



**CONSIGLIO NAZIONALE RICERCHE
ISTITUTO DI SCIENZE MARINE**



**PROGETTO CASE
RAPPORTO CROCIERA R/V URANIA CASE3 - 2011-01-29 2011-02-07**

Federico Spagnoli¹, Giuseppe Caccamo¹, Giovanni Bortoluzzi², Patrizia Giordano²,
Fabio Zaffagnini², Massimo Franchi³, Antonella Stagliano¹,
Elisa Ghetti⁴, Tomasa Sbaffi⁴,
Eva Turicchia⁵, Chedy Vada⁵, Laura Borgognoni⁵,
Claudio Vannini⁶, Franco Lanini⁶

1. CNR, Istituto di Scienze Marine, Ancona, Italy
2. CNR, Istituto di Scienze Marine, Bologna, Italy
3. CNR, Istituto di Scienze Marine, Lesina, Italy
4. UNIVPM, Ancona, Italy,
5. UNIBO, Bologna, Italy
6. RSE, Milano, Italy



Camera Bentica



ISMAR-CNR Rapporto di Crociera

Ancona, Febbraio 2011

DICHIARAZIONE DI NON RESPONSABILITA'

Molte delle designazioni usate da produttori e venditori per promuovere i loro prodotti sono considerati Marchi Commerciali. Quando tali designazioni appaiono nel Rapporto e ISMAR e' a conoscenza di cio' la designazione e' a lettere capitali. Inoltre, essi sono anche riportati nella tabella degli Acronimi. Nulla in questo documento implica raccomandazioni o dichiarazioni positive o negative sui prodotti presentati e utilizzati.

I dati presentati in questo rapporto sono di proprieta' del CNR e del progetto. Il loro utilizzo non coordinato o autorizzato e' considerato fraudolento.

ISMAR-CNR Catalogazione pubblicazione: ISMAR-CNR Rapporto di Crociera

di F.Spagnoli, G. Bortoluzzi,

Include Riferimenti bibliografici e indici

1. Flussi acqua/sedimento 2. Geochimica 3. Campionamenti fondo mare 4. Morfobatimetria 5. CHIRP 6. Oceanografia e Boe Meteoceanografiche

Abstract -

A summary of methodologies, technical details and ship-board results of the CASE3 geochemical, geophysical, geological and oceanographical survey in the N.Adriatic with R/V *Urania* is presented.

Sommario -

Vengono presentate le attivita' geochimiche, oceanografiche, geologiche e geofisiche della campagna in N.Adriatico CASE3 con la R/V *Urania*.

Prodotto da ISMAR-CNR da documento 'camera-ready' degli Autori.

Disponibile nei formati HTML and PDF. Disponibile anche in altri formati, a richiesta.

Di seguito il link alla copia del documento (LATEX).

Copyright © 2011 di ISMAR-CNR, Sedi di Ancona e Bologna.

Note di produzione - Il documento e' stato scritto con editor di testo, e composto tipograficamente con il pacchetto L^AT_EX. Lo stesso codice e' stato usato per generare files Postscript e PDF, in un ambiente LINUX, usando software con licenza GNU-GPL.

Contents

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | SOMMARIO DELLA CROCIERA | 5 |
| 2 | INTRODUZIONE | 8 |
| 2.1 | Obiettivi | 8 |
| 2.2 | Inquadramenti Biogeochimico, Geologico e Oceanografico | 9 |
| 3 | MATERIALI E METODI | 12 |
| 3.1 | Navigazione e Batimetria multifascio | 12 |
| 3.2 | CTD | 12 |
| 3.3 | CHIRP SBP | 12 |
| 3.4 | Camera Bentica automatica | 13 |
| 3.5 | Campionamento di fondo e trattamento campioni | 13 |
| 3.6 | ADCP | 13 |
| 3.7 | ROV | 13 |
| 3.8 | Cartografia e miscellanea | 13 |
| 4 | RISULTATI PRELIMINARI | 17 |
| 4.1 | STAZIONI DI CAMPIONAMENTO CON CAMERA BENTICA | 17 |
| 4.2 | Boe Meteoceanografiche | 17 |
| 4.3 | Dati CTD | 17 |
| 4.4 | CHIRP e Batimetria Multifascio | 17 |
| 5 | CONCLUSIONI | 17 |
| 6 | APPENDICE | 29 |
| 6.1 | OPERAZIONI A MARE | 29 |

List of Figures

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Navigazione durante la crociera CASE3 | 6 |
| 2 | Inquadramento del Mare Adriatico. | 11 |
| 3 | R/V <i>Urania</i> | 12 |
| 4 | Camera bentica automatica RSE/ISMAR. | 14 |
| 5 | Carotiere Acqua/Sedimento SW104 Brevetto ISMAR per fondali a sedimento fine. | 15 |
| 6 | ROV G.E.I. Pollux. | 16 |
| 7 | Stazione CB 5C/1, CASE3. | 18 |
| 8 | Stazione CB 8A, CASE3. | 19 |
| 9 | Stazione CB 3A, CASE3. | 20 |
| 10 | Stazione CB 2E, CASE3. | 21 |
| 11 | Stazione CB 18C, CASE3. | 22 |
| 12 | Dati CTD durante la crociera CASE3. | 23 |
| 13 | Area a 'pockmark'? Campagna CASE3. | 24 |
| 14 | Relitto M/n Anni. Campagna CASE3. | 24 |
| 15 | Esempio di dato CHIRP, Campagna CASE3. | 25 |
| 16 | Esempio di dato CHIRP, Campagna CASE3. | 25 |

List of Tables

| | | |
|----|---|----|
| 1 | Sommario della crociera. | 5 |
| 2 | Equipaggio tecnico scientifico | 5 |
| 3 | Acronimi di Organizzazioni, Produttori e prodotti. | 7 |
| 4 | 'Offsets' del sistema PDS2000 R/V <i>Urania</i> | 13 |
| 5 | 'Offsets' del sistema Kongsberg EM-710 R/V <i>Urania</i> | 13 |
| 6 | Operazioni in mare (stazioni bentiche), CASE3 con R/V <i>Urania</i> | 29 |
| 7 | Estrusione e descrizione Carota 18C. | 31 |
| 8 | Estrusione e descrizione Carota 3A. | 33 |
| 9 | Estrusione e descrizione Carota 8A. | 35 |
| 10 | Estrusione e descrizione Carota 2E. | 37 |
| 11 | Estrusione e descrizione Carota 5C.1. | 39 |
| 12 | Estrusione e descrizione Carota 8A.1. | 41 |
| 13 | Estrusione e descrizione Carota 2E.2. | 42 |
| 14 | Estrusione e descrizione Carota 5C.2. | 43 |
| 15 | Stazioni CTD CASE3 con R/V <i>Urania</i> | 45 |
| 16 | Diario delle operazioni | 47 |

1. SOMMARIO DELLA CROCIERA

| | |
|-------------------|---|
| NAVE | R/V <i>Urania</i> |
| INIZIO | 2011-01-29 PORT: Ancona |
| FINE | 2011-02-07 PORT: Ancona |
| MARE/OCEANO | Adriatico Settentrionale |
| LIMITI | NORD: 45.10 SUD: 44.75 OVEST: 12.35 EST: 13.35 |
| OBIETTIVI | Flussi acqua/sedimento, Oceanografia, Campionamento, Morfobatimetria, Sismica a riflessione |
| COORDINAMENTO | ISMAR-CNR Ancona |
| CAPO SPEDIZIONE | Federico Spagnoli |
| CONTATTO | F.Spagnoli@ismar.cnr.it |
| DISCIPLINE | Geochimica, Oceanografia Fisica, Modelli, multibeam, CHIRP, campionamenti |
| LAVORO EFFETTUATO | 6 CALATE CAMERE BENTICHE, 78 CALATE CTD, 14 CAROTE ACQUA/SEDIMENTO, ~1300 KM CHIRP SBP E BATIMETRIA MULTIFASCIO |

