



Consiglio Nazionale delle Ricerche

ISMAR - Istituto di Scienze Marine

Sede Secondaria di Bologna

Via P. Gobetti, 101 – 40129 Bologna, Italy

Tel +39 051 6398891 Fax +39 051 6398939

segreteria@bo.ismar.cnr.it - protocollo.ismar@pec.cnr.it

www.ismar.cnr.it



RAPPORTO SULLE ATTIVITÀ OCEANOGRAFICHE, BIOLOGICHE,
GEOLOGICHE SVOLTE DURANTE LA CAMPAGNA **INTERNOS19**
(20-28 FEBBRAIO 2019) CON N/O DALLAPORTA NEL MARE ADRIATICO
SETTENTRIONALE



PROGETTI INTERREG ITALY-CROATIA ECOSSE, H2020 JERICO-NEXT E RETE LTER



Mauro Bastianini, Francesco Riminucci, Fabrizio Bernardi Aubry, Raffaella Casotti, Alessandro Coluccelli, Anna Chiara Trano, Alexandre Epinoux, Vincenzo Donnarumma

Technical Report N° 2, Marzo 2019, CNR-ISMAR

SEDE ISTITUTO
Arsenale - Tesa 104
Castello 2737/F
30122 VENEZIA
Tel +39 041 2407297
Fax +39 041 2407290
segreteria@ismar.cnr.it

Pozzuolo di Lerici
Forte Santa Teresa
19032 SP
Tel +39 0187 978300
Fax +39 0187 970585
segreteria@sp.ismar.cnr.it

Napoli
Calata Porta di Massa,
80133 NA
Tel +39 081 5423846
Fax +39 081 5423887
segreteria@na.ismar.cnr.it

Roma
Via del Fosso del Cavaliere, 100
00133 RM
Tel: +39 06 49934576
Fax: +39 06 45488291
segreteria@rm.ismar.cnr.it

Trieste
Area Science Park
SS 14, Km 163,5 Ed. Q2
34149 Basovizza TS
Tel +39 040 3756871 -2
segreteria@ts.ismar.cnr.it

Rapporto sulle attività oceanografiche, biologiche, geologiche svolte durante la campagna oceanografica INTERNOS19 (20-28 febbraio 2019) con N/O Dallaporta nel mare Adriatico settentrionale - Progetti: INTERREG Italy-Croatia ECOSS, H2020 JERICO-NEXT e Rete LTER

Bastianini M.¹, F. Riminucci ^{2-3*}, F. Bernardi Aubry¹, R. Casotti⁴, A. Coluccelli⁵, A.C. Trano⁴, A. Epinoux⁴, V. Donnarumma⁴

*Corresponding author: francesco.riminucci@bo.ismar.cnr.it

- 1) Istituto ISMAR CNR, Tesa 104, Arsenale Castello 2737/F, 30122 Venezia (IT)
- 2) Istituto ISMAR CNR, Sede secondaria di Bologna, Via Gobetti 101, 40129 Bologna (IT)
- 3) Consorzio Proambiente S.c.r.l., Tecnopolo Bologna CNR, Via Gobetti 101, 40129 Bologna (IT)
- 4) Stazione Zoologica Anton Dohrn Napoli, Villa Comunale, 80121 Napoli (IT)
- 5) Università Politecnica delle Marche (UNIVPM) - Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente (DISVA), Via Breccie Bianche, 60131 Ancona (IT)

Riassunto

Vengono presentate le attività svolte e i risultati preliminari della campagna oceanografica INTERNOS19 svoltasi dal 20-02-2019 al 28-02-2019 nel mare Adriatico settentrionale con la Nave Oceanografica Dallaporta. Obiettivi principali della campagna sono stati l'esecuzione di misure oceanografiche, fisiche, biologiche con incluso il campionamento del fondale su transetti e su siti del macro-sito Alto Adriatico (A.A.IT12-000-M) della rete LTER (Long-Term Ecological Research). La campagna è stata l'occasione per attività di manutenzione e validazione dati sui sistemi osservativi meteo-oceanografici Boa E1 e Meda S1-GB.

Parole chiave: Oceanografia, microbiologia, Adriatico, siti osservativi, Meda S1-GB, Boa E1, Foraminiferi, Microplastiche

Abstract

We present here the activities and the preliminary results of the oceanographic cruise named INTERNOS19 (20-28 February 2019) with R/V Dallaporta. The cruise was aimed at acquiring hydrological, chemical and biological data along the water column and seawater and sediment samples in the northern Adriatic Sea. The main objective was to implement the oceanographic and biological measurements along coast-to-offshore transects as well at selected stations of the Northern Adriatic macro-site (A.A.IT12-000-M) of the LTER network (Long-Term Ecological Research). The cruise was an opportunity for maintenance and data truthing of the meteo-oceanographic buoy E1 and the elastic beacon S1-GB.

Key words: Oceanography, Biology, Adriatic Sea, Elastic beacon S1-GB, E1 buoy, Foraminifera, Microplastics

Citare questo REPORT come: Bastianini M., F. Riminucci, F. Bernardi Aubry, R. Casotti, A. Coluccelli, A.C. Trano, A. Epinoux, V. Donnarumma (2019). Rapporto sulle attività biologiche, oceanografiche, geologiche svolte durante la campagna INTERNOS19 (20-28 Febbraio 2019) con N/O Dallaporta nel mare Adriatico centro-settentrionale. Technical Report N° 2, 2019, CNR-ISMAR, pp. 1-35 (online <http://www.ismar.cnr.it/prodotti/rapporti-tecnici>).

TECHNICAL REPORT N° 2, 2019, CNR-ISMAR

Foto in copertina: N/O Dallaporta attraccata alla banchina 103 del porto di Venezia

Questo rapporto è rilasciato secondo i termini della licenza *Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License*.



Indice

1	INTRODUZIONE	9
2	INQUADRAMENTO	10
2.1	INQUADRAMENTO MORFOLOGICO	10
2.2	INQUADRAMENTO OCEANOGRAFICO	11
2.3	INQUADRAMENTO BIOLOGICO	11
3	METODOLOGIE	12
4	ATTIVITA' SVOLTE	14
4.1	CTD E CAMPIONAMENTI D'ACQUA	14
4.2	ANALISI MICROBIOLOGICHE	24
4.3	CAMPIONAMENTO SEDIMENTI E FORAMINIFERI	25
4.4	CAMPIONAMENTO MICROFITOPLANCTON	26
4.5	CAMPIONAMENTO MICROPLASTICHE GALLEGGIANTI	27
4.6	MANUTENZIONE ORDINARIA DELLE STAZIONI FISSE BOA E1 E MEDA S1-GB.	28
5	SINTESI ATTIVITA' SVOLTA	30
6	CONCLUSIONI	31
7	RINGRAZIAMENTI	31
8	BIBLIOGRAFIA	32

Elenco delle figure

1 Personale tecnico e scientifico.	6
2 Mare Adriatico e zona di lavoro	10
3 Mappa di concentrazione Chl <i>a</i> superficiale nel NA da elaborazione di dati satellitari Terra / MODIS.	12
4 Rotte di navigazione e stazioni meteo-marine CNR in NA	14
5 Sonda multiparametrica utilizzata nella campagna.	15
6 Stazioni di misura CTD e stazioni meteo-marine CNR in NA	15
7 Transetti di misura CTD e stazioni meteo-marine CNR in NA	16
8a Elaborazione dati di Temperatura acquisiti sul transetto Po di Pila pre e post evento ventoso.	16
8b Elaborazione dati di Salinità acquisiti sul transetto Po di Pila pre e post evento ventoso.	17
8c Elaborazione dati di Torbidità acquisiti sul transetto Po di Pila pre e post evento ventoso.	17
9a Elaborazione dati di Temperatura acquisiti sul transetto Po di Goro pre e post evento ventoso.	18
9b Elaborazione dati di Salinità acquisiti sul transetto Po di Goro pre e post evento ventoso.	18
9c Elaborazione dati di Torbidità acquisiti sul transetto Po di Goro pre e post evento ventoso.	19
10 Citometro a scansione CytoSense e citometro BD-Accuri C6.	25
11 Benna Van Veen	25
12 Particolare della benna Van Veen: finestre di prelievo sedimento superficiale.	25
13 Retino da fitoplancton e campione.	26
14 Rete mesozooplankton WP2.	27
15 Rete Manta per campionamento microplastiche presso stazione S1-GB.	28
16 Meda meteo-oceanografica S1-GB.	29
17 Boa meteo-oceanografica E1.	29

Elenco delle tabelle

1 Personale tecnico e scientifico campagna INTERNOS19.	6
2 Acronimi di organizzazioni, costruttori e prodotti	7
3 Generalità della campagna INTERNOS19.	8
4 Stazioni CTD durante la campagna INTERNOS19.	19
5 Operazioni effettuate nelle stazioni durante la campagna INTERNOS19	21
6 Stazioni di campionamento fondo per analisi foraminiferi	25
7 Stazioni di campionamento microplastiche.	28
8 Diario delle operazioni.	30

PARTECIPANTE	ORGANIZZAZIONE	RUOLO	MAIL
Mauro Bastianini	ISMAR-VE	Capo missione, Campionamento Fitoplancton	mauro.bastianini@ve.ismar.cnr.it
Francesco Riminucci	ISMAR-BO Proambiente S.c.r.l.	Navigazione, Misure idrologiche, Campionamento Foraminiferi	francesco.riminucci@bo.ismar.cnr.it
Fabrizio Bernardi Aubry	ISMAR-VE	Campionamento Fitoplancton	fabrizio.bernardi@ve.ismar.cnr.it
Alessandro Coluccelli	UNIVPM	Misure idrologiche	a.coluccelli@univpm.it
Raffaella Casotti	SZN	Microbiologia acqua	raffaella.casotti@szn.it
Anna Chiara Trano	SZN	Microbiologia acqua	annachiara.trano@szn.it
Vincenzo Donnarumma	SZN	Campionamento microplastiche	vincenzo.donnarumma@szn.it
Alexandre Epinoux	SZN	Microbiologia acqua	alexandre.epinoux@szn.it

Tabella 1 – Personale tecnico e scientifico campagna INTERNOS19



Figura 1 – Personale tecnico e scientifico

ACRONIMO	DESCRIZIONE	URL
CNR	Consiglio Nazionale Delle Ricerche	www.cnr.it
COPERNICUS	European Programmed for the establishment of a European capacity for Earth Observation	http://www.copernicus.eu/
CTD	Conducibilità, Temperature and Depth	
DGPS	Differential al Global Positioning System	
ECOSS	Ecological observing System in the Adriatic Sea: oceanographic observations for biodiversity	
EOSDIS	Earth Observing System Data and Information System (US NASA)	https://worldview.earthdata.nasa.gov/
EMMA LIFE+	Environmental Management through Monitoring and Modelling of Anoxia -EU project LIFE+ Environment	http://emma.bo.ismar.cnr.it
IRBIM-CNR	Istituto per le Risorse Biologiche e le Biotecnologie Marine CNR	www.irbim.cnr.it
ISAC-CNR	Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima CNR	www.isac.cnr.it
ISMAR-CNR	Istituto di Scienze Marine CNR	www.ismar.cnr.it
JERICO-NEXT	Joint European Research Infrastructure network for Coastal Observatory – Novel European expertise for coastal observatories - EU Project – H2020	www.jerico-ri.eu
LifeWatch-ERIC	Infrastruttura europea per la ricerca sulla biodiversità e sugli ecosistemi	http://www.lifewatch.eu/
LTER - Europe	Long Term Ecological Research in Europe	http://www.lter-europe.net/
LTER - Italia	La rete italiana per la ricerca ecologica a lungo termine	http://www.lteritalia.it
MODIS	Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer	
MSFD	Marine Strategy Framework Directive	
ODO	Ossigeno Disciolto Ottico	
ODV	Ocean Data View	https://odv.awi.de/
RITMARE	La Ricerca Italiana per il Mare	www.ritmare.it
ROMS	Regional Ocean Modeling System	
SBE	Sea-Bird Electronics	http://www.seabird.com/
SP5	Sotto Progetto 5 (Progetto Bandiera RITMARE)	http://www.ritmare.it/articolazione/sottoprogetto-5
SZN	Stazione Zoologica Anton Dohrn Napoli	http://www.szn.it/
USPO-CNR	Ufficio Supporto Programmazione Operativa CNR	http://www.cnr.it/sitocnr/UPO/UPO_home.html
WGS84	World Geodetic System 1984	

Tabella 2 – Acronimi di organizzazioni, costruttori e prodotti

NAVE	N/O Dallaporta
NOME CAMPAGNA	INTERNOS19
DATA INIZIO	20-febbraio-2019
DATA FINE	28- febbraio-2019
MARE	Adriatico Settentrionale
OBIETTIVI	Campionamenti acqua, microplastiche, Fitoplancton, Mesozooplancton, Foraminiferi, manutenzione sistemi osservativi, misure idrologiche
CAPO SPEDIZIONE	Dott. M. Bastianini
ATTIVITÀ	Acquisizione dati fisici, chimici e biologici sulla colonna d'acqua con sonda multiparametrica; prelievi di acqua per analisi chimiche e microbiologiche; prelievi di plancton per analisi di struttura della comunità e di biodiversità; campionamento del fondale per analisi della fauna a foraminiferi; Campionamento microplastiche; manutenzione ordinaria delle stazioni fisse boe E1 e Meda S1-GB.
AREA TEMATICA	Oceanografia, Ecologia marina e Microbiologia, Geologia Marina, Sistemi fissi di monitoraggio meteo-marino

Tabella 3 – Generalità della campagna INTERNOS19

1 – INTRODUZIONE

Il bacino Nord-Adriatico (NA) è un sistema ecologico complesso, che richiede sia il mantenimento di osservazioni e ricerche nel lungo termine, sia l'approfondimento nel breve termine di alcune tematiche di rilievo socio-ecologico. Già da alcuni anni sono in corso attività operative (Bastianini et al. 2016, 2017) progettuali e organizzative volte a far sì che il NA diventi un vero e proprio osservatorio socio-ecologico. Queste attività sono iniziate nel Progetto Bandiera RITMARE e stanno oggi proseguendo nel progetto INTERREG Italia-Croazia ECOSS (www.italy-croatia.eu/ecoss). L'esistenza e il mantenimento dei sistemi osservativi fissi (Ravaioli et al. 2016) e delle attività di ricerca ecologica a lungo termine (rete LTER-Italia) nel NA forniscono il contesto principale nel quale si inserisce questa campagna. Le attività svolte durante la crociera e i dati acquisiti saranno funzionali alla definizione di alcuni degli indicatori che permettono la definizione dei descrittori di Good Ecosystem Status (GES) nel NA, previsti dalla MSFD (Marine Strategy Framework Directive).

Le attività per le quali è stata programmata la campagna INTERNOS19 sono state finalizzate al:

- (i) mantenimento e consolidamento delle serie ecologiche di lungo termine nelle 4 stazioni di ricerca (Transetto Senigallia Susak, Delta del Po e Costa Romagnola, Golfo di Trieste, Golfo di Venezia, <http://www.lteritalia.it/macrositi/it12>) che costituiscono il macro sito LTER Alto-Adriatico (A.A.IT12-000-M, Bertone 2012).
- (ii) approfondimento di temi scientifici utili anche per la definizione del GES della MSFD, con particolare riferimento ad alcuni descrittori (D1: biodiversità, D2: specie non indigene, D4: reti trofiche e D5: eutrofizzazione);
- (iii) utilizzo e integrazione dei servizi dell'e-infrastruttura *Lifewatch* Italia;
- (iv) contributo all'integrazione dei sistemi osservativi in un unico osservatorio ecologico NA, in accordo con gli obiettivi del progetto INTERREG Italia-Croazia ECOSS.

