

**ODAS ITALIA 1**  
**LABORATORIO MARINO D'ALTURA**  
**IN MAR LIGURE**

**CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE**

**ISTITUTO AUTOMAZIONE NAVALE - GENOVA**

$43^{\circ}48.90' N$   $09^{\circ}06.80' E$

**IL PROGETTO ED IL GRUPPO DI RICERCA**

Partners nel progetto / *Project partners:*

---

## CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

### **Antonio Siccardi**

Istituto per l'Automazione Navale (I.A.N.)  
Via De Marini 6 - 16149 - Genova  
tel. 0039.10.6475630 - fax 0039.10.6475600  
e-mail: sic@ian.ge.cnr.it

### **Manuela Montanari**

Istituto per la Corrosione Marina dei Metalli (I.C.M.M.)  
Via De Marini 6 - 16149 - Genova  
tel. 0039.10.6475435 - fax 0039.10.6475400  
e-mail: montan@icmm.ge.cnr.it

## UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA

### **Giulio Relini / Lidia Orsi Relini**

Istituto di Zoologia - Laboratorio di Biologia Marina ed Ecologia Animale  
Via Balbi 5 - 16126 - Genova  
tel. 0039.10.2099465/463 - fax. 0039.10.202600  
e-mail: sibmzool@unige.it

### **Renzo Capelli**

Dipartimento di Chimica e Tecnologie Farmaceutiche e Alimentari (DI.C.T.F.A.)  
via Brigata Salerno Ponte - 16147 - Genova  
tel. 0039.10.3532604 - fax. 0039.10.3532684  
e-mail: capelli@iaffa.unige.it

### **Giuliano Fierro**

Dipartimento Scienze della Terra (DI.S.T.E.R.) - Sezione Geologia Marina  
Corso Europa 26 - 16132 - Genova  
tel. 0039.10.3538261 - fax. 0039.10.3532169  
e-mail: comett@dister.unige.it

---

Autori e curatori / *Authors and editors:* **Antonio Siccardi, Manuela Montanari**

I seguenti paragrafi sono stati sviluppati dai partners interessati / *The following paragraphs have been developed by the partners concerned:*

*Collezione di parametri meteomarini*.....**Antonio Siccardi, Raffaele Amore, Riccardo Mantovani**  
*Studio del macrofouling in acque d'altura* .....**Manuela Montanari, Giulio Relini**  
*La boa come F.A.D.* ..... **Marco Relini**  
*Oceanografia fisica e particolato sospeso*..... **Luca Centurioni, Marco Orsi**  
*Determinazione dei nutrienti* ..... **Manuela Montanari, Paula Moschella**  
*Il mercurio nell'ecosistema marino*..... **Renzo Capelli**  
*Macrofauna nell'area di lavoro*..... **Lidia Orsi Relini, Giulio Relini**

---

Si ringrazia per la collaborazione / *Acknowledgements to:*

**Carla Chiarini, Rodolfo De Pellegrini, Marida Ferrari, Lorenzo Solari**



# ODAS Italia 1

## Laboratorio marino d'altura in Mar Ligure

### *Open sea laboratory in the Ligurian Sea*

#### Indice / Table of Contents

PRESENTAZIONE.....	2	PRESENTATION
PREMESSA.....	4	FOREWORD
SCENARIO .....	6	SCENARIO
Il primo sviluppo .....	6	Early Development
L'impulso dato dal Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi Marini .....	6	Support Provided by the Targeted Project on Oceanography and Sea Floor
La gestione IAN.....	8	IAN Management
Il sistema boa .....	9	The Buoy System
L'area di lavoro.....	10	Working Area
Nuove prospettive .....	11	New Prospects
Il gruppo di lavoro multidisciplinare.....	11	The Multidisciplinary Working Group
Le sorgenti di finanziamento .....	12	Financial Resources
ATTIVITÀ DEI PARTNERS NEL GRUPPO .....	13	ACTIVITIES OF GROUP PARTNERS
Collezione di parametri meteo-marini.....	13	Collection of Meteo-Marine Parameters
Studio del macrofouling della boa .....	18	Buoy Macrofouling
La boa come F.A.D. ....	22	The Buoy as F.A.D.
Caratterizzazione fisico chimica dell'ambiente marino .....	25	Physical-Chemical Characterization of the Marine Environment
Caratterizzazione faunistica dell'area .....	34	Macrofauna Characterization in the Area
CONCLUSIONI .....	38	CONCLUSIONS
BIBLIOGRAFIA.....	39	REFERENCES
APPENDICE .....	I	APPENDIX
La struttura.....	I	Buoy Structure
La dotazione strumentale .....	V	Equipment on Board
Acquisizione e trasmissione dati .....	VII	Data Acquisition and Transmission



## Presentazione

Il laboratorio marino d'altura, basato sulla piattaforma ODAS Italia 1, costituisce un tipico esempio di valorizzazione di una struttura mediante la quale vengono sviluppate ricerche multidisciplinari nel settore dell'ambiente e delle tecnologie marine.

La boa é nata come strumento per l'acquisizione dei soli dati meteorologici. Successivamente la sua dotazione strumentale è stata sviluppata per farne un punto di raccolta di parametri meteo-marini e biologici di interesse per la conoscenza dell'ecosistema.

Peculiarità di questa boa sono la sua tipologia strutturale ed il suo posizionamento. La prima la rende particolarmente stabile alle azioni di "disturbo" del moto ondoso, conferendole una notevole stabilità di piattaforma; la seconda la rende interessante sia perché in mare aperto, ove l'ambiente si può considerare indisturbato, sia perché posizionata in zona di picchi ed elevati gradienti, su un fondale di 1270 m, ove sembrano esistere significativi fenomeni di upwelling.

Le attività condotte richiedono la disponibilità periodica di un mezzo navale di supporto di adeguate caratteristiche, nonché di personale di elevata, specifica professionalità. Il CNR ha finora messo a disposizione, per le operazioni di maggior impegno, il mezzo navale idoneo, la N/O Urania, impiegata anche per caratterizzare la zona di mare ove è posizionata la boa ODAS Italia 1.

Riteniamo che senza la continua attenzione del Settore Attività Oceanografiche del CNR non si sarebbero conseguiti in passato importanti risultati né si potrebbe proseguire in futuro una così valida e strategica iniziativa sperimentale.

Va peraltro tenuto presente che sul Mediterraneo va sempre più consolidandosi l'interesse della Unione Europea a favorire azioni concertate, finalizzate a conseguire una migliore conoscenza e preservazione dell'ambiente marino ed a sviluppare le relative tecnologie di supporto. La boa ODAS Italia 1 rappresenta un punto di osservazione privilegiato ed una importante risorsa attorno alla quale possono concretizzarsi progetti di ricerca e realizzazioni di sicuro interesse per i Paesi prospicienti il Bacino Mediterraneo.

Ing. Filippo Aldo Grassia

Direttore dell'Istituto Automazione Navale



Fig. 1 - La boa al termine delle operazioni di rimorchio ed ormeggio effettuato il 27/07/1992 dalla N/O Urania. - *The buoy tugged and moored to the allocated position by the R/V Urania on July 27, 1992.*

(Photo M. Relini)



## Presentation

*The open sea laboratory based on the ODAS Italia 1 buoy is a typical case of rational use of a facility for multidisciplinary research on marine environment and technologies.*

*The buoy was first designed for meteo data acquisition. It was then equipped also to collect information on meteo-marine as well as biological parameters and gain more in-sight on the ecosystem.*

*The buoy has a unique structure and location: it is particularly stable against strong waves and, owing to its open sea location, it offers a very interesting vantage point on the open sea environment, where the effect of human activities is supposed to be negligible. In addition, the sea bottom in the area, 1270 m deep, shows peaks and strong gradients, and significant upwelling phenomena are expected.*

*A duly equipped support vessel and qualified staff are required for the type of activities carried out on the buoy. The Italian National Research Council (CNR) has provided for a suitable vessel, the Research Vessel Urania, which is also employed to characterize the sea area where the ODAS Italia 1 buoy is positioned.*

*Without the constant attention of CNR's Oceanographic Activity Dept. none of the important results so far achieved could have been obtained, nor would it be possible to continue such a valuable and strategic experimental activity in the future.*

*The European Union is increasingly interested in promoting concerted actions for the Mediterranean with the purpose of enhancing our knowledge about the marine environment to better protect it and develop appropriate support technologies. ODAS Italia 1 offers a privileged vantage point and a valuable resource for the implementation of research projects of sure interest to all the other countries along the Mediterranean Basin.*

*Filippo Aldo Grassia*

*Director of the Institute for Ship Automation*



Fig. 2 - La nave oceanografica Urania del Consiglio Nazionale delle Ricerche. - *The reserach vessel Urania employed by the National Research Council.*

*(Photo SOPROMAR)*



## Premessa

La caratterizzazione dell'ambiente marino presenta difficoltà intrinseche date dall'ambiente stesso e dalle scale spazio temporali dei fenomeni in studio, che richiederebbero un grande e continuo impegno di risorse.

Chi ha effettuato raccolta di dati in mare ha sempre dovuto confrontarsi da un lato con la discontinua disponibilità di mezzi navali, dall'altro con la aleatorietà delle condizioni meteo-marine, a cui si associa una endemica mancanza di risorse per la attività di ricerca.

Un aspetto del problema può efficacemente essere affrontato con l'uso di installazioni di misura permanenti. Le piattaforme in generale, e le boe in particolare, sono gli unici mezzi che consentono di raccogliere in situ, anche in condizioni meteo-marine avverse, lunghe serie temporali di dati, utilizzabili per arrivare ad una migliore conoscenza dei fenomeni in generale, per fornire un riferimento ai dati attualmente raccolti da satellite e per rispondere efficacemente ai bisogni di validazione della modellistica dei grandi sistemi atmosferici e marini.

Occorre inoltre osservare che, nonostante i rilevanti costi di realizzazione e gestione di queste strutture, i dati raccolti mediante boe sono tra quelli a più basso costo unitario attualmente disponibili.

L'attuale progetto di ricerca, basato sulla boa ODAS Italia 1, si è sviluppato tenendo conto di esperienze significative, già sviluppate in ambito CNR, nel settore delle piattaforme strumentate, che datano ormai da più di venticinque anni, e che hanno cercato di rispondere ad un bisogno sentito in particolar modo nel mondo scientifico.

Il progetto presenta due aspetti: uno tecnologico e metodologico, legato allo sviluppo di strumentazione e sistemi per il monitoraggio ambientale ad ampio spettro, ed un altro ad orientamento oceanografico ed ecologico, per la realizzazione di un quadro di insieme dell'area e delle sue problematiche.

Queste linee di attività hanno portato alla costituzione, a Genova, di un gruppo di lavoro pluridisciplinare CNR-Università, che ha contribuito a valorizzare la risorsa boa.

Questa pubblicazione, realizzata dall'Istituto Automazione Navale in collaborazione con i partners del gruppo, ha l'obiettivo di:

- far conoscere all'esterno del gruppo l'esistenza di questa risorsa scientifica, operativa in Mar Ligure;
- indicare le sue potenzialità, sia come sistema di misura di parametri ambientali, sia come laboratorio per test di strumentazione e metodologie nuove, dedicate all'ambiente del largo;
- suggerire possibilità di ulteriori collaborazioni per l'impiego dei dati o della piattaforma stessa.

Al solo scopo di dare al lettore la misura della concretezza del progetto e della attività del gruppo di lavoro vengono mostrati alcuni esempi delle misure raccolte.

Antonio Siccardi e Manuela Montanari



## **Foreword**

*The marine environment is difficult to characterize owing to its very nature and the space-time scale of the phenomena to be investigated, for which a demanding and continuous commitment of resources is required.*

*Those who have worked at sea to collect data have always had to cope with an irregular availability of vessels and fast changing meteo-marine conditions as well as with endemically lacking resources allocated to research activities.*

*Part of the problem can successfully be overcome by using permanent custom-made facilities. Fixed or floating installations in general and buoys in particular are the only means for in situ collection of data series over long periods of time even under heavy sea conditions. This is valuable information in order to achieve more in-sight on general phenomena, provide a reference for data collected by satellite and effectively meet the need for validation of large atmospheric and marine system modelling.*

*However, in spite of significant construction and management costs of these facilities, data collected with buoys have the lowest unit cost at present.*

*The current research project, using the ODAS Italia 1 buoy, was based on previous significant experiences made in the past 25 years by CNR in the field of equipped buoys to meet the needs of the scientific world.*

*The project has two aspects: a technological and methodological approach, for the development of equipment and systems for wide range environmental monitoring and an oceanographic and ecological approach aiming at getting a thorough picture of the area and related problems.*

*These lines of activity have led to the setting up of a multidisciplinary working group between the CNR and the University of Genoa, for a more rational use of the buoy.*

*This publication, produced by the Institute for Ship Automation in collaboration with the other group members, aims at:*

- divulging the knowledge of this scientific resource operating in the Ligurian Sea;*
- identifying its potential, as a system for measuring environmental parameters as well as a laboratory for testing new equipment and methods for offshore investigations;*
- suggesting opportunities for further collaborations in using collected data and the buoy itself.*

*To show readers the concrete work carried out by this project and the activities of the working group, some examples of collected data will also be provided.*

*Antonio Siccardi and Manuela Montanari*

## Scenario

### Il primo sviluppo

Nel 1969 l'Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse (ISDGM) del CNR di Venezia progettò e realizzò, su iniziativa del C.te Frassetto, la boa nella sua prima configurazione, impiegandola nelle acque del golfo di La Spezia, prima sotto costa, poi su fondale profondo (fig. 3).

In quella prima versione la boa non era dotata di una testa chiusa, ma alla sua sommità era posto solo un piano di calpestio circolare, con un albero laterale che reggeva i sensori.

Venivano raccolti esclusivamente dati meteo, mediante una centralina autoregistrante.

Questa prima esperienza, inquadrata nell'attività di ricerca istituzionale dell'ISDGM, ebbe termine nel 1975, quando la boa venne recuperata e messa in disarmo presso l'Arsenale a La Spezia.

### L'impulso dato dal Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi Marini (PFO)

Nel 1976 si attivò il PFO ed in questo ambito fu avviata la partecipazione Italiana al progetto CEE COST 43.

Tale programma prevedeva la realizzazione di una serie di boe meteo-oceanografiche,

denominate ODAS (Oceanographic Data Acquisition System), da posizionare nei mari europei.

Vennero finanziate dal PFO alcune ricerche per la realizzazione di componenti per l'impiego su boe, allo scopo di interessare l'industria a questo settore di attività.

Nel 1978 la nuova direzione del PFO affidava il coordinamento del progetto boa al Gruppo Strumentazione Navi del CNR ed assegnava la fase realizzativa all'Istituto Automazione Navale (IAN) di Genova.



Fig. 3 - La boa, nella sua prima configurazione, ormeggiata nelle acque di La Spezia (1970). - The buoy, in its first configuration, moored off La Spezia (1970).

## Scenario

### Early Development

*In 1969 the Institute for the Study of Large Mass Dynamics (ISDGM) of the Italian Research Council (CNR), based in Venice, designed and constructed the buoy in its first configuration by initiative of Capt. Frassetto. It was placed in the gulf of La Spezia, initially along the coast and then on a deep sea bed (fig. 3).*

*In this first version of the buoy there was no in-door laboratory unit. There was instead only a round walk-on platform with a side mast holding all the sensors.*

*Only meteo data were collected by a self-recording control panel.*

*This initial experience was part of the general research conducted by ISDGM and it was terminated in 1975 when the buoy was recovered and laid up at the Arsenal in La Spezia.*

### Support Provided by the Targeted Project on Oceanography and Sea Floor

*In 1976 the PFO was launched and Italy participated in the EC Project COST 43.*

*This programme envisaged the construction of meteo-oceanographic buoys called ODAS (Oceanographic Data Acquisition System) to be deployed in European seas.*

*The PFO funded several research works for the development and construction of components to be used on buoys in order to draw the attention of industries to this type of activity.*

*In 1978 the new PFO management appointed CNR's Ship Equipment Research Group with the buoy project co-ordination and assigned the implementation of the project to the Institute for Ship Automation (IAN) based in Genoa.*



Veniva così realizzata una struttura a palo, sulla cui sommità era sistemata una piccola testa portastrumenti capace di contenere esclusivamente le batterie ed i sistemi di acquisizione e trasmissione. Un "terrazzino" al di sopra consentiva l'accesso per le operazioni di manutenzione ed un albero di 8 m sosteneva sensori, fanale ed antenna.

La boa, posizionata l'8 settembre 1979 a circa 27 mn ovest di Viareggio (43°39.50'N - 009°42.30'E), comunicava via radio con la stazione ricevente a terra, inviando ogni 3 ore la media delle misure effettuate negli ultimi dieci minuti per 5 parametri (direzione e velocità del vento, temperatura aria, temperatura superficiale del mare, pressione atmosferica, umidità relativa).

Il sistema di acquisizione era un prototipo basato su IM6100 C-MOS con software su EPROM. Le comunicazioni erano effettuate mediante un ricetrasmittitore in banda UHF (435-470 MHz), con 6 W di potenza. Il tutto era alimentato da batterie, ricaricate da una coppia di pannelli solari.

La stazione ricevente era posta sulle alture di Fiascherino (SP), per essere, come richiesto dalla banda di frequenze utilizzata, in vista diretta con la boa.

I dati raccolti venivano elaborati presso lo IAN ogni 15 giorni, realizzando una media giornaliera sull'intera quindicina.

Sino al 1983 la boa resta operante, posizionata nell'area fuori Viareggio. In questo periodo, terminato il PFO, i fondi per la gestione del progetto provengono in parte dal bilancio dell'Armamento Navi Oceanografiche del CNR, in parte da quello dello IAN.

Nel 1983 la stazione di terra viene trasferita presso lo IAN in Genova, passando sulla banda di trasmissione HF, a 6.2467 Mhz e la boa viene spostata su fondale di 1000 m, a circa 33 mn a S-SE di Genova, ove resta operativa, salvo occasionali problemi tecnici, particolarmente legati alla trasmissione dei dati, sino all'inizio del 1991.

Nei primi mesi del 1991, a seguito del danneggiamento della parte emersa della boa ad opera di nave non identificata, la boa viene trasportata dalla N/O Bannock ai cantieri OARN a Genova (fig. 4). In questa occasione vengono effettuati sistematici prelievi di macrofouling sul corpo boa che ancor più convalidano l'interesse ecologico della boa in quell'area di mare.

*A spar buoy was designed with a small top instrument-holding unit with batteries and data acquisition and transmission equipment only. A small "gallery" above would allow access for maintenance, while an 8 m mast held sensors, the lamp and the antenna.*

*The buoy was positioned on Sept. 8, 1979 at about 27 nm West of Viareggio (43°39.50'N - 009°42.30'E). Every three hours, a radio link with the shore receiving station would send the average values of the measures taken in the previous 10 minutes for 5 parameters (wind direction and speed, air temperature, surface sea temperature, atmospheric pressure and relative humidity).*

*The data acquisition system was a prototype based on IM6100 C-MOS with EPROM software. Radio communications were performed with a 6 W power transceiver in UHF band (435-470 MHz). Batteries charged by a couple of photovoltaic panels powered the whole system.*

*The receiving station which, owing to the band frequency used, had to be in direct view of the buoy, was located on a mountain near Fiascherino (La Spezia).*

*Collected data were processed by IAN every 15 days. A daily average was then calculated for the entire 15 day period.*

*The buoy, which was positioned off Viareggio, was operational until 1983. In this period, when the funds from the PFO finished, the project was partially funded by CNR's Research Vessel Management Unit and partially by IAN.*

*In 1983 the shore station was moved to IAN in Genoa, with radio transmission now on HF band, 6,2467 Mhz. The buoy was also moved on a 1,000 m deep sea-bed at 33 nm S-SE of Genoa. Apart from some occasional technical problems, mainly related to data transmission, the buoy continued to operate in this position until the beginning of 1991, when it was damaged by a collision with an unidentified vessel.*

*Therefore, at the beginning of 1991, it was brought by the R/V Bannock to OARN dockyards in Genoa (fig. 4). Macrofouling samples from the buoy body were taken which further confirmed the ecological interest of the buoy in this sea area.*



Fig. 4 - La boa mentre viene posta in banchina ai cantieri OARN di Genova. Sul fondo è visibile la N/O Bannock, che ha effettuato le operazioni di recupero. - *The buoy is dry-docked at OARN Dockyards in Genoa. The R/V Bannock that recovered the buoy, is visible in the background.*

### La gestione IAN

Nel 1991 la boa, gestita, precedentemente, come mezzo navale, dall'Armamento Navi del CNR, viene assegnata direttamente allo IAN, che inizia la sua ristrutturazione.

I programmi dello IAN prevedono il suo utilizzo continuato come strumento di misura per tecnologie consolidate nel settore meteo-marino ed il suo impiego per lo sviluppo e test al vero di metodologie e strumenti dedicati a misure ambientali in siti isolati. Viene quindi sviluppato il concetto di "Laboratorio marino d'altura", cioè di una piattaforma in grado di mettere a disposizione:

- un ambiente protetto con disponibilità di spazio per armadi con strumentazione;
- una sorgente di energia elettrica;
- un sistema di telemetria, comunicazione e telecomando.

Si aprono inoltre collaborazioni scientifiche con altri Istituti, allargando l'orizzonte del progetto.