Table 1: Sommario della crociera.

| PARTECIPANTE | ORGANIZZAZIONE | RUOLO | tel & email & www |
|---------------------|----------------|-----------------|------------------------------|
| Federico Spagnoli | ISMAR, Ancona | Capo Spedizione | F.Spagnoli@ismar.cnr.it |
| Giuseppe Caccamo | ISMAR, Ancona | tecnico | G.Caccamo@ismar.cnr.it |
| Patrizia Giordano | ISMAR, Bologna | ricercatore | P.Giordano@ismar.cnr.it |
| Giovanni Bortoluzzi | ISMAR, Bologna | tecnico | G.Bortoluzzi@ismar.cnr.it |
| Massimo Franchi | ISMAR, Lesina | tecnico | M.Franchi@ismar.cnr.it |
| Fabio Zaffagnini | ISMAR, Bologna | ricercatore | F.Zaffagnini@bo.ismar.cnr.it |
| Annamaria Andresini | ISMAR, Ancona | ricercatore | a.andresini@libero.it |
| Claudio Vannini | RSE | ricercatore | vannini@rse-web.it |
| Franco Lanini | RSE | tecnico | franco@rse-web.it |
| Eva Turicchia | UNIBO | studente | turice01@yahoo.com |
| Laura Borgognoni | UNIBO | studente | laura_1987@hotmail.it |
| Antonella Stagliano | UNIBO | studente | lella837@hotmail.com |
| Chedy Vada | UNIBO | studente | chedy.vada@studio.unibo.it |
| Elisa Ghetti | UNIVPM | studente | elisa.ghetti@alice.it |
| Tomasa Sbaffi | UNIVPM | studente | tomasa.sbaffi@gmail.com |

Table 2: Equipaggio tecnico scientifico

RINGRAZIAMENTI

Siamo grati al comandante e all'equipaggio della R/V *Urania*, per la professionalità, competenza e dedizione. Si ringraziano anche i tecnici SOPROMAR Alessio Cesari e Andrej Diaconov.

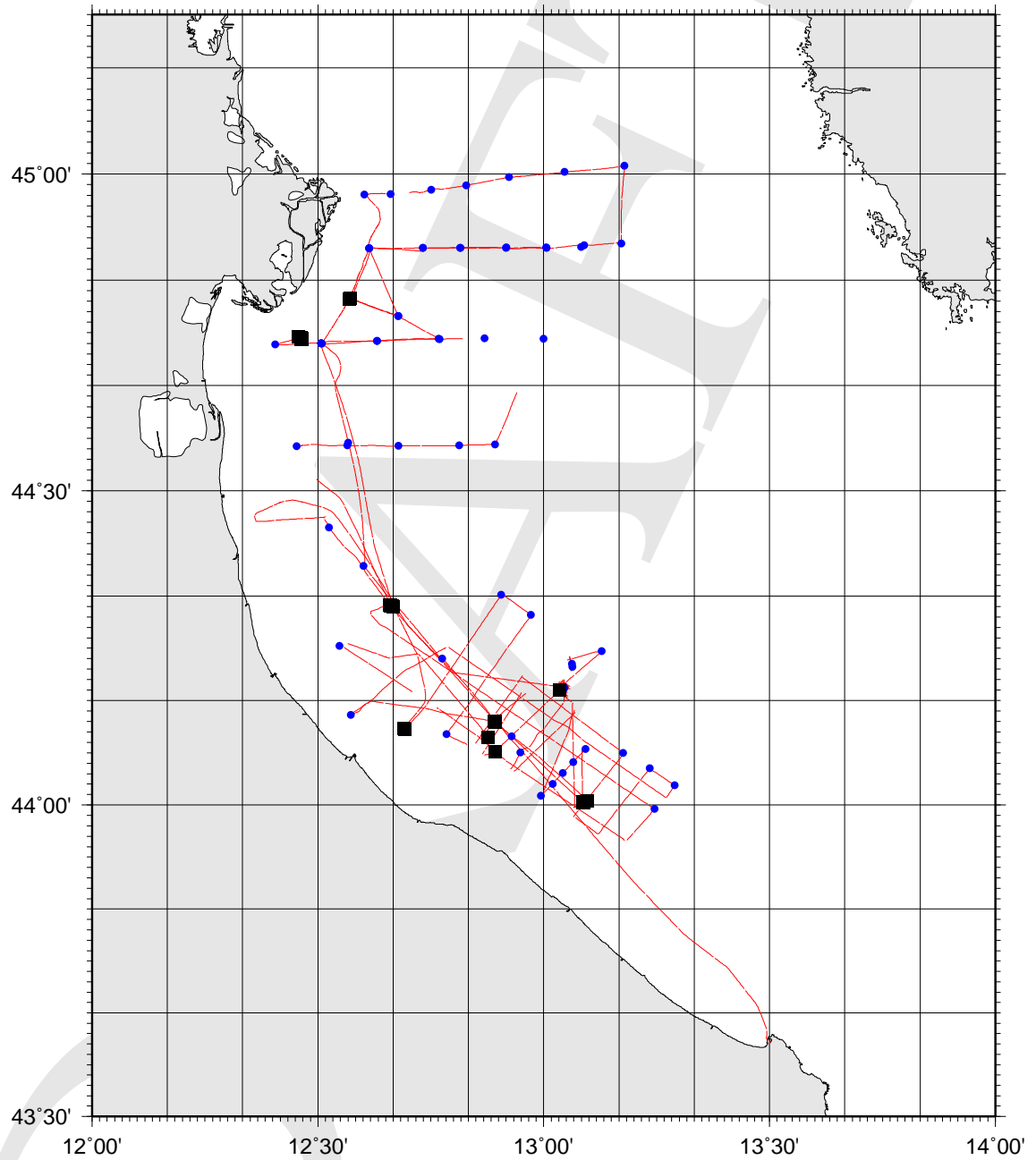


Figure 1: Navigazione generale durante la crociera CASE3. I cerchi pieni sono le stazioni CTD, i quadrati sono i campionamenti di fondo

| ACRONYM | DESCRIPTION | URL-email |
|--------------|---|--|
| CNR | Consiglio Nazionale Delle Ricerche | www.cnr.it |
| ISMAR | Istituto di Scienze Marine | www.ismar.cnr.it |
| RSE | Ricerca sul Sistema Energetico | www.rse-web.it |
| PDS-2000 | RESON | www.reson.com/sw1738.asp |
| SBE | Sea Bird Electronics | www.seabird.com |
| SIPPICAN | Sippican Corp. | www.sippican.com |
| BENTHOS | Teledyne Benthos | www.benthos.com |
| SWAN-PRO | Communication Technology | www.comm-tec.com |
| GMT | Generic Mapping Tool | gmt.soest.hawaii.edu/gmt |
| MBES | Multibeam Echosounder System | |
| SBP | Sub Bottom Profiling | |
| SVP | Sound Velocity Profile | |
| CTD | Conductivity/Temperature/Depth | |
| MAW | Modified Atlantic Water | |
| LSW | Levantine Surface Water | |
| LIW | Levantine Intermediate Water | |
| CIW | Cretan Intermediate Water | |
| CDW | Cretan Deep Water (Involved recently in EMDW. Sometimes referred as CSOW). | |
| LDW | Levantine Deep Water (Formed in NW Levantine Basin). | |
| EMDW | Eastern Mediterranean Deep Water (Kept for historical reasons). | |
| EOW | Eastern Mediterranean Overflow Water (Sometimes called AIW or tEMDW at the Sicily channel). | |
| TDW | Tyrrhenian Deep Water | |
| WMDW | West Mediterranean Deep Water | |
| GPS-DGPS-RTK | Global Positioning System | samadhi.jpl.nasa.gov |
| DTM | Digital Terrain Model | en.wikipedia.org |

Table 3: Acronimi di Organizzazioni, Produttori e prodotti.