In particolare nel corso della campagna INTERNOS19 sono stati svolti campionamenti ed esperimenti volti ad approfondire:

1. La struttura della rete trofica, con particolare attenzione al periodo (fine inverno/inizio primavera) e alle aree di maggiore produzione. I metodi classici di determinazione qualitativa dei diversi comparti biologici del plancton sono stati associati a misure dei valori di composizione isotopica di carbonio e azoto di organismi marini, per ottenere una più accurata valutazione della struttura e del funzionamento della rete trofica. Inoltre, sono stati utilizzati strumenti prototipali per la detezione e il conteggio del fitoplancton e dei batteri eterotrofo con citometria a flusso a scansione collegata alla pompa di bordo per campionamento ad alta frequenza (ogni 4 min., *CytoSense*) e con un citometro convenzionale accoppiato ad un modulo di colorazione automatica (*onCyt*).

2. I livelli di biodiversità nelle stazioni LTER, con riferimento anche alla presenza di specie non indigene. Le tecniche di determinazione classiche sono state affiancate a tecniche biomolecolari e a sequenziamento ad alta performance (HTS). Inoltre la biodiversità planctonica è stata analizzata anche considerando i tratti morfo-funzionali delle comunità.

3. Relazioni tra proprietà ottiche apparenti e inerenti in acque costiere, anche durante eventi di fioriture fitoplanctoniche e/o in presenza di plume fluviali, per la validazione dei prodotti di qualità dell'acqua da dati da satellite. In acque otticamente complesse, come quelle del NA, è necessario avere a disposizione un ampio database di misure ottiche in condizioni differenti per regionalizzare in modo opportuno gli algoritmi di *retrieval* dei prodotti di qualità dell'acqua.

4. Validazione di modelli previsionali oceanografici del bacino (parametri fisico-chimici - Modello EMMA-ROMS) attraverso survey ripetuti di misure sulla colonna d'acqua con sonda multiparametrica CTD.

5. Valutazione dell'inquinamento da microplastiche e delle comunità microbiche che vivono attaccate ai frammenti stessi.

2 – INQUADRAMENTO

2.1 Inquadramento Morfologico

Il Nord Adriatico (NA) è un sottobacino del Mar Adriatico, delimitato a Ovest dalla penisola italiana e a Est dai Balcani, rappresenta la parte più settentrionale del Mediterraneo (ad esclusione del Mar Nero), ed è caratterizzato da fondali bassi (con una profondità media di 35 m), regolari e gradualmente pendenti verso Sud-Est fino all'isobata dei 100 m (Figura 2). La circolazione del NA è prevalentemente ciclonica (Zore-Armanda 1956; Buljan and

Zore-Armanda 1976; Franco et al. 1982; Orlic et al. 1992; Artegiani et al. 1997a; Poulain and Cushman-Roisin 2001) e consiste in una corrente entrante diretta verso NO, che fluisce al largo del margine orientale (EAC) bilanciata da una corrente uscente (WAC) che scorre a ridosso della costa italiana. La prima introduce nel bacino acque relativamente calde e a elevata salinità, mentre la seconda trasporta acque più diluite e cariche di sedimenti fini verso le regioni più meridionali del bacino. Nonostante il suo volume ristretto, il NA riceve da solo circa il 20% delle acque dolci di tutto il mediterraneo (Russo and Artegiani 1996), con apporto proveniente in massima parte dal Po.

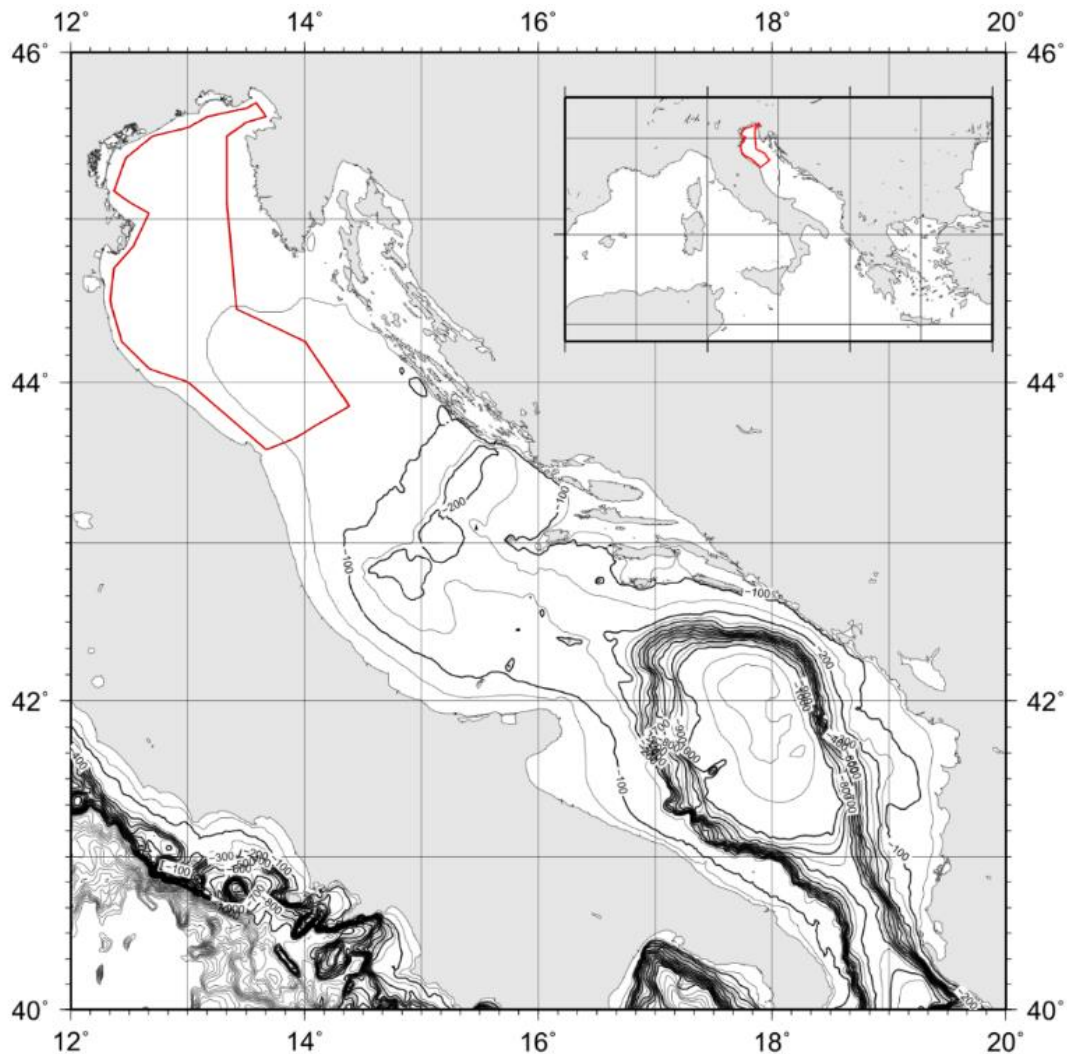


Figura 2 – Mare Adriatico e zona di lavoro (Riquadro rosso)

2.2 - Inquadramento Oceanografico

Essendo un bacino epicontinentale, idrologia e dinamica del NA sono influenzate dal forzante meteorologico, variazioni termiche e dalle portate fluviali. Studi climatologici (Cushman-Roisin et al. 2001) indicano che le situazioni meteorologiche principali in NA includono flussi dai quadranti NW, NE e SE (venti Maestrale, Bora, Scirocco). Bora e Scirocco sono i venti predominanti nell'area e possono causare forti eventi di tempesta (Davolio et al. 2015). Nonostante il suo limitato volume, il NA riceve circa il 20% di acque dolci di tutto il Mediterraneo (Russo and Artegiani 1996), principalmente dal fiume Po (portata media ~ 1500 m³/s, Artegiani and Azzolini 1981; Raicich 1994). Nel tardo autunno, gli intensi processi di raffreddamento ed evaporazione, tipicamente associati con eventi di Bora sul NA, creano condizioni per la generazione di acqua densa durante l'inverno (Vibilic & Supic, 2005). A causa dell'aumento delle portate fluviali e del riscaldamento in tarda primavera ed estate, correnti di gradiente sono generate in un sistema di circolazione ciclonico (Zore-Armanda 1956; Buljan and Zore-Armanda 1976; Franco et al. 1982; Orlic et al. 1992; Artegiani et al. 1997a; Poulain and Cushman-Roisin 2001), consistenti in una corrente che entra a S e fluisce verso NO lungo la costa orientale (corrente Adriatica Orientale, EAC), e una corrente che fluisce a SE lungo la costa italiana ed esce a Otranto (Corrente Adriatica Occidentale, WAC). La EAC introduce nel bacino a Sud acque più calde e salate, mentre la WAC immette acque più dolci verso le regioni a S. La circolazione generale nel NA è inoltre estremamente affetta dai venti. Episodi di Bora possono generare una circolazione transiente a doppia rotazione, consistente in un ciclone a N del delta del Po e un anticiclone a S, in grado di trasportare molto al largo filamenti del pennacchio fluviale (Jeffries and Lee 2007); una circolazione anticiclonica si sviluppa inoltre lungo la costa Istriana a Sud (Poulain and Cushman-Roisin 1992, 2001), mentre la Bora forza flussi nella

WAC (Book et al. 2007; Ursella et al. 2006). Il NA è una delle zone maggiormente produttive dell'intero Mediterraneo. Il tasso di consumo di ossigeno dovuto ai processi biogeochimici è il più alto dell'intero Bacino Adriatico, con un massimo che generalmente si concentra attorno al delta del Po (Artegiani et al. 1997b). Questa regione può quindi essere considerata zona favorevole all'insorgenza di ipossie. La formazione di strati anossici di fondo in ampie aree del bacino (Degobbi et al. 1993, 2000) può causare grossi problemi ecologici come mortalità massive di animali, defaunazione della popolazione bentonica e riduzione della produttività dell'industria della pesca.

2.2 Inquadramento Biologico

L'area NA è considerata una delle regioni maggiormente eutrofiche del mare Mediterraneo (Russo et al. 2002; Bernardi Aubry et al. 2004, 2006a,b; Pugnetti et al. 2005, 2008; Socal et al. 2008; Solidoro et al. 2007 e 2009; Ianora et al. 2008), anche se recenti studi hanno evidenziato la diminuzione negli ultimi decenni della produttività primaria nell'area (Mozetic et al. 2009). Le maggiori fioriture algali si verificano nelle porzioni più occidentali del NA nel periodo tardo invernale, nei pressi del delta del Po (Figura 3).

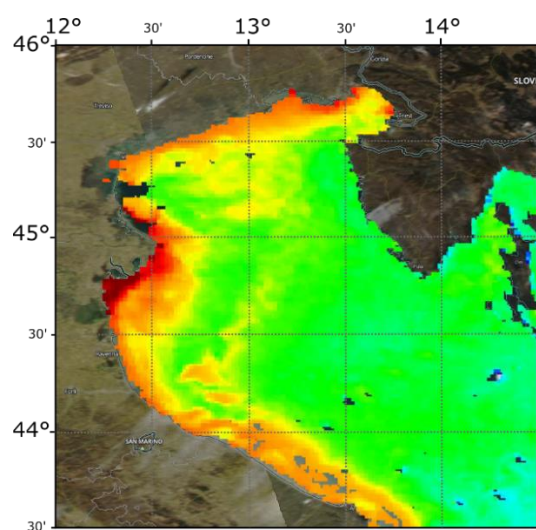


Figura 3 – Mappa di concentrazione Chl a superficiale nel NA da elaborazione di dati satellitari Terra / MODIS (23 febbraio 2019, EOSDIS Worldview)

L'apporto e la distribuzione delle acque dolci dal fiume Po (e da immissari secondari) nel bacino NA hanno una forte influenza sulle comunità di fitoplancton, principalmente per il loro apporto di sostanze nutritive e per il loro controllo sulla stabilità verticale della colonna d'acqua. In particolare, l'arricchimento (principalmente a causa dei fiumi) e l'esaurimento (ad opera dell'acquisizione di fitoplancton) di azoto inorganico disciolto (DIN) e fosforo (P) possono causare una rapida e marcata variazione del rapporto N / P (Degobbis et al. 2000).

La frazione fitoplanctonica $> 3 \mu\text{m}$ come dimensione massima lineare, è stata ampiamente studiata nel NA in passato (Revelante and Gilmartin 1976; Socal and Bianchi 1989; Honsell et al. 1989; Fonda Umani et al. 1992; Socal et al. 1992; Mozetic et al. 1998, 2002; Bernardi Aubry et al. 2004, 2012, Cabrini et al. 2012, Maric et al. 2012). La comunità è costituita principalmente da diatomee (*Skeletonema marinoi*, precedentemente identificata come *S. costatum*, *Chaetoceros* spp., *Thalassiosira* spp. e *Pseudo-nitzschia* spp.) e da piccoli flagellati (nanoflagellati e criptoficee). Il seguente schema stagionale è stato generalmente riconosciuto: una fioritura di diatomee tardo invernale/primaverile, correlata all'aumento della lunghezza delle giornate e pertanto dell'irraggiamento solare e della temperatura e agli elevati ingressi nutrizionali dai fiumi; una diminuzione tardo primaverile/estiva, quando la comunità è sostenuta principalmente dalla rigenerazione dei nutrienti; un minimo tardo autunnale/invernale, principalmente legato alla diminuzione della luce e della temperatura. Sebbene queste fluttuazioni stagionali siano comuni ad altre zone costiere (Mozetic et al. 1998; Ribera D'Alcala et al. 2004), la dinamica del fitoplancton nel NA mostra una marcata eterogeneità spaziale e temporale e sia le fluttuazioni stagionali che quelle interannuali sono correlate agli ingressi nel NA di acqua dolce e alla loro distribuzione nel bacino. Lo zooplancton è fondamentale per il funzionamento delle reti trofiche marine,

perché è il tramite principale per il trasferimento di energia dai produttori primari ai consumatori dei livelli trofici superiori. Nello zooplancton i Copepodi sono il *taxon* più importante, e nella parte settentrionale del NA (Golfo di Trieste e a nord del delta del Po) le comunità mesozooplancton sono dominate da specie strettamente neritiche a prevalenza di *Penilia avirostris* in estate e di *Paracalanus parvus*, *Acartia clausi* e *Oncaea* spp. durante il resto dell'anno (Camatti et al. 2008). L'analisi della serie mesozooplancton nel Golfo di Trieste per i periodi 1970-2005 ha mostrato un notevole cambiamento nella comunità dei copepodi intorno alla fine degli anni 80, probabilmente connesso ad un evento a grande scala dovuto ad un brusco cambiamento della circolazione mediterranea e di riscaldamento estivo (Kamburska & Fonda Umani 2006; Conversi et al. 2009).