### IAN Management

*In 1991 the buoy, which, just like any other shipping units had been managed by CNR's Research Vessel Management Unit, was assigned to IAN which started to rebuild and upgrade the buoy.*

*According to IAN plans, the buoy was deployed for continuous data collection by proven meteo-marine technologies but also to develop and test methodologies and equipment dedicated to environmental measuring in isolated sites. Therefore the concept of "open sea laboratory" was first devised, namely of a buoy with the following features:*

- *a protected space with sufficient space for instrument cabinets;*
- *a power source;*
- *telemasuring, communication and remote-control systems.*

*Also, collaborations with other Institutes were initiated which allowed the project horizon to expand.*

## Il sistema boa

La boa (fig. 5) è costituita da un corpo a palo in acciaio, ereditato dal progetto originale. Al di sopra di questo è fissata la nuova testa laboratorio ben visibile nello schema, riportato in Appendice in figura 3 A. La testa fornisce un vano protetto per gli strumenti, ad altezza d'uomo; il traliccio sovrastante ospita i sensori meteo ed altri apparati. Lungo il corpo boa sono fissati, a varie profondità, termometri, correntometri, ondometri e due cestelli portaprovini per lo studio del macrofouling.

I dati registrati dalla strumentazione vengono trasmessi con cadenza oraria alla stazione di terra presso lo IAN.

Un ormeggio "elastico", costituito da quasi 1900 m di cavo e da opportuni galleggianti e zavorre consente alla boa di muoversi attorno all'ormeggio e di sostenere, senza problemi, anche le condizioni meteo-marine più avverse.

Una descrizione tecnica dettagliata è riportata in Appendice.

## The Buoy System

The buoy (fig. 5) consists of a tubular steel structure, inherited from the original project. On its top there is the new laboratory unit, as is well visible in figure 3 A of the Appendix. The laboratory unit is a protected place housing all the equipment and a space where a man can operate. Above the laboratory unit a trellis structure carries all the meteo sensors and other apparatus. Thermometers, current meters, wave meters and two sample holding baskets for macrofouling investigations are placed along the body of the buoy.

Recorded data are transmitted every hour to the station on shore at IAN.

An "elastic" mooring, consisting of almost 1900 m of cable and suitable ballasts and floats allow the buoy to move around the mooring and withstand even the most difficult weather conditions without any problem.

A detailed technical description of the buoy is given in the Appendix.

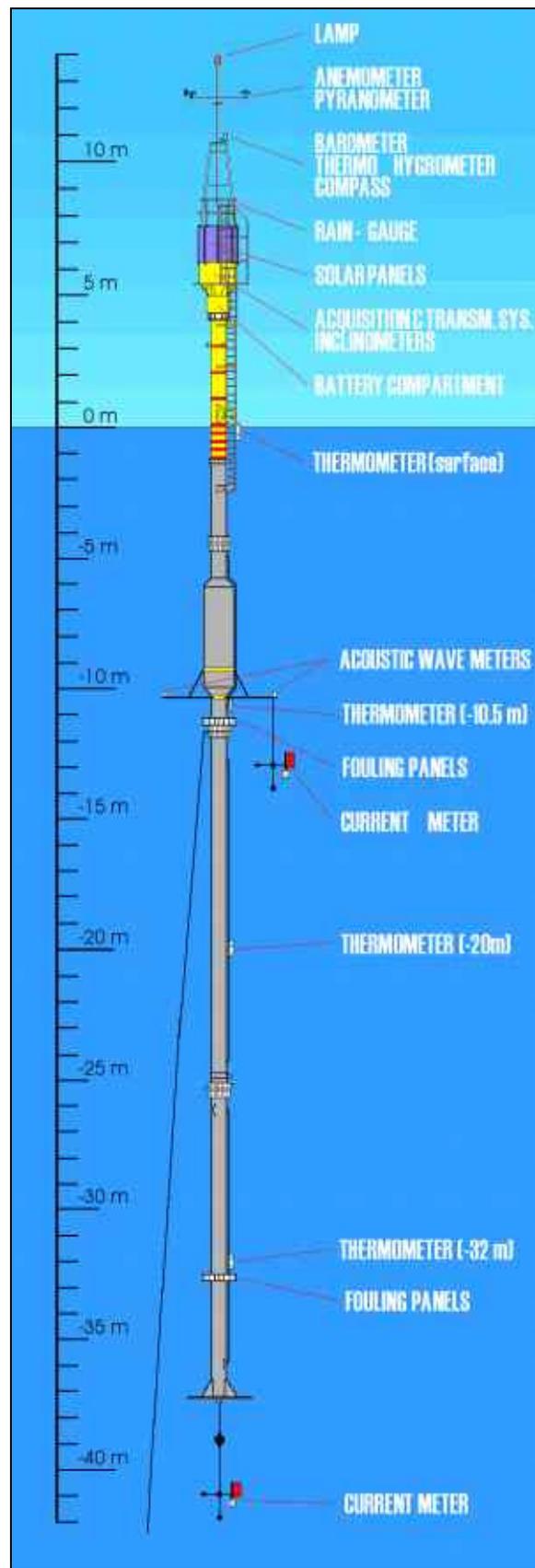


Fig. 5 - Schema boa ODAS Italia 1. - Schematic picture of ODAS Italia 1.

## L'area di lavoro

La zona di lavoro (fig. 6) era stata originariamente scelta solo in funzione dell'impiego della boa come ausilio per la navigazione.

Infatti la posizione individuata, essendo posta su un crocicchio di rotte - quelle da Genova verso il Sud e le Isole, e quelle che attraversano il bacino Ligure-Provenzale ed esposta ai venti ed alle onde - sia che provengano dal Golfo del Leone che dai mari italiani - risultava ideale per avvertire anche le prime avvisaglie di maltempo e consentire di trarne tempestive informazioni.

Successivamente tale zona è risultata di estremo interesse anche dal punto di vista ambientale, in quanto posta nella posizione migliore possibile per quanto riguarda il Bacino Ligure-Provenzale. Di conseguenza nei successivi posizionamenti si è mantenuta invariata tale scelta, limitandosi ad individuare per l'ancoraggio un punto con un fondale a più basso gradiente.

## Working Area

The working area (fig. 6) was selected because the buoy was originally supposed to operate only as a navigation aid unit.

The selected position is at the crossroads of different routes - i.e. from Genoa to the South and the Islands and the routes crossing the Ligurian-Provence basin. It is highly exposed to winds and waves from the Golfe du Lion as well as from Italian seas. Therefore it was an ideal position for detection of early signs of incoming bad weather and sending prompt information and warning.

This area was later found to be extremely interesting from an ecological point of view, since it is the best possible location for investigating phenomena concerning the Ligurian-Provence basin. Hence, the same rationale was maintained for all subsequent positions, by simply selecting a lower gradient sea bottom for mooring.

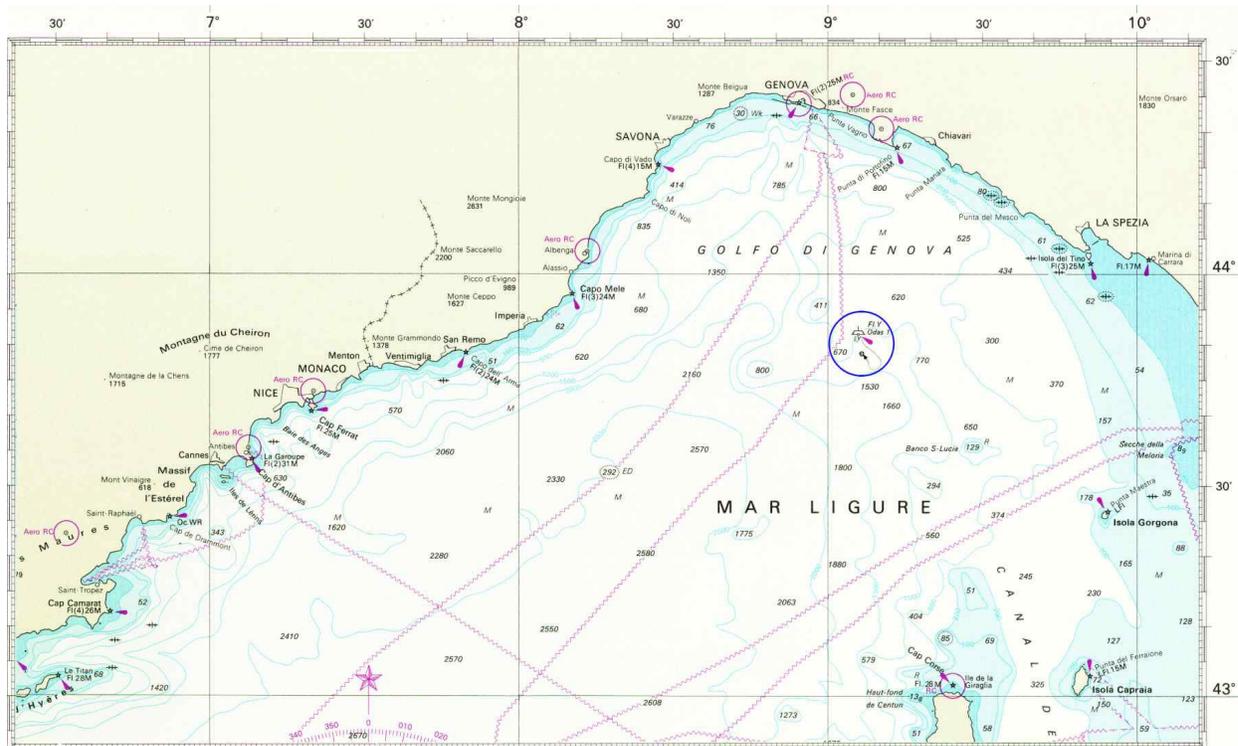


Fig. 6 - La boa ODAS Italia 1, è attualmente ormeggiata al centro della zona di lavoro, nella posizione  $43^{\circ}48.90' N - 009^{\circ}06.80' E$ , a 37 mn da Genova, su 1270 m di fondale. - The ODAS Italia 1 buoy is currently moored at the centre of the working area, at  $43^{\circ}48.90' N - 009^{\circ}06.80' E$ , at 37 nm from Genoa, on a 1270 m deep sea bed.



## **Nuove prospettive**

Negli ultimi anni si erano sviluppati, nei confronti della boa, interessi speculativi diversi, che vanno quindi oltre il suo utilizzo esclusivo come rilevatore di dati meteo, quali:

- il problema del rilevamento di dati di moto ondoso da un punto all'infinito, da integrare, come condizioni al contorno, nell'analisi dell'effetto del mare sulle strutture costiere ed off-shore;
- la necessità di disporre di sistemi per il rilevamento di dati "verità mare", operanti in continuo, posizionati in aree difficilmente accessibili;
- la valutazione dei fenomeni di cambiamento ambientale a lungo termine, per valutare i quali occorre disporre di sistemi di misura in condizioni indisturbate, tali da non risentire a breve termine dell'effetto di occasionali comportamenti umani;
- la possibilità di realizzare uno studio biologico della comunità che si costituisce sulla boa ed intorno ad essa e delle interazioni fra boa ed organismi.

## **Il gruppo di lavoro multidisciplinare**

Attorno ai potenziali interessi scientifici rappresentati dalla ODAS Italia 1 e dall'ambiente in cui essa è installata si costituisce, nel 1991, un raggruppamento informale a cui aderiscono organi del CNR e dell'Università di Genova, definito "Gruppo per l'utilizzo e la valorizzazione della boa ODAS Italia 1", con lo scopo di sviluppare, in un quadro di riferimento organico, attività di ricerca riferite a discipline diverse, che si integrino alla fine in un obiettivo comune, la conoscenza approfondita dei fenomeni che caratterizzano il Mar Ligure e particolarmente l'ecosistema marino dell'area in cui la boa è ormeggiata.

Del gruppo fanno parte specialisti nei seguenti settori:

- tecnologie e metodologie orientate verso i sistemi di misura per l'ambiente e l'oceanografia;
- biologia marina ed ecologia, con particolare riferimento alle catene trofiche;
- chimica organica ed inorganica, volta allo studio di inquinamenti specifici;

## **New Prospects**

*A new speculative interest had developed in the opportunities offered by a buoy of this type, beyond its use just for meteo data collection, for solving several problems such as:*

- *the problem of collecting data on waves and water circulation from an infinite point for their integration as boundary conditions for the analysis of the effects of the sea on coastal and off-shore facilities;*
- *the need for non-stop data collection systems to be positioned in areas of difficult access, for "sea truth" point measurements;*
- *the assessment of long-term environmental change, for which measurements need to be taken under undisturbed conditions to prevent biased results from any short-term impact from occasional human activities;*
- *the possibility of conducting biological investigations on the communities settling on the buoy and around it and on the interactions between the buoy and the various organisms.*

## **The Multidisciplinary Working Group**

*Therefore, in 1991, an informal group was set up joined by representatives of CNR and the University of Genoa, to take advantage of the various scientific opportunities offered by ODAS Italia 1 and the environment in which the buoy is deployed. This Group called "Group for the Use and Exploitation of ODAS Italia 1 Buoy" aimed at carrying out several types of research in different disciplines all of them to be integrated in a common objective: i.e. to acquire more in-depth information on the various phenomena which characterize the Ligurian Sea and in particular the marine ecosystem in the area in which the buoy is moored.*

*The group includes specialists of the following disciplines:*

- *technologies and methodologies for environmental and oceanographic measuring systems;*
- *marine biology and ecology, with particular focus on food chains;*
- *organic and inorganic chemistry applied to specific pollution investigations;*



- oceanografia, con un interesse specifico alla ricostruzione del quadro fisico di riferimento;
- sedimentologia, con particolare riferimento al particolato sospeso.

L'attività del gruppo di lavoro è stata svolta in maniera fortemente integrata, mediante la realizzazione di varie campagne in mare, incentrate sulla boa, ed una raccolta sistematica di misure ambientali.

Nel paragrafo successivo viene fatta una sintetica presentazione, organizzata per temi.

### **Le sorgenti di finanziamento**

Le prime fasi del progetto "Laboratorio marino d'altura" sono state finanziate per il 60% dal "Settore Attività Oceanografiche" del CNR. Si è così provveduto alla costruzione della nuova testa-laboratorio, al ripristino del resto della struttura ed alla realizzazione di un prototipo del sistema e trasmissione dati.

Dopo questa fase iniziale il progetto grava interamente sui fondi dello IAN; i partners del gruppo hanno essi stessi provveduto al finanziamento di attrezzature, componenti o servizi specifici relativi al loro settore.

Attualmente lo IAN si sta muovendo verso una collocazione della boa in programmi europei, ma questo implica che venga innanzitutto mantenuta la sua operatività e la affidabilità dei dati.

- *oceanography with a specific interest in reconstructing the physical reference picture;*
- *sedimentology, with particular reference to suspended matter.*

*The whole group worked in a closely integrated fashion, through various sea campaigns all around the buoy, and a systematic collection of environmental data.*

*In the following paragraph, a brief project presentation is given, according to different topics.*

### **Financial Resources**

*The early phases of the "Open Sea Laboratory" project were partially (60%) funded by CNR's "Oceanographic Operations Dept.". With these funds, the new laboratory unit was built, and the rest of the buoy repaired. A data collection and transmission prototype was also developed.*

*After this initial stage, the project has been fully funded by IAN. The group partners have also paid for various equipment, apparatus and components related to their own field of research.*

*IAN is currently trying to include the buoy in European programmes. However, this implies that the buoy remains operating and continues to supply reliable data.*



## Attività dei partners nel gruppo

### Collezione di parametri meteo-marini

(A. Siccardi, R. Amore, R. Mantovani)

Questo settore è gestito dall'IAN, in interazione con le altre linee di ricerca, portate avanti dai partners.

Rientrano a pieno titolo in questa attività sia lo sviluppo della boa e l'aggiornamento del sistema di raccolta e processo dati, descritti ai paragrafi precedenti, sia l'impegno continuo per la manutenzione e gestione del sistema.

Gli scopi dell'attività IAN si possono sintetizzare così:

- Realizzare un punto per la misura di parametri meteo-marini, di interesse per la navigazione, e che realizzi un servizio sperimentale a disposizione della comunità.
- Raccogliere lunghissime serie temporali di dati, che integrino quelli raccolti occasionalmente in campagne in mare nell'area, e che costituiscano la saldatura organica tra tutti i dati.
- Costituire un punto di "verità mare", utilizzabile sistematicamente per la taratura di dati da satellite, particolarmente prezioso in quanto operanti in un sito indisturbato.
- Fornire un supporto per le attività del Gruppo nel settore del biofouling e dello studio delle comunità ittiche legate al FAD (effetto attrattivo della boa).
- Sviluppare nuovi sistemi dedicati alle misure di parametri ambientali.
- Realizzare un sistema per le misure ondometriche in grado di fornire dati "all'infinito", da integrare con sistemi di misura costieri, per la definizione del campo di moto ondoso.
- Raccogliere dati di risposta al mare della boa stessa per la taratura di modelli matematici della struttura e del vincolo di ormeggio.

Nel primo anno di funzionamento (1995) il sistema è stato gestito con due obiettivi principali: la raccolta di dati ambientali e la verifica sul campo della affidabilità dell'hardware e delle metodologie. E' stata quindi raccolta una notevole mole di dati, con misurazioni effettuate con cadenza oraria. Vengono qui di seguito presentati, nelle figure da 7 a 10, alcuni campioni di dati registrati in questo periodo, sotto forma di serie temporali o come diagrammi polari.

## Activities of Group Partners

### Collection of Meteo-Marine Parameters

*This field of activity is developed by IAN, which interacts with the other lines of research carried out by the other partners.*

*The buoy development and the upgrading of the data collection and processing system, already described in the previous paragraphs, are part of this activity. IAN is also in charge of the maintenance and management of the entire system.*

*The goals of IAN's activities are briefly described as follows:*

- *To set up a reference point for the measurement of meteo-marine parameters of interest for navigation, and to offer an experimental service for the community as a whole.*
- *To collect very long time series of data for integration with those collected during other occasional sea campaigns in the same area and to match all data in an organic way.*
- *To set up a "sea truth" point for systematic use in satellite data calibration. This has a special value, since the buoy operates in an undisturbed site.*
- *To support Group's activities in investigations on biofouling and FAD (Fish Aggregating Device) related fish communities.*
- *To develop new dedicated systems for the measuring of environmental parameters.*
- *To develop a system to measure waves from an infinite point, to be integrated with other coastal measuring systems for the definition of a wave field.*
- *To collect data on the buoy response to the sea for the calibration of mathematical models concerning the buoy structure and its mooring.*

*During the first year (1995) the system was operated with the following two main goals in mind: collection of environmental data and validation of hardware and methodology reliability. Therefore a great amount of data was collected with measurements taken every hour. Figures from 7 to 10 here below illustrate some samples of data recorded in this period, in the form of time series or polar diagrams.*

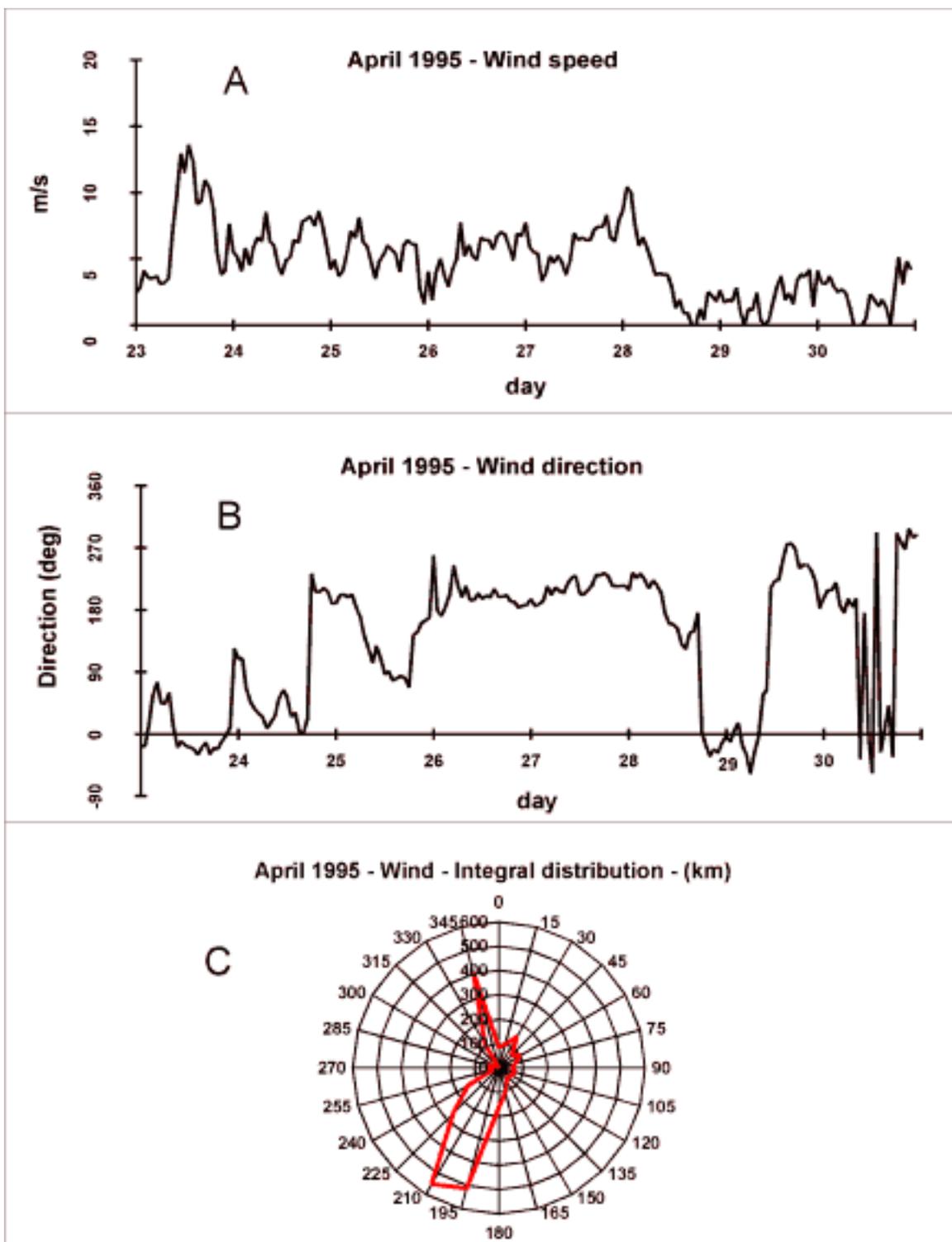


Fig. 7 - Dati di vento, acquisiti con cadenza oraria nel mese di aprile 1995. Nella sezione A e B sono riportate le serie temporali dei valori di velocità e vento relative ai giorni dal 23 al 30, durante il passaggio di una perturbazione, di cui sono chiaramente visibili i momenti di inizio e fine (vedi anche figura 8). Nella sezione C è riportato in diagramma polare l'integrale dalla distribuzione del vento nello stesso periodo. Per ognuna delle direzioni è indicato il relativo percorso cumulativo.