2. INTRODUZIONE

La crociera CASE3, coordinata dall' ISMAR CNR di Ancona, ... La crociera CASE3 e' stata programmata per acquisire dati fisici e biogeochimici sulla colonna d'acqua tramite la ripetizione di transetti 'storici' (Venezia, Adige, Po-Rovigno, Casal Borsetti, Ravenna, Rimini, e altri), e una serie di campionamenti fondo mare e batimetria ad alta risoluzione in zone particolari.

Inoltre, era prevista attivita' di verifica delle due boe E1 e S1.

Di seguito vengono riportate le attivita' a bordo durante la campagna CASE3, includendo anche la descrizione della nave, tecnologie scientifiche e loro utilizzo, assieme a dettagli sulle impostazioni, prestazioni e la presentazione di risultati preliminari.

2.1. Obiettivi

Obiettivo principale della ricerca e' la caratterizzazione biogeochimica e sedimentologica di un'area marina in cui potrebbe esser in futuro stoccata la CO₂ negli acquiferi profondi e la determinazione dei valori di base naturali dei flussi bentici di CO₂ disciolta, DIC e alcalinita' e di sostanze connesse nonche' lo studio dei processi di diagenesi precoce che originano tali flussi.

Ulteriori obiettivi sono:

- 1 mettere a punto, sulla base delle caratteristiche geologiche e geochemiche di aree selezionate per lo stoccaggio geologico della CO₂ in ambiente marino, una metodologia di monitoraggio attendibile, statisticamente e scientificamente, attraverso l'identificazione e la quantificazione dei rilasci di CO₂ disciolta e del DIC dal fondale, considerando i loro valori di fondo naturali come riferimento;
- 2 valutare le prestazioni funzionali di differenti sistemi di monitoraggio (camere bentiche, incubazioni in laboratorio, microprofilatori, microoptode, ecc.);
- 3 comparare differenti metodologie chimiche per la misura delle concentrazioni di CO₂ disciolta e DIC e delle altre due specie chimiche che caratterizzano il sistema carbonato (pH, alcalinita'), nelle acque di mare;

Il raggiungimento di tali obiettivi, consentira' di definire e validare un sistema di monitoraggio di 'early warning' in grado di individuare eventuali rilasci di CO₂ dai sedimenti marini, in aree utilizzate per il suo stoccaggio geologico. La campagna CASE3 che si e' svolta dal 29 Gennaio al 7 febbraio 2011 in una zona del Mar Adriatico settentrionale prospiciente la regione romagnola, e' stata finalizzata sia alla misura diretta dei flussi all'interfaccia acqua-sedimento in condizioni invernali, nonche' allo studio dei processi di diagenesi precoce che generano tali flussi, dei seguenti parametri: CO₂ disciolta, DIC, alcalinita', NH₃, NO₂, NO₃, PO₄, Si(OH)₄, O₂, Fe, Mn, al fine di definirne i valori di flusso di fondo naturali, sia alla determinazione dell'origine (biogenica o fossile) della CO₂ disciolta e del DIC, attraverso la misura del rapporto degli isotopi stabili del carbonio nel DIC ($\delta^{13}C_{DIC}$). I flussi bentici sono stati misurati mediante la deposizione sul fondale marino di una camera bentica automatica, per un periodo di circa 8 ore. I campioni di acqua prelevati all'interno della camera bentica in tempi prefissati, sono stati analizzati in parte direttamente a bordo della nave (CO₂ disciolta, alcalinita' e DIC) e, in parte, successivamente in laboratorio (DIC, alcalinita' NH₃, NO₂, NO₃, PO₄, Si(OH)₄, Fe, Mn, Ca, Mg, Cs e $\delta^{13}C_{DIC}$). Durante il periodo di permanenza della camera bentica sul fondale marino, sono stati acquisiti, automaticamente, i valori dei principali parametri chimico-fisici (T, Eh, O₂, pH, salinita') dell'acqua incubata nella camera, al fine di seguirne l'evoluzione durante la misura. I processi di diagenesi precoce saranno studiati mediante il prelievo di carote di sedimento a diverse profondita' che sono state estruse direttamente a bordo della nave in atmosfera inerte (N₂), per la separazione (mediante centrifugazione e filtrazione) delle acque interstiziali dalla fase solida, previa misura del pH e dell'Eh nelle varie frazioni raccolte. Sui campioni di solido centrifugati, saranno analizzati, successivamente in laboratorio, i seguenti parametri: contenuto di acqua, carbonio totale (TC) ed organico (TOC), azoto totale (TN), granulometria, porosita' e $\delta^{13}C_{POC}$; mentre, sulle acque interstiziali, saranno analizzati: NH₃, NO₂, NO₃, PO₄, Si(OH)₄, DIC, alcalinita', Fe, Mn, Ca e Mg.

Sono stati inoltre acquisiti dati di CHIRP SBP e batimetria multifascio ad alta risoluzione per caratterizzare l'area dal punto di vista geologico e ambientale. Durante la campagna sono anche stati acquisiti dati fisici e biogeochimici nella colonna d'acqua mediante calate CTD.

2.2. Inquadramenti Biogeochimico, Geologico e Oceanografico

Come è noto l'Adriatico settentrionale, soprattutto per effetto dei venti freddi provenienti dal quadrante di NE, è in inverno una zona di formazione di acqua densa destinata a fluire nell'acqua di fondo del Mediterraneo. A questo processo, climaticamente sensibile, sono legati diversi effetti 'benefici' quali: il rimescolamento della colonna d'acqua e il ripristino dei nutrienti nello strato superficiale, il rinnovo dell'acqua di fondo nelle fosse adriatiche, la cattura per 'solubility pump' di CO₂ atmosferica e sua subduzione nello strato profondo, richiamo di acqua 'nuova' da sud, contributo al trasporto, infine, oltre la sella di Otranto, di sostanze prodottesi nei processi biogeochimici avvenuti nel bacino. Proprio sotto quest'ultimo profilo, il nord Adriatico presenta un'altra interessante caratteristica: l'alta produzione primaria che si verifica normalmente alla fine dell'inverno (febbraio), prima dell'instaurarsi della stratificazione estiva. Quest'ultima caratteristica fa ipotizzare, almeno nel periodo febbraio-marzo, la presenza di un'efficiente 'biological pump' per la CO₂ che si affiancherebbe così alla sopra menzionata 'solubility pump'. Formazione di acqua densa, alta produzione primaria, zona di piattaforma, sono le tre caratteristiche canoniche che candidano un'area a 'Continental Shelf Pump'.