3 - METODOLOGIE

La campagna si è svolta con la N/O Dallaporta del CNR (35.76 m di lunghezza, 7.67 m di larghezza, foto in copertina al presente report) usata per ricerche sulla pesca, oceanografiche, geologiche e ambientali in mar Mediterraneo. La nave è posizionata con sistema DGPS. I dati di navigazione della campagna (Figura 3) sono stati registrati come coordinate geografiche (Datum WGS84) e memorizzati durante tutte le operazioni della campagna con *software OpenCPN* collegato al DGPS in dotazione alla nave. I dati CTD e campionamenti acqua sono stati ottenuti con una sonda *Sea Bird 911* e *Caroussel* a 3 Bottiglie *Niskin* da 10 Litri. Oltre a Salinità, Temperatura e Pressione sono stati raccolti dati di: Ossigeno Disciolto (sensore a membrana *SBE 43*), Trasparenza dell'acqua (sensore ottico *WET Labs, ECO*), e Fluorescenza (sensore *WET Labs, ECO-AFL/FL*). La trasparenza delle acque superficiali è stata misurata, durante le ore diurne, anche con Disco Secchi (DS). I campioni d'acqua prelevati alle diverse quote (stabilite in ogni stazione dopo osservazione

del profilo CTD), sono stati filtrati su appositi filtri e congelati per le successive analisi di laboratorio al fine di determinarne il contenuto di Nutrienti, di Clorofilla *a*, del Carbonio Organico Disciolto (CDOM) e del *Total Suspended Matter* (TSM). Per le analisi microbiologiche sono stati raccolti e trattati campioni di acqua per stimare le concentrazioni di picoplancton autotrofo ed eterotrofo tramite citometria a flusso (Marie et al. 1999) e per le analisi delle sequenze di DNA di batteri liberi (su 0.22 micron) e quelli attaccati a particolato (su 3 micron) con tecniche di sequenziamento ad alta performance (Thiele et al 2017). Inoltre, un citometro *CytoSense* (*Cytobuoy bv*) è stato utilizzato in continuo durante la navigazione per stimare le concentrazioni del piko e nanoplancton autotrofo (Thyssen et al. 2008), accoppiato ad un citometro convenzionale dotato di un modulo automatico e programmabile di colorazione di batteri eterotrofi (OnCyt, Besmer et al. 2014). Questa configurazione rappresenta una novità per il monitoraggio microbico marino (Casotti et al. 2017). Campioni di Fitoplancton sono stati prelevati direttamente dalle bottiglie *Niskin* e fissati in formalina per la determinazione al microscopio delle abbondanze e delle biomasse, mentre per avere una valutazione qualitativa dell'intera comunità fitoplanctonica, comprensiva anche delle specie rare, si è provveduto ad effettuare retinate oblique dal fondo alla superficie sull'intera colonna d'acqua (con retino da fitoplancton a maglia 20 µm), con nave in movimento a velocità di un nodo. I campioni di Mesozooplancton sono stati ottenuti mediante retinate verticali sull'intera colonna d'acqua con retino modello WP2 (maglia 200 µm).

Una rete Manta da iponeuston è stata utilizzata per raccogliere il particolato galleggiante ed in particolare le plastiche, sul primo strato di acqua. La rete è stata trainata per 20 min. a velocità ridotta (mediamente 2 nodi). I campioni sono stati passati su setacci da 5 mm

e raccolti su quello da 330 micron. Dal secondo setaccio sono stati raccolti frammenti di microplastiche da analizzare successivamente al Microscopio Elettronico a Scansione (SEM) e con tecniche di sequenziamento, per la caratterizzazione delle comunità microbiche associate alle microplastiche. Il campione è stato poi conservato in recipienti di vetro per il conteggio e la caratterizzazione dei frammenti di microplastiche. Un subcampione è stato fissato in etanolo per il conteggio della comunità zooplanctonica.

Il sedimento di fondo è stato campionato con Benna Van Veen (30x15x15 cm, volume 5 L). Dai campioni di sedimento superficiale della benna sono stati prelevati circa 30 ml di sedimento per successive analisi dei foraminiferi bentonici viventi. Le mappe del presente report sono state prodotte con i tool:

- *open source GMT* (General Mapping Tools, <http://gmt.soest.hawaii.edu/>)

- *M_Map* per Matlab (Pawlowicz, 2018).

Le elaborazioni dei dati CTD sono state prodotte con *software ODV ver. 4*.

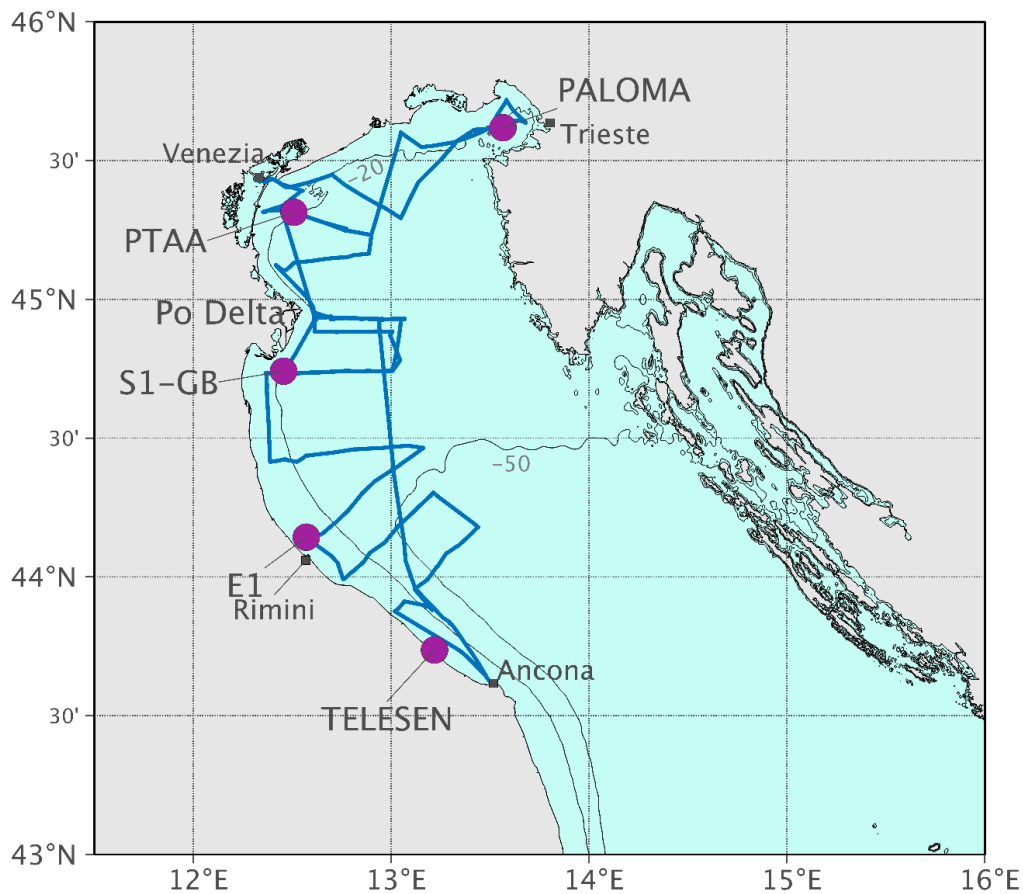


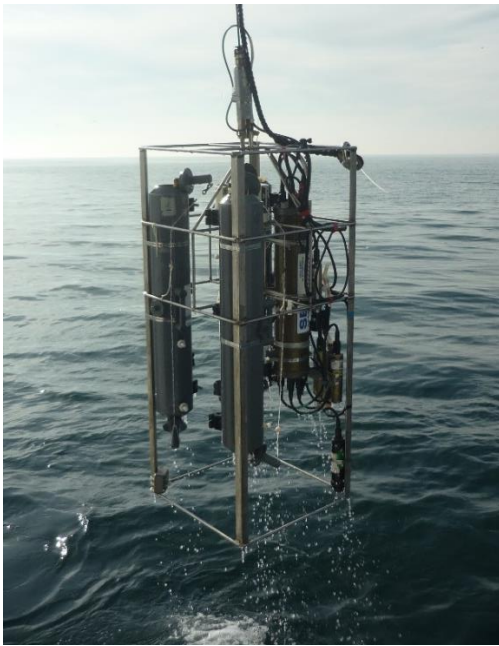
Figura 4 – Rotta di navigazione (tracciato blu) e stazioni meteo-marine CNR in NA (cerchi viola)

4 – ATTIVITA' SVOLTE

Le attività durante la campagna hanno riguardato: l'acquisizione di dati con sonda multiparametrica lungo la colonna d'acqua (paragrafo 4.1); il campionamento di acqua per analisi fisico-chimiche (paragrafo 4.1) e microbiologiche (paragrafo 4.2); l'acquisizione automatica e in continuo, durante i trasferimenti tra le stazioni di dati per la stima delle concentrazioni di fitoplancton (paragrafo 4.2); il campionamento di foraminiferi bentonici dal fondo mare (paragrafo 4.3); il campionamento di Fitoplancton, e Mesozooplankton mediante retinate (paragrafo 4.4); il campionamento di microplastiche galleggianti mediante retinate (paragrafo 4.5); la manutenzione ordinaria e la validazione dati delle stazioni medea S1-GB e boa E1 (paragrafo 4.6).

4.1 CTD e campionamento d'acqua

La sonda multiparametrica utilizzata per la campagna è una *Sea Bird Electronics (SBE), Mod. 911 Plus* (Figura 5), di proprietà dell'istituto IRBIM-CNR, sede di Ancona. Le misure idrologiche acquisite sulle stazioni mediante programma *SBE Seasave* sono state: temperatura dell'acqua (sensore *SBE 3*), salinità (sensore *SBE 4*), ossigeno disciolto (sensore *SBE 43*), fluorimetria e torbidità (sensori *WET Labs ECO*), profondità (Sensore *Teledyne PSA 9*). I dati sono stati convertiti dal formato *.hex* al formato *.cnv* e mediati a 0.25 e 0.5 m con il *software SBE Data processing*. L'elaborazione dei dati è stata effettuata con il pacchetto *Ocean Data View, versione 4.3* (Schlitzer 2002).



Durante la campagna si sono effettuate 110 misurazioni CTD (Figura 4), in tabella 4 sono riportate coordinate, ora, data delle misure e codice di riferimento delle stazioni.

In 60 delle 110 stazioni CTD (Tabella 5) sono stati prelevati campioni d'acqua a diverse profondità (fondo, intermedia e superficie) campionati mediante il sistema a *rosette* (3 bottiglie *Niskin* da L 10 con sistema di chiusura *SBE*) abbinato alla sonda multiparametrica *CTD SBE 911*.

I dati CTD sono stati raccolti su transetti terra-largo, come riportato in tabella 4 e in figura 7. In alcuni casi i transetti sono stati ripetuti per registrare le condizioni idrodinamiche del NA pre e post evento ventoso del 21-22 Febbraio (Figure 8 a,b,c e 9 a,b,c).

Figura 5 – Sonda mutiparametrica utilizzata nella campagna

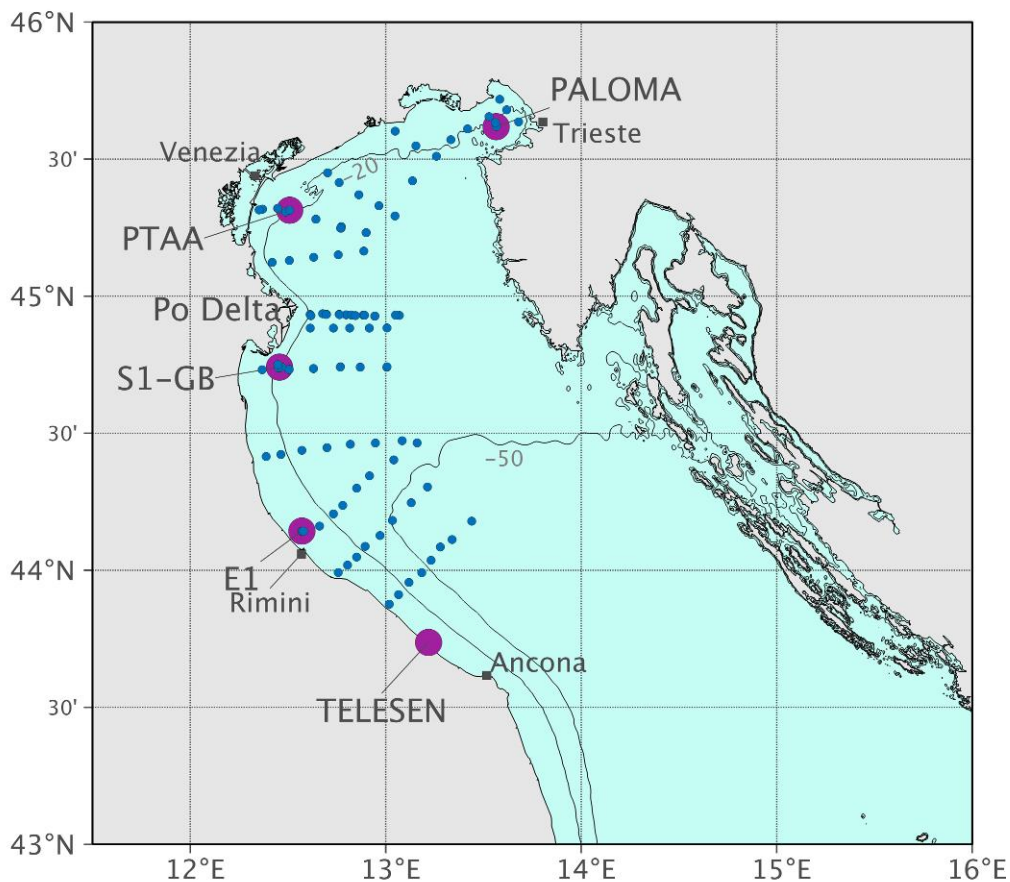


Figura 6 – Stazioni di misura CTD (Cerchi blu) e stazioni meteo-marine CNR in NA (Cerchi Viola)

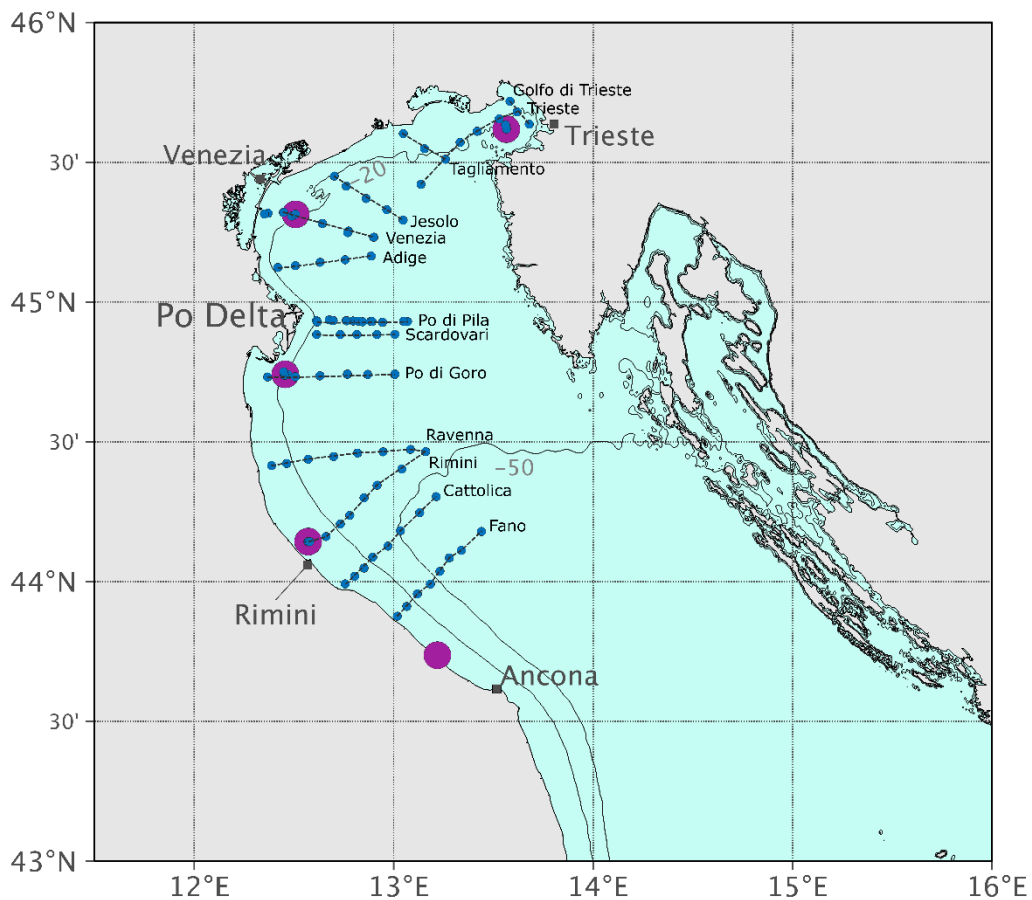


Figura 7 – Transesti di misura CTD e stazioni meteo-marine CNR in Nord Adriatico (Cerchi Viola)