*Data on wind conditions acquired at 1 hour interval in April 1995. Sections A and B indicate the time series from April 23 through 30, during a bad weather front, of which the beginning and the end are clearly visible (see also figure 8). Section C gives a polar diagram of wind distribution for the same period. The corresponding cumulative distance is reported for each wind direction.*

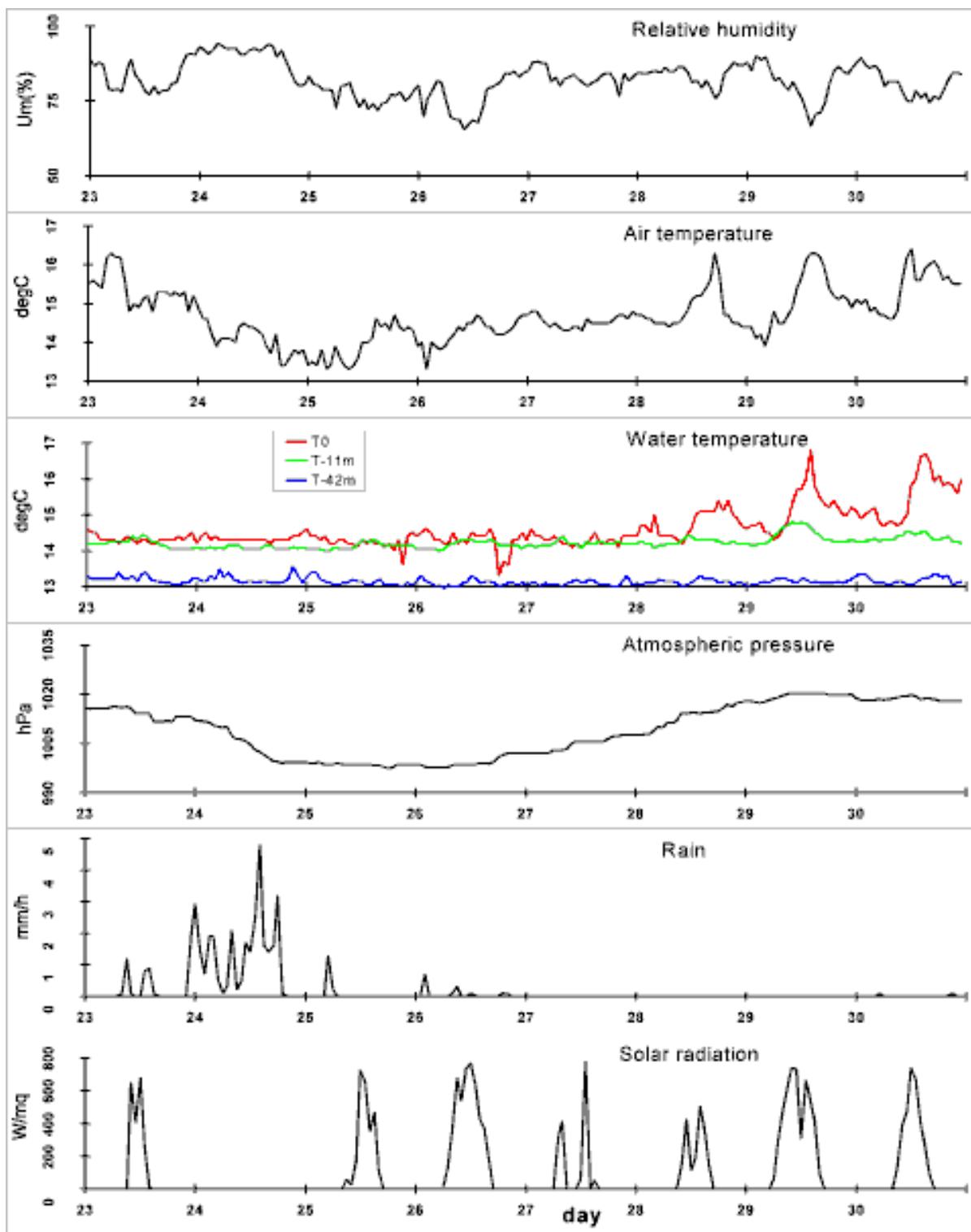


Fig. 8 - Serie temporali di dati raccolte, con cadenza oraria, dal 23 al 30 aprile 1995 durante il passaggio di una perturbazione, chiaramente indicata dalla caduta di pressione atmosferica. Il passaggio del fronte nuvoloso è messo in evidenza dalle precipitazioni registrate e dalla misura della radiazione solare. Nella figura 7 sono riportati i dati di vento relativi allo stesso periodo.

*Time series of data collected at 1 hour interval from April 23 through 30, 1995 during a bad weather front, as clearly indicated by the atmospheric pressure drop. Recorded rain fall and solar radiation data are indicative of the moving cloud front. Wind data are reported for the same period in figure 7.*

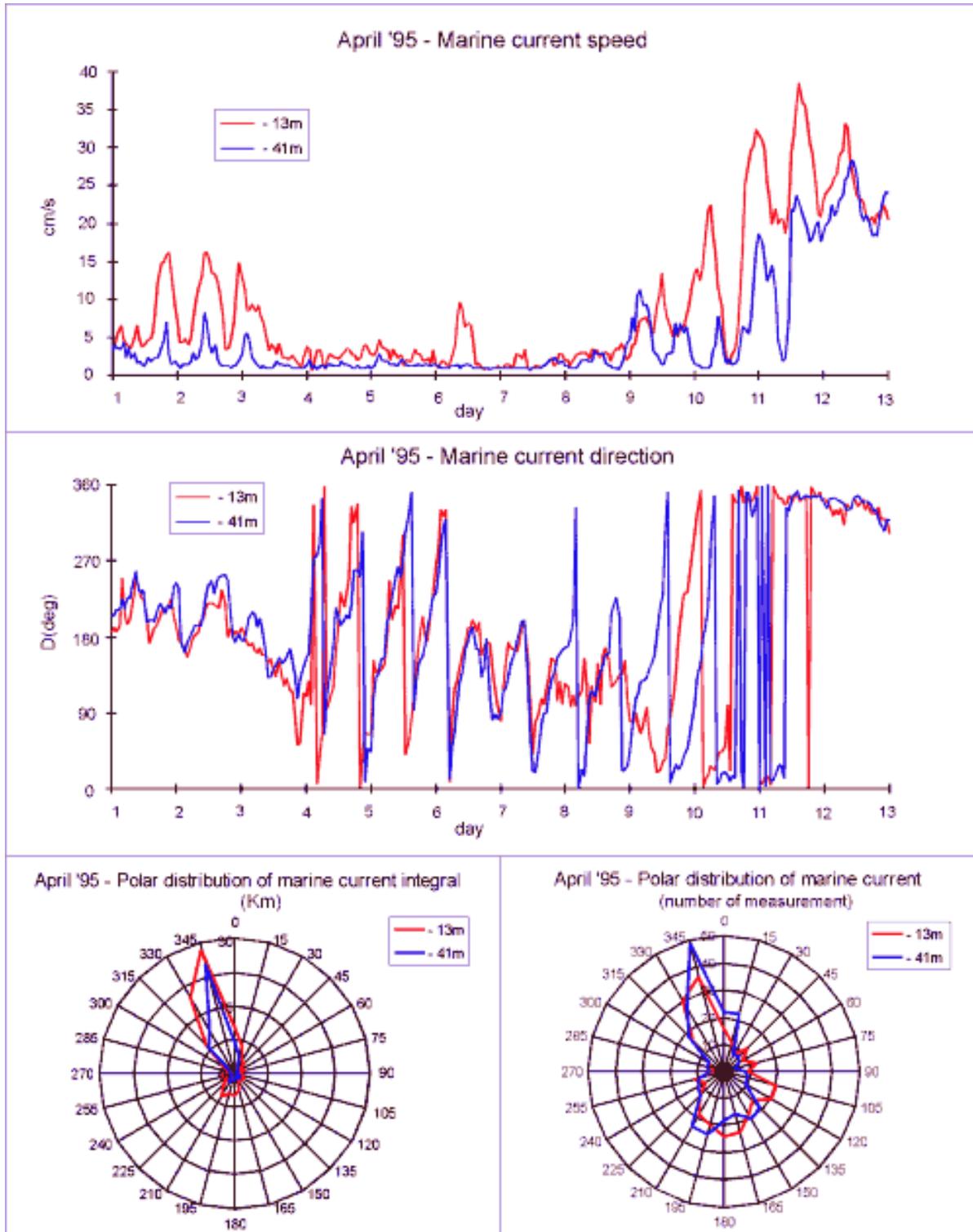


Fig. 9 - Dati di corrente marina registrati, con cadenza oraria, dal 16 al 30 aprile 1995, alle due profondità di 10 e 42 metri. In alto le serie temporali di velocità e direzione che mostrano, alle due profondità, andamenti simili ed una evidente differenza nei valori di velocità. In basso sono riportati i relativi diagrammi polari: a sinistra, per ognuna delle direzioni indicate, il relativo percorso cumulativo; a destra la distribuzione delle direzioni rilevate.

*Sea current data recorded at 1 hour interval from April 16 through 30, 1995 at 10 and 42 m depth respectively. In the upper diagrams the time series for speed and direction show similar trends at the two depth, but clear difference in the speed values. At the bottom the corresponding polar diagrams are reported: on the left the cumulative distance for each current direction; on the right the directions distribution.*

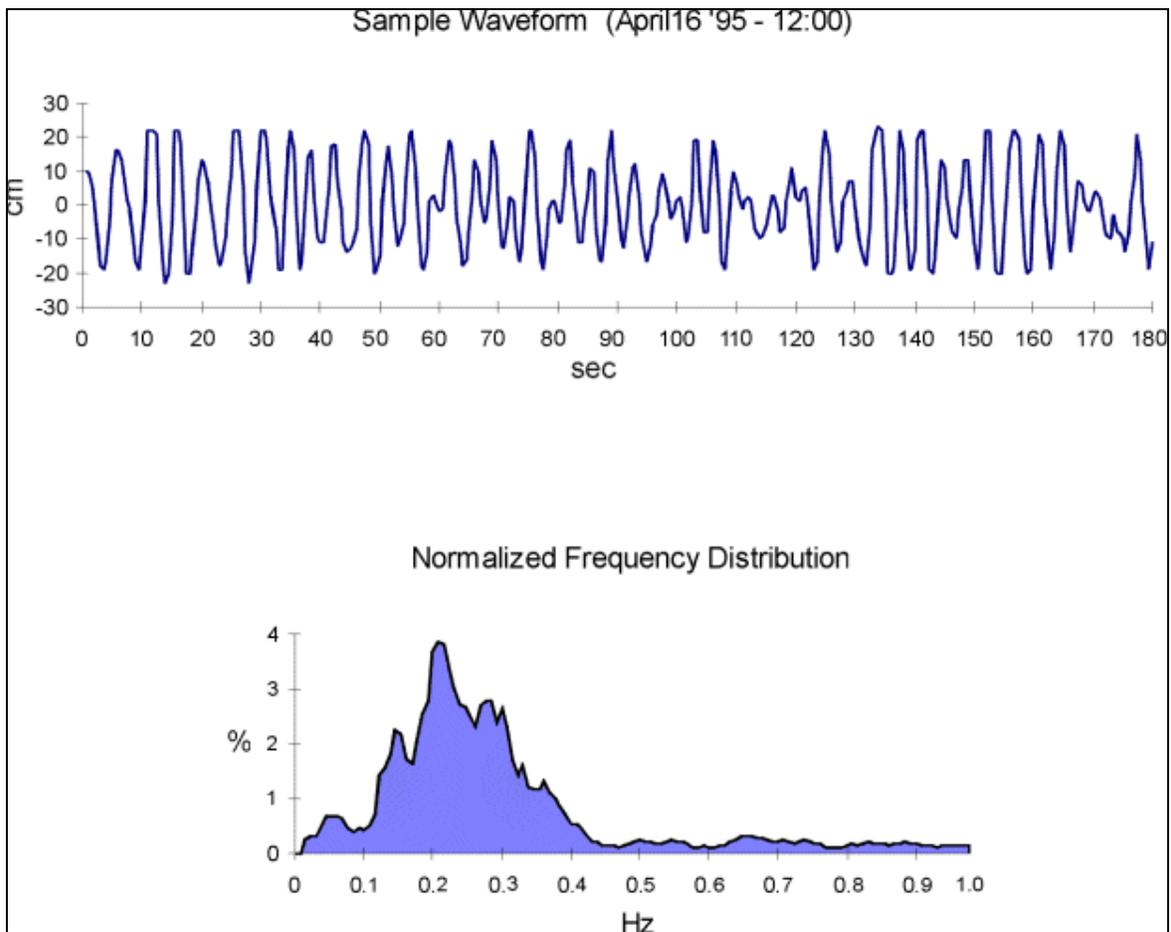


Fig. 10 - E' riportato un esempio di misure di moto ondoso effettuate tramite uno degli altimetri acustici. Il segnale del ogni ora. La parte superiore della figura mostra la serie temporale mentre quella inferiore la sua analisi in frequenza.  
*An example of wave measurements is here reported as recorded by one of the sonic altimeters. The altimeter signal is : The time series (top) is indicated as well as the frequency analysis (bottom).*

Il sistema di raccolta dati, operativo da marzo 1995, è stato rinnovato nella primavera 1997 e fornisce in tempo reale tutti i dati alla stazione di terra, presso lo IAN.

I dati sono resi accessibili, in forma sintetica, su Internet; possono anche essere forniti, nell'ambito di accordi di collaborazione, a banche dati ambientali.

I soli dati di interesse per la navigazione vengono forniti automaticamente in voce, dalla boa stessa, telefonando, nei primi 15 minuti di ogni ora, allo 0336 - 513503.

*The data collection system, operational since March 1995, was renewed in spring 1997. It supplies real time data to the shore station based at IAN.*

*Data are accessible, in brief form, on the Internet and, under a co-operation agreement, they can also be supplied to environmental data bases.*

*Data for mariners are automatically given during the first quarter of every hour through a voice automatic answering system, directly from the buoy, by calling the following number: 0336 - 513503.*

## Studio del macrofouling della boa

(M. Montanari, G. Relini)

L'Istituto per la Corrosione Marina dei Metalli, del CNR di Genova, e il Laboratorio di Biologia Marina e di Ecologia Animale dell'Università di Genova, fin dal 1975 si occupano dello studio di problematiche legate all'insediamento ed allo sviluppo del fouling di strutture off-shore con particolare attenzione ai possibili sistemi di prevenzione e protezione antifouling.

Il termine fouling è comunemente impiegato per distinguere un'associazione di organismi animali e vegetali che si insediano ed accrescono su strutture artificiali immerse in mare con conseguenti significative alterazioni nell'efficienza e nelle caratteristiche tecnologiche delle strutture stesse.

La boa ODAS Italia 1, rappresentando un substrato solido in un ambiente del largo assimilabile ad "un'isola in miniatura", aggrega una comunità peculiare che spazia dai pesci pelagici, che rispondono all'effetto FAD della struttura, agli organismi bentonici che si insediano sulla stessa.

L'esame diretto di tali organismi, condotto in una prima fase di studio iniziata nel 1987 e conclusa nel 1991 con il recupero della boa (fig. 11), ci ha permesso di ottenere una prima valutazione dell'insediamento nella sua globalità.

## Buoy Macrofouling

*Since 1975 the Institute for Marine Corrosion of Metals, an institute belonging to CNR, and the Laboratory of Marine Biology and Animal Ecology, of the University of Genoa, have been investigating fouling settlement and development on off-shore structures, with particular focus on the study of anti-fouling systems.*

*The word fouling is commonly used to indicate an association of animals and plants which settle and grow on underwater man-made structures severely affecting their performance and technological features.*

*The ODAS Italia 1 buoy is a solid substrate in an open sea environment similar to a "miniature island". It therefore aggregates a peculiar community: from pelagic fishes drawn by the FAD effect of the buoy, to benthic organisms settling on the buoy.*

*As part of a first study phase from 1987 to 1991 when the buoy was recovered (fig. 11), an initial assessment of fouling settlement as a whole was possible, by direct examination of these organisms.*



Fig. 11 - Osservazioni effettuate in banchina in occasione del recupero della boa, avvenuto il 15/4/91, dopo 52 mesi di permanenza in mare. E' chiaramente apprezzabile l'insediamento presente sulla faccia inferiore del disco di smorzamento alla profondità di 38m.

*Buoy observations in dry dock when the buoy was recovered on April 15, 1991 after 52 months at sea. Fouling on the lower stabilizing disk placed at 38 m depth is clearly visible.*

In una seconda fase di studio, iniziata il 28/6/1992, la colonizzazione nel tempo è stata seguita utilizzando pannelli di materiale inerte, delle dimensioni di 20x30x0,4 cm, alloggiati in strutture portapannelli circolari fissate sul corpo boa, alle profondità particolarmente significative di 12 m (fig. 12) e 33 m. Tali pannelli venivano prelevati secondo cadenze scalari nel tempo e sostituiti con altri vergini.

Con tale metodologia è stato possibile effettuare osservazioni di tipo qualitativo, che hanno permesso oltre all'identificazione delle specie di evidenziarne i ritmi di accrescimento e di riproduzione, e di tipo quantitativo attraverso la valutazione dell'indice di ricoprimento del pannello da parte dei vari taxa e il conteggio dei principali organismi insediati.

Si è inoltre proceduto alla determinazione della biomassa attraverso il peso del fouling.

I dati qui presentati si riferiscono a pannelli prelevati ad intervalli di tempo crescenti per un periodo complessivo di 40 mesi.

Con l'aumentare del tempo di immersione, si assiste ad una maggiore complessità delle associazioni bentoniche che si rileva anche in termini di ricchezza specifica, cioè nell'aumento del numero di specie col tempo (fig. 13).

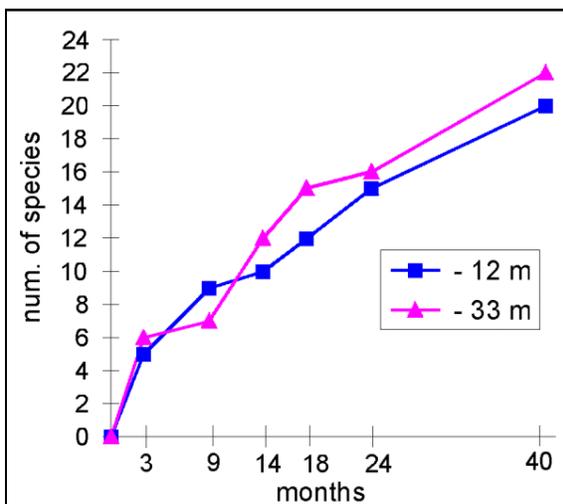


Fig. 13 - Andamento nel tempo del numero di specie presenti sui pannelli posti alle due profondità di studio. *Number of species settling the panels over time at the two different study depths.*

I risultati mostrano che tra i pochi gruppi sistematici presenti sui substrati immersi per brevi periodi (fig. 14-15) uno solo risulta dominante, occupando gran parte della superficie disponibile.



Fig. 12 - Struttura portapannelli fissata al corpo boa alla profondità di 12 m. Si nota, accanto a pannelli già insediati, un pannello appena immerso. Sulla cornice esterna della struttura si osservano anodi sacrificali di zinco.