Stato dell'arte

I processi di dissoluzione e/o precipitazione dei carbonati ($\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}$) svolgono un ruolo importante sulla chimica del carbonio negli ambienti marini e, a grande scala, nel regolare le concentrazioni della CO₂ atmosferica. Nel tentativo di comprendere le cause delle variazioni nei tassi di accumulo dei carbonati molti sforzi, negli anni passati, sono stati indirizzati ad ottenere stime di produzione primaria assumendo che, al di sopra del lisocline, tali variazioni fossero attribuibili esclusivamente a variazioni di produttività nella colonna d'acqua. Studi recenti sui fondali marini al di sopra del lisocline (Jahnke & Jahnke, 2004; Emerson & Bender, 1981; Martin & Sayles, 1996) hanno dimostrato che la dissoluzione dei carbonati, negli ambienti marini in cui non si raggiunge la profondità di compensazione dei carbonati all'interfaccia acqua-sedimento, è guidata da processi di 'dissoluzione inorganica', ossia sottosaturazione nelle acque interstiziali, dovuta ad uno scambio di soluti con acque di fondo sottosature, e da 'dissoluzione metabolica', guidata da processi metabolici nei sedimenti. Questi ultimi comportano la produzione di CO₂ e altri metaboliti ridotti come NH₄⁺, Fe²⁺, Mn²⁺ o S²⁻ attraverso la mineralizzazione della sostanza organica (processi diagenetici). Lo studio di questi processi potrebbe quindi migliorare la conoscenza dei fattori che regolano i flussi benthici e il ruolo dei sedimenti come 'sink' o 'source' di CO₂. Negli ultimi anni la misura dei flussi benthici di sostanze disciolte e lo studio dei processi di diagenesi precoce ha assunto un duplice interesse, teorico e applicativo, sia a livello internazionale che nazionale, in particolare per il ciclo del carbonio. L'interesse teorico deriva dalla necessità di comprendere i processi chimici, fisici e biologici che avvengono nello strato limite di separazione tra il sedimento e la colonna d'acqua e nei primi centimetri del sedimento. La maggior parte delle reazioni che portano al riciclo o al definitivo seppellimento di nutrienti e in particolare del carbonio avvengono, infatti, in questo strato. Questi studi sono quindi fondamentali per la comprensione del ciclo biogeochimico del carbonio negli ambienti acquatici. Numerose sono le unità operative straniere che svolgono studi avanzati in questa direzione: in primo luogo i ricercatori nordamericani (Boudreau et al., 1998; Hammond et al., 2004, 1996; Hales & Emerson, 1997; Jahnke et al., 1982) e poi, in Europa (Apitz et al., 2008; Epping & Helder, 1997; Gundersen & Jorgensen, 1990; Huettel et al., 1998; Muller et al., 1997; Soetaert et al., 1996). In Italia studi riguardanti la misura dei flussi benthici e dei processi di diagenesi precoce sono stati condotti da (Barbanti et al., 1992, 1995; Bergamini et al., 1997b,a; Bertuzzi et al., 1997; Ciceri et al., 1992; Frascari et al., 1988; Giordani et al., 1992; Giordano et al., 2004; Hammond et al., 1999; Marcaccio et al., 1999; Spagnoli et al., 2008, 2004; Spagnoli, 1994; Spagnoli & Bergamini, 1997; Zago et al., 2000).

Gli studi applicativi nascono dall'esigenza di comprendere e ridurre le alterazioni degli ecosistemi acquatici e dei cambiamenti climatici in conseguenza dell'attività antropica. In relazione agli incrementi di CO₂ nell'atmosfera tali studi sono rivolti alla comprensione e quantificazione del ciclo biogeochimico del carbonio nell'ambiente marino e quindi anche nel comparto benthico, che, in seguito ai cambiamenti climatici, sta subendo delle notevoli alterazioni (Barcelos e Ramos et al., 2007; Canfield, 1994; Fabry et al., 2008; Hiscock & Millero, 2006; Hutchins et al., 2007; Jahnke et al., 1997; Levitan et al., 2007; Reimers et al., 1992; Schneider et al., 2007; Tanaka et al., 2007; Tyrrell et al., 2008; Widdicombe & Needham, 2007; Widdicombe & Spicer, 2008). Altri tipi di studi sono rivolti a determinare l'entità dei flussi benthici di sostanze nutrienti in quei bacini dove l'aumento del carico trofico porta a delle anossie con relative crisi distrofiche, oppure alla determinazione dei flussi benthici di metalli pesanti o altre sostanze di origine antropica

su fondali interessati da sversamenti di materiali, come scarti di lavorazioni industriali o fanghi di dragaggio dei porti. Anche questi, infatti, possono influenzare il chimismo della colonna d'acqua, entrare nel ciclo trofico e quindi alterare gli ecosistemi naturali e costituire un pericolo per la salute umana.

Inquadramento geologico

L'Adriatico (Fig.2) e' un mare epicontinentale con due configurazioni dei propri margini (Ridente & Trincardi, 2005) (con referenze). La zona Nord (NA) e' circondata dalla penisola italiana a Ovest e dai Balcani a Est, ed e' l'area piu' settentrionale del Mediterraneo. E' caratterizzata da batimetrie basse e bassissime (in media ~ 35 m) che si approfondiscono regolarmente verso S fino alla batimetrica di -120 m, questa viene considerata il confine aperto a S, approssimativamente a N della latitudine 43:20 (Artegiani et al., 1997a; Russo & Artegiani, 1996; Poulain et al., 2001). Altri autori considerano invece essere tale confine al traverso di Rimini o di Ancona.

L'area Centrale e' caratterizzata dalla fossa Meso-Adriatica (MAD), un bacino relitto, profondo ~ 260 m, separato in due depocentri dalla cintura di deformazione Centro-Adriatica (Argnani & Frugoni, 1997) e bordata dalle catene Galignani e Pelagosa a S e dall'alto strutturale delle Isole Tremiti. Le due depressioni della fossa possono essere riempite dalle acque dense (NadDW) prodotte nel bacino settentrionale.

L'area a Sud (Argnani et al., 2006) e' caratterizzata da una depressione subcircolare, profonda > 1200 m (Fossa Sud Adriatica, SAD), localizzata fra le coste della Puglia, a Ovest, e di Albania, Montenegro e Croazia a Est, e considerata essere la avanfossa della cintura di pieghe e faglie delle catene Albanidi e Dinaridi (De Alteriis, 1995; Argnani et al., 1996; Bertotti et al., 2001).

Inquadramento Oceanografico

Essendo un bacino epicontinentale, idrologia e dinamica del NA sono influenzate dal forzante meteorologico, dalle variazioni termiche e dalle portate fluviali. Studi climatologici (Cushman-Roisin et al. (2001) e referenze) indicano che le situazioni meteorologiche principali in NA includono flussi dai quadranti NO, NE e SE (venti Etesiano e Maestrale, Bora, Scirocco). Bora e Scirocco sono i venti predominanti nell'area e possono causare forti eventi di tempesta. Nonostante il suo limitato volume, il NA riceve circa il 20% di acque dolci di tutto il Mediterraneo (Russo & Artegiani, 1996), principalmente dal fiume Po (portata media ~ 1500 m³/a (Artegiani & Azzolini, 1981; Raicich, 1994), comportando un eccesso di acqua dolce.