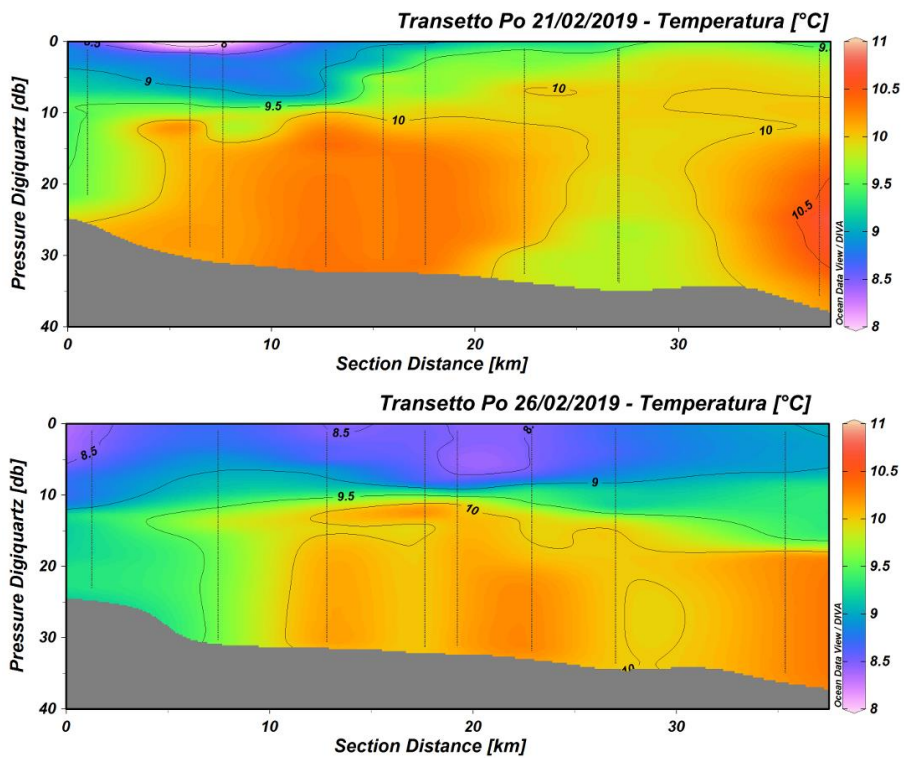


Figura 8a – Elaborazione dati di Temperatura acquisiti sul transetto Po di Pila pre e post evento ventoso
Bastianini M., Riminucci F. et al., 2019; Technical Report N° 2, CNR-ISMAR

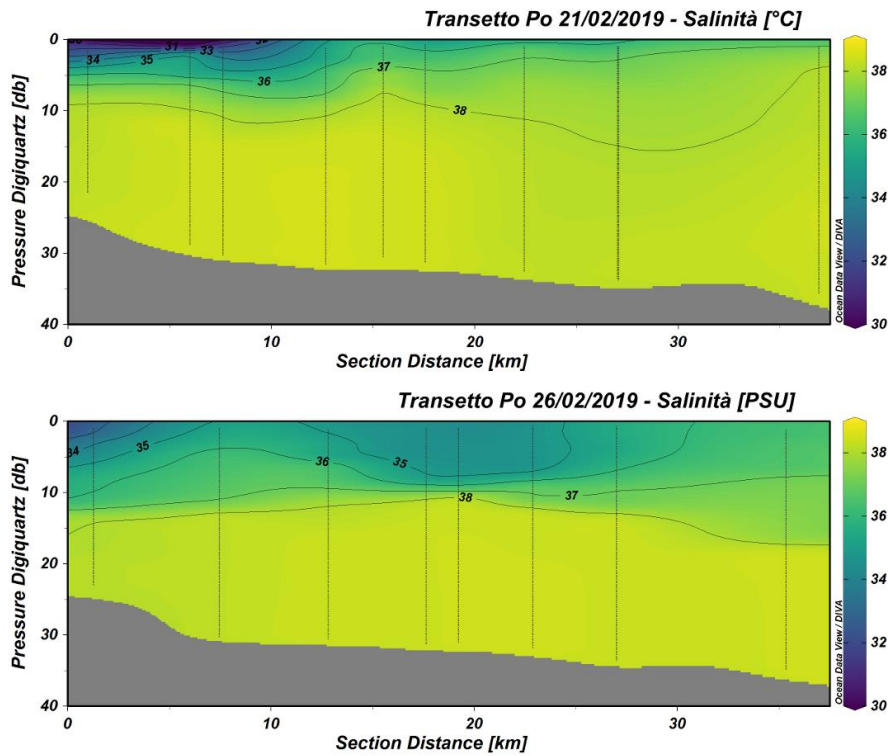


Figura 8b – Elaborazione dati di Salinità acquisiti sul transetto Po di Pila pre e post evento ventoso

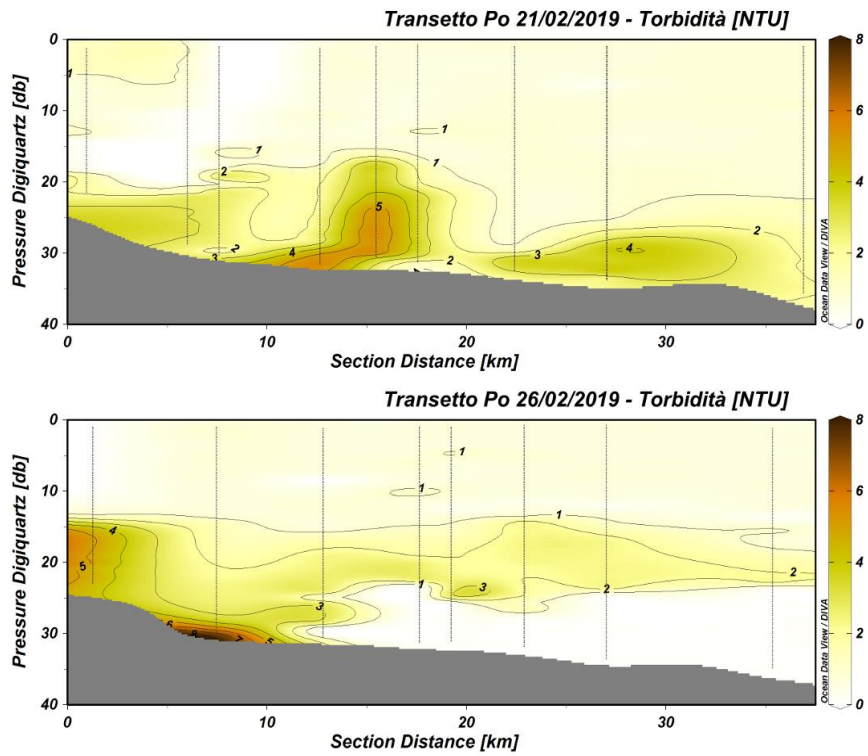


Figura 8c – Elaborazione dati di Torbidità acquisiti sul transetto Po di Pila pre e post evento ventoso

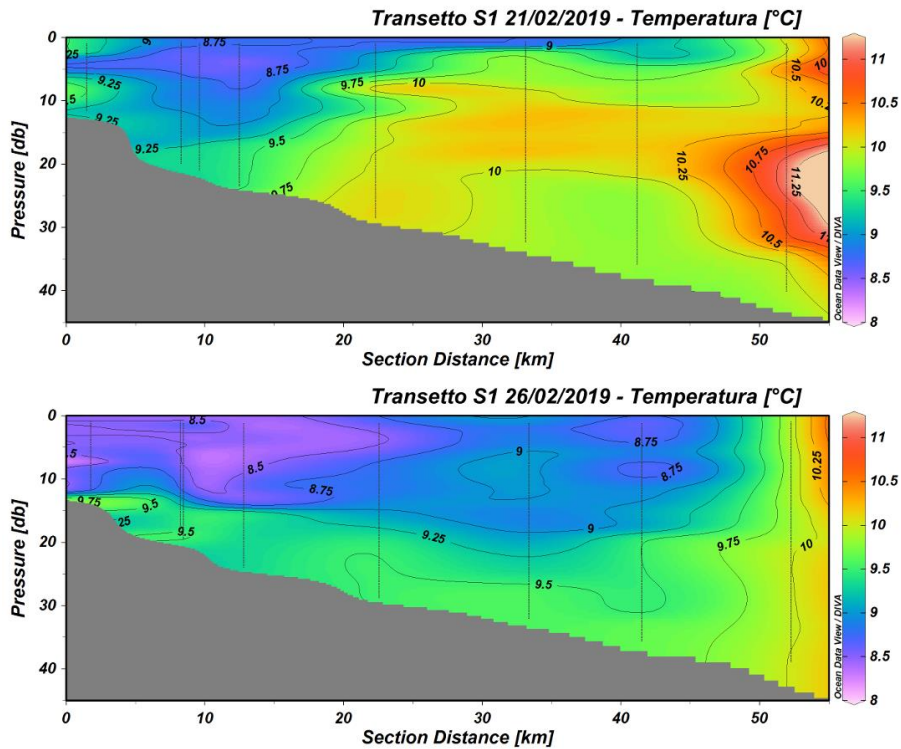


Figura 9a – Elaborazione dati di Temperatura acquisiti sul transetto Po di Goro pre e post evento ventoso

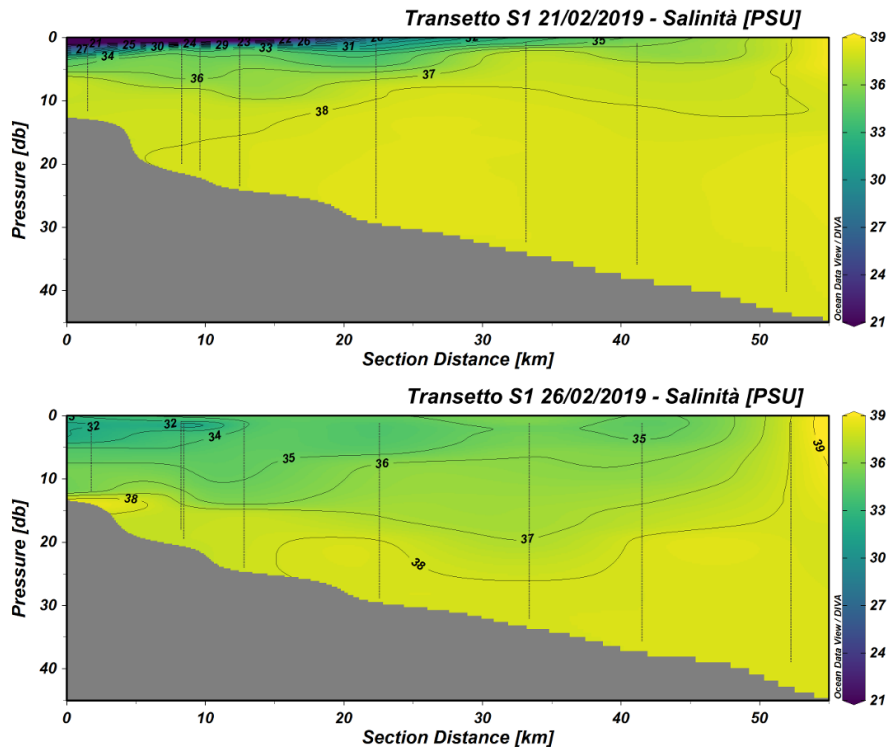


Figura 9b – Elaborazione dati di Salinità acquisiti sul transetto Po di Goro pre e post evento ventoso

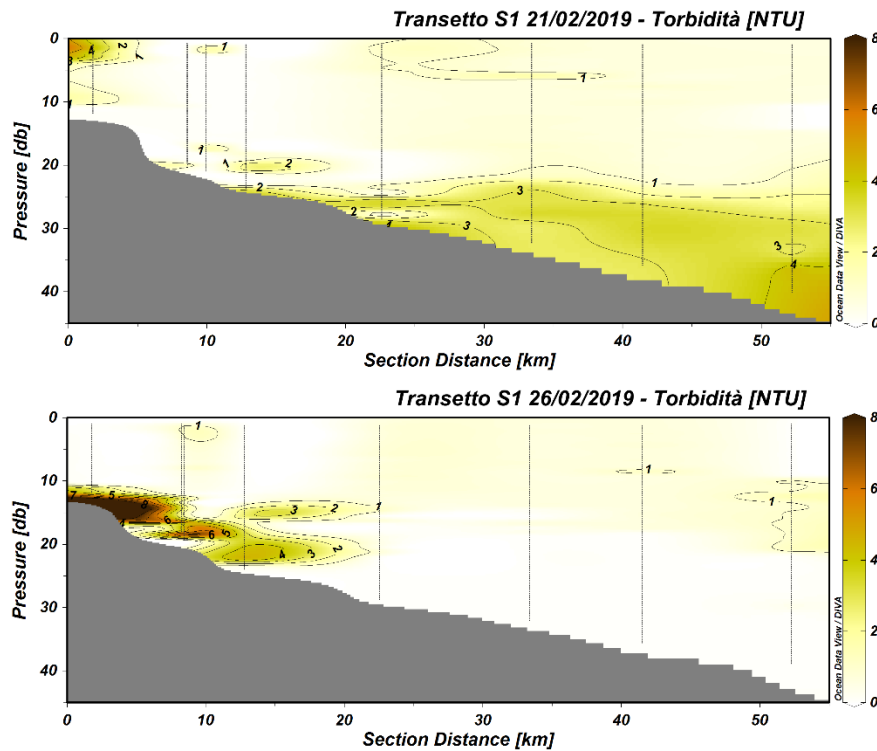


Figura 9c – Elaborazione dati di Torbidità acquisiti sul transetto Po di Goro pre e post evento ventoso

Rif. CTD	Stazione	Giorno	Ora (UTC)	Prof [m]	Transetto	Latitudine [GGMM.xx]	Longitudine [GGMM.xx]
CTD001	N0	21-feb-19	06:05	36.4	Po di Pila	44°55'.777	13°04'.169
CTD002	N1	21-feb-19	06:47	34.4	Po di Pila	44°55'.636	12°56'.673
CTD003	N1	21-feb-19	07:03	34.4	Po di Pila	44°55'.606	12°56'.612
CTD004	N2	21-feb-19	08:17	33.2	Po di Pila	44°55'.847	12°53'.138
CTD005	N3	21-feb-19	08:56	32.3	Po di Pila	44°55'.882	12°49'.409
CTD006	N3_b	21-feb-19	09:44	30.9	Po di Pila	44°55'.917	12°47'.842
CTD007	N4	21-feb-19	10:02	32.0	Po di Pila	44°56'.015	12°45'.700
CTD008	N5	21-feb-19	10:50	30.6	Po di Pila	44°56'.049	12°41'.871
CTD009	N5_b	21-feb-19	11:43	29.3	Po di Pila	44°56'.154	12°40'.629
CTD010	N6	21-feb-19	12:59	22.6	Po di Pila	44°55'.993	12°36'.787
CTD011	S1	21-feb-19	14:36	20.2	Po di Goro	44°44'.275	12°27'.187
CTD012	S1	21-feb-19	15:30	20.2	Po di Goro	44°44'.180	12°27'.230
CTD013	S1_b	21-feb-19	16:02	21.5	Po di Goro	44°44'.458	12°28'.193
CTD014	S0	21-feb-19	16:35	12.5	Po di Goro	44°43'.912	12°22'.055
CTD015	S2	21-feb-19	17:30	24.3	Po di Goro	44°43'.958	12°30'.403
CTD016	S3	21-feb-19	18:06	29.6	Po di Goro	44°44'.149	12°37'.847
CTD017	S4	21-feb-19	19:37	33.0	Po di Goro	44°44'.544	12°46'.056
CTD018	S5	21-feb-19	20:19	36.3	Po di Goro	44°44'.488	12°52'.180
CTD019	S6	21-feb-19	21:02	40.3	Po di Goro	44°44'.433	13°00'.360
CTD020	PS5	21-feb-19	22:09	36.8	Po Scardovari	44°53'.052	13°00'.404
CTD021	PS4	21-feb-19	22:41	35	Po Scardovari	44°53'.014	12°54'.957
CTD022	PS3	21-feb-19	23:12	32.5	Po Scardovari	44°53'.009	12°48'.963
CTD023	PS2	21-feb-19	23:40	32.2	Po Scardovari	44°52'.995	12°43'.994