*Panel holding frame secured to the buoy body at - 12 m. A recently immersed panel is visible among other already settled panels. Zinc sacrificial anodes are visible on the external frame.* (Foto Marco Relini)

*During a second project phase, which began on June 28, 1991, fouling was followed over time using aggregate material panels (20x30x0.4 cm in size) which were fixed in round panel-holding frames secured to the buoy body at two particularly significant depths: 12 m (fig. 12) and 33 m. These panels were removed at progressively longer intervals and replaced with new ones.*

*It was thus possible to make qualitative observations which have allowed investigators to identify fouling species, as well as their growth and reproduction rates. Also, quantitative analyses were possible by assessing the panel coverage rate by various taxa and counting all major settling organisms.*

*Fouling biomass was also determined from its weight.*

*The data presented here refer to panels removed at progressively longer intervals for a test period of 40 months.*

*With increasing immersion time, benthic associations become more complex which is also demonstrated by the increased number of species present over time (fig. 13).*

*Results show that few systematic groups settle the panels in the short term (fig. 14-15). There is only one dominant group, which covers most of the available surface.*



Fig. 14 - Pannello immerso per 3 mesi (28/6/92-3/10/92) a -33 m. Sono presenti pochi organismi pionieri quali Protozoi, Alghe e Idroidi a sviluppo reptante.  
*Panel immersed for 3 months (June 28, '92 through Oct. 3, 1992) at - 33 m. Few pioneer organisms are present, namely Protozoans, Algae and reptant Hydroids. (Foto Marco Relini)*



Fig. 15 - Pannello immerso per 14 mesi (28/6/92-21/8/93) a -33 m. Sono presenti, oltre ai già citati gruppi, Policheti Sedentari, piccoli Bivalvi e Idroidi con colonie erette dall'aspetto arborescente.  
*Panel immersed for 14 months (June 28, 92 through Aug. 21, 1993) at - 33 m. In addition to the above mentioned groups, also Sedentary Polychaetes, small bivalves and Hydroids with erect arborescent colonies are present. (Foto Marco Relini)*



Fig. 16 - Pannello immerso per 24 mesi (28/6/92-2/6/94) a -33 m. Si evidenzia l'insediamento di altri taxa: Ascidiacei, Briozoi e Bivalvi (Pectinidi) che raggiungono 4-5 cm di diametro.  
*Panel immersed for 24 months (June 28, '92 through June. 2, 1994) at - 33 m. Other taxa have settled the panels: Ascidians, Bryozoans, Bivalves (Pectinidae) with up to 4-5 cm diameter. (Foto Marco Relini)*

Sui substrati immersi per periodi maggiori l'insediamento di nuovi taxa (fig. 16), invece, determina una più differenziata ripartizione degli spazi. L'intensità di colonizzazione e lo sviluppo degli organismi risulta, comunque, sempre maggiore alla profondità di 33 m.

Gli istogrammi di figura 17 mostrano come, ad entrambe le profondità, si assista ad un aumento di biomassa con l'aumentare dei tempi di immersione dei substrati. I valori più elevati ottenuti al livello di -33 m confermano il maggiore insediamento a questa profondità. La ricerca, tuttora in corso, ha permesso di riconoscere, complessivamente, 41 taxa animali e 16 taxa algali e di evidenziare 34 specie che risultano essere bentoniche, cosmopolite e generalmente rinvenute in ambienti costieri. La loro presenza su substrati di un ambiente del largo denota una notevole capacità di dispersione di tali specie che dipende principalmente dalle strategie larvali adottate, dalla resistenza alle condizioni ambientali, dalle correnti marine dominanti, dal "rafting" (trasporto passivo su oggetti galleggianti) e, non ultime, da cause antropiche quali il trasporto su navi e imbarcazioni da diporto.

*Conversely, on substrates immersed for longer periods, the space available is shared by a greater amount of new settling taxa (fig. 16). Settling intensity and organic growth is in any case the highest at -33 m.*

*Histograms of figure 17 show that at both depths the biomass increases with increasing immersion times of substrates. Higher values found at - 33 m confirm that at this depth fouling is greater. Investigations are still in progress. All together 41 animal taxa and 16 algae taxa were identified; 34 species are of benthic cosmopolite origin generally found in coastal environments. Their presence on open sea substrates shows their remarkable dispersion skills, mainly related to their larval strategies, resistance to environmental conditions, dominant sea currents and rafting (i.e. passive transport on floating objects) and, last but not least, anthropic causes, such as being carried by ships and pleasure boats.*

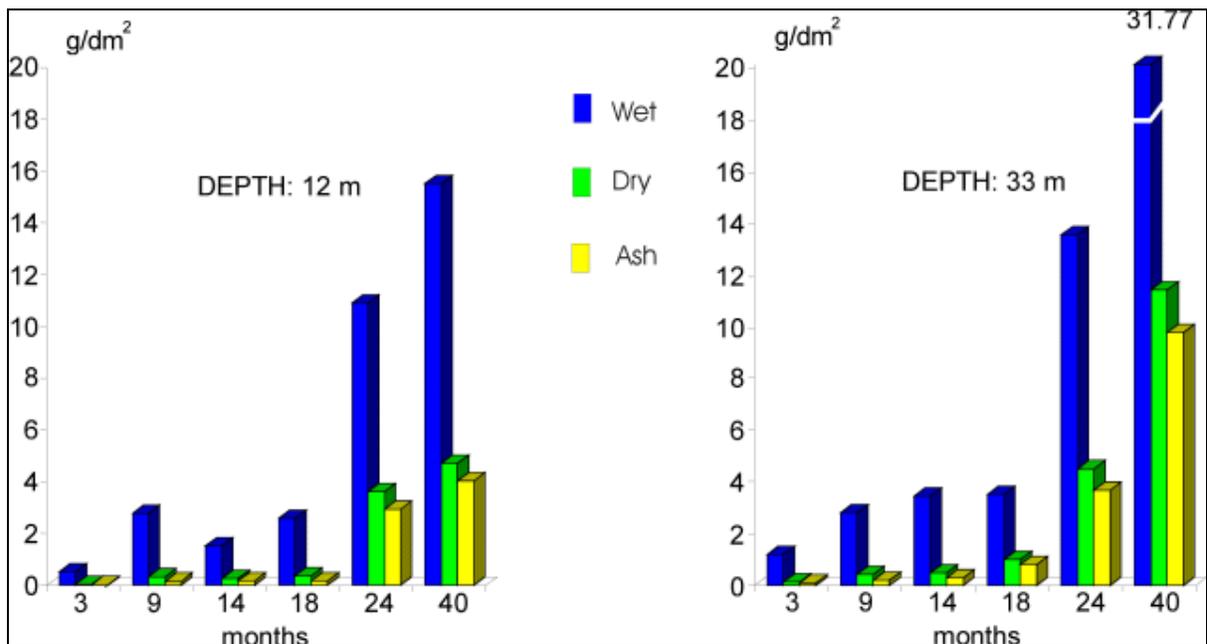


Fig. 17 - Andamento nel tempo della biomassa del fouling espresso attraverso il peso umido, secco e delle ceneri. I valori riportati sono riferiti all'unità di superficie del pannello ( $g/dm^2$ ).

*Fouling mass progress with time assessed by humid, dry and ash weight. The values indicated here refer to the panel surface unit ( $g/dm^2$ ).*

## La boa come F.A.D.

(M. Relini)

La boa ODAS Italia 1 esercita un effetto attrattivo nei confronti di diverse specie di pesci, che amano sostare presso oggetti alla deriva.

Questo effetto - per cui oggetti naturali o artificiali diventano F.A.D. (Fish Aggregating Devices) - è stato finora poco studiato in Mediterraneo, soprattutto nelle acque del largo. Il suo sfruttamento viene invece esercitato da tempo da alcune attività di pesca, di carattere costiero e stagionale, realizzate nella porzione meridionale del bacino Mediterraneo (Sicilia, Malta e Baleari). Tale modalità di pesca prevede l'impiego di elementi attrattori costituiti da una porzione galleggiante, in genere di foglie di palma o sugheri, e da un sistema di ancoraggio.

La boa (un cilindro verticale galleggiante ancorato su un fondale di 1270 m) - possedendo le caratteristiche strutturali di un FAD e restando posizionata per lunghi periodi - ha potuto quindi aggregare un interessante insieme di organismi nectonici.

Osservazioni mirate, effettuate dal Laboratorio di Biologia Marina, dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Genova, hanno determinato la composizione della comunità, le variazioni stagionali e, in parte, la durata dell'associazione tra pesci e substrato galleggiante (fig. 18).

## The Buoy as F.A.D. (Fish Aggregating Device)

*The Odas Italia 1 buoy attracts different species of fish which like to stay close to drifting items.*

*This effect - for which natural or artificial objects become Fish Aggregating Devices (F.A.D.)- has not been much studied yet, especially in the open sea. However, several seasonal fishing activities along the coast are already taking advantage of this effect especially in the Southern Mediterranean basin (i.e. in Sicily, Malta and the Balearic Islands). In this type of fishing, attracting elements are employed featuring a floating object - generally palm leaves or cork - and a mooring system.*

*The buoy, which consists of a floating vertical cylinder anchored on a 1,270 m deep sea bed, has all the structural features of a FAD. Moreover, since it has remained in the same place for a long period of time, it has gathered an interesting group of nektonic organisms around it.*

*Through targeted observations conducted by the Laboratory of Marine Biology of the University of Genoa (Institute of Zoology) the composition of the community, seasonal changes and, in part, the duration of fish/floating substratum association could be determined (fig. 18).*

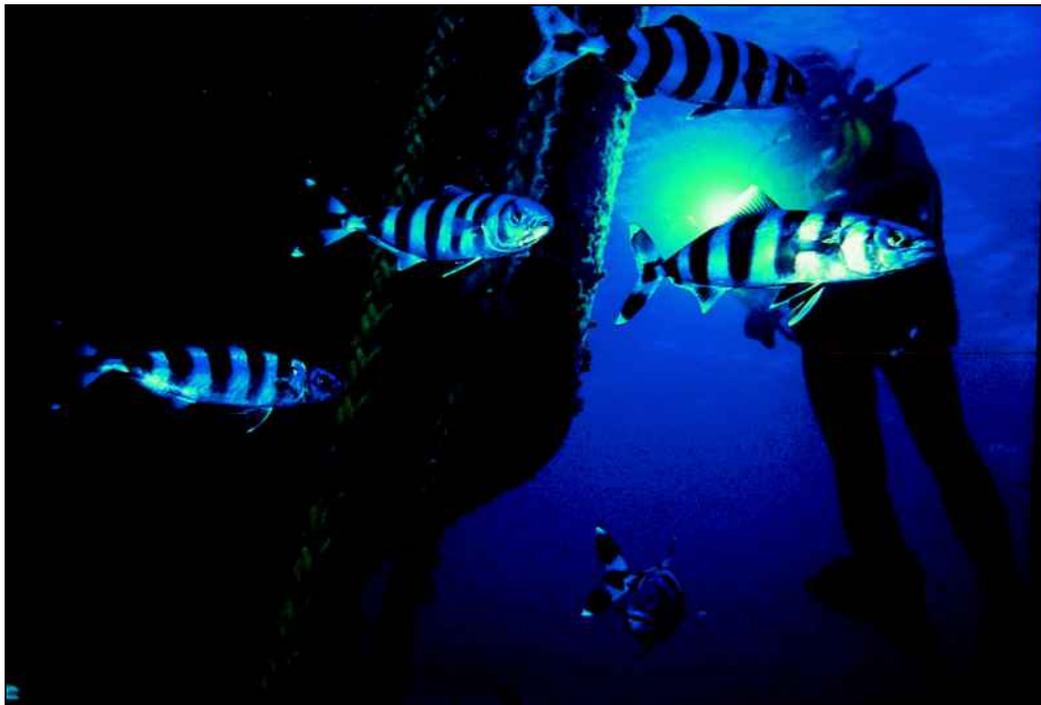


Fig. 18 - *Naucrates ductor* osservati durante un censimento presso la boa. - *Naucrates ductor* observed close to the buoy during a census.

(Photo M. Relini)



Sono stati eseguiti 20 rilevamenti, di cui 12 a cadenza mensile, mediante osservazioni dirette condotte in immersione nell'intervallo compreso tra 0 e 40 m.

E' stata rilevata la presenza di dieci specie di pesci - appartenenti a sei famiglie - riportate in tabella 1.

Mentre i Blennidae appartengono alla comunità bentonica che si è formata sul substrato artificiale, le rimanenti otto specie sono direttamente correlabili al ruolo di FAD esercitato dalla boa.

Il numero medio di pesci osservati è di circa 110 per ispezione. I minimi si sono registrati a primavera ed i massimi tra agosto ed ottobre. La composizione numerica media dell'associazione vede al primo posto il pesce pilota (*Naucrates ductor*) seguito dal tonno rosso (*Thunnus thynnus*) e ancora da Carangidae del genere *Trachurus*.

La taxocenosi varia con la stagione: i *Trachurus* sono quasi esclusivamente osservati in estate, *T. thynnus* da luglio ad ottobre e *B. carolinensis*, con pochi individui, in inverno ed in estate. Solo *N. ductor* è stato censito ogni mese.

In rapporto all'eco-etologia delle specie associate, si osserva, anzitutto, che il gruppo è formato da specie olopelagiche, Scombridae e Carangidae, e meropelagiche, *C. niger*, *S. ovalis*, *P. americanus* (fig. 19).



Fig. 19 - *Polyprion americanus*.

(Photo M. Relini)

*Twenty inspections were carried out, 12 of them every month through direct underwater observations at 0 to 40 m depth.*

*The presence of ten species of fish were detected belonging to six families as listed in table 1.*

Tab.1 - Pesci osservati nel corso delle immersioni.

*Fishes observed during underwater observations.*

<b>Carangidae:</b>	<i>Naucrates ductor</i> <i>Seriola dumerili</i> <i>Trachurus</i> sp.
<b>Serranidae:</b>	<i>Polyprion americanus</i>
<b>Scombridae:</b>	<i>Thunnus thynnus</i>
<b>Balistidae:</b>	<i>Balistes carolinensis</i>
<b>Centrolophidae:</b>	<i>Schedophilus ovalis</i> <i>Centrolophus niger</i>
<b>Blennidae:</b>	<i>Parablennius incognitus</i> <i>Parablennius rouxi</i>

*Blennidae belong to the benthic community which had formed on the artificial substratum; the remaining other species can be directly correlated to the FAD effect exerted by the buoy.*

*On average, about 110 fishes were observed at every inspection, with minimum values recorded in spring and maximum values between August and October. The Pilot fish (*Naucrates ductor*) was, on average, the more abundant, followed by bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) and then by Carangidae, genus *Trachurus*.*

*Taxocenosis changes with the season: *Trachurus* was observed in summer exclusively, *T. thynnus* from July to October and *B. carolinensis*, with few individuals, in winter and summer. *N. ductor* was the only one which was observed throughout the year. As to the eco-ethology of associated species, first of all the group consists of holopelagic species - i.e. Scombridae and Carangidae - and meropelagic ones- i.e. *C. niger*, *S. ovalis* and *P. americanus* (fig. 19).*

**B. carolinensis*, which is present only occasionally, has so far escaped any classification. Carangidae *Trachurus* sp. and *S. dumerili* juveniles seem to find protection near the buoy. Conversely, *N. ductor* seems to establish a much more long-lasting association, just like the other three meroepipelagic species.*

*The association of tuna (*T. thynnus*) regards also young individuals; however, *B. carolinensis*, presente saltuariamente,*

sfugge per ora ad una classificazione. I Carangidae *Trachurus* sp. e *S. dumerili* sembrano trovare protezione presso la boa in fase giovanile. *N. ductor* sembra invece stabilire un'associazione alquanto più duratura, come avviene per le rimanenti tre specie meroepipelagiche.

L'associazione del tonno (*T. thynnus*), benché avvenga anch'essa in fase giovanile, sembrerebbe differenziarsi da quella delle altre specie, infatti gli spazi occupati intorno alla boa sono molto estesi, come se questa costituisse solo un punto di riferimento.

Un rapporto di questo tipo è stato, del resto, già osservato in altri mari per altre specie di tonni.

La presenza degli stromatoidi *C. niger* e *S. ovalis* (fig. 20) è probabilmente l'elemento più originale derivato dalle osservazioni condotte presso la boa. Queste specie infatti non figurano nelle catture commerciali dei sistemi di attrazione sopracitati, probabilmente perché caratterizzano un'associazione di acque del largo. Questi Centrolophidae, analogamente alla cernia di fondale *P. americanus*, hanno una fase adulta in acque profonde e *S. ovalis* sembra essere associato ai picchi rocciosi sottomarini, che caratterizzano un'estesa porzione della scarpata circostante l'ancoraggio della boa.

Lo studio dell'età e dell'accrescimento delle specie temporaneamente associate alla boa è di grande interesse perché rappresenta una fase relativamente "leggibile" dei cicli vitali a lunga durata, che si svolgono in ambienti di difficile campionamento. Per questo motivo lo studio dei pesci associati prosegue con tecniche di marcatura che permettono di seguire singoli individui.

*it seems to be different from the other species, in that the area occupied around the buoy is very extensive, as if the buoy was rather used as a reference point.*

*Actually, similar observations were also made in other seas for other species of tuna.*

*The presence of Stromateidae *C. niger* and *S. ovalis* (fig. 20) is probably the most striking finding in the observations made around the buoy. Actually, these species are not among those fished with the previously mentioned attraction systems, probably because they are normally present only in the open sea. These Centrolophidae, just like the wreckfish *P. americanus*, spend their adult life in deep waters. Conversely, *S. ovalis* seems to be associated with steep underwater cliffs, which extend all around the area where the buoy is anchored.*

*These investigations on the age and growth of species that are temporarily associated with the buoy are very interesting because they allow to gain insight into a phase in the life cycle of fishes which normally live in environments of difficult access. Investigations on associated fishes are in progress with marking techniques in order to better track individual fishes.*



Fig. 20 - *Schedophilus ovalis*.

(Photo M. Relini)



## **Caratterizzazione fisico chimica dell'ambiente marino**

La raccolta di dati relativi al quadro generale dell'ambiente del mar Ligure è stata curata soprattutto dal Dipartimento Scienze della Terra (DISTER), dall'Istituto Corrosione Marina Metalli (ICMM) e dal Dipartimento di Chimica e Tecnologie Farmaceutiche ed Alimentari (DICTFA), nell'ambito di campagne oceanografiche mirate sia alle problematiche specifiche relative alla boa ODAS Italia 1, che allo studio di aspetti più generali dell'ecosistema.

Le campagne di misura, da ODAS 1 (giugno '92) a ODAS 7 (dicembre '94), sono state effettuate con la N/O Urania, assegnata per quei periodi allo IAN; tutti i membri del gruppo hanno contribuito, con personale e mezzi, alla realizzazione delle stesse.

## **Oceanografia fisica e particolato sospeso**

*(L. Centurioni, M. Orsi)*

La Sezione Geologia Marina del Dipartimento Scienze della Terra è attiva da anni nel campo della caratterizzazione del materiale particolato sospeso (SPM) e della sua relazione con l'ambiente deposizionale, sia in mari vicini (Mediterraneo) che remoti (bacini che circondano il continente Antartico); questo tipo di indagine si avvale anche dello studio della dinamica delle masse d'acqua.

L'esperienza del DISTER è stata messa a disposizione del Gruppo di Lavoro, per la ricostruzione più completa possibile dell'ambiente in cui la boa opera.

Dal punto di vista oceanografico-fisico la zona di mare in cui la boa è ormeggiata è caratterizzata dalla presenza di tre distinte masse d'acqua:

- acqua superficiale di origine atlantica (MAW) che solitamente occupa i primi 200 m dalla superficie. Essa entra nel Mediterraneo attraverso lo Stretto di Gibilterra e raggiunge il Mar Ligure dal Tirreno Settentrionale a dal Mare di Corsica;
- acqua intermedia di origine levantina (LIW), più calda e salata rispetto all'acqua atlantica. Essa si forma in prossimità di Cipro e causa dell'intensa evaporazione ed entra nel bacino occidentale del Mediterraneo attraverso il Canale di Sicilia. Generalmente si estende fino a 700 m di profondità;
- acqua profonda (WMDW) più fredda e meno salata rispetto alla LIW. Essa si forma nella parte settentrionale del bacino occidentale del Mediterraneo a causa dell'intenso raffreddamento superficiale.

## **Physical-Chemical Characterization of the Marine Environment**

*Data in the general environment of the Ligurian Sea were mainly collected by the Department of Earth Sciences (DISTER), by the Institute for Marine Corrosion of Metals (ICMM) and by the Department of Chemistry and Pharmaceutical and Food Technologies (DICTFA) during oceanographic surveys. These surveys aimed at investigating the specific problems related to the buoy ODAS Italia 1 as well as the ecosystem in general. Expeditions from ODAS 1 (June '92) to ODAS 7 (December '94) were performed with the R/V Urania which in that period was allocated to IAN. All the members of the working group have contributed to these campaigns with their own staff and facilities.*

## **Physical Oceanography and Particulate Matter**

*The Marine Geology Group of the Dept. of Earth Sciences has for many years worked on suspended particulate matter (SPM) characterization and its relationship with the depositional environment in nearby (Mediterranean) and remote seas (Antarctic basins); this study also requires information on the dynamics of the water masses.*

*Hence, DISTER's know-how and experience was shared with the Working Group in order to characterize the environment where the buoy operates as accurately as possible.*

*From an oceanographic point of view, the area where the buoy is moored is characterized by three different water masses:*

- *Modified Atlantic Water (MAW) from the surface to about 200 m. It enters the Mediterranean through the Strait of Gibraltar and reaches the Ligurian Sea from the North Tyrrhenian and the Corsican Sea;*
- *Levantine Intermediate Water (LIW) which is warmer and saltier than the MAW. It is formed near Cyprus because of strong evaporation and flows into the Western Mediterranean through the Sicily Channel. It is usually found up to 700 m depth.*
- *Western Mediterranean Deep Water, colder and less salted compared to the LIW. It has its origin in the northern part of the Western Mediterranean basin during intense winter cooling.*



Le stazioni di misura, a cui si è fatto costante riferimento nel corso delle diverse campagne, sono disposte lungo le linee A, B, C, E, chiamate transetti, come indicato in figura 21.