Nel tardo autunno, gli intensi processi di raffreddamento e evaporazione, tipicamente associati con eventi di Bora sul NA, creano condizioni per la generazione di acqua densa durante l'inverno (Vibilič & Supič, 2005).

A causa dell'aumento delle portate fluviali e del riscaldamento in tarda primavera e estate, correnti di gradiente sono generate in un sistema di circolazione ciclonico (Zore-Armanda, 1956; Buljan & Zore-Armanda, 1976; Franco et al., 1982; Orlic et al., 1992; Artegiani et al., 1997a,b; Russo & Artegiani, 1996; Hopkins et al., 1999; Poulain & 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 e esce a Otranto (Corrente Adriatica Occidentale, WAC). La EAC introduce nel bacino a Sud acque piu' calde e salate, mentre la WAC immette acque piu' dolci verso le regioni a S.

La circolazione generale nel NA e' inoltre estremamente condizionata 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 & Lee, 2007); una circolazione anticiclonica si sviluppa inoltre lungo la costa Istriana a Sud (Poulain & Cushman-Roisin, 1992, 2001), mentre la Bora forza flussi nella WAC (Book et al., 2007; Ursella et al., 2006).

Il NA e' una delle zone maggiormente produttive dell'intero Mediterraneo. Il tasso di consumo di O₂ dovuto ai processi biogeochimici e' il piu' alto dell'intero Bacino Adriatico, con un massimo che generalmente si concentra attorno al delta del Po (Artegiani et al., 1997b). Questa regione puo' quindi essere considerata zona favorevole alla insorgenza di ipossie. La formazione di strati anossici di fondo in ampie aree del bacino (Degobbis et al., 1993, 2000) puo' causare grossi problemi ecologici come mortalita' massiva di animali, defaunazione della popolazione bentonica e riduzione della produttivita' dell'industria della pesca.

La ipossia e' definita comunemente tale quando la concentrazione dell'ossigeno disciolto e' inferiore a 2 ml l⁻¹ (equivalenti a 2.8 mg l⁻¹). Tale concentrazione e' il limite di tolleranza per molte specie bentiche (Simunovic et al., 1999; Rabalais et al., 2000; Wu, 2002).

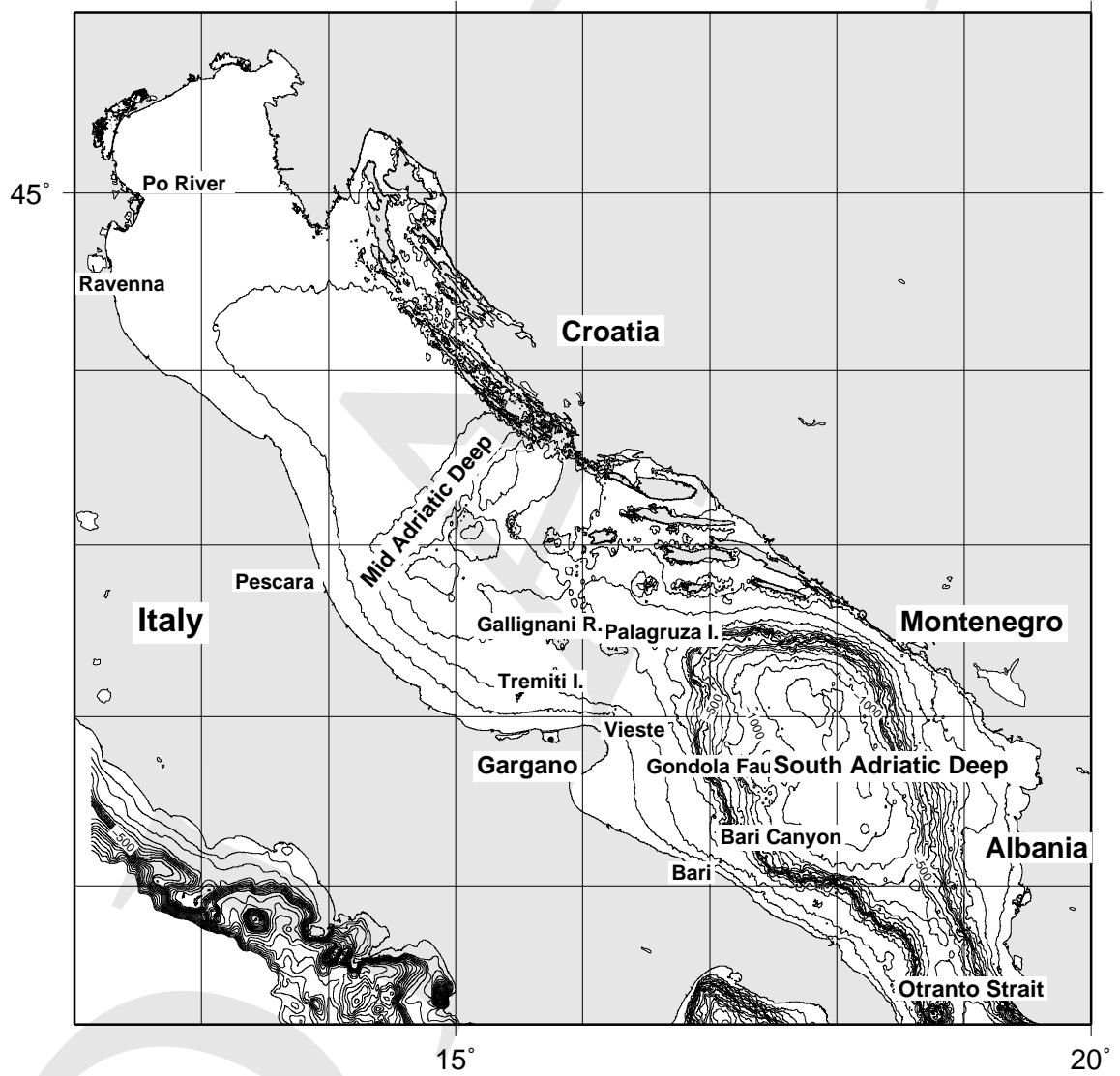


Figure 2: Inquadramento del Mare Adriatico.



Figure 3: R/V *Urania* .

3. MATERIALI E METODI

La crociera e' stata condotta con la R/V *Urania* , gestita da SOPROMAR per il CNR, utilizzata per lavori geologici, geofisici, oceanografici e geochimici nel Mar Mediterraneo, Oceano Atlantico, Mar Rosso.

R/V *Urania* e' equipaggiata con sistemi di posizionamento satellitare DGPS e SEAPATH, scandagli singolo e multi fascio, e sistemi integrati di navigazione e acquisizione dati (ADCP in chiglia, CTD), oltre a campionatori di acqua e sedimento e sistemi di pesca e prelievi biologici. Altri sistemi possono essere aggiunti a palo esterno (CHIRP SBP, scandagli multifascio, etc) oppure trainato (Side Scan Sonar).

3.1. Navigazione e Batimetria multifascio

Il sistema di navigazione impiegato sono stati il PDS-2000 (RESON) con interfacciamento al DGPS (Fugro) e al sistema SEAPATH (Kongsberg), MRU, scandaglio ATLAS-KRUPP DESO-25 e stazione meteo Anderaa. I dati di batimetria multifascio (Kongsberg EM-710, 100kHz, 400 fasci 1x2°, apertura 140°, 3000 m scala) sono stati acquisiti dal software SIS nel formato Kongsberg .all. I profili di SVP sono stati inseriti dalle calate CTD.