CTD024	PS1	22-feb-19	00:15	24.3	Po Scardovari	44°53'.022	12°36'.826
CTD025	D01	22-feb-19	05:12	22	Adige	45°07'.408	12°25'.171
CTD026	D05	22-feb-19	05:47	24.8	Adige	45°07'.808	12°30'.455
CTD027	D08	22-feb-19	06:27	27.0	Adige	45°08'.510	12°37'.900
CTD028	D10	22-feb-19	07:08	29.3	Adige	45°09'.066	12°45'.412
CTD029	D12	22-feb-19	07:50	29.8	Adige	45°09'.907	12°53'.265
CTD030	C12	22-feb-19	08:32	29.8	Venezia	45°13'.908	12°54'.024
CTD031	C10	22-feb-19	09:23	29.6	Venezia	45°14'.900	12°46'.275
CTD032	C10_b	22-feb-19	10:06	29.6	Venezia	45°15'.234	12°46'.391
CTD033	C08	22-feb-19	10:50	25.6	Venezia	45°16'.858	12°38'.553
CTD034	PTAA	22-feb-19	12:15	18.2	Venezia	45°18'.796	12°30'.466
CTD035	PTAA_b	22-feb-19	13:14	17.9	Venezia	45°18'.446	12°29'.354
CTD036	C04	22-feb-19	14:14	16.9	Venezia	45°19'.210	12°26'.841
CTD037	VE02	22-feb-19	14:40	12.3	-	45°19'.040	12°22'.192
CTD038	VE02_b	22-feb-19	15:15	9.7	-	45°18'.502	12°21'.103
CTD039	J1	25-feb-19	11:17	20.4	Jesolo	45°27'.018	12°42'.141
CTD040	J2	25-feb-19	11:45	22.0	Jesolo	45°24'.855	12°45'.730
CTD041	J3	25-feb-19	12:18	27.0	Jesolo	45°22'.184	12°51'.760
CTD042	J4	25-feb-19	12:57	29.8	Jesolo	45°19'.793	12°57'.893
CTD043	J5	25-feb-19	13:24	31.1	Jesolo	45°17'.558	13°02'.867
CTD044	7-TS	25-feb-19	14:21	23.0	Trieste	45°25'.253	13°08'.210
CTD045	6-TS	25-feb-19	15:11	23.2	Trieste	45°30'.606	13°15'.602
CTD046	5-TS	25-feb-19	15:41	19.3	Trieste	45°34'.239	13°19'.985
CTD047	4-TS	25-feb-19	16:14	17.1	Trieste	45°36'.629	13°25'.122
CTD048	PAL	25-feb-19	17:00	24.6	Trieste	45°37'.141	13°33'.922
CTD049	PAL_b	25-feb-19	17:37	22.9	Trieste	45°37'.977	13°33'.638
CTD050	3-TS	25-feb-19	17:56	15.9	Trieste	45°39'.318	13°31'.728
CTD051	TSB1	25-feb-19	18:35	7.5	Golfo Trieste	45°43'.096	13°34'.960
CTD052	TSB2	25-feb-19	19:12	19.3	Golfo Trieste	45°40'.813	13°37'.092
CTD053	TSB3	25-feb-19	19:43	22.7	Golfo Trieste	45°38'.158	13°40'.722
CTD054	A04	25-feb-19	21:59	17.2	Tagliamento	45°32'.905	13°09'.206
CTD055	A01	25-feb-19	22:38	13.0	Tagliamento	45°36'.129	13°02'.922
CTD056	C12	26-feb-19	00:49	29.4	Venezia	45°13'.912	12°53'.938
CTD057	C10	26-feb-19	01:25	28.5	Venezia	45°14'.885	12°46'.153
CTD058	C08	26-feb-19	02:07	25.7	Venezia	45°16'.855	12°38'.599
CTD059	PTAA	26-feb-19	02:47	18.0	Venezia	45°18'.809	12°30'.469
CTD060	C04	26-feb-19	03:06	17.3	Venezia	45°19'.218	12°26'.885
CTD061	N6	26-feb-19	06:08	23.5	Po di Pila	44°55'.720	12°37'.020
CTD062	N5	26-feb-19	07:09	30.1	Po di Pila	44°55'.99	12°41'.73
CTD063	N4	26-feb-19	07:47	31.3	Po di Pila	44°55'.97	12°49'.48
CTD064	N3	26-feb-19	08:10	32.0	Po di Pila	44°55'.90	12°49'.48
CTD065	N3_b	26-feb-19	08:40	32.0	Po di Pila	44°55'.77	12°53'.48
CTD066	N2	26-feb-19	09:07	32.9	Po di Pila	44°55'.82	12°53'.48
CTD067	N1	26-feb-19	09:37	34.2	Po di Pila	44°55'.65	12°56'.64
CTD068	N0	26-feb-19	10:12	36.0	Po di Pila	45°55'.852	13°03'.006
CTD069	S6	26-feb-19	11:58	40.0	Po di Goro	44°44'.542	13°00'.406
CTD070	S5	26-feb-19	12:39	36.2	Po di Goro	44°44'.440	12°52'.198
CTD071	S4	26-feb-19	13:08	32.5	Po di Goro	44°44'.468	12°46'.052
CTD072	S3	26-feb-19	13:44	30.1	Po di Goro	44°44'.176	12°37'.805
CTD073	S2	26-feb-19	14:37	24.7	Po di Goro	44°43'.930	12°30.392
CTD074	S1	26-feb-19	15:03	20.5	Po di Goro	44°44'.346	12°27'.056
CTD075	S1_b	26-feb-19	15:43	18.8	Po di Goro	44°45'.007	12°25'.917
CTD076	S0	26-feb-19	16:17	13.1	Po di Goro	44°43'.897	12°22'.040
CTD077	RC01	26-feb-19	18:09	11.4	Ravenna	44°24'.902	12°23'.297
CTD078	RC02	26-feb-19	19:09	16.7	Ravenna	44°25'.340	12°27'.807

CTD079	RC03	26-feb-19	19:45	26.9	Ravenna	44°26'.254	12°34'.304
CTD080	RC04	26-feb-19	20:22	33.5	Ravenna	44°26'.831	12°41'.959
CTD081	RC05	26-feb-19	20:58	39.8	Ravenna	44°27'.574	12°49'.123
CTD082	RC06	26-feb-19	21:39	41.8	Ravenna	44°27'.866	12°56'.839
CTD083	RC07	26-feb-19	22:20	42.4	Ravenna	44°28'.345	13°05'.038
CTD084	RI08	26-feb-19	22:45	47.2	Rimini	44°27'.846	13°09'.623
CTD085	RI07	26-feb-19	23:32	44.0	Rimini	44°24'.146	13°02'.465
CTD086	RI06	27-feb-19	00:13	41.2	Rimini	44°20'.658	12°54'.997
CTD087	RI05	27-feb-19	00:41	42.3	Rimini	44°17'.790	12°51'.007
CTD088	RI04	27-feb-19	01:15	31.4	Rimini	44°14'.218	12°46'.830
CTD089	RI03	27-feb-19	01:37	23.0	Rimini	44°12'.330	12°43'.974
CTD090	RI02	27-feb-19	02:06	14.6	Rimini	44°09'.656	12°39'.662
CTD091	E1	27-feb-19	02:34	10.7	Rimini	44°08'.576	12°34'.213
CTD092	E1	27-feb-19	02:47	10.7	Rimini	44°08'.550	12°34'.227
CTD093	E1	27-feb-19	06:30	10.7	Rimini	44°08'.561	12°34'.404
CTD094	E1	27-feb-19	06:45	10.7	Rimini	44°08'.544	12°34'.758
CTD095	CA1	27-feb-19	08:08	10.8	Cattolica	43°59'.498	12°45'.415
CTD096	CA2	27-feb-19	08:47	12.9	Cattolica	44°01'.120	12°48'.316
CTD097	CA3	27-feb-19	09:09	15.5	Cattolica	44°02'.907	12°51'.066
CTD098	CA4	27-feb-19	09:36	22.0	Cattolica	44°05'.225	12°53'.671
CTD099	CA5	27-feb-19	10:09	39.4	Cattolica	44°07'.586	12°58'.223
CTD100	CA6	27-feb-19	10:46	50.7	Cattolica	44°10'.981	13°02'.058
CTD101	CA7	27-feb-19	11:53	51.9	Cattolica	44°14'.762	13°07'.834
CTD103	FA8	27-feb-19	13:44	63.9	Fano	44°10'.754	13°26'.329
CTD104	FA7	27-feb-19	14:26	60.4	Fano	44°06'.730	13°20'.306
CTD105	FA6	27-feb-19	14:51	57.7	Fano	44°05'.114	13°16'.733
CTD106	FA5	27-feb-19	15:18	53.1	Fano	44°02'.200	13°13'.898
CTD107	FA4	27-feb-19	15:44	43.1	Fano	43°59'.484	13°11'.058
CTD108	FA3	27-feb-19	16:12	25.0	Fano	43°57'.353	13°07'.108
CTD109	FA2	27-feb-19	17:31	15.7	Fano	43°54'.678	13°03'.952
CTD110	FA1	27-feb-19	17:56	11.9	Fano	43°52'.553	13°01'.098

Tabella 4 – Stazioni CTD durante la campagna INTERNOS19

Rif CTD	Stazione	Giorno	Ora (UTC)	N° WP2	N° Manta	N° RTP	N° Grab	N° DS [m]	N° Bott	Prof. Bott [m]
CTD001	N0	21-feb-19	06:05	-	-	-	-	-	1	0
CTD002	N1	21-feb-19	06:47	-	-	-	-	1 (9.50)	3	0-5-28
CTD003	N1	21-feb-19	07:03	-	1	1	-	1 (8.90)	3	0-5-30
CTD004	N2	21-feb-19	08:17	-	-	1	-	1 (8.90)	3	0-5-30
CTD005	N3	21-feb-19	08:56	-	1	1	-	-	3	0-5-25
CTD006	N3_b	21-feb-19	09:44	-	fine	-	-	1 (10.0)	1	0
CTD007	N4	21-feb-19	10:02	-	-	1	-	1 (9.50)	3	0-5-25
CTD008	N5	21-feb-19	10:50	-	1	1	-	1 (6.00)	3	0-5-25
CTD009	N5_b	21-feb-19	11:43	-	Fine	-	-	1 (5.00)	1	0
CTD010	N6	21-feb-19	12:59	-	-	1	-	1 (3.10)	3	0-5-18
CTD011	S1	21-feb-19	14:36	-	-	-	-	-	3	0-5-15
CTD012	S1	21-feb-19	15:30	-	1	1	1	1(5.0)	2	0-1.6
CTD013	S1_b	21-feb-19	16:02	-	Fine	-	-	-	1	0
CTD014	S0	21-feb-19	16:35	-	-	1	1	-	3	0-5-10
CTD015	S2	21-feb-19	17:30	-	-	-	1	-	3	0-5-15
CTD016	S3	21-feb-19	18:06	-	-	-	1	-	3	0-5-25
CTD017	S4	21-feb-19	19:37	-	-	-	-	-	3	0-5-25

CTD018	S5	21-feb-19	20:19	-	-	-	-	-	3	0-5-25
CTD019	S6	21-feb-19	21:02	-	-	-	-	-	3	0-5-30
CTD020	PS5	21-feb-19	22:09	-	-	-	-	-	-	-
CTD021	PS4	21-feb-19	22:41	-	-	-	-	-	-	-
CTD022	PS3	21-feb-19	23:12	-	-	-	-	-	-	-
CTD023	PS2	21-feb-19	23:40	-	-	-	-	-	-	-
CTD024	PS1	22-feb-19	00:15	-	-	-	-	-	-	-
CTD025	D01	22-feb-19	05:12	-	-	-	-	-	-	-
CTD026	D05	22-feb-19	05:47	-	-	-	-	-	-	-
CTD027	D08	22-feb-19	06:27	-	-	-	-	1(9.0)	-	-
CTD028	D10	22-feb-19	07:08	-	-	-	-	1(9.2)	-	-
CTD029	D12	22-feb-19	07:50	-	-	-	-	1(10.9)	3	0-5-25
CTD030	C12	22-feb-19	08:32	-	-	-	-	1(9.1)	3	0-5-25
CTD031	C10	22-feb-19	09:23	-	1	1	-	1(9.2)	3	0-5-20
CTD032	C10_b	22-feb-19	10:06	-	Fine	-	-	-	1	0
CTD033	C08	22-feb-19	10:50	-	-	-	-	-	-	0-5-15
CTD034	PTAA	22-feb-19	12:15	1	1	1	1	1(5.1)	3	0-5-16
CTD035	PTAA_b	22-feb-19	13:14	-	Fine	-	-	-	1	0
CTD036	C04	22-feb-19	14:14	-	-	-	-	1(6.1)	3	0-5-10
CTD037	VE02	22-feb-19	14:40	-	1	1	-	1(5.0)	3	0-5-10
CTD038	VE02_b	22-feb-19	15:15	-	Fine	-	-	-	1	0
CTD039	J1	25-feb-19	11:17	-	-	-	-	1(2.3)	1	0
CTD040	J2	25-feb-19	11:45	-	-	-	-	1(6.0)	-	-
CTD041	J3	25-feb-19	12:18	-	-	-	-	1(11.5)	1	0
CTD042	J4	25-feb-19	12:57	-	-	-	-	1(6.8)	-	-
CTD043	J5	25-feb-19	13:24	-	-	-	-	1(7.0)	1	0
CTD044	7-TS	25-feb-19	14:21	-	-	-	-	1(14)	-	-
CTD045	6-TS	25-feb-19	15:11	-	-	-	-	1(11)	2	0-10
CTD046	5-TS	25-feb-19	15:41	-	-	-	-	1(12)	-	-
CTD047	4-TS	25-feb-19	16:14	-	-	-	-	1(8)	1	0
CTD048	PAL	25-feb-19	17:00	-	1	1	-	-	3	0-5-15
CTD049	PAL_b	25-feb-19	17:37	-	Fine	-	-	-	1	0
CTD050	3-TS	25-feb-19	17:56	-	-	-	-	-	-	-
CTD051	TSB1	25-feb-19	18:35	-	-	-	-	-	1	0
CTD052	TSB2	25-feb-19	19:12	-	-	-	-	-	1	0
CTD053	TSB3	25-feb-19	19:43	-	-	-	-	-	1	0
CTD054	A04	25-feb-19	21:59	-	-	-	-	-	1	0
CTD055	A01	25-feb-19	22:38	-	-	-	-	-	1	0
CTD056	C12	26-feb-19	00:49	-	-	-	-	-	-	-
CTD057	C10	26-feb-19	01:25	-	-	-	-	-	-	-
CTD058	C08	26-feb-19	02:07	-	-	-	-	-	-	-
CTD059	PTAA	26-feb-19	02:47	-	-	-	-	-	-	-
CTD060	C04	26-feb-19	03:06	-	-	-	-	-	-	-
CTD061	N6	26-feb-19	06:08	-	-	1	-	-	3	0-5-15
CTD062	N5	26-feb-19	07:09	-	-	1	-	-	3	0-5-15
CTD063	N4	26-feb-19	07:47	-	-	-	-	1(8.9)	1	0
CTD064	N3	26-feb-19	08:10	-	1	-	-	1(10.1)	1	0
CTD065	N3_b	26-feb-19	08:40	-	Fine	-	-	-	1	0
CTD066	N2	26-feb-19	09:07	-	-	-	-	1(10.9)	1	0
CTD067	N1	26-feb-19	09:37	-	-	-	-	1(11.0)	1	0
CTD068	N0	26-feb-19	10:12	-	-	-	-	1(12.5)	1	0
CTD069	S6	26-feb-19	11:58	-	-	-	-	1(8.5)	-	-
CTD070	S5	26-feb-19	12:39	-	-	-	-	1(9.0)	1	0
CTD071	S4	26-feb-19	13:08	-	-	-	-	1(10.2)	-	-
CTD072	S3	26-feb-19	13:44	-	-	1	1	1(10.2)	1	0