Il transetto A, in posizione centrale, include la boa; il transetto E chiude la zona di lavoro verso il Mar Tirreno, mentre il B ed il C continuano la copertura verso occidente.

Per studiare la distribuzione

verticale delle masse d'acqua è stato utilizzato un profilatore multiparametrico in dotazione alla N/O Urania, che consente la misura e l'acquisizione, direttamente su uno dei calcolatori di bordo, dei dati di conducibilità, temperatura, ossigeno disciolto, trasmissione della luce. Due esempi di profili verticali di temperatura e salinità, con riferimento a diverse situazioni stagionali e meteo-marine, sono riportati in figura 22.

Per lo studio delle dinamiche di sedimentazione nell'area sono state effettuate determinazioni quantitative del materiale particellato sospeso, ovvero di quell'insieme di particelle di dimensioni ridottissime, sia di origine organica che inorganica (minerale), presente nell'acqua di mare in minima quantità (1-2 mg/l). L'SPM, precipitando verso il fondo, da origine agli accumuli di sedimenti ultrafini che occupano i fondali dei bacini oceanici.

Si è inoltre effettuata l'analisi dello spettro dimensionale delle particelle mediante Coulter Counter e l'analisi morfologica ed identificativa mediante microscopio elettronico a scansione.

In figura 23 sono riportati i grafici relativi alla distribuzione di materiale particellato sospeso totale (TSPM) lungo il transetto A. I dati, nonostante la bassa risoluzione spaziale con cui sono stati raccolti ed il disturbo generato da situazioni meteo-marine a volte avverse, mostrano la consistente presenza sia di flussi di materiale dai margini del bacino (apporti continentali), che di fenomeni di risospensione estesi a tutto il fondo del bacino stesso.

*The sampling stations constantly referred to*

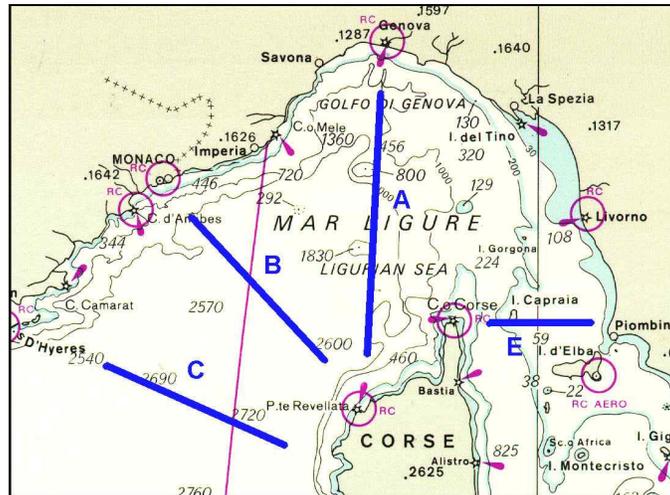


Fig. 21 - Cartina della zona di mare interessata alle crociere ODAS. Le linee A, B, C, E indicano i quattro transetti lungo cui sono state distribuite le stazioni di misura.

*Map of the sea zone studied by ODAS cruises. Lines A, B, C and E indicate the four transects along which the measuring stations were located.*

*throughout the campaign are arranged along the A, B, C and E lines called transects as indicated in figure 21.*

*Transect A is in a central position and includes the buoy. Transect E marks the limits of the working zone toward the North Tyrrhenian Sea, and B and C cover the working zone to the East.*

*Data were collected with a multiparametric*

*profiler and stored in one of the computers on board. Measurements of conductivity, temperature, dissolved oxygen, light transmission were performed. Two examples of vertical profiles of temperature and salinity, are shown in figure 22, in different seasons and different meteorological conditions.*

*Quantitative evaluations of suspended particulate matter were made in order to study deposition dynamics in this area. Particulate matter is composed of particles of very small size of both organic and inorganic (mineral) origin which is contained in seawater in minimum amounts (1-2 mg/l). When it precipitates to the bottom it forms an ultrafine sediment build-up which covers the seafloor.*

*Size distribution was also analyzed by Coulter counter followed by morphological and identification analysis conducted with a scanning electron microscope.*

*Figure 23 shows the graphs of the total suspended particulate matter (TSPM) distribution along transect A. Despite the low space resolution with which the data were collected and the disturbance generated by sometimes very difficult meteo-marine conditions, these data show a significant presence of material flows from the basin margins (continental supply) as well as resuspension phenomena throughout the sea bottom.*

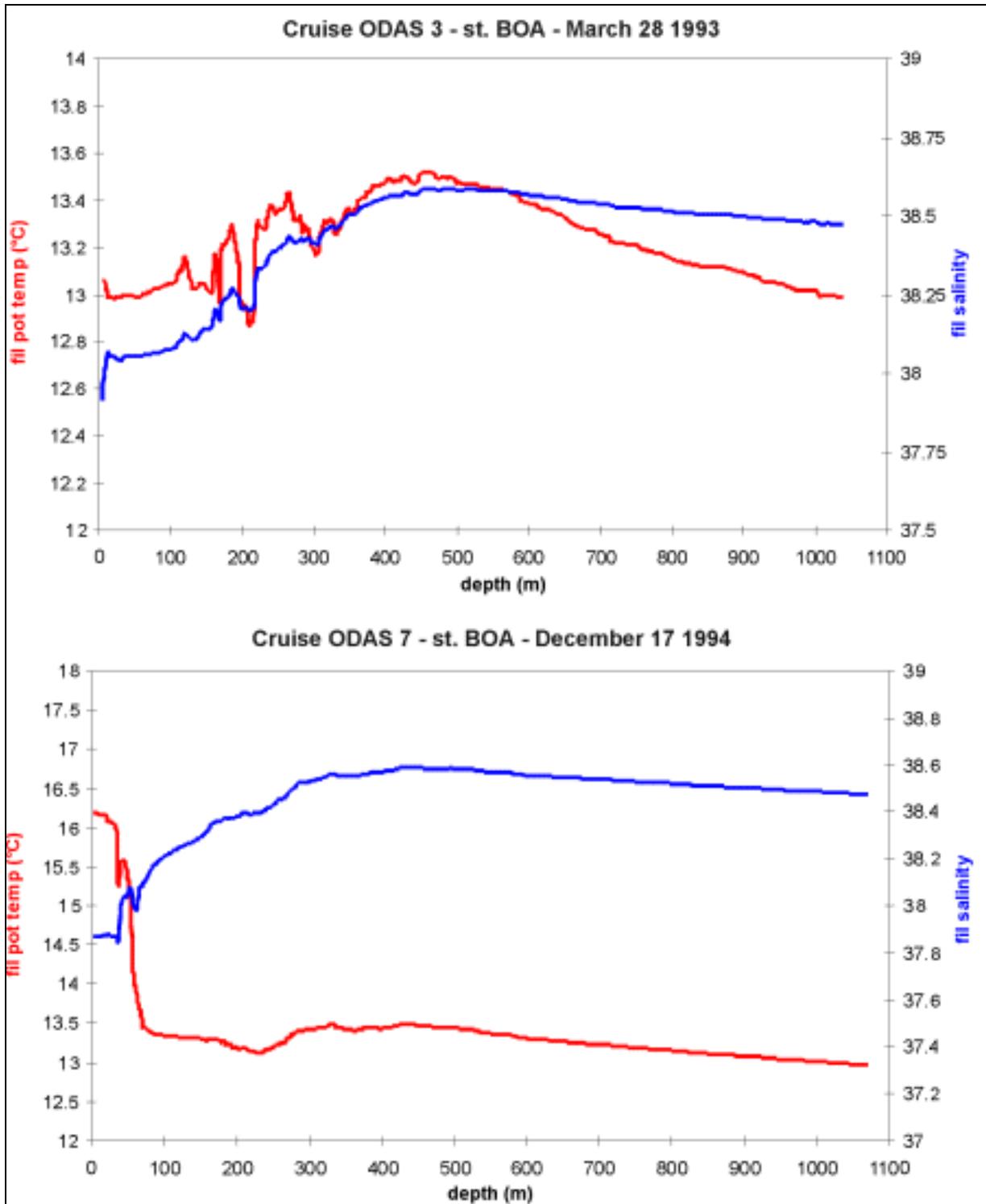


Fig. 22 - Sono riportati due esempi di profili verticali di temperatura e salinità, rilevati in momenti diversi presso la stazione in posizione  $43^{\circ}49'18''$  N -  $09^{\circ}04'47''$  E. Il marcato termocline presente durante il mese di dicembre è praticamente assente in marzo, durante il quale lo strato superficiale appare rimescolato. Una zona di inversione termica è stato riscontrata alla profondità di circa 200 m

*Two different profiles of temperature and salinity are presented, recorded in different seasons at the station in position.  $43^{\circ}49'18''$  N -  $09^{\circ}04'47''$  E. The marked thermocline observed in December is not found in March, when the upper layer is well mixed. At about 200 m an inversion in the temperature profile has been observed.*

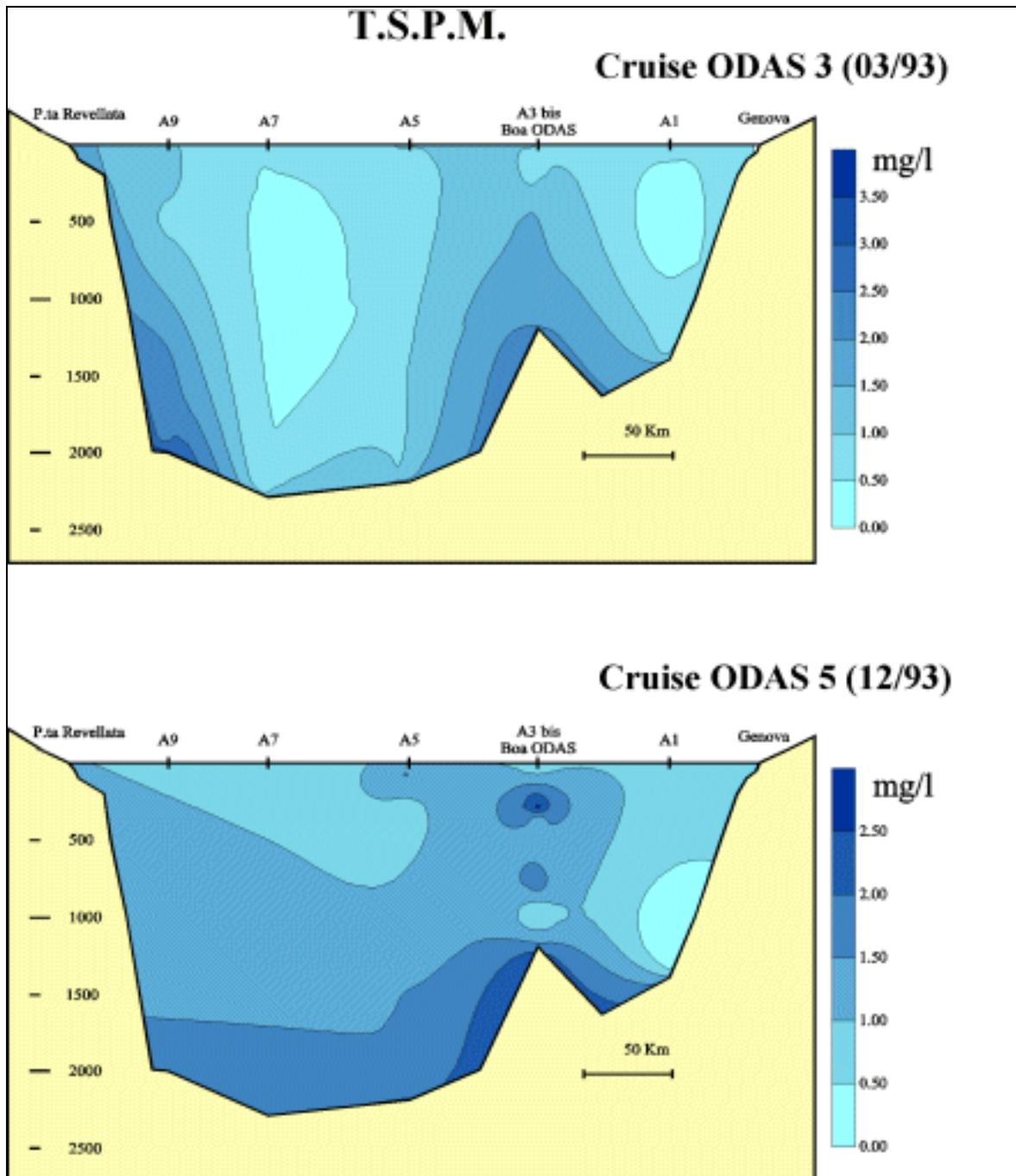


Fig. 23 - E' mostrata la distribuzione del SPM su transetto A ricavata dai dati raccolti in due diverse campagne; si può osservare la presenza sia di flussi di materiali dai margini del bacino (apporti continentali) che estesi fenomeni di risospensione.

*This figure shows SPM distribution along the transect A during two different periods. Fluxes of sediments from the boundary are observed (continental supply) as well as extended resuspension processes.*



## Distribuzione dei nutrienti

(M. Montanari, P. Moschella)

La presenza dei sali nutritivi, rappresentati, principalmente, da composti di azoto, fosforo e silicio, è essenziale per i fenomeni biologici che hanno sede nel mare. Questi elementi, indispensabili per la sintesi della materia vivente, controllano e limitano lo sviluppo dei cosiddetti "produttori primari" che, per la loro capacità di trasformare gli elementi inorganici in materia organica, utilizzando energia luminosa, costituiscono il primo anello nella catena alimentare dell'ecosistema.

La concentrazione dei nutrienti nell'ambiente marino è fortemente influenzata da apporti alloctoni sia di origine naturale (dilavamento, apporti fluviali) che antropica (scarichi urbani ed industriali).

L'effetto di tali apporti sull'ecosistema è più o meno pronunciato, a seconda delle caratteristiche dell'area di mare in cui si riversano, fino a provocare i ben noti fenomeni di eutrofizzazione in aree a "bassa energia". I nutrienti sono quindi utilizzati come indicatori di inquinazione o come traccianti di masse d'acqua.

Nell'ambito dello studio relativo all'ambiente marino, ad integrazione della descrizione delle caratteristiche dell'acqua di mare della zona, l'Istituto per la Corrosione Marina dei Metalli ha programmato una serie di analisi dei nutrienti al fine di conoscere le loro variazioni stagionali e la distribuzione con la profondità.

I campioni sono stati raccolti nel corso delle campagne ODAS effettuate in diverse stagioni lungo la colonna d'acqua, dalla superficie al fondo (0-1100 m), con bottiglie Niskin. Le determinazioni, rivolte a quelle forme di azoto e fosforo più comunemente utilizzate dalle specie algali (nitriti, nitrati e ortofosfati), sono state condotte seguendo le metodiche riportate in Strickland & Parsons (1960).

I dati (fig. 24) confermano quanto riportato in letteratura; infatti si osserva che ortofosfati e nitrati, nelle prime decine di metri della colonna d'acqua, sono presenti in concentrazioni molto basse, mentre fino a 1000 metri si ha un progressivo incremento dei valori; la concentrazione dei nitrati mostra un buon accordo con il ciclo stagionale tipico previsto, con valori minimi nel periodo primaverile e massimi in quello invernale.

## Distribution of Nutrients

*Nutrient salts mainly consisting of nitrogen, phosphorus and silicon are essential for all marine biological phenomena. These elements are indispensable for the synthesis of the living matter and are both a check and a limit to the growth of so called "primary producers". For their ability to transform inorganic elements into organic matter, by using daylight energy, they are the first link in the ecosystem food chain.*

*Nutrient concentrations in the marine environment are strongly affected by allochthonous, natural elements (river input and leaching) as well as anthropic factors (i.e. urban and industrial wastes).*

*Their effect on the ecosystem is more or less pronounced depending on the characteristics of the sea into which they flow: in some cases, in low energy areas, they are also the cause of the well known eutrophication. Thus nutrients are used as pollution indicators or water mass tracers.*

*As part of the investigations on the buoy environment, which were carried out to integrate the description of sea water characteristics in the area, the Institute for Marine Corrosion of Metals has conducted a series of analyses of nutrients in order to learn about their seasonal changes and distribution according to water depth.*

*Samples were taken during several ODAS campaigns conducted in different seasons along the water column, from the surface to the sea bottom (0-1100 m) with Niskin bottles. All measurements mainly of nitrogen and phosphorus which are mostly used by algae (nitrites, nitrates and orthophosphates) were taken according to the methods reported by Strickland and Parsons (1960).*

*Our data (fig. 24) confirm the data reported in the literature: namely that a much lower concentration of orthophosphates and nitrates is present in the first tens of meters of the water column; conversely, down to 1000 metres, their concentration increases progressively. Nitrate concentration is in accordance with the expected typical seasonal cycle, with minimum values in spring and maximum values in winter.*

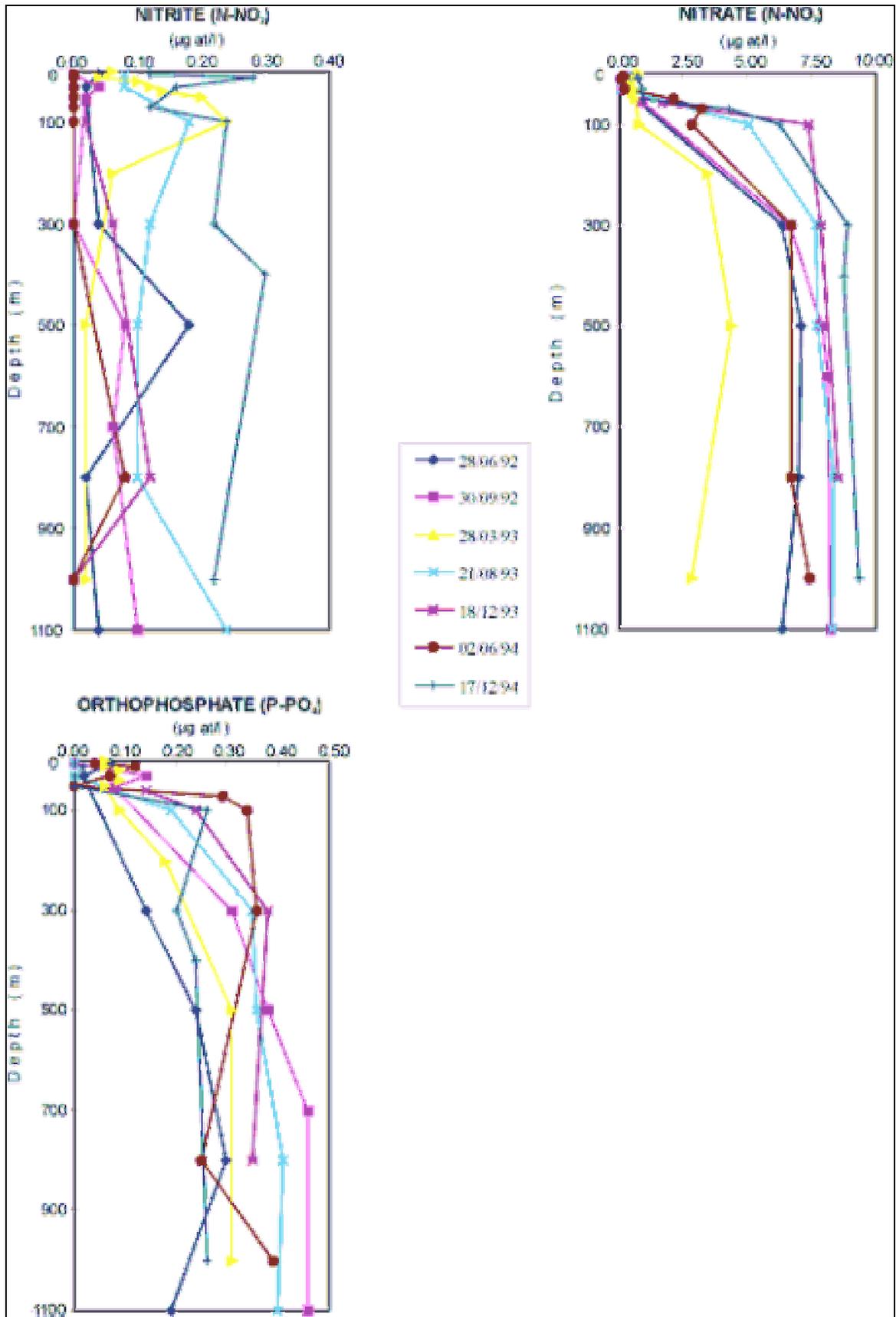


Fig. 24 - Concentrazioni dei nutrienti (nitriti, nitrati e ortofosfati), espresse in  $\mu\text{g}$  atomo / litro rispetto all'elemento costituente fondamentale, rilevate nella colonna d'acqua (0-1100 m) durante le campagne oceanografiche ODAS. Concentrations of nutrients (nitrites, nitrates, and orthophosphates) expressed in  $\mu\text{g}$  atom / litre vs. the fundamental constituents, as measured in the water column (0-1100 m) during ODAS oceanographic campaigns.