La tabella ?? mostra la geometria degli strumenti di acquisizione (SEAPATH) durante la crociera CASE3.

3.2. CTD

I dati CTD sono stati ottenuti con una sonda Sea Bird Mod. 911. La Tabella 15 in Appendice mostra la posizione delle stazioni. Le misure idrologiche, acquisite con il programma Sea Bird SEASAVE, sono state: temperatura, conducibilita' (da cui salinita'), ossigeno, fluorimetria, trasmittanza e 'back-scattering'. I dati sono stati convertiti in formato ASCII e mediati a 0.25 e 0.5 db con il software Sea Bird SBEDataprocess. La elaborazione dei dati e' stata fatta con il pacchetto ODV (Schlitzer, 2002).

3.3. CHIRP SBP

E' stato usato il sistema CHIRP-II di Benthos-Teledyne, con 16 trasduttori in chiglia. I dati sono stati raccolti con il software SWAN-PRO di COMM-TEC, nel formato XTF, e convertiti nel formato SEG-Y per la elaborazione con software ISMAR (G.Stanghellini, comunicazione personale).

| POSITION | ACROSS | ALONG | HEIGHT |
|-----------|--------|--------|--------|
| REF.POINT | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| DGPS | 1.64 | 14.30 | 14.18 |
| MBEAM | 0.00 | 14.36 | -4.96 |
| MAHRS | 0.00 | 0.0 | -3.40 |
| DESO | 5.50 | -1.85 | -3.80 |
| CHIRP | -1.0 | 11.80 | -4.00 |
| A-FRAME | 6.5 | -6.70 | 0.0 |
| STERN | 0.00 | -30.60 | 0.00 |
| MAGNETOM. | -5.50 | -210 | 0.0 |
| DGPSGRAV | 0.0 | -4.0 | 10.0 |
| GRAV | -1.0 | -1.0 | 0.0 |

Table 4: 'Offsets' del sistema PDS2000. La antenna GPS antenna (posizionamento primario) e' al punto DGPS.

| POSITION | ACROSS | ALONG | HEIGHT |
|-------------|---------|---------|---------|
| REF. POINT | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SEAPATH_GPS | -4.039 | 0.163 | -18.211 |
| MRU | -0.341 | -1.342 | -1.596 |
| MBEAM_TX | 0.0936 | 10.2964 | 5.0623 |
| MBEAM_RX | -0.0031 | 11.0144 | 5.0600 |
| SEALEVEL | 0 | 0 | -0.0875 |

Table 5: 'Offsets' del sistema Kongsberg EM710. La antenna GPS (sistema di posizionamento primario) e' localizzata al punto SEAPATH.GPS.

3.4. Camera Bentica automatica

E' stata usata la camera Bentica Automatica RSE-ISMAR (vedi fig. 4).

La camera e' stata deposta sul fondo, nelle ore di luce, con il portale oceanografico di dritta della R/V *Urania*, e segnalata con gavitelli flottanti su una boa di spinta. Al termine del periodo, la nave si e' avvicinata, ha agganciato i gavitelli, si e' portata sulla verticale e la camera e' stata recuperata.

3.5. Campionamento di fondo e trattamento campioni

Il fondo mare e' stato campionato nelle aree a sedimentazione fine e finissima con il carotiere acqua/sedimento a gravita' SW-104 (Fig.5), in grado di campionare sezioni (104mm) di circa 1m di sedimento con il 'top' indisturbato.

3.6. ADCP

E' stato utilizzato il sistema in chiglia Teledyne RDI, modello Broadband 300Khz; i dati sono stati acquisiti col pacchetto VMDAS.

3.7. ROV

E' stato utilizzato il ROV POLLUX della societa' G.E.I. (Fig. 6).

3.8. Cartografia e miscellanea

Si sono scelti il datum WGS84 e la proiezione UTM, zona 33, per navigazione e acquisizione dati. L'ora e' stata impostata a UTC. Mappe e immagini batimetriche sono state prodotte dal software GMT Wessel & Smith (1998). I dati multifascio sono stati processati a bordo con il software MB-System e GMT.

Materiale iconografico e' stato ottenuto con fotocamere e videocamere digitali.



Camera Bentica



Figure 4: Camera bentica automatica RSE/ISMAR.



Carotatore SW_104



Figure 5: Carotiere Acqua/Sedimento SW104 Brevetto ISMAR per fondali a sedimento fine.



ROV Pollux III



Figure 6: ROV G.E.I. Pollux.

4. RISULTATI PRELIMINARI

4.1. STAZIONI DI CAMPIONAMENTO CON CAMERA BENTICA

La Tabella 6 mostra i dati di posizionamento dei campioni di fondo e di acqua e del posizionamento della camera bentica. Le figure 7, 8, 9, 10 e 11 mostrano i dati di posizionamento delle principali operazioni effettuate nelle stazioni di deposizione delle camere bentiche. In Appendice le tabelle 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e ?? mostrano i dati relativi alle estrusioni e alla descrizione del sedimento.

I campioni verranno utilizzati per analisi geochimiche e radiochimiche.

4.2. Boe *Meteoceanografiche*

Sono state verificate le condizioni di galleggiabilità e copertura di materiale organico delle due boe, assieme alla funzionalità dei fanali luminosi a codice FI(5)20s e dei miragli radarabili. Nei pressi delle due boe sono stati fatti campionamenti con CTD a fini di calibrazione dei sensori di bordo.

4.3. Dati CTD

La figura 12 mostra l'insieme dei dati raccolti, mentre la tabella 15 mostra i dati di posizionamento.

4.4. CHIRP e Batimetria Multifascio

Durante la campagna sono stati raccolti dati batimetrici multifascio, in particolare nelle aree di campionamento intensivo e deposizione della camera bentica, lungo le linee di acquisizione CHIRP e in zone particolari in cui si è insistito per ottenere coperture e risoluzioni più accurate (alcune delle quali individuate nei transiti). Esempi di queste ultime sono visibili nelle figure 13 e 14. Esempi di acquisizione CHIRP sono visibili nelle Figure 15 e 16. Le elaborazioni CHIRP e Multibeam sono state fatte con i due pacchetti Seismic Unix Cohen & Stockwell, Jr. (2000) e MB-Sytem ?.

5. CONCLUSIONI

Durante i 10 giorni di campagna sono stati ottenuti:

- 6 calate di camera bentica
- 14 carote acqua/sedimento
- 78 calate CTD lungo transetti del Nord Adriatico, dal Delta del Po a Cattolica
- verifica delle boe S1 ed E1
- campionamenti del fondo mare
- dati di batimetria e CHIRP ad alta risoluzione

L'analisi dei dati è in corso e continuerà per i prossimi mesi.

Non ci sono problemi da riportare a persone, cose o all'ambiente.