CTD073	S2	26-feb-19	14:37	-	-	-	1	1(3.8)	-	-
CTD074	S1	26-feb-19	15:03	-	1	1	1	1(2.5)	3	0-5-15
CTD075	S1_b	26-feb-19	15:43	-	Fine	-	-	-	1	0
CTD076	S0	26-feb-19	16:17	-	-	-	1	1(2.1)	-	-
CTD077	RC01	26-feb-19	18:09	-	-	-	-	-	-	-
CTD078	RC02	26-feb-19	19:09	-	-	-	-	-	-	-
CTD079	RC03	26-feb-19	19:45	-	-	-	-	-	-	-
CTD080	RC04	26-feb-19	20:22	-	-	-	-	-	-	-
CTD081	RC05	26-feb-19	20:58	-	-	-	-	-	-	-
CTD082	RC06	26-feb-19	21:39	-	-	-	-	-	-	-
CTD083	RC07	26-feb-19	22:20	-	-	-	-	-	-	-
CTD084	RI08	26-feb-19	22:45	-	-	-	-	-	-	-
CTD085	RI07	26-feb-19	23:32	-	-	-	-	-	-	-
CTD086	RI06	27-feb-19	00:13	-	-	-	-	-	-	-
CTD087	RI05	27-feb-19	00:41	-	-	-	-	-	-	-
CTD088	RI04	27-feb-19	01:15	-	-	-	-	-	-	-
CTD089	RI03	27-feb-19	01:37	-	-	-	-	-	-	-
CTD090	RI02	27-feb-19	02:06	-	-	-	-	-	-	-
CTD091	E1	27-feb-19	02:34	-	-	-	-	-	-	-
CTD092	E1	27-feb-19	02:47	-	-	-	-	-	-	-
CTD093	E1	27-feb-19	06:30	-	-	1	1	1(2.0)	3	0-1.6-10
CTD094	E1	27-feb-19	06:45	-	-	-	-	-	1	5
CTD095	CA1	27-feb-19	08:08	-	-	1	-	1(1.6)	2	0-5
CTD096	CA2	27-feb-19	08:47	-	-	-	-	1(2.1)	1	0
CTD097	CA3	27-feb-19	09:09	-	-	-	-	1(2.4)	-	-
CTD098	CA4	27-feb-19	09:36	-	-	-	-	1(2.0)	-	-
CTD099	CA5	27-feb-19	10:09	-	-	-	-	1(6.3)	1	0
CTD100	CA6	27-feb-19	10:46	-	-	-	-	1(11.1)	-	-
CTD101	CA7	27-feb-19	11:53	-	-	-	-	1(14.0)	-	-
CTD102	CA8	27-feb-19	13:28	-	-	-	-	1(24.0)	-	-
CTD103	FA8	27-feb-19	13:44	-	-	-	-	1(20.0)	-	-
CTD104	FA7	27-feb-19	14:26	-	-	-	-	1(17.0)	-	-
CTD105	FA6	27-feb-19	14:51	-	-	-	-	1(15.0)	-	-
CTD106	FA5	27-feb-19	15:18	-	-	-	-	-	-	-
CTD107	FA4	27-feb-19	15:44	-	-	-	-	-	-	-
CTD108	FA3	27-feb-19	16:12	-	-	-	-	-	1	0
CTD109	FA2	27-feb-19	17:31	-	-	-	-	-	1	0
CTD110	FA1	27-feb-19	17:56	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 5 – Operazioni effettuate nelle stazioni durante la campagna INTERNOS19: Retini WP2, Manta e Phyto; Bennate (Grab); Disco secchi (DS), Campionamenti d’acqua (Bottiglie) con indicazione delle profondità di prelievo

Durante le attività di crociera, nel laboratorio “umido” della N/O Dallaporta, i campioni d’acqua prelevati sono stati in parti dedicati alle analisi microbiologiche (Paragrafo 4.2), in parte filtrati e mantenuti in cella freezer o frigo per le successive analisi chimiche. Di seguito una breve descrizione delle procedure di preparazione dei campioni:

- *CDOM (Colored Dissolved Organic Matter)*,
i campioni d’acqua acquisiti per queste analisi

sono stati prelevati direttamente dal rubinetto della Bottiglia *Niskin* mediante siringa a due vie e filtrati con un prefiltro GF/F (Whatman) da 0.7 micron (prima via) e con un filtro da 0.2 micron (seconda via). Successivamente i campioni di acqua filtrata sono stati trasferiti in bottiglie di vetro sterili parzialmente oscurate (da 100 ml). I campioni ottenuti sono stati conservati in frigo a + 5 °C con dicitura di data, ora e stazione di campionamento.

- *Clorofilla a*: i campioni d'acqua acquisiti per queste analisi sono stati prelevati direttamente dalle *Niskin* con bottiglie in polycarbonato oscurate da 2 litri, poi filtrati mediante apparato di filtrazione con filtro GF/F (Whatman) da 0.7 micron. I filtri ottenuti sono stati conservati in cella a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ con dicitura di data, ora, stazione di campionamento e quantitativo di acqua filtrata.

- *Nitrati*: conseguentemente all'operazione di filtraggio del campione di clorofilla *a*, sono stati prelevati circa 100 ml di filtrato, raccolti in bottiglie sterili di vetro parzialmente oscurate, cui è stata aggiunta una goccia di HCl. I campioni ottenuti sono stati conservati in cella a $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ con dicitura di data, ora e stazione di campionamento.

- *TSM (Total Suspended Matter)*: i campioni di acqua sono stati prelevati direttamente dalle *Niskin* con bottiglie in polycarbonato oscurate da 2 L, poi filtrati su filtri pre-pesati e muffolati GF/F (Whatman). I filtri ottenuti sono stati conservati in cella freezer a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ con dicitura di data, ora, stazione di campionamento e quantitativo di acqua filtrata. Ad ogni campione TSM sono stati accoppiati 3 filtri “bianchi” di riferimento.

Le misurazioni CTD acquisite durante la campagna saranno utilizzate per validare i modelli ROMS di UNIVPM alle risoluzioni di 1 e 2 Km (prodotti implementati dal modello EMMA-ROMS EMMA LIFE+, Russo et al. 2009).

4.2 Analisi microbiologiche

Queste analisi sono state programmate per comprendere e valutare le relazioni che intercorrono tra i batteri e le diatomee nel contesto della produzione delle ossilipine. In particolar modo l'obiettivo principale dell'attività è di analizzare e valutare il ruolo di questi metaboliti secondari sulle dinamiche di popolazione e sulla diversità procariotica nel modulare e strutturare le comunità batteriche associate alle diatomee e quelle libere, nonché

le successioni batteriche durante le fioriture algali.

Al fine di conoscere la composizione della comunità batterica associata alle diatomee e quella invece libera nell'acqua di mare, sono stati prelevati 5L di acqua superficiale attraverso bottiglie *Niskin* nelle stazioni dove sono stati registrati i picchi massimi di fluorescenza, indicativi di maggiore presenza di fitoplancton. I campioni di acqua superficiale prelevati sono stati poi filtrati sequenzialmente, attraverso l'utilizzo di *swinnex*, su filtri di polycarbonato *Millipore* di dimensione 140 mm e porosità di $3.0\text{ }\mu\text{m}$ e $0.22\text{ }\mu\text{m}$ (TSTP e GTTP rispettivamente) utilizzando una pompa peristaltica a bassa pressione al fine di raccogliere la frazione batterica adesa alle cellule fitoplanctoniche ($3.0\text{ }\mu\text{m}$) e libera ($0.22\text{ }\mu\text{m}$) in sequenza. Tutti i filtri sono stati successivamente trasferiti in *criovials* e congelati in azoto liquido per successive analisi molecolari dopo estrazione di DNA e sequenziamento. Nelle stesse stazioni sono stati inoltre raccolti campioni di fitoplancton (250 ml) con un retino da $20\text{ }\mu\text{m}$ e fissati con 10 ml di formalina (40%) per successive analisi di identificazione della composizione della comunità fitoplanctonica attraverso l'utilizzo di microscopio ottico e a scansione.

Parallelamente, a tutte le profondità sono stati prelevati campioni di acqua per la stima della concentrazione di picoplancton sia autotrofo sia eterotrofo e dei nanoflagellati eterotrofi (HNF) e il loro ruolo nell'ecosistema marino del NA tramite l'utilizzo della citometria a flusso convenzionale. In particolare per l'analisi degli HNF sono stati prelevati 4 ml di acqua alle varie profondità e fissati con $400\text{ }\mu\text{l}$ di glutaraldeide 10% mentre per il picoplancton sono stati prelevati e fissate aliquote di 1 ml in $100\text{ }\mu\text{l}$ di glutaraldeide (25%) e paraformaldeide (10%) in tutte le stazioni campionate durante la campagna. Contemporaneamente, un citometro a scansione *CytoSense (Cytobuoy bv, Figura 10)*, è stato collegato alla pompa di bordo e usato in acquisizione automatica in continuo, per la

stima delle concentrazioni di fitoplancton di taglia compresa tra 1 e 200 μm . In contemporanea, un citometro *BD-Accuri C6* (Figura 10), collegato ad un sistema di colorazione e preparazione automatica di batteri (*onCyt*) ha effettuato misure di concentrazioni batteriche ogni 4 min., durante la navigazione. Successivamente nei laboratori della Stazione Zoologica Anton Dohrn Napoli, i campioni discreti prelevati nelle diverse stazioni saranno analizzati tramite il citometro a flusso *FACS Verse* della *BD BioSciences*.



Figura 10 – Citometro a scansione *CytoSense* (a sinistra) e citometro *BD-Accuri C6* (a destra)

4.3 Campionamento sedimenti e foraminiferi

Il campionamento dei sedimenti recenti è stato effettuato tramite strumentazione Benna Van Veen (dimensioni 30x15x15 cm, volume di prelievo 5 L, Figura 11). Durante la campagna sono stati effettuati 10 campionamenti del fondo (Tabella 6) nelle stazioni E1, PTAA e lungo il transetto Po di Goro (stazioni S0, S1, S2 e S3, ripetute prima e dopo l'evento ventoso del 21-22 febbraio).

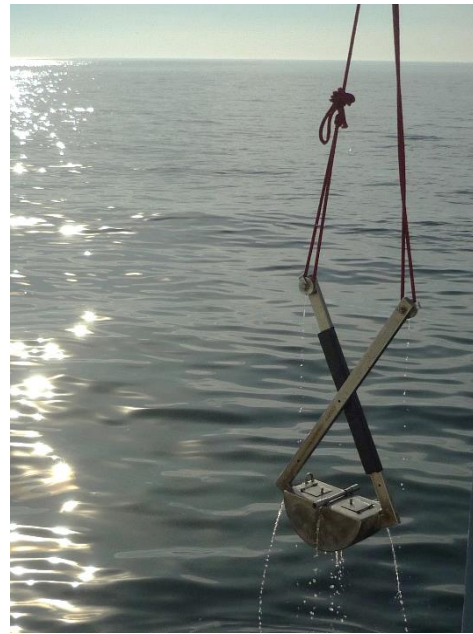


Figura 11 – Benna Van Veen

Ogni campionamento con benna è stato sub-campionato nella porzione superficiale (Figura 12), dove sono stati prelevati 30 ml di materiale mediante siringa volumetrica e raccolti in barottili di PVC oscurati, a cui è stato aggiunto “Rosa Bengala”. Il campione verrà analizzato presso i laboratori di ISMAR-Bologna per studiarne i foraminiferi bentonici “viventi” (Capotondi et al. 2019). Per questa operazione di sub-campionamento si è seguito il protocollo FOBIMO (FORaminiferalBIO-MONitoring) (Schonfeld et al. 2012).



Figura 12 – Particolare della benna Van Veen: finestre di prelievo sedimento superficiale

Stazione	REF.	Giorno	Ora (UTC)	LAT [ggmm.xxx]	LON [ggmm.xxx]	Fondale	Profondità [m]	CTD Ref.
S1	Grab01	21-feb-19	15:15	44°44'.273	12°27'.270	Fangoso	20.2	CTD012
S0	Grab02	21-feb-19	16:40	44°44'.002	12°21'.929	Fangoso	12.5	CTD014
S2	Grab03	21-feb-19	17:33	44°43'.980	12°30'.404	Fangoso	24.3	CTD015
S3	Grab04	21-feb-19	18:15	44°44'.169	12°37'.856	Fangoso	29.6	CTD016
PTAA	Grab05	22-feb-19	14:27	45°18'.651	12°30'.279	Sabbioso	18.2	CTD034
S3	Grab06	26-feb-19	13:52	44°44'.203	12°37'.684	Fangoso	29.8	CTD072
S2	Grab07	26-feb-19	14:42	44°43'.941	12°30'.392	Fangoso	24.7	CTD073
S1	Grab08	26-feb-19	15:15	44°44'.402	12°26'.864	Fangoso	20.2	CTD074
S0	Grab09	26-feb-19	16:21	44°43'.897	12°22'.034	Fangoso	13.1	CTD075
E1	Grab10	27-feb-19	06:42	44°08'.536	12°34'.809	Sabbioso	10.7	CTD093

Tabella 6 - Stazioni di campionamento fondo per analisi foraminiferi

4.4 Campionamento Microfitoplancton

Il periodo tardo invernale/primaverile in cui si è svolta questa campagna, è significativo per il NA, poiché caratterizzato dalla fioritura delle diatomee (principalmente la specie *Skeletonema marinoi*). Per le analisi del Microfitoplancton sono stati prelevati campioni d'acqua su 18 stazioni (Tabella 5), a 3 quote (superficie, intermedia, fondo). Le quote di campionamento sono state determinate per ogni stazione studiando il profilo di fluorescenza (sensore ottico *WET Labs ECO*) durante le calate CTD. Per ogni campione è stato prelevato un volume di acqua di 2 L direttamente dalla bottiglia *Niskin* e trasferito in barattoli da 250 ml. I barattoli sono stati etichettati con sigla stazione, profondità e data di prelievo. I campioni sono stati fissati in formalina tamponata, con la concentrazione finale 4% (4 ml di formalina al 37 % per ogni 100 ml di campione). Per avere una valutazione qualitativa dell'intera comunità fitoplanctonica, comprensiva anche delle specie rare, si è provveduto ad effettuare retinate oblique dal fondo alla superficie sull'intera colonna d'acqua con retino da fitoplancton a maglia 20 µm (Figura 13), con nave in movimento a velocità 1 nodo. Nei laboratori di ISMAR-VE i campioni verranno analizzati al microscopio invertito per la determinazione tassonomica, dell'abbondanza e per la stima del contenuto in carbonio.



Figura 13 – Retino da fitoplancton e campione

4.4 Campionamento Mesozooplankton

Durante la campagna sono stati effettuati campionamenti di mesozooplankton alla stazione PTAA (Tabella 5). La strategia di campionamento ha previsto una retinata con profilo verticale per lo studio della abbondanza/diversità e biomassa.

Campionamento

Per la stima quali-quantitativa del mesozooplankton i campioni sono stati raccolti con la rete *WP2 Standard Net* con bocca di 0.25 m² e rete con vuoto di maglia da 200 µm su cui è stato montato un flussimetro della *Hydro-Bios Kiel* per la misura dei metri cubi filtrati di acqua di mare. Ogni operazione di campionamento, effettuata dal portale laterale della nave (Figura 14), ha comportato la calata in mare della rete sino alla massima profondità consentita (circa 3 metri dal fondo) ed il successivo recupero, o con profilo verticale (velocità di recupero 0.7 m/s) o obliquo (con nave in movimento alla velocità di un nodo per 20 minuti circa) sino alla superficie. Fuori acqua e prima del ritiro a bordo, il retino è stato accuratamente sciacquato con un getto di acqua salata per raccogliere gli organismi, eventualmente rimasti adesi sulle pareti o nel bicchiere di raccolta.