## Il mercurio nell'ecosistema marino

(R. Capelli)

L'attività del Dipartimento di Chimica e Tecnologie Farmaceutiche ed Alimentari (DICTFA), dell'Università di Genova, si svolge da diversi anni nel campo dei cicli biogeochimici di elementi in traccia, con particolare attenzione per il mercurio e per il selenio nell'ambiente marino. La ricerca viene affrontata con un approccio interdisciplinare, correlando i dati analitici con parametri biologici, fisici ed oceanografici, per attribuire loro il corretto significato ambientale. In tale senso, da diversi anni, il gruppo ha instaurato rapporti di collaborazione con l'Istituto di Zoologia dell'Università di Genova e con il gruppo Boa ODAS Italia 1.

La ricerca sulla presenza di mercurio in acqua di mare, particolarmente in acque del largo, ha richiesto il miglioramento delle metodologie analitiche, in quanto le diverse forme chimiche di uno stesso elemento hanno un comportamento differente rispetto ai processi ambientali. E' stato quindi indispensabile sviluppare tecniche analitiche idonee (per sensibilità, accuratezza e riproducibilità) alla determinazione di elementi al livello di traccia e delle loro forme chimiche in matrici complesse.

Inoltre si è reso necessario lo studio di adeguate procedure di campionamento, conservazione e preparazione di campioni di acqua di mare. E' stato quindi messo a punto un protocollo operativo che ha previsto la realizzazione di apparecchiature di campionamento dedicate. La sperimentazione diretta, durante le campagne oceanografiche, ha permesso la progettazione di una "bottiglia" in grado di campionare acqua di mare fino alla profondità di oltre 600 metri senza contaminazioni del campione; un ulteriore miglioramento è stato ottenuto con la costruzione di un campionatore formato da due bottiglie gemelle in grado di effettuare due prelievi allo stesso momento e alla stessa profondità (fig. 25).

Lo studio della colonna d'acqua in prossimità della boa ODAS Italia 1 ha preso in considerazione campioni prelevati, a profondità comprese tra 0 e 600 m, in successive occasioni, consentendo di valutare eventuali variazioni stagionali. La possibilità di disporre di una N/O adeguatamente attrezzata ha inoltre permesso

## Mercury in the Marine Ecosystem

*The Department of Chemistry and Pharmaceutical and Food Technologies (DICTFA) of the University of Genoa has for many years studied bio-geo-chemical cycles of trace elements with particular focus on mercury and selenium in the sea environment. The research involves a multidisciplinary approach: analytical data are correlated with biological, physical and oceanographic parameters for correctly understanding their environmental significance. For this purpose, the Department has set up a long-standing collaboration with the Institute of Zoology of the University of Genoa and with the ODAS Buoy Italia 1 Group.*

*In order to investigate mercury concentrations in seawater, and especially in the open sea, analytical methods had to be improved, for the various chemical forms of the same element change behaviour under the influence of different environmental processes. It was essential to develop suitable analytical techniques (in terms of sensitivity, accuracy and reproducibility) in order to determine trace elements and their chemical patterns in complex matrices.*

*The development of adequate sampling, preservation and preparation techniques of sea water samples was also necessary. For*



Fig. 25 - Campionatore MARIKIKI. - MARIKIKI sampler.



di effettuare le analisi direttamente a bordo, subito dopo il campionamento, evitando tutti i problemi connessi con la stabilizzazione e conservazione del campione. Questo punto riveste estrema importanza in quanto si è misurata la frazione "reattiva" di mercurio (cioè il mercurio presente in forma ionica o debolmente complessato, in grado di essere ridotto da una soluzione di  $\text{SnCl}_2$ ) che verrebbe alterata dalla conservazione.

La disponibilità di tutte le informazioni di tipo oceanografico, che permettono di caratterizzare le masse d'acqua prese in considerazione, ha consentito di integrare i risultati chimici ottenuti dalle analisi. I dati relativi alle ultime campagne oceanografiche sono attualmente in corso di completamento e di elaborazione. In figura 26 sono riportate la concentrazione del mercurio "reattivo", la salinità e la temperatura riscontrate lungo i profili effettuati alla stazione BOA nel corso di alcune campagne oceanografiche.

Contemporaneamente è proseguito lo studio sulla presenza delle forme chimiche del mercurio (organico ed inorganico) negli organismi marini, al fine di comprendere i fenomeni di bioaccumulo e di bioamplificazione lungo le catene trofiche pelagiche. I campionamenti sono stati effettuati nel corso delle campagne oceanografiche ODAS, nelle stesse zone dove sono stati prelevati i campioni d'acqua, mediante una rete Isaacs Kidd Midwater Trawl (IKMT), in collaborazione con i Prof. Orsi Relini e Relini (Istituto di Zoologia, Università di Genova).

Le due ricerche, sul mercurio in acqua di mare e sul mercurio negli organismi marini, sono complementari ed essenziali per completare la conoscenza e la comprensione del ciclo biogeochimico di questo elemento.

*this reason, an operation protocol was prepared requiring the construction of dedicated sampling apparatus. Through direct tests, during oceanographic campaigns, a special "bottle" was developed for the sampling of seawater at more than 600 m depth without sample contamination. Another sampling device was also developed consisting of two identical bottles for double sampling at the same time and at the same depth. (fig. 25).*

*The study of the water column near the ODAS Italia 1 buoy comprised samples taken at a depth range from 0 to -600 m through successive samplings. In this way any seasonal changes could be detected.*

*Also, since a properly equipped research vessel was made available for these investigations, samples could be immediately analysed on board, without all the problems related to sample stabilization and preservation. This is particularly important since the "reactive" mercury fraction (namely ionic or weakly complexed mercury which can be reduced from a  $\text{SnCl}_2$  solution) was also measured which, if preserved, could become altered.*

*All chemical data obtained from sample analyses could be properly integrated owing to the available oceanographic information required to characterize the water masses under investigation. Data of the last two oceanographic campaigns are still being processed. Figure 26 indicates the "reactive" mercury concentration, salinity and temperature detected along the profiles taken at the BOA station during several oceanographic campaigns.*

*At the same time also investigations on (organic and inorganic) mercury chemical patterns in marine organisms were carried out. These studies aimed at better understanding bioaccumulation and bioamplification processes along pelagic trophic chains. Samples were taken during ODAS oceanographic campaigns in the same areas where the seawater samples had been taken through an Isaacs Kidd Midwater Trawl net (IKMT) with the collaboration of Professors Orsi Relini and Relini (Institute of Zoology of the University of Genoa).*

*Both research works on mercury in seawater and in marine organisms were mutually complementary and essential to gain more insight and understanding of the bio-geochemical cycle of this element.*

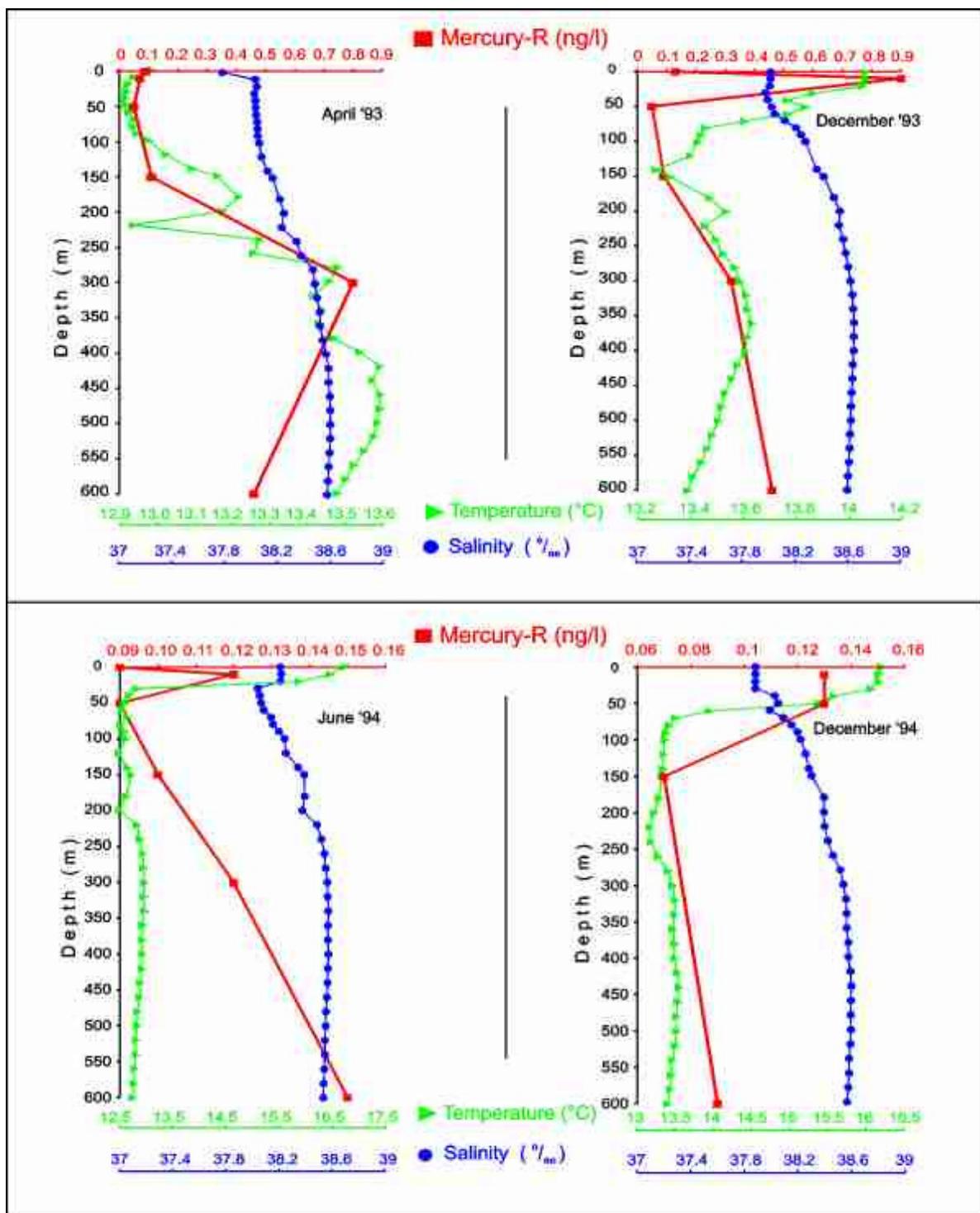


Fig. 26 - Valori di mercurio "reattivo" correlati con profili di temperatura e salinità riscontrati in prossimità della stazione boa in diversi periodi stagionali.

*"Reactive" mercury values correlated with temperature and salinity profiles near the buoy station in different seasons.*

## Caratterizzazione faunistica dell'area in termini di macrofauna

(L. Orsi Relini, G. Relini)

La stazione BOA rappresenta un punto di osservazione importante per lo studio della macrofauna delle acque del largo.

Essendo lambita dalle acque del fronte Ligure Provenzale, a cui si possono ricondurre complessi processi di trasporto verticale e quindi di arricchimento di nutrienti e di fito e zooplancton, si colloca sul percorso di diversi grandi pelagici (fig. 27) che transitano in Mar Ligure, in determinate stagioni, o che vi arrivano per sfruttarne le caratteristiche trofiche.

Nel corso di numerosi surveys interdisciplinari condotti con il supporto dei mezzi navali del CNR, l'unità di ricerca sui grandi pelagici dei Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale, dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Genova, ha verificato la presenza, nelle acque superficiali limitrofe, delle specie riportate in tabella 2.

Vengono tralasciate, per brevità, tutte le specie di pesci di taglia minore oppure osservate soltanto in fase giovanile.

A differenza della fauna di superficie quella mesopelagica rappresenta un insieme relativamente costante nello spazio e nel tempo. È pertanto di straordinario interesse

## Macrofauna Characterization in the Area

The BOA Station is a very important vantage point for investigations on open sea macrofauna.

The station is lapped by the water of the Ligurian-Provence front which, being responsible for complex vertical fluxes, is rich in phyto and zooplankton. It is also located along the route of various large pelagic animals (fig. 27) moving across the Ligurian Sea in certain seasons or arriving in this area to benefit from the rich food supply available. During numerous interdisciplinary surveys conducted with the support from CNR's vessels, the research unit on large pelagic

Tab. 2 - Grandi pelagici osservati nelle acque circostanti la boa. - Large pelagic species observed in the water around the buoy.

**Cetacea:** *Balaenoptera physalus*, *Balaenoptera acutorostrata*, *Physeter macrocephalus*, *Globicephala melas*, *Grampus griseus*, *Stenella coeruleoalba*, *Delphinus delphis*, *Ziphius cavirostris*

**Selachii:** *Prionace glauca*, *Mobula mobular*, *Dasyatis violacea*

**Osteichthyes:** *Thunnus thynnus*, *Thunnus alalunga*, *Xiphias gladius*, *Seriola dumerilli*, *Coriphaena hyppurus*, *Mola mola*



Fig. 27 - *Balaenoptera physalus*.

(Photo M. Relini)

per capire la struttura trofica dell'ecosistema, costituendo la riserva naturale alla quale attingono i grandi predatori, sia in modo abituale che saltuario, per esempio qualora scarseggino le prede di superficie. A questo comparto faunistico appartiene *Meganyctiphanes norvegica*, crostaceo eupausiaco su cui si basa l'alimentazione delle balenottere.

Lo studio di questi organismi nella colonna d'acqua è stato eseguito mediante campionamento in differenti stagioni, con la rete Isaacs Kidd Midwater Trawl (IKMT) (fig.28).

*species of the Laboratory of Marine Biology and Animal Ecology of the University of Genoa (Zoology Institute) recorded the presence in the surface waters close to the buoy of all the species listed in Table 2. In the interests of brevity, smaller fish or juveniles are not included in the list .*

*Unlike surface fauna, mesopelagic fauna remains quite constant in space and time. They are extremely important in order to understand the trophic structure of the ecosystem, because they make up the natural reserve tapped by larger predators in a systematic or casual fashion when, for example, surface prey is scarce.*

*Meganyctiphanes norvegica, a euphausiid crustacean, which is the staple food of whales, belongs to this group of animals.*

*These organisms were investigated in the water column through samplings in different seasons using the Isaacs Kidd Midwater Trawl (IKMT) (fig. 28).*

*Table 3 gives a list of all the species belonging to the three major systematic groups - i.e. fishes, decapod crustaceans and cephalopod molluscs - which were caught with the IKMT (fig. 29).*

*Table 3 gives a list of all the species belonging to the three major systematic groups - i.e. fishes, decapod crustaceans and cephalopod molluscs - which were caught with the IKMT.*



Fig. 28 - La rete mesopelagica Isaacs Kidd Midwater Trawl. - *The Isaacs Kidd Midwater Trawl.* (Photo M. Relini)

Tab. 3 - Pesci, crostacei decapodi e molluschi cefalopodi catturati con rete mesopelagica. - *Fishes, decapod crustaceans, and cephalopod molluscs caught with the IKMT.*

<b>OSTEICHTHYES</b>		<b>CRUSTACEA DECAPODA</b>	
<b>Gonostomatidae:</b>	<i>Cyclothone pygmaea</i> <i>Cyclothone braueri</i> <i>Gonostoma denudatum</i>	<b>Aristeidae:</b>	<i>Gennadas elegans</i>
<b>Sternoptychidae:</b>	<i>Argyropelecus hemigymnus</i> <i>Mauroliticus muelleri</i>	<b>Penaeidae:</b>	<i>Funchalia villosa</i> <i>Funchalia woodwardi</i>
<b>Melanostomiidae:</b>	<i>Bathophilus nigerrimus</i>	<b>Sergestidae:</b>	<i>Sergestes arcticus</i> <i>Sergestes arachnipodus</i> <i>Sergestes sargassi</i> <i>Sergestes vigilax</i> <i>Sergia robusta</i>
<b>Chauliodontidae:</b>	<i>Chauliodus sloanei</i>	<b>Oplophoridae:</b>	<i>AcanthePHYra pelagica</i> <i>AcanthePHYra eximia</i>
<b>Evermannellidae:</b>	<i>Evermannella balbo</i>	<b>Pasiphaeidae:</b>	<i>Pasiphaea multidentata</i> <i>Pasiphaea sivado</i>
<b>Argentinidae:</b>	<i>Microstoma microstoma</i> <i>Nansenia oblita</i>	<b>Hippolytidae:</b>	<i>Ligur ensiferus</i>
<b>Trachypteridae:</b>	<i>Zu cristatus</i> <i>Trachypterus trachypterus</i>		
<b>Photichthyidae:</b>	<i>Ichthyococcus ovatus</i> <i>Vinciguerria attenuata</i> <i>Vinciguerria poweriae</i>		
<b>Astronesthidae:</b>	<i>Borostomias antarcticus</i>	<b>MOLLUSCA CEPHALOPODA</b>	
<b>Stomiidae:</b>	<i>Stomias boa</i>	<b>Sepiolidae:</b>	<i>Heteroteuthis dispar</i> <i>Stoloteuthis leucoptera</i>
<b>Paralepididae:</b>	<i>Lestidiops jayakari</i> <i>Lestidiops sphyrenoides</i> <i>Notolepis rissoi</i> <i>Paralepis coregonoides</i> <i>Sudis hyalina</i>	<b>Enoploteuthidae:</b>	<i>Abralia veranyi</i> <i>Abraliopsis pfefferi</i>
<b>Myctophidae:</b>	<i>Electrona rissoi</i> <i>Hygophum hygomii</i> <i>Hygophum benoiti</i> <i>BenthoSEma glaciale</i> <i>Symbolophorus veranyi</i> <i>Myctophum punctatum</i> <i>Lobianchia dofleini</i> <i>Diaphus rafinesquei</i> <i>Diaphus holti</i> <i>Diaphus metopoclampus</i> <i>Lampanyctus crocodilus</i> <i>Lampanyctus pusillus</i> <i>Ceratoscopelus maderensis</i> <i>Notoscopelus kroeyerii</i> <i>Notoscopelus elongatus</i>	<b>Onychoteuthidae:</b>	<i>Onychoteuthis banksi</i> <i>Ancistroteuthis lichtensteini</i>
<b>Zoarcidae:</b>	<i>Melanostigma atlanticum</i>	<b>Histioteuthidae:</b>	<i>Histioteuthis bonnellii</i> <i>Histioteuthis reversa</i>
<b>Regalecidae:</b>	<i>Regalecus glesne</i>	<b>Ctenopterygidae:</b>	<i>Ctenopteryx sicula</i>
<b>Nemichthyidae:</b>	<i>Nemichthys scolopaceus</i>	<b>Ommastrephidae:</b>	<i>Todarodes sagittatus</i> <i>Illex coindetii</i> <i>Ommastrephes bartrami</i>
		<b>Cranchiidae:</b>	<i>Galiteuthis armata</i>
		<b>Octopodidae:</b>	<i>Pteroctopus tetracirrhus</i> <i>Octopus sp.</i>
		<b>Chiroteuthidae:</b>	<i>Chiroteuthis veranyi</i>

In tabella 3 sono riportate le specie appartenenti ai tre principali gruppi sistematici, ossia pesci, crostacei decapodi e molluschi cefalopodi, catturati con rete mesopelagica (fig.29).

Alcune delle specie menzionate, data la loro capacità di spostamento verticale in risposta a diverse condizioni di luce, si possono osservare di notte in superficie.

Le raccolte effettuate con rete IKMT hanno inoltre evidenziato la presenza di Crostacei Eufausiacei ed Anfipodi, Molluschi Pteropodi ed Eteropodi e plancton gelatinoso, costituito da ctenofori, meduse, salpe solitarie o in catena, pirosoimi ecc.; organismi che costituiscono comparti trofici ancora poco studiati ma ingenti in termini di biomassa.

Alcuni rappresentanti del macroplankton gelatinoso, come velette, meduse e salpe, si vedono frequentemente transitare presso la boa; questo effetto è dovuto alle forti correnti superficiali che lambiscono la struttura.

Le reti trofiche che riguardano la macrofauna del largo sono oggetto di studio dei Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale, anche in collaborazione con il Dipartimento di Chimica e Tecnologie Farmaceutiche e Alimentari, per gli aspetti del bioaccumulo.