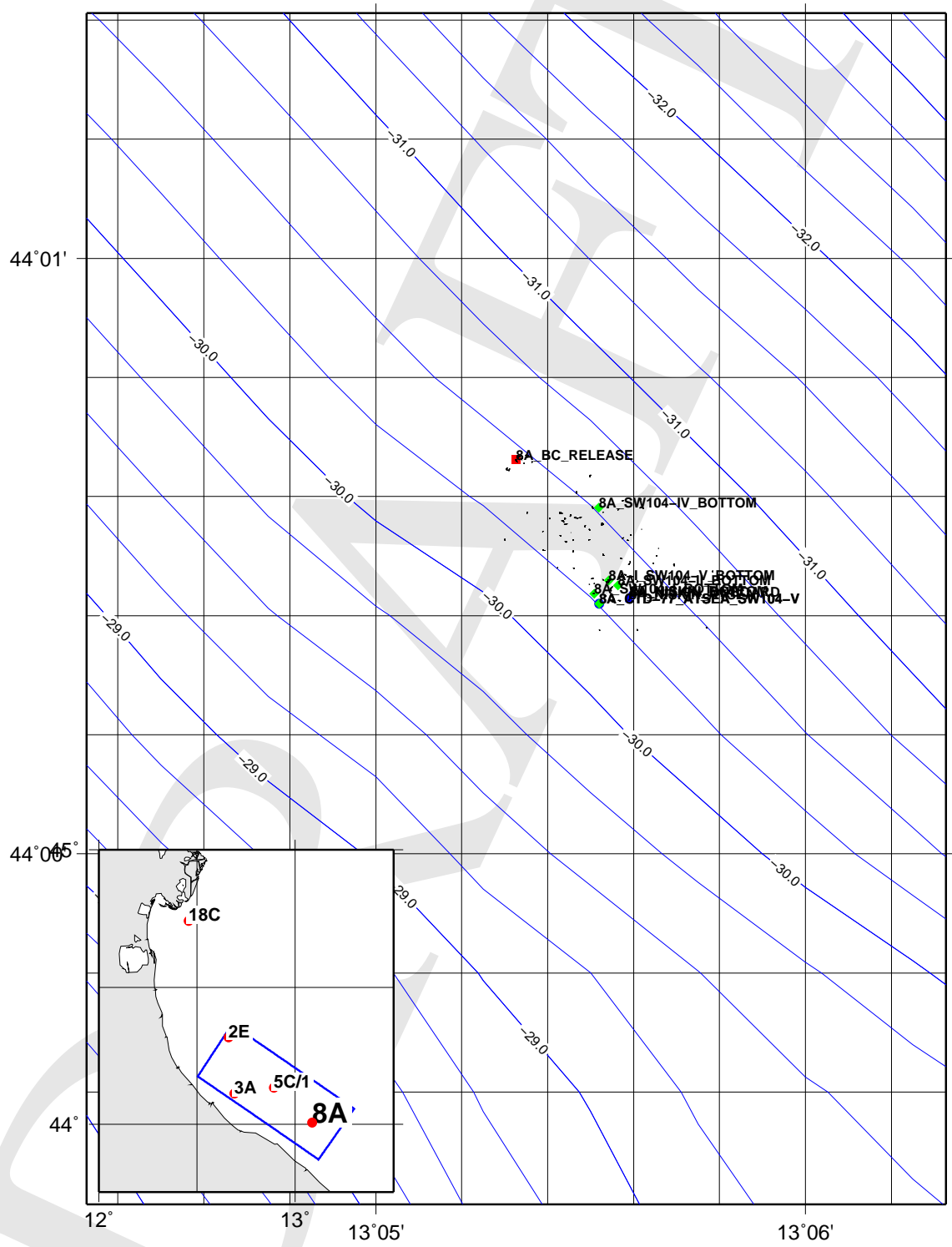


Figure 8: Stazione CB 8A, crociera CASE3.

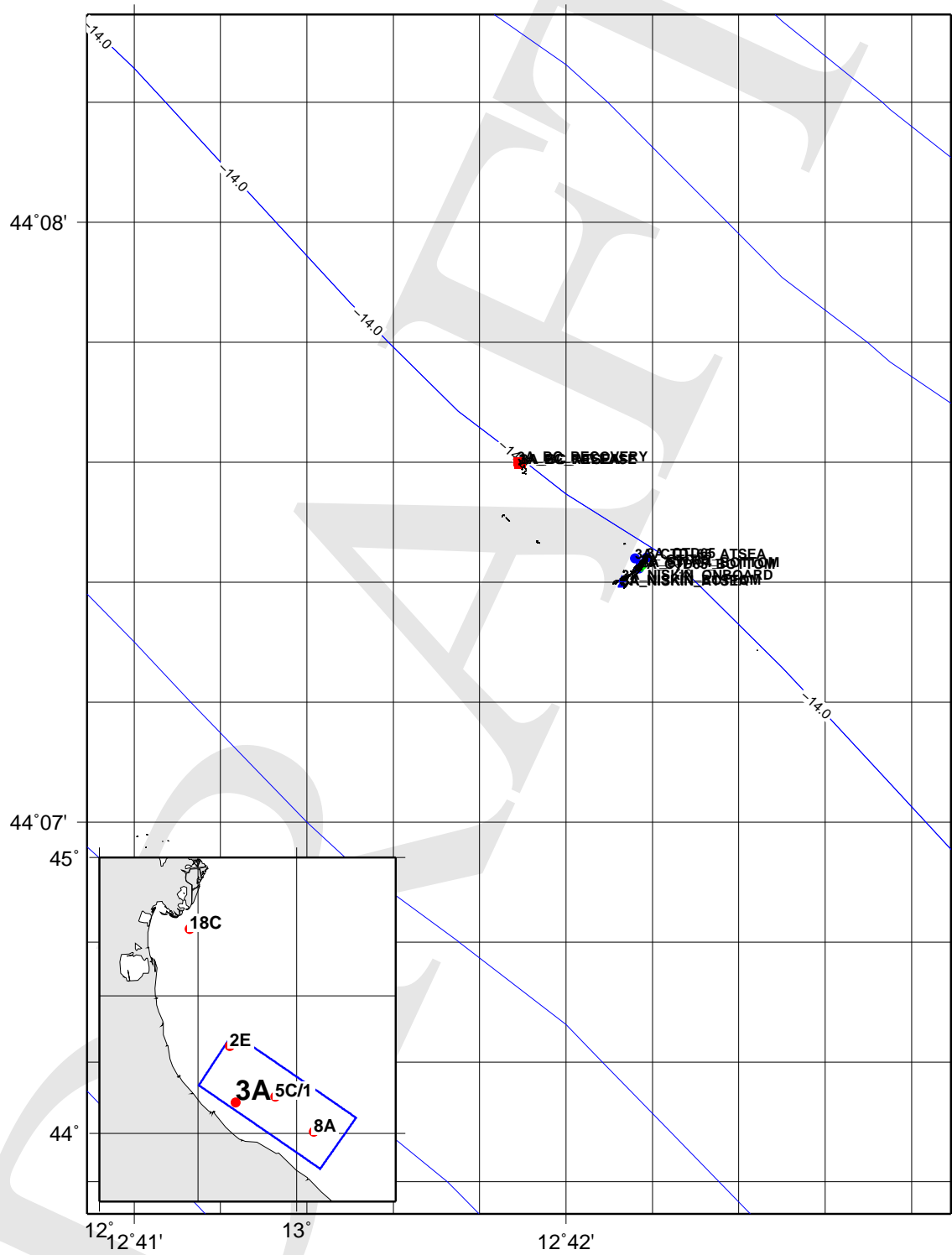


Figure 9: Stazione CB 3A, crociera CASE3.