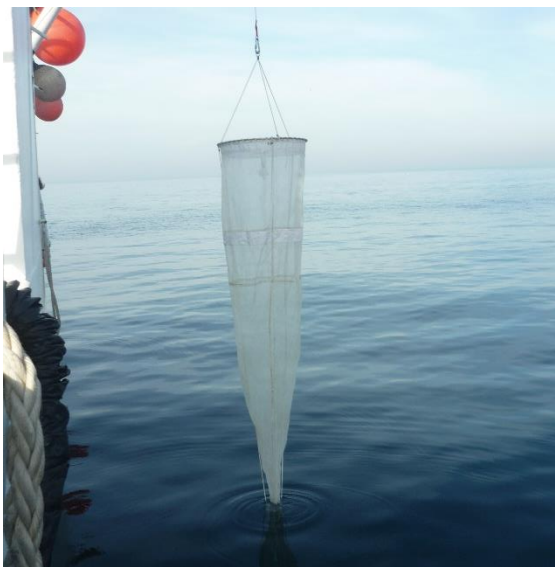


Figura 14 – Rete mesozooplankton WP2

Pretrattamento e conservazione dei campioni di mesozooplankton

Per l'analisi quali/quantitativa al microscopio il campione è stato conservato e fissato in acqua di mare e formalina tamponata con tetraborato di sodio ad una concentrazione finale del 4% in bottiglie da 250 ml;

Pretrattamento e conservazione dei campioni per isotopi POM (materiale organico particolato)

I campioni di acqua prelevati dalla rosette sono stati filtrati, su filtri GF/F (Whatman) muffolati e prepesati, per l'analisi degli isotopi stabili del carbonio e dell'azoto nelle quote superficie, intermedia (DCM ove presente) e fondo. Sono stati filtrati volumi variabili da un minimo di 1 L ad un massimo di 4.5 L, al termine della filtrazione i filtri sono stati conservati in cella frigorifera a - 20 °C.

4.5 Campionamento microplastiche galleggianti

Durante la campagna sono stati effettuati campionamenti di microplastiche con rete da iponeuston di tipo Manta su 8 stazioni, con due repliche (Tabella 7), nel bacino del NA. Alle stazioni di inizio e fine retinata sono stati raccolti campioni per l'analisi delle concentrazioni batteriche totali con citometria a flusso, e per la caratterizzazione della comunità batterica libera con tecniche di *metabarcoding*. Inoltre, è stata effettuata una calata CTD sul punto di fine retinata. I campioni sono stati raccolti con la rete da iponeuston di tipo Manta con bocca di 62 x 20 cm e maglia da 330 micron, su cui è stato montato un flussimetro della *General Oceanics* per la misura dei metri cubi filtrati di acqua di mare.

Stazione	REF.	Giorno	Ora (UTC) – Iniz.	LAT – Iniz. [ggmm.xxx]	LON - Iniz. [ggmm.xxx]	Ora (UTC) - Fine	LAT - Fine [ggmm.xxx]	LON - Fine [ggmm.xxx]	Percorso [m]
N1	Manta01	21-feb-19	07:29	44°55'.4820	12°56'.4990	07:52	44°55'.7560	12°57'.4230	1650
N3	Manta02	21-feb-19	09:19	44°55'.9030	12°49'.2205	09:42	44°55'.9152	12°47'.8737	1760
N5	Manta03	21-feb-19	11:15	44°56'.3080	12°41'.7510	11:38	44°56'.1930	12°40'.7070	1450
S1	Manta04	21-feb-19	15:35	44°44'.4400	12°27'.2480	15:58	44°44'.4540	12°28'.2000	1300
C10	Manta05	22-feb-19	09:42	45°15'.1010	12°46'.2586	10:02	45°15'.2206	12°46'.3406	1370
PTAA	Manta06	22-feb-19	12:48	45°18'.6308	12°30'.4571	13:08	45°18'.4900	12°29'.4330	1370
VE02	Manta07	22-feb-19	14:53	45°18'.9660	12°22'.1010	15:10	45°18'.8850	12°21'.1440	1260
PAL	Manta08	25-feb-19	17:12	45°37'.3160	13°33'.6660	17:32	45°37'.9590	13°33'.6770	1200
N3	Manta09	26-feb-19	08:15	44°55'.8730	12°49'.5430	08:35	44°55'.7830	12°50'.5649	1390
S1	Manta10	26-feb-19	15:20	44°44'.4390	12°26'.7790	15:38	44°44'.9300	12°26'.8900	1160

Tabella 7 - Stazioni di campionamento microplastiche

Ogni operazione di campionamento, effettuata dal portale laterale della nave, ha comportato la calata in mare della rete, il campionamento superficiale (Figura 15) per circa 20 minuti con nave in movimento alla velocità di due nodi ed il successivo recupero. Prima del ritiro a bordo, il retino è stato accuratamente sciacquato con un getto di acqua salata per raccogliere gli organismi e le particelle eventualmente rimasti adesi sulle pareti o nel bicchiere di raccolta.



Figura 15– Rete Manta per campionamento microplastiche presso stazione S1-GB

Le retinate effettuate sono state trattate e conservate per:

- analisi dell'abbondanza e della diversità delle microplastiche al microscopio;
- analisi delle comunità microbiche attaccate alle microplastiche con SEM e *metabarcoding*;
- analisi delle comunità microbiche libere negli stessi campioni;
- analisi delle comunità zooplanctoniche libere negli stessi campioni;

Per l'analisi quali/quantitativa di microplastiche al microscopio il campione è stato risospeso in acqua di mare filtrata e conservato in recipienti di vetro; per l'analisi dello zooplancton, un subcampione (200 ml) è stato fissato in acqua di mare e etanolo; i frammenti visibili ad occhio nudo sono stati prelevati con una pinzetta sterile e, quando possibile, frazionati in due parti per l'analisi al SEM e l'estrazione del DNA per successiva analisi di *metabarcoding* tramite sequenziamento su piattaforma *Illumina*.

4.6 Manutenzione ordinaria delle stazioni fisse Boa E1 e Meda S1-GB

La campagna INTERNOS19 è stata programmata anche per effettuare operazioni di manutenzione ordinaria e validazione dati dei sistemi E1 ed S1-GB (Progetti INTERREG ECOS e H20202 JERICO-Next).

Operazioni sulla Meda S1-GB



Figura 16 – Meda meteo-oceanografica S1-GB

Nel corso della campagna la Meda meteo-oceanografica S1-GB è stata visitata una prima volta il giorno 21 febbraio alle ore 14:15 UTC ed una seconda volta il giorno 26 febbraio alle ore 15:00 UTC (Tabella 5). Due calate CTD sono state effettuate nei pressi della stazione il giorno 21 febbraio alle ore 14:36 e 15:30 UTC ed una terza il giorno 26 febbraio alle ore 15:03 UTC. I dati acquisiti nel sito permetteranno, per confronto, di validare i sensori installati sulla stazione. Durante le 3 calate CTD la sonda è stata mantenuta a quota fissa per circa 20 sec. alle profondità di 2.5 metri, corrispondente alla profondità dei sensori superficiale installati nella stazione. Per le operazioni di manutenzione ordinaria del sistema S1-GB personale tecnico di ISMAR Bologna è stato accompagnato, con il tender in dotazione alla N/O Dallaporta, alla base dell'installazione ed è potuto salire a bordo della meda per verificare le condizioni della struttura, dell'elettronica e della sensoristica.

Operazioni su Boa E1

La boa meteo-oceanografica E1 è stata raggiunta alle ore 2:30 UTC del giorno 27 Febbraio (Tabella 7). Nei pressi della stazione sono state effettuate quattro calate CTD il giorno 27 alle ore 2:34, 2:47, 6:30 e 6:45 UTC. Lo stazionamento notturno nei pressi della

stazione E1 ha permesso di verificarne il corretto funzionamento del segnalamento luminoso del sistema, visibile a 2 mn di distanza dal sito.

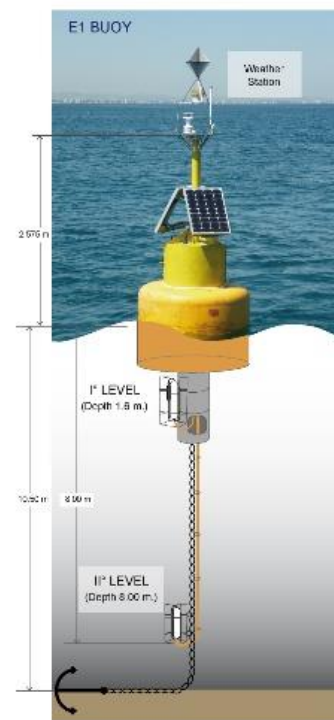


Figura 17 – Boa meteo-oceanografica E1

I dati acquisiti dalla sonda multiparametrica Dallaporta nel sito E1 permetteranno, per confronto, di validare i sensori presenti sulla boa. Nella calata alle ore 2:37 la sonda è stata mantenuta a quota fissa per circa 20 sec. alle profondità di 7.0 metri e di 1.6 metri, corrispondenti alle profondità dei livelli dei sensori oceanografici della boa E1 (configurazione di agosto 2016). Al fine di validare i dati dei sensori ottici installati sulla stazione: *Wetlabs ECOtriplet* (Bohm et al 2016) per i parametri di clorofilla *a*, CDOM e Torbidità e *Suna V2* per i Nitrati, sono stati prelevati campioni d'acqua alle profondità di 1.6 m e 0.5 m. L'acqua raccolta è stata poi filtrata ed i campioni risultanti sono stati posti in cella a + 5 °C e a - 20 °C per le successive analisi di laboratorio sul contenuto di Clorofilla *a*, di Nitrati, CDOM e TSM (Descrizione dettagliata paragrafo 4.1).

5 – SINTESI ATTIVITA' SVOLTA

DATA	OPERAZIONE
20-febbraio-2019	Imbarco personale e materiale, 18:30 (UTC) Partenza dal Porto di Ancona, Trasferimento ad area di lavoro Delta del Po
21-febbraio-2019	Transetto Po di Pila (N) – staz. N0, N1,N2,N3,N3_b,N4,N5, N5_b,N6; CTD Stazioni N1, N2, N3, N4, N5, N6: 1 Retino Phyto Stazioni N1, N3, N5: Rete Manta Transetto Po di Goro (S) – staz. S0, S1, S2, S3, S4, S5, S6; CTD Stazione S1 – GB: 1 Retino Phyto, 1 Rete Manta Stazioni S0, S1, S2, S3: 1 Benna Transetto Po Scardovari (PS) – staz. PS5, PS4, PS3, PS2; CTD
22-febbraio-2019	Transetto Po Scardovari (PS) – staz. PS1; CTD Transetto Adige (D) – staz. D01, D05, D08, D10, D12; CTD Transetto Venezia (C) – staz C12, C10, C10_b, C08, PTAA, PTAA_b, C04; CTD Stazioni C10 e PTAA: 1 Retino Phyto, 1 Rete Manta Stazione PTAA: 1 Benna, 1 Retino WP2 Stazioni VE02 e VE02_b; CTD Stazione VE02_b: 1 Retino Phyto, 1 Rete Manta Arrivo al porto di Venezia ore 19:45 (UTC)
23-febbraio-2019	<i>Stand-by</i> meteo
24-febbraio-2019	<i>Stand-by</i> meteo
25-febbraio-2019	Partenza dalla banchina 103 del Porto di Venezia ore 09:00 (UTC) Radevouz con M/N Litus-CNR in laguna di Venezia per sbarco campioni biologici ore 09:20 (UTC) Transetto Jesolo (J) – staz. J1, J2, J3, J4, J5; CTD Transetto Trieste (TS) – staz 7-TS, 6-TS, 5-TS, 4-TS, PAL, 3-TS; CTD Stazione PAL: 1 Retino Phyto, 1 Rete Manta Transetto Golfo di Trieste (TSB) – staz TSB1, TSB2, TSB3; CTD Transetto Tagliamento (TA) – staz TA1, TA2; CTD
26-febbraio-2019	Transetto Venezia (C) – staz C12, C10, C08, PTAA, C04; CTD Transetto Po di Pila (N) – staz. N0, N1,N2,N3,N3_b,N4,N5,N6; CTD Stazioni N5, N6: 1 Retino Phyto Stazione N3: Rete Manta Transetto Po di Goro (S) – staz. S6, S5, S4, S3, S2, S1, S1_b, S0; CTD Stazione S1 – GB: 1 Retino Phyto, 1 Rete Manta Stazione S3 – GB: 1 Retino Phyto, 1 Retino WP2 (Phyto Blume) Stazioni S0, S1, S2, S3: 1 Benna Transetto Ravenna (RC) – staz. RC1, RC2, RC3, RC4, RC5, RC6, RC7; CTD Transetto Rimini (RI) – staz. RI8, RI7; CTD
27-febbraio-2019	Transetto Rimini (RI) – staz. RI6, RI5, RI4, RI3, RI2, E1; CTD Stazione E1: 1 Retino Phyto, 1 Benna, Campionamento superficiale e 1.6 m di profondità per TSM, CHL, CDOM, Nutrienti Transetto Cattolica (CA) – staz. CA1, CA2, CA3, CA4, CA5, CTD Arrivo al porto di Ancona ore 20:30 UTC
28-febbraio-2019	Smobilizzazione; Sbarco materiali e personale

Tabella 8 - Diario delle operazioni della campagna INTERNOS19

6 – CONCLUSIONI

Nel corso della crociera INTERNOS19 in Alto Adriatico sono stati eseguiti:

- N. 110 indagini CTD;
- N. 112 Campionamenti d'acqua a profondità variabile, su 60 stazioni;
- N. 10 Campionamenti di sedimento con Benna Van Veen;
- N. 10 Campionamenti microplastiche con rete "Manta";
- N. 18 Campionamenti Fitoplancton con retino;
- N. 1 Campionamento Mesozooplancton con retino;

Nei 7 giorni di campagna sono state percorse 733 miglia nautiche e acquisiti dati in continuo da citometri (ad esclusione delle aree portuali), e da stazione metereologica *Airmar 220WX* in dotazione alla N/O Dallaporta.

7 – RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia sentitamente il Comandante Aldo Castagna e l'equipaggio della N/O Dallaporta per la professionalità e l'impegno dimostrato nella esecuzione del lavoro sia nelle fasi preparatorie sia in mare. Si ringraziano la Dott. ssa Federica Grilli, la Dr.ssa Alessandra Campanelli, il Dott. Pierluigi Penna per il supporto nella progettazione dell'attività di crociera e la Dott. Ssa Vanessa Moschino e il Dott. Marco Pansera per il supporto tecnico.