*Depending on light conditions, some of the mentioned species move up and down the water column and, at night, they can be observed in the surface waters.*

*Catches with the IKMT net also included: Euphausiacean and Amphipoda crustaceans, Pteropod and Heteropod molluscs and gelatinous plankton formed of ctenophores, jelly fish, solitary or chain salps, pyrosomes etc. In spite of their significant amount in terms of biomass, these trophic compartments are still poorly investigated.*

*Some of the species present in the gelatinous macroplankton, such as velettes, jelly fishes and salps, are often observed on the move around the buoy. This is due to strong surface currents lapping the structure.*

*Trophic webs for open sea macrofauna are investigated by the Laboratories of Marine Biology and Animal Ecology also in collaboration with the Dept. of Chemistry and Pharmaceutical and Food Technologies for all the aspects concerning bioaccumulation.*

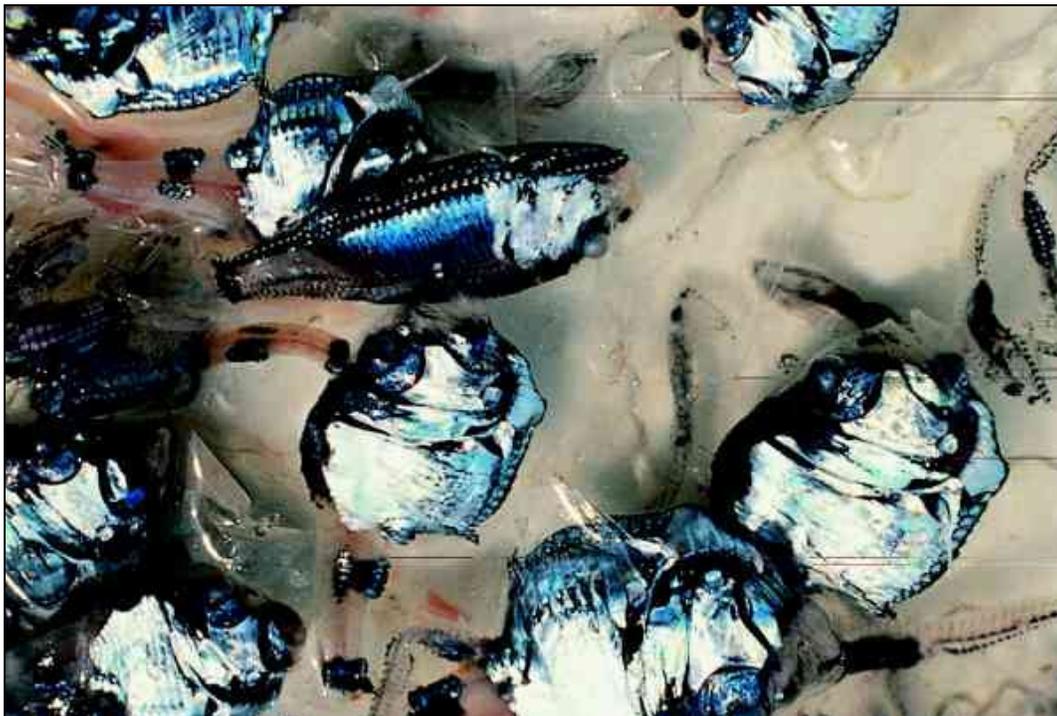


Fig. 29 -Pescata mesopelagica in cui abbondano i pesci. - *Mesopelagic catch with many fishes.* (Photo M. Relini)



## Conclusioni

La boa ODAS Italia 1 offre la rara occasione di poter mettere in relazione i singoli dati, raccolti durante campagne oceanografiche diverse - anche molto distanziate nel tempo con tutti i conseguenti problemi di correlazione che ne derivano - con quelli ottenuti da un punto di "verità mare" attivo in continuo, che fornisce ai ricercatori un quadro della situazione in tempo reale.

La possibilità di disporre di un laboratorio marino in acque d'altura offre agli utenti anche un ampio spettro di potenzialità operative per quello che riguarda lo studio e lo sviluppo di strumentazione specificatamente concepita per operare nelle acque del largo ed in grado di operare autonomamente per lunghi periodi senza bisogno dell'intervento umano.

La boa ODAS Italia 1 sta mostrando la sua efficacia come punto di osservazione ambientale e la sua potenzialità, sia come strumento dedicato allo sviluppo tecnologico che come punto di aggregazione per attività interdisciplinari.

Il nuovo prototipo del sistema di acquisizione e trasmissione ha migliorato sia la capacità di raccolta dati che quelle di utilizzo delle informazioni, rendendole accessibili anche direttamente dagli utenti interessati.

Il sistema attuale è in grado di ospitare ulteriore strumentazione, anche di altri gruppi di ricerca, nei limiti definiti dalle risorse energetiche disponibili.

Con i nuovi programmi internazionali, che si sviluppano nell'ottica del "Global change", si aprono spazi per l'inserimento di questo strumento di osservazione in grandi sistemi di monitoraggio e previsione.

Si rende però evidente la necessità di quelle maggiori risorse, umane e finanziarie, indispensabili per mantenersi al passo con le richieste internazionali ed in posizione di chiara visibilità, onde evitare di vanificare gli sforzi sino ad oggi effettuati.

L'attività del gruppo di lavoro dovrebbe trovare il suo naturale sbocco nella stessa prospettiva di studio del "Global change", con la definizione di un più grande progetto: un progetto che coaguli gli interessi scientifici diversi esistenti intorno al bacino del mar Ligure per un approfondimento sistematico della conoscenza del nostro ecosistema e delle modifiche che in esso avvengono, di origine naturale o antropica, e che costituisca un efficace termine di riferimento.

## Conclusions

*The ODAS Italia 1 buoy offers a rare opportunity to compare individual data, collected during various oceanographic campaigns - sometimes also at very long time intervals with all related correlation problems - with those obtained from a "sea truth" point which is constantly active and gives a real-time picture of the situation.*

*An open sea laboratory also gives users many new operation opportunities to study and develop equipment specifically designed for open sea operations in unmanned conditions for long periods of time.*

*The ODAS Italia 1 buoy is actually proving to be a very effective vantage point for environmental monitoring. It is successfully showing its potential as a tool dedicated to technological development as well as an aggregation point for many interdisciplinary activities.*

*The new data acquisition and transmission prototype has improved the collection and use of data and information making them directly accessible to all users concerned.*

*The present day system can host even more equipment belonging to other research groups: the only constraint is the power supply available.*

*With the new international programmes developed in the light of "Global Change", new opportunities are becoming available to include this observation tool into larger monitoring and forecasting systems.*

*Greater human and financial resources are however required which are essential to keep up with international demand and keep a well visible position to ensure that the efforts made so far are not wasted.*

*The activities carried out by the working group should find their natural outlet in studies on "Global Change" through the definition of a more exhaustive project: a project which can join together all different scientific interests in the Ligurian Sea and gain more systematic and in-depth information on our ecosystem and on ongoing anthropic as well as natural changes. At the same time this project should become an effective and valuable reference point.*



## BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

- 1973 - CAVALERI L. - The Meteo-Oceanographic Buoy CNR-2. *CNR Laboratorio per lo studio della Dinamica delle Grandi Masse, Venezia, TR 76*, 1973.
- 1973 - CAVALERI L., MELONI R. - Analisi dei dati registrati sulla boa oceanografica - Movimenti della struttura e comportamento degli strumenti. *CNR Laboratorio per lo studio della Dinamica delle Grandi Masse, Venezia, TR 77*, 1973.
- 1979 - PIATTELLI M., QUALICH G. - ODAS Italia 1. *L'Automazione Navale*, 3: 9-14, 1979.
- 1980 - PIATTELLI M. - The Italian contribution to COST 43. *Cost 43 Seminar*, Bergen, Norvegia, 8-10 settembre 1980.
- 1980 - PIATTELLI M., CUTUGNO G. - ODAS ITALY N° 1: First Operation Year. *Cost 43 Seminar*, Bergen, Norvegia, 8-10 settembre 1980.
- 1980 - PIATTELLI M., CUTUGNO G., DE FRANCHI E. - Problemi di messa in servizio della ODAS Italia 1. *CNR Istituto per l'Automazione Navale, Genova, TR 32*, febbraio 1980.
- 1980 - PIATTELLI M. - ODAS Italia 1: primo periodo di funzionamento *L'Automazione Navale*, 2: 39-42, 1980.
- 1981 - CAVALERI L., MOLLO-CHRISTENSEN E. - Wave response of a spar buoy with and without a damping plate. *Ocean. Engng.*, 8: 17-24, 1981.
- 1981 - CUTUGNO G. - ODAS Italia 1: secondo periodo di funzionamento, *L'Automazione Navale*, 1: 3-7, 1981.
- 1981 - PIATTELLI M., SONCIN G. - Primo contributo al calcolo di scambio aria/mare nel Mar Ligure. *CNR Istituto per l'Automazione Navale, Genova, TR 36*, marzo 1981.
- 1981 - PAGNAN S., PESCE L. - ODAS Italia 1: situazione al marzo 1981. *CNR Istituto per l'Automazione Navale, Genova, TR 38*, marzo 1981.
- 1981 - PIATTELLI M. - Relazione conclusiva Gruppo esperti mezzi navali CNR. *CNR Istituto per l'Automazione Navale, Genova, TR 39*, luglio 1981.
- 1981 - PIATTELLI M. - Sottoprogetto Tecnologie Marine: considerazione sui temi 1-3. *CNR Istituto per l'Automazione Navale, Genova, TR 41*, novembre 1981.
- 1983 - CAVALERI L. - Accuracy of Meteo-Oceanographic Data from Spar buoys. *Il Nuovo Cimento*, 6C (1), 1983.
- 1983 - PIATTELLI M. - Partecipazione all'azione CEE COST 43: Realizzazione di una rete sperimentale di boe meteo-oceanografiche nei mari europei, *L'Automazione Navale*, n.s.: 20-32, 1983.
- 1984 - CAVALERI L. - The CNR meteo-oceanographic spar buoy. *Deep sea research*, 31: 427-437, 1984.
- 1984 - PIATTELLI M., TACCONI G. - Il ruolo delle boe meteo-oceanografiche nel telerilevamento da satelliti. *Convegno Nazionale AITA-SITE, Esperienze e Prospettive del Telerilevamento*, Bari, 9-11 maggio 1984.
- 1985 - PIATTELLI M. - Sorveglianza dell'Ambiente Marino a mezzo boe meteo-oceanografiche da altura. *CNR Istituto per l'Automazione Navale, Genova, TR 52*, dicembre 1985.
- 1987 - GRASSIA F., PIATTELLI M. - ODAS ITALIA 1: Situazione a fine 1986. *CNR Istituto per l'Automazione Navale, Genova, TR 78*, gennaio 1987.
- 1987 - GRASSIA F., PIATTELLI M. - Aspetti di interesse per la pesca nell'uso di boe d'altura per telerilevamento. *CNR Istituto per l'Automazione Navale, Genova, TR 80*, marzo 1987.
- 1990 - RELINI G., RELINI M., MONTANARI M. - Offshore Buoy Fouling in the Ligurian Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 32 (1): 26, 1990.
- 1990 - RELINI M. - Growth of *Mytilus galloprovincialis* in Offshore Waters of the Ligurian Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 32 (1): 25, 1990.
- 1991 - PIATTELLI M., SICCARDI A., GROSSO F. - Limiti all'impiego di stazioni in sito non presidiate. *XCII Riunione annuale AEI*, Genova, 22-25 settembre 1991.
- 1991 - MINGANTI V., CAPELLI R., DE PELLEGRINI R. - Determination of total mercury in seawater. "Proceedings of 'Congresso Interdivisionale della Società di Chimica Italiana", Chianciano Terme, 6-



- 11 ottobre 1991, II: 554-555.
- 1992 - **ORSI RELINI L., RELINI G., CIMA C., FIORENTINO F., PALANDRI G., RELINI M., TORCHIA G.** - Una zona di tutela biologica ed un parco pelagico per i cetacei del mar ligure. *Boll. Mus. Ist. biol. Univ. Genova*, 56-57: 247-281, 1992.
- 1992 - **PIATTELLI M.** - ODAS ITALIA 1: Passato e presente. *CNR Istituto per l'Automazione Navale, Genova, TR 175*, giugno 1992.
- 1992 - **MINGANTI V., F. FIORENTINO, R. DE PELLEGRINI, CAPELLI R.** - Reactive and total mercury in offshore waters of the Ligurian Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, 33: 78, 1992.
- 1993 - **MINGANTI V., FIORENTINO F., DE PELLEGRINI R., CAPELLI R.** - Mercury concentration in coastal and offshore waters of the Ligurian Sea (Mediterranean). *Fresenius Environmental Bulletin*, 2: 65-69, 1993.
- 1993 - **RELINI M.** - Pesci associati ad un habitat artificiale del largo. *Biologia Marina, Suppl. Notiz. SIBM*, 1: 201-204, 1993.
- 1993 - **SICCARDI A., CRISAFI E.** - Stazioni costiere e d'altura non presidiate per misure in situ. *Seminario Europeo delle tecnologie marine e ambientali nel Mediterraneo*, Santa Margherita Ligure (GE), 4-6 marzo 1993.
- 1994 - **MINGANTI V., CAPELLI R., DE PELLEGRINI R., ORSI RELINI L., RELINI G.** - Total and organic mercury concentrations in offshore crustaceans of the Ligurian Sea and their relations to the trophic levels. *The Science of the Total Environment*, 184: 149-162, 1994.
- 1994 - **CAPELLI R., CHIARINI C., MINGANTI V., DE PELLEGRINI R.** - Campionatore ideato e messo a punto per lo studio di mercurio in acqua di mare profonda. *Proceedings of "Perspective in Inorganic Chemistry"*, Bressanone (BZ), 2-7 ottobre 1994: 100-111.
- 1994 - **RELINI M., ORSI RELINI L., RELINI G.** - An offshore buoy as a FAD in the Mediterranean. *Bull. Mar. Sci.*, 55 (2-3): 1099-1105, 1994.
- 1994 - **ORSI RELINI L., GARIBALDI F., PALANDRI G., CIMA C.** - La comunità mesopelagica e i predatori "di superficie". *Biol. Mar. Medit.*, 1: 105-112, 1994.
- 1994 - **SICCARDI A., MONTANARI M., RELINI M.** - BOA ODAS Italia 1: laboratorio marino di altura in Mar Ligure. *Biol. Mar. Medit.*, 1(1):133-134, 1994.
- 1994 - **MONTANARI M., ROSSI M.V., MOSCHELLA P.** - Boa ODAS ITALIA 1: Biologia del fouling. I° fase: dal 9/1/87 al 15/4/91. *CNR Istituto per la Corrosione Marina dei Metalli, Genova, TR 1994*.
- 1995 - **MONTANARI M., FERRARI M., MOSCHELLA P., TRENTIN I.** - Boa ODAS ITALIA 1: Biologia del fouling. II° fase: dal 15/4/91 al 31/12/95. *CNR Istituto per la Corrosione Marina dei Metalli, Genova, TR 1995*.
- 1995 - **MONTANARI M., ROSSI M.V., MANTOVANI R.** - Boa ODAS ITALIA 1: dall'origine al marzo 1995. *CNR Istituto per la Corrosione Marina dei Metalli, Genova, TR 1995*.
- 1995 - **MONTANARI M., MOSCHELLA P., RELINI M., SICCARDI A., TIXI F.** - ODAS Italia 1: offshore fouling monitoring system. *Workshop on monitoring in the European Western Mediterranean, WOMO '95*, Murcia (Spain), 9 - 11 ottobre 1995.
- 1996 - **SICCARDI A., ORSI M.** - Raccolta dei dati sul particellato sospeso collezionato durante le campagne ODAS Italia 1. *CNR Istituto per l'Automazione Navale, Genova, TR 240*, novembre 1996.
- 1996 - **SICCARDI A., BONO R., GROSSO F., AMORE R., MANTOVANI R., MISTRANGELO A.** - Open sea monitoring: ODAS Italia 1, an operational system and a challenge for the future. *Oceanology International 96*, Brighton, UK, 5-8 marzo 1996.
- 1996 - **AMORE R., BRUZZONE G., MANTOVANI R., SICCARDI A.** - ODAS Italia 1. Sistema di acquisizione dati. Prototipo 1995. *CNR Istituto per l'Automazione Navale, Genova, TR 250*, maggio 1996.
- 1996 - **MONTANARI M., FERRARI M., MOSCHELLA P.** - Determinazione dei nutrienti nelle acque circostanti la boa ODAS Italia 1. *CNR Istituto per la Corrosione Marina dei Metalli, Genova, TR 1996*.
- 1996 - **MONTANARI M., MOSCHELLA P., RELINI M., SICCARDI A.** - ODAS Italia 1: studio del macrofouling su una boa oceanografica in Mar Ligure. *XII Congresso AIOL, Vulcano*, 18 - 21 settembre 1996.
- 1996 - **SICCARDI A., ORSI M., CENTURIONI L.** - ODAS Italia 1: un punto di misura integrato in Mar Ligure. Sintesi e prospettive dopo il primo anno di esercizio. *XII Congresso AIOL, Vulcano*, 18 - 21 settembre 1996.

## APPENDICE

### La struttura

#### L'insieme

La boa (fig. 1 A) è costituita da un corpo a palo, realizzato con tubo di acciaio ( $\phi$  600 mm), suddiviso in quattro tronchi, accoppiati tra loro da flange. I tre elementi superiori sono stagni, ed uno di essi, quello intermedio, è dotato di un ringrosso ( $\phi$  1200 mm e h 2000 mm), tale da favorire il galleggiamento e dare stabilità alla boa.

Il quarto elemento, allagato, termina con un piatto ( $\phi$  2000 mm) che smorza i movimenti verticali della boa, grazie alla grande massa d'acqua associata; al di sotto è appesa la zavorra di 500 kg.

Sul corpo, rimasto sostanzialmente invariato nel tempo, è fissata la testa laboratorio.

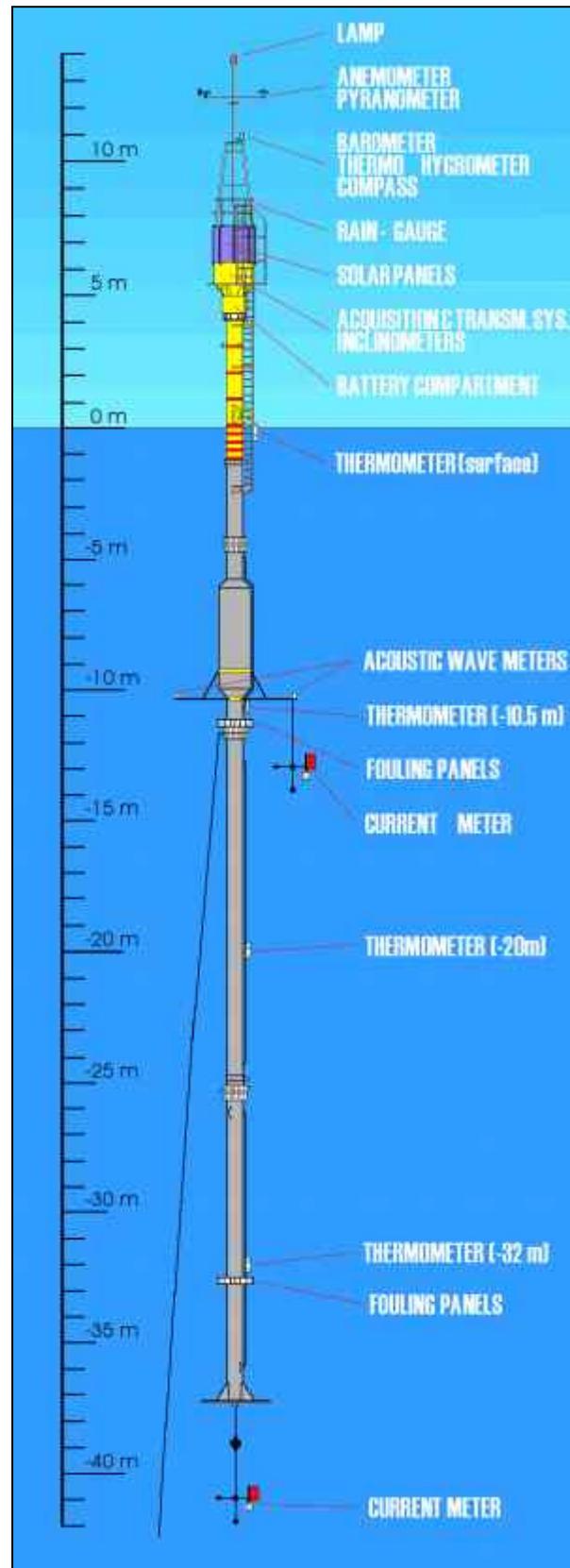


Fig. 1 A - Schema d'insieme. - Overall schematic view of the buoy.

## APPENDIX

### Buoy Structure

#### Overall View

The buoy (fig. 1 A) consists of a steel ( $\phi$  600 mm) pole body divided into four segments joint by flanges. The three upper segments are water-proof, and one of them - the one in the middle - has a thicker portion ( $\phi$  1200 mm and h 2000 mm) to improve buoy stability and buoyancy.

The fourth segment is filled with water and has a stabilizing disk ( $\phi$  2000 mm) which, for the significant mass of water it moves, dampens the buoy vertical motion. A 500 kg ballast hangs from below this segment.

The laboratory unit is placed on top of the buoy body, which has not significantly changed from the original model.

## La testa

La nuova testa (fig. 2 A e 3 A), realizzata interamente in lega di alluminio, è costituita da:

- un segmento di accoppiamento, di diametro pari a quello del corpo inferiore, flangiato, utilizzato come vano batterie.
- un vano protetto (di circa 3 m<sup>3</sup> di volume), in parte cilindrico, in parte ottagonale, che all'interno può ospitare sino ad otto armadi con strumenti e che porta all'esterno i pannelli solari. Il vano è ben aerato ma a prova di pioggia e dotato, nella parte inferiore, di aperture di scolo con protezioni per eventuali colpi di mare.
- un traliccio superiore, con alberetto terminale, che arriva sino a 12 m sul pelo dell'acqua; su di esso sono montati i sensori meteo, il fanale e l'antenna.

Mediante una scaletta si accede alla parte superiore del vano protetto; qui un portello a passo d'uomo conduce alla zona laboratorio. All'esterno, alla base del vano protetto, uno stretto terrazzino circolare permette di effettuare la manutenzione ai pannelli solari.