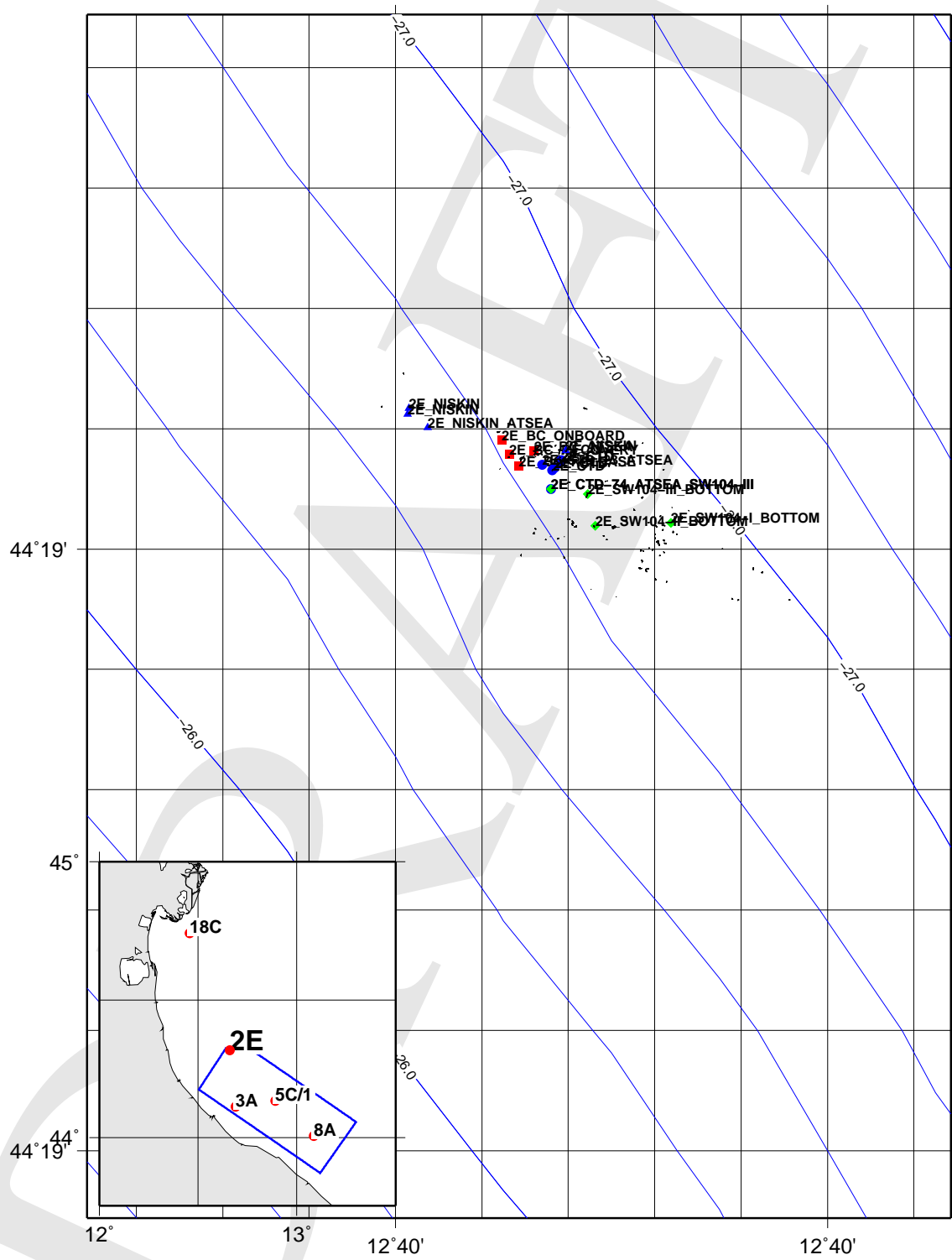


Figure 10: Stazione CB 2E, crociera CASE3.

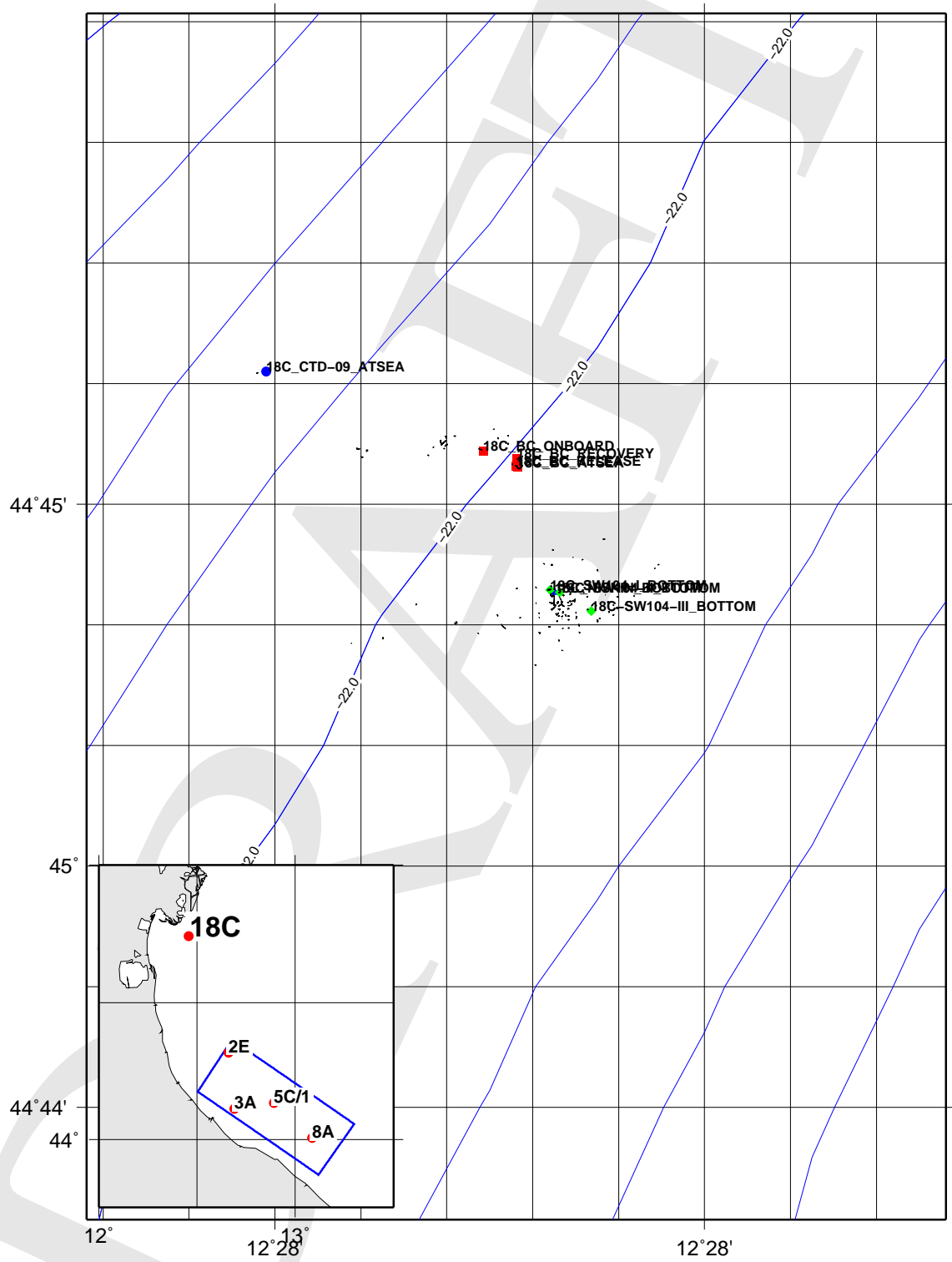