8 – RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Artegiani A. and Azzolini R. (1981). Influence of the Po floods on the western Adriatic coastal water up to Ancona and beyond, *Rapp. Comm. int. Mer Medit.* 27(6), 115–119.
- Artegiani A., Bregant D., Paschini E., Pinardi N., Raicich F., and Russo A. (1997a). The Adriatic Sea general circulation. Part I: Air-sea interactions and water mass structure, *J. Phys. Oceanogr.*, 27(8), 1492-1514.
- Artegiani A., Bregant D., Paschini E., Pinardi N., Raicich F., and Russo A. (1997b). The Adriatic Sea general circulation. Part II: Baroclinic circulation structure, *J. Phys. Oceanogr.*, 27(8), 1515-1532.
- Bastianini M., F. Riminucci, L. Capondi, E. Barra, S. Pasqual, R. Casotti, A.C. Trano, M. Van Dijk, C. Mauro, C. Fabbro (2017). Rapporto sulle attività oceanografiche, biologiche, geologiche e di manutenzione della stazione meda S1-GB svolte durante la campagna oceanografica LTER-ANOC16 (26-30 aprile 2016) con N/O Dallaporta nel Mare Adriatico settentrionale. Rapporto Tecnico CNR-ISMAR, N° 145, pp. 1-27 DOI: 10.13140/RG.2.2.22197.68326
- Bastianini M., F. Riminucci, M. Pansera, A. Coluccelli, R. Casotti, E. Dal Passo, L. Dametto, M. Van Dijk, E. Russo, J. Titocci, J. Pazzaglia, S. Virgili (2017). Rapporto sulle attività biologiche, oceanografiche, geologiche e di manutenzione della stazione Boa E1 svolte durante la campagna INTERNOS17 (14-21 marzo 2017) con N/O Minerva Uno nel Mare Adriatico centro-settentrionale. Rapporto Tecnico CNR-ISMAR N° 146, 2017, pp. 1-37. DOI: 10.13140/RG.2.2.24714.26569
- Bernardi Aubry F., Berton M., Bastianini M., Socal G. and Aciri F. (2004). Phytoplankton succession in a coastal area of the NW Adriatic over 10 years of sampling (1990–1999), *Cont. Shelf Res.*, 24, 97–115, doi:10.1016/j.csr.2003.09.007.
- Bernardi Aubry F., Aciri F., Bastianini M., Bianchi F., Cassin D., Pugnetti A. and Socal G. (2006a). Seasonal and interannual variations of phytoplankton in the Gulf of Venice (Northern Adriatic Sea), *Chemistry and Ecology*, 22(Suppl. 1), S71–S91, doi:10.1080/02757540600687962.
- Bernardi Aubry F., Aciri F., Bastianini M., Pugnetti A., & Socal G. (2006b). Picophytoplankton Contribution to Phytoplankton Community Structure in the Gulf of Venice (NW Adriatic Sea), *Int. Rev. Hydrobiology*, 9, 51–7.
- Bernardi Aubry F., Cossarini G., Aciri F., Bastianini M., Bianchi F., Camattia E., De Lazzari A., Pugnetti A. Solidoro C., Socal G., (2012) Plankton communities in the northern Adriatic Sea: Patterns and changes over the last 30 years
<https://doi.org/10.1016/j.ecss.2012.03.011>
- Bertoni R. (2012). La Rete Italiana per la ricerca ecologica a lungo termine (LTERItalia), Aracne Editrice, Roma.
- Besmer M.D., Weissbrodt D.G., Kratochvil B.E., Sigrist J.A., Weyland M.S., Hammes F. (2014), The easibility of automated online flow cytometry for in –situ monitoring of microbial dynamics in aquatic ecosystems, *Frontiers in Microbiology*, vol. 5, art. 265, pp. 1-10.
- Bohm E., Riminucci F., Bortoluzzi G., Colella S., Aciri F., Santoleri R., Ravaioli M. (2016). Operational use of continuous surface fluorescence measurements offshore Rimini to validate satellite-derived chlorophyll observations. *Journal of Operational Oceanography*, 9, 167-175; doi: 10.1080/1755876X.2015.1117763.
- Book J. M., Signell R. P. and Perkins H. (2007). Measurements of storm and nonstorm circulation in the northern Adriatic: October 2002 Through April 2003, *J. Geophys. Res.*, 112, C11–S92
- Bortoluzzi G., Frascari F., Giordano P., Ravaioli M., Stanghellini G., Coluccelli A., Biasini G. and Giordano A., The S1 Buoy station, PoRiver Delta: data handling and presentation, 2006 , *Acta Adriatica*, 47(Suppl):113-131.
- Buljan, M., and M. Zore-Armanda (1976). Oceanographical properties of the Adriatic Sea, *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 14, 11-98.
- Cabrini, M., et al., Phytoplankton temporal changes in a coastal northern Adriatic site during the last 25 years, *Estuarine, Coastal and Shelf Science* (2012), <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2012.07.007>
- Camatti E., Comaschi A., de Olazabal A., & Fonda Umani S. (2008). Annual dynamics of the mesozooplankton communities in a highly variable ecosystem (North Adriatic Sea, Italy), *Marine Ecology*, 29, 387–398, DOI: 10.1111/j.1439-0485.2008.00256.x
- Capotondi L., N. Mancin, V. Cesari, E. Dinelli, M. Ravaioli, F. Riminucci (2019). Recent agglutinated foraminifera from the North Adriatic Sea: What the agglutinated tests can tell. *Marine Micropaleontology*, 147, pp. 25-42, doi: <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2019.01.006>.

- Conversi A., Peluso T., & Fonda-Umani S. (2009). Gulf of Trieste: A changing ecosystem, *J. Geophys. Res.*, 114, C03S90, doi:10.1029/2008JC004763.
- Casotti R, Balestra C, Van Dijk M, Passarelli A, Sigrist J, Hammes F. (2017) Real-Time microbial concentrations by automated on-line flow cytometry for marine coastal monitoring. Proceedings of the IMEKO TC19 International Workshop “Metrology for the Sea”, pp. 50-53
- Cushman-Roisin B., Gacic M., Poulain P. M. and Artegiani A. (2001). *Physical Oceanography of the Adriatic Sea: Past, Present and Future*, Kluwer Acad., Norwell
- Davolio S., Stocchi P., Benetazzo A., Bohm E., Riminucci F., Ravaioli M., Li X-M., Carniel S. (2015). Exceptional Bora outbreak in winter 2012: validation and analysis of high resolution atmospheric model simulations in the northern Adriatic area. *Dynamics of Atmospheres and Oceans*, 71, 1–20, <http://dx.doi.org/10.1016/j.dynatmoce.2015.05.002>
- Degobbi D., Travizi A. and Jaklin A. (1993). Meccanismi di formazione di strati di fondo ipossici e anossici nel bacino dell’Alto Adriatico settentrionale e reazioni delle comunità bentoniche, in *Ipossie e anossie di fondali marini. L’Alto Adriatico e il Golfo di Trieste*, eds. Orel, G., Umani, S. F., & Aleffi, F., Regione Autonoma Friuli-venezia Giulia
- Degobbi D., Precali R., Ivancic I. I., Smolaka N., Fuks D. and Kveder S. (2000). Long-term changes in the northern Adriatic ecosystem related to anthropogenic eutrophication, *Int. J. Environment and Pollution*, 13(1-6), 495–533
- Fonda Umani S., Franco P., Ghirardelli E. and Malej A. (1992). Outline of oceanography and the plankton of the Adriatic Sea, in *Marine Eutrophication and Population Dynamics*, 347–365, eds Colombo G., Ferrari I., Ceccherelli V. and Rossi, R., Olsen & Olsen, Fredesborg.
- Franco P., Jęftić L., Malanotte Rizzoli P., Michelato A., and Orlic M. (1982). Descriptive model of the northern Adriatic, *Oceanol. Acta*, 5(3), 379-389.
- Honsell G., Lausi D. and Cabrini M. (1989). Individuazione di comunità fitoplanctoniche nel mare Adriatico e loro correlazione con parametri biotici ed ambientali mediante analisi multivariata, *Boll. Oceanol. Teor. Applic.*, pp. 111–126, Numero speciale.
- Ianora A., Casotti R., Bastianini M., Brunet C., D’Ippolito G., Acri F., Fontana A., Cutignano A., Jefferson T., Turner T., & Miralto A. (2008). Low reproductive success for copepods during a bloom of the non-aldehyde-producing diatom *Cerataulina pelagica* in the North Adriatic Sea, *Marine Ecology*, 29(3), 399–410.
- Jeffries M. A. and Lee C. M. (2007). A climatology of the northern Adriatic Sea’s response to bora and river forcing, *J. Geophys. Res.*, 112, C03–S02
- Kamburska L. & Fonda-Umani S. (2006). Long-term copepod dynamic in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea). Recent changes and trends, *Clim. Res.*, 31, 195–203, doi:10.3354/cr031195
- Marie D., Partensky F., Vaulot D., Brussaard CP. (1999). Enumeration of phytoplankton, bacteria, and viruses in marine samples, p 11.11.1-11.11.15. In Robinson JP (ed), *Current protocols in cytometry*, John Wiley & Sons, Inc., New York. N.Y.
- Marić D. Kraus R., Godrijan J. Supić N., Djakovac T., Precali R., (2012). Phytoplankton response to climatic and anthropogenic influences in the north-eastern Adriatic during the last four decades <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2012.02.003>
- Mozetic P., Fonda Umani S., Cataletto B., & Malej A. (1998). Seasonal and inter-annual planktonic variability in the Gulf of Trieste (northern Adriatic), *ICES J. Mar. Sci.*, 55, 711–722
- Mozetic P., Fonda Umani S., & Kamburska L. (2002). Plankton variability in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic), *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 23, 7–19.
- Mozetic P., Solidoro C., Cossarini G., Socal G., Precali R., France J., Bianchi F., Vittor C. D., Smolaka N., & Umani S. F. (2009). Recent Trends Towards Oligotrophication of the Northern Adriatic: Evidence from Chlorophyll a Time Series, *Estuaries and Coasts*, 33(2), 362–375, DOI: 10.1007/s12237-009-9191-7.
- Orlic M., Gacic M. and La Violette P. E. (1992). The currents and circulation of the Adriatic Sea, *Oceanol. Acta*, 15(2), 109-124.
- Pawlowicz R. (2018). M_Map: A mapping package for MATLAB, version 1.4j. (Computer software, www.eoas.ubc.ca/~rich/map.html)
- Poulain P.M. and Cushman-Roisin, B. (1992). Circulation, in *Physical oceanography of the Adriatic Sea*, edited by B. Cushman-Roisin et al., 67–109, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Poulain P.M., Kourafalou V. H. and Cushman-Roisin B. (2001). Northern Adriatic Sea, in *Physical*

- oceanography of the Adriatic Sea, edited by B. Cushman-Roisin et al., 143-165, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Pugnetti A., Armeni M., Camatti E., Crevatin E., Dell'Anno A., Del Negro P., Milandri A., Socal G., Fonda Umani S., & Danovaro R. (2005). Imbalance between phytoplankton production and bacterial carbon demand in relation to mucilage formation in the Northern Adriatic Sea, *Sc.Tot.Envir.*, 353, 162–177, doi:10.1016/j.scitotenv.2005.09.014.
- Pugnetti A., Bazzoni A. M., Beran A., Bernardi Aubry F., Camatti E., Celussi M., Coppola J., Crevatin E., Negro P. D., & Paoli A. (2008). Changes in biomass structure and trophic status of the plankton communities in a highly dynamic ecosystem (Gulf of Venice, Northern Adriatic Sea), *Marine Ecology*, 29, 367–374, doi:10.1111/j.1439-0485.2008.00237.x
- Raicich, F. (1994). Note on the flow rates of the Adriatic rivers, Tech.report, CNR. Ist. Sper. Talasografico, Trieste, Italy.
- Ravaioli M., Bergami C., Riminucci F., Langone L., Cardin V., di Sarra A., Aracri S., Bastianini M., Bensi M., Bergamasco A., Bommarito C., Borghini M., Bortoluzzi G., Bozzano R., Cantoni C., Chiggiato J., Crisafi E., D'Adamo R., Durante S., Fanara C., Grilli F., Lipizer M., Marini M., Miserochi S., Paschini E., Penna P., Pensieri S., Pugnetti A., Raicich F., Schroeder K., Siena G., Specchiulli A., Stanghellini G., Vetrano A., Crise A. (2016). The RITMARE Italian FixedPoint Observatory Network (IFON) for marine environmental monitoring: a case study. *Journal of Operational Oceanography*, 9, 202-214; doi: 10.1080/1755876X.2015.1114806 May 2016
- Revelante N. and Gilmartin M. (1976). The effect of Po River discharge on phytoplankton dynamics in the Northern Adriatic Sea, *Mar. Biol.*, 34, 259–271
- Ribera D'Alcala' M., Conversano F., Corato F., Licandro P., Mangoni O., Marino D., Mazzocchi M., Modigh M., Montresor M., Nardella M., Saggiomo V., Sarno D., & Zingone A. (2004). Seasonal pattern in plankton communities in a pluriannual time series at a coastal Mediterranean site (Gulf of Naples): an attempt to discern recurrences and trends, *Scient. Mar.*, 68, 63–83.
- Russo A., and Artegiani A. (1996). Adriatic Sea hydrography, 1996, *Sci. Mar.*, 60, Suppl. 2, 33-43.
- Russo A., Rabitti S. and Bastianini, M. (2002). Decadal climatic anomalies in the Northern Adriatic Sea inferred from a new oceanographic data set, *Marine Ecology*, 23(Suppl. 1), 340–351, doi:10.1111/j.1439-0485.2002.tb00032.x
- Schlitzer R. (2002). Interactive analysis and visualization of geoscience data with Ocean Data View, *Computers & Geosciences*, Volume 28, Issue 10, 1211-1218, <http://epic.awi.de/Publications/Sch2001h.pdf>
- Schminke H. (2007). Entomology for the copepodologist, *J. Plankton Res.*, 29, 149–162.
- Schönfeld J., Alve E., Geslin E., Jorissen F., Korsun S., Spezzaferri S. and Members of the FOBIMO group, (2012). The FOBIMO (FORaminiferal BIOMonitoring) initiative - Towards a standardised protocol for soft-bottom benthic foraminiferal monitoring studies, *Mar. Micropaleontol.*, 94-95, 1-13.
- Socal G. and Bianchi F. (1989). Adriatico settentrionale in condizioni di stratificazione. 3. Distribuzione della biomassa e dei popolamenti fittoplantonici (1983–84), *Boll. Oceanol. Teor. Applic.*, pp. 93–109, Numero speciale.
- Socal G., Monti M., Mozetic P. and Bianchi F. (1992). Phytoplankton seasonal trends in the coastal waters of the Northern Adriatic Sea (ALPE ADRIA project March–July 1990, *Commiss. Int. Esplor. Scient. Mer Mediterr. (CIESM)*, 33, 373.
- Socal G., Acri F., Bastianini M., Bernardi Aubry F., Bianchi F., Cassin D., Coppola J., Lazzari A. D., Bandelj V., Cossarini G. and Solidoro C. (2008). Hydrological and biogeochemical features of the Northern Adriatic Sea in the period 2003–2006, *Marine Ecology*, 29(4), 449–468, doi:10/1111/j.1439-0485.2008.00266.x.
- Solidoro C., Bandelj V., Barbieri P., Cossarini G., & Fonda Umani S. (2007). Understanding dynamic of biogeochemical properties in the northern Adriatic Sea by using self-organizing maps and k-means clustering, *J. Geophys. Res.*, 112, C07S90.1–C07S90.13, doi:10.1029/2006JC003553.
- Solidoro C., Bastianini M., Bandelj V., Codermatz R., Cossarini G., Melaku Canu D., Ravagnan E., Salon S. and Trevisani, S. (2009). Current state, scales of variability and decadal trends of biogeochemical properties in the Northern Adriatic Sea, *J. Geophys. Res.*, p. C07S91, doi:10.1029/2008JC004838.
- Thiele S., Richter M., Balestra C., Glockner F-O, Casotti R. (2017). Taxonomic and functional diversity of a coastal planktonic bacterial community in a river-influenced marine area. *Marine Genomics* 32:61-69
- Thyssen M., Tarran G.A., Zubkov M.V., Holland R.J., Grégori G., Burkill P.H., Denis M. (2008). The

emergence of automated high frequency flow cytometry: revealing temporal and spatial phytoplankton variability. *Journal of Plankton Research*, 30: 333-343; doi :10.1093/plankt/fbn005.

Vibilic I. and Supic N. (2005). Dense water generation a shelf: the case of the Adriatic Sea, *Ocean. Dynam.*, 55, 403–415

Ursella L., Poulain P. L., and Signell R. P. (2006). Surface drifter derived circulation in the northern and middle Adriatic sea: Response to wind regime and season, *J. Geophys. Res.*, 111, C03–S04.

Zore-Armanda M. (1956). On gradient currents in the Adriatic Sea, *Acta Adriat.*, 8(6), 1-38.