## The Laboratory Unit

The new aluminium alloy laboratory unit (fig. 2 A and 3 A) features the following parts:

- a coupling, flanged segment with the same diameter of the lower buoy body is used as battery room.
- an indoor room (of about 3 cubic meter volume) partly cylindrical partly octagonal which can host up to eight cabinets with apparatus. Photovoltaic panels are mounted outside. Although well ventilated, this part is properly protected from the rain and is fitted with drains in the lower part designed to withstand rough sea.
- a top trellis structure, 12 m high from the sea surface with a short mast on top, holding the meteo sensors, the lamp and the antenna.

The upper part of the indoor room is accessible through a ladder; a manhole leads to the laboratory unit.

A narrow gallery around the laboratory offers access for maintenance of the photovoltaic panels.

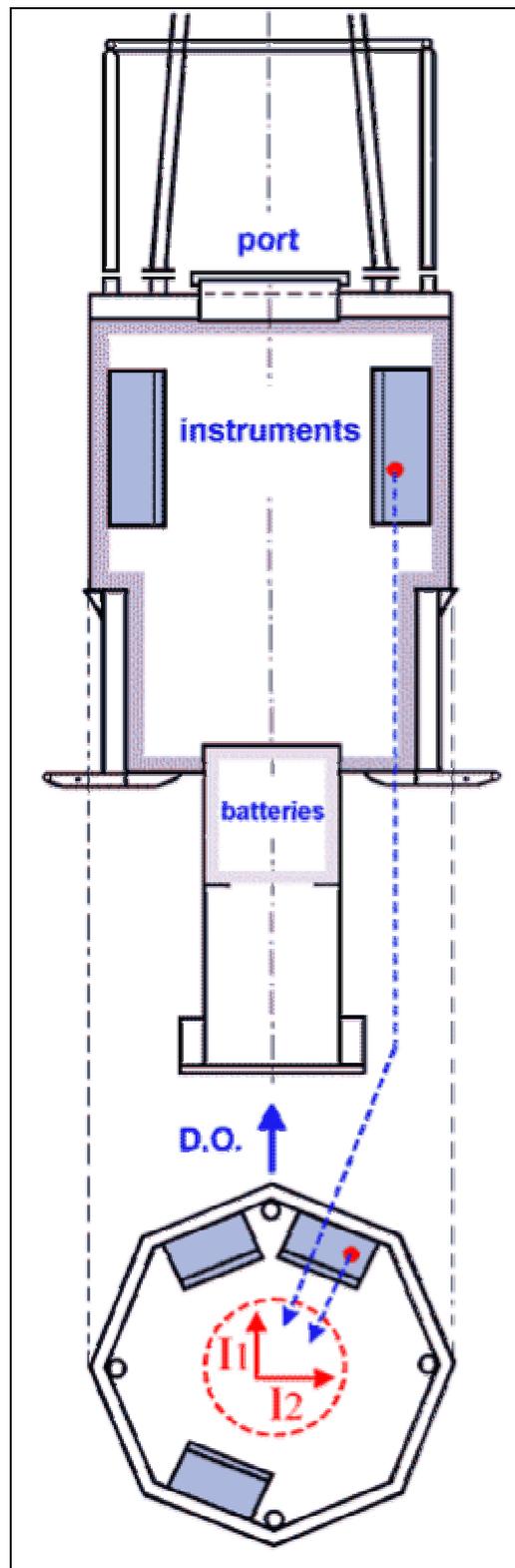


Fig. 2 A - Spaccato e pianta del locale protetto a ca. 7 m s.l.m.. E' indicata sulla pianta la direzione di tiro dell'ormeggio (D.O.) e l'orientamento degli inclinometri (I1 e I2) che forniscono l'assetto della boa.

Split view of the laboratory unit at about 7 m above sea level. The plant also indicates the mooring line direction (D.O.) and the inclinometers (I1 e I2) for buoy trim.



Fig. 3 A - Vista della testa laboratorio. - *The top laboratory unit.*

## Mooring Line

### L'ormeggio

La linea di ormeggio (fig.4 A), è agganciata alla boa alla profondità di 15 m, è costituita, nell'ordine, da più elementi:

- I** - 30 m di cavo di acciaio inox ( $\phi$  15 mm), per evitare problemi di logorio sia meccanico, da eventuale strofinio sul corpo boa, che elettrolitico
- N** - 400 m di cavo di nylon ( $\phi$  35 mm) appesantito da uno spezzone di catena
- P** - 850 m di cavo di polipropilene ( $\phi$  40 mm)
- B** - boe di spinta
- P** - 600 m di cavo di polipropilene ( $\phi$  40 mm)
- C** - catenella e catena
- A** - ancora

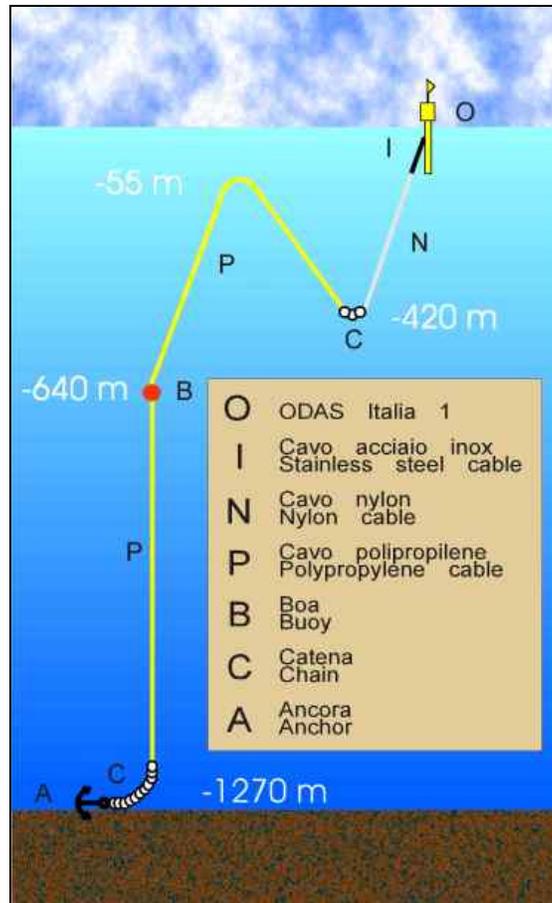


Fig. 4 A - Linea di ormeggio della Odas Italia 1. - *Odas Italia 1 mooring line.*

La parte superiore dell'ormeggio, costituita da cavo pesante (acciaio e nylon) seguito da cavo galleggiante (polipropilene), sino alle boe di spinta, disegna una lunga esse tra le profondità di 50 e 650 m e costituisce un ormeggio elastico. La parte inferiore, tra 650 m ed il fondo, sorretta dalle boe e mantenuta così quasi verticale, è destinata ad ospitare strumentazione da mantenere in sito per lunghi periodi.

La composizione della parte terminale, ancora, catena pesante e catenella leggera, fa sì che il cavo tenga la catenella sollevata e non strofini mai sul fondo, permettendo alla boa di ruotare continuamente intorno all'ancora senza danni per l'ormeggio.

La notevole lunghezza totale dell'ormeggio, 1900 m, pari a una volta e mezza la profondità del fondale, consente alla boa di ruotare con un raggio di circa 0.5 miglia attorno all'ancora e di evitare che, sotto forti spinte trasversali, la boa tenda ad immergersi.

The mooring line (fig. 4 A) is hooked to the buoy at 15 m depth and features the following parts:

**I** - 30 m of stainless steel ( $\phi$  15 mm) cable ensuring a good mechanic wear resistance (caused by friction with the buoy body) as well as electrolytic wear resistance.

**N** - 400 m of nylon ( $\phi$  35 mm) line with additional chain to make it heavier

**P** - 850 m of polypropylene ( $\phi$  40 mm) line

**B** - thrust buoys

**P** - 600 m of polypropylene ( $\phi$  40 mm) line

**C** - small and big chain

**A** - anchor

The upper part of the mooring consists of a heavy (steel and nylon) cable, followed by a

floating (polypropylene) cable and the thrust buoys; between 50 and 650 m depth it forms a long "S" shaped line to ensure sufficient mooring extensibility. The lower part, between 650 m depth and the seafloor, is used to host equipment and tools for long immersion periods.

The bottom part of the mooring - i.e. the anchor, a heavy and a light chain - is designed to keep the light chain floating off the bottom thus allowing the buoy to move around the anchor without damaging the mooring.

Owing to the very long mooring line, 1,900 m, one and a half time the water depth, the buoy is left free to move around the anchor with a 0.5 mile radius. This ensures that the buoy will be able to withstand even strong transversal thrusts, without sinking.

## La dotazione strumentale

### Sensori meteo

Alla quota di 10 m s.l.m. sono montati il solarimetro e la crocetta con i due sensori per direzione e velocità del vento. Circa 1 m più sotto sono fissati barometro, igrometro e termometro, insieme alla bussola. Accanto al traliccio è solidamente fissato, montato su di un suo alberetto, il pluviometro, ancora in fase sperimentale.

### Sensori oceanografici

Quattro sensori di temperatura sono posizionati lungo il corpo boa, uno in superficie, gli altri alle profondità di 10, 20, 35 m. Il termometro di superficie è alloggiato - con l'elemento sensibile 10 cm al disotto del livello 0 teorico - all'interno di un tubo forato che agisce da filtro rispetto al moto ondoso. Gli altri termometri sono protetti da eventuali urti.

Alla profondità di 10 m sono montati, su tre supporti a 120°, tre altimetri acustici rovesciati (fig. 5 A), che misurano la distanza dalla superficie sovrastante e, contemporaneamente, la pressione idrostatica. I relativi dati, tenendo conto della risposta al mare della boa stessa e dei moti del corpo boa, misurati da altri sensori, permettono per la ricostruzione del moto ondoso.

Alle profondità di 11 e 42 m sono installati due correntometri elettromeccanici; quello superiore è sospeso ad uno dei bracci orizzontali che sostengono gli altimetri, in posizione laterale rispetto all'attacco dell'ormeggio, in zona di flusso non disturbato dal corpo boa; quello inferiore è sospeso, in posizione centrale, al di sotto della zavorra.

## Equipment on Board

### Meteo Sensors

The pyranometer and the wind speed and direction sensors are mounted at 10 m over sea level. About 1 m below them, the barometer, hygrometer and thermometer are installed together with a compass. A rain-gauge, still under testing, is strongly fixed near the trellis structure on a separate support.

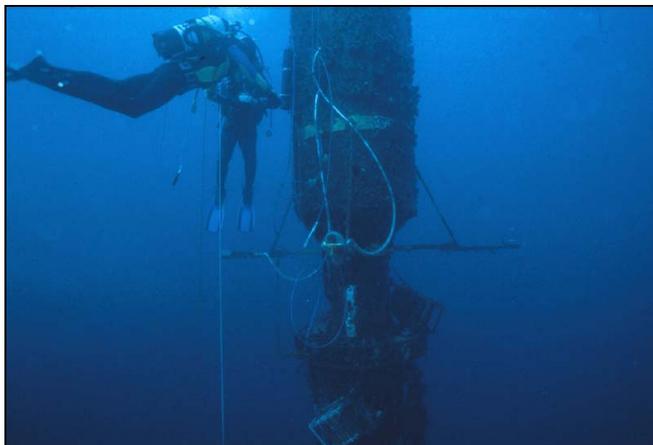


Fig. 5 A - Operazioni subacquee di manutenzione sulla boa. E' visibile in primo piano l'altimetro acustico; in secondo piano un correntometro elettromeccanico autoregistrante.

*Underwater maintenance of the buoy. Foreground: acoustic wave meter; background: self-recording electromechanical current meter.*  
(Photo F.Martini)

### Oceanographic Sensors

Four temperature sensors are positioned along the buoy body: one on the sea surface, the others at -10, -20 and -35 m respectively. The surface thermometer is contained in a perforated tube which acts as a wave filter; its sensor is 10 cm below the theoretical 0

level. All the other thermometers are shock-proof.

Three acoustic wave meters are installed at -10 m on 120° supports (fig. 5 A) measuring the distance from the sea surface above and, at the same time, the hydrostatic pressure. The wave form on the sea surface is constructed from data obtained with these sensors after buoy response to the sea and buoy motion measured by other sensors are accounted for.

Two electromechanical current meters are installed at 11 and 42 m depth respectively. The upper one hangs from one of the brackets holding the wave meters, lateral to the mooring connection in a point where the flow is not disturbed by the buoy body. The lower one hangs centrally from below the ballast.



### Sensori di servizio

Una coppia di inclinometri, montati sul piano orizzontale della boa a 90° tra loro, sono utilizzati per misurare rollio e beccheggio, oltre che l'eventuale scostamento dalla verticale dovuto al tiro dell'ormeggio e all'azione di vento e corrente.

La direzione di riferimento è quella indicata dal punto di aggancio dell'ormeggio, definita "prua" della boa. A questa direzione, ed al piano verticale da essa individuato, sono riferiti l'inclinometro indicante il beccheggio, la bussola di bordo e l'indicatore di direzione del vento.

I dati provenienti dai sensori di assetto e orientamento sopraindicati sono utilizzati per correggere gli altri dati raccolti in funzione dei moti della piattaforma.

Lo stato del sistema di alimentazione è fornito da un sensore di tensione, indicante lo stato di carica delle batterie, e da due gruppi di sensori, che misurano, uno la corrente utilizzata per la ricarica ed il mantenimento delle batterie, l'altro la corrente totale generata dai pannelli solari. Ciò consente di effettuare il bilancio energetico sulla boa e di valutare le risorse ancora disponibili.

### Alimentazione

L'energia al sistema è fornita da otto pannelli solari da 60 Watt l'uno, disposti circolarmente attorno alla testa della boa, che ricaricano le batterie, da 100 Ah. Nonostante la potenza nominale totale sia di 480 Watt quella effettivamente disponibile è molto inferiore. Nella stagione invernale, ad esempio, con sole basso sull'orizzonte, viste le caratteristiche geometriche del sistema, si ha solo un pannello illuminato in pieno, con i due adiacenti a 45°, mentre tutti gli altri ricevono solo luce diffusa. Nonostante le limitazioni indicate la potenza disponibile si è però dimostrata, ad oggi, sempre più che sufficiente.

### Service Sensors

*A couple of inclinometers mounted on the buoy horizontal plane and at a 90° angle between them are used for rolling and pitching measurement as well as to assess any deviation from the vertical axis under the pull of the mooring line and the action of wind and currents.*

*The reference direction is the one indicated by the mooring connection point which is considered as the "bow" of the buoy. The inclinometer, the compass and the wind direction gauge all refer to this direction and to the related vertical plane.*

*The data obtained with these tilt and direction sensors are used to correct the other data which may be biased by the buoy motion.*

*The power supply system is monitored by a voltage sensor indicating battery charge and two groups of sensors measuring, respectively, the power used to recharge and maintain the batteries, and the total power generated by the photovoltaic panels. In this way the buoy energy supply and demand can be properly calculated.*

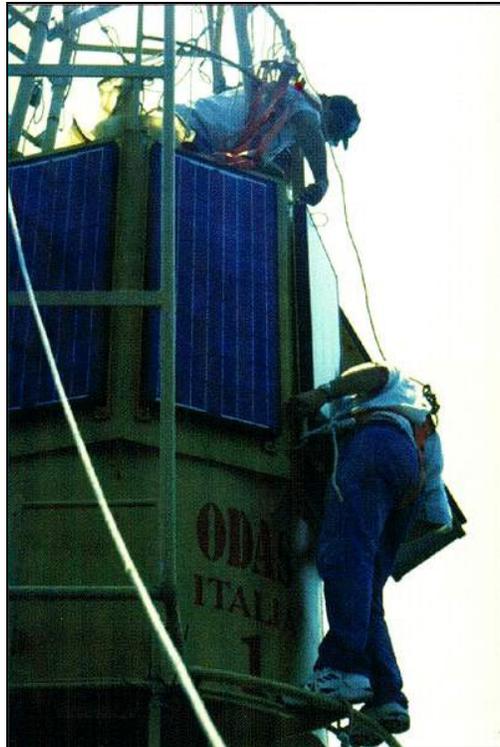


Fig. 6 A - Operazioni di manutenzione ai pannelli solari.

*Maintenance operations for the photovoltaic panels.*

### Power supply

*The system is powered by eight photovoltaic panels of 60 Watt each which are arranged around the buoy upper part and recharge the 100 Ah batteries. While the total rated power is 480 Watt, the actually available power is much lower. In winter, for example, when the sun is low in the horizon, only one panel is fully irradiated and the two adjacent panels at 45°. All the others receive only diffused light. However, in spite of these limits, the available power has so far proved to be more than enough.*



### **Spazio per studio biologico**

Due gabbie circolari, che abbracciano il corpo boa, sono state posizionate a 12 e 33 m di profondità; ognuna è dotata di dodici alloggiamenti per pannelli rettangolari di dimensioni 20x30x0,4 cm, per consentire lo studio dell'insediamento ed accrescimento del fouling in condizioni protette. L'installazione delle due gabbie è chiaramente identificabile come esperimento scientifico, e quindi non è mai stata fatta oggetto di indesiderate incursioni di pescatori subacquei.

### **Acquisizione e trasmissione dati**

#### **L'acquisitore**

Il sistema di acquisizione, "Prototipo '97", è basato su di un calcolatore single chip, che periodicamente attiva ed interroga i vari sensori, comunicando con le loro diverse schede elettroniche tramite una sola linea seriale RS232 utilizzata in multidrop. Alcuni sensori sono attivati solo ogni ora per alcuni minuti, altri sono sorvegliati con continuità.

Ogni ora i dati raccolti sono memorizzati temporaneamente, processati localmente e quindi trasmessi alla stazione di terra presso lo IAN. Esiste un archivio dati locale, su scheda di memoria rimovibile, che, in caso di malfunzionamento delle comunicazioni, è in grado di immagazzinare più di due mesi di informazioni; i dati immagazzinati vengono automaticamente cancellati in caso di trasmissione riuscita, confermata da terra.

#### **Le trasmissioni**

Le comunicazioni utilizzano un telefono cellulare, collegato al sistema di acquisizione da un'interfaccia dedicata e da un modem a basso consumo. L'apparecchiatura è stata installata in versione modificata, tale da non consentirne l'impiego come normale telefono, onde evitare la possibilità di abusi.

Questo tipo di collegamento, che consente di evitare i costi di installazione e gestione di ponti radio a terra in VHF, si è dimostrato affidabile, a parte occasionali problemi dovuti all'intasamento estivo delle linee. Il baud rate massimo è limitato a 1200 bps e consente di scaricare un pacchetto dati in meno di un minuto. Il collegamento via cellulare è bidirezionale e permette, oltre allo scarico dei dati, la ricezione di comandi per l'aggiornamento del software o la modifica di parametri di acquisizione, oltre ad applicazioni diverse dal solo scambio dati.

### **Cages for Biological Investigations**

*Two round cages all around the buoy body are positioned at -12 and -33 m. Each of them is fitted with twelve housing frames for rectangular 20x30x0.4 cm panels and allow to study fouling settlement and growth under protected conditions. Being clear to everybody that these two cages are positioned for scientific reasons, they have never been tampered with by scuba divers.*

### **Data Acquisition and Transmission**

#### **Data Acquisition System**

*The data acquisition system "Prototype '97" is based on a single chip computer which periodically energizes and queries the sensors by communicating with their various electronic cards through one single serial RS232 line in multidrop use. Some sensors are switched on only every hour for a few minutes, while others are monitored non-stop.*

*Every hour, all collected data are temporarily stored then locally processed and sent to the shore station at IAN. There is a local data archive, on a removable memory card which, in case of communication failure, can store information for up to two months. After successful data transmission confirmed by the shore station, stored data are automatically deleted.*

#### **Transmissions**

*A mobile phone, connected with the data acquisition system with a dedicated interface and a low consumption modem is used for communication. The phone is a modified version not for use as a standard phone, to avoid any unlawful use.*

*This type of connection, which is much cheaper than VHF radio links with the shore, because it requires no dedicated radio bridge, has proved to be reliable, except for a few problems in summer due to high telephone traffic. The maximum baud rate is 1200 bps with which a data package can be unloaded in less than one minute.*

*The cellular connection is bidirectional and, in addition to data unloading and other applications different from data exchange, also permits to receive instructions for software updating or change data acquisition parameters.*



### **Comunicazioni in voce**

Il "Prototipo '97" consente al sistema, che resta acceso in ricezione nei primi 15 minuti di ogni ora, di rispondere automaticamente alle chiamate telefoniche, diffondendo un messaggio in voce. Tale messaggio, ricavato dai dati raccolti nelle ore immediatamente precedenti, fornisce le informazioni di maggior interesse per la navigazione. Questo servizio è attivato in via sperimentale, senza costi per l'utenza salvo la telefonata stessa.

### ***Voice Communications***

*With "Prototype '97" the system, which is on for receipt every hour for the first 15 minutes, can also automatically reply to telephone calls and send out a voice message. The message which is based on the data collected in the previous hours, gives information for mariners. This service is still under testing without any cost for users, except for the telephone call.*

Copertina / *Front cover*: **Riccardo Mantovani**

---

fotografie subacquee realizzate da / *underwater photographs by*:

**Marco Relini e Franco Martini**

altre immagini provenienti dall'archivio C.N.R. / *others pictures from C.N.R. archives*

grafica / *graphics*: **Riccardo Mantovani**

traduzione / *translation*: **Gabriella Sonnewald**

---

Stampato: Marzo 1997 / *Printed: March 1997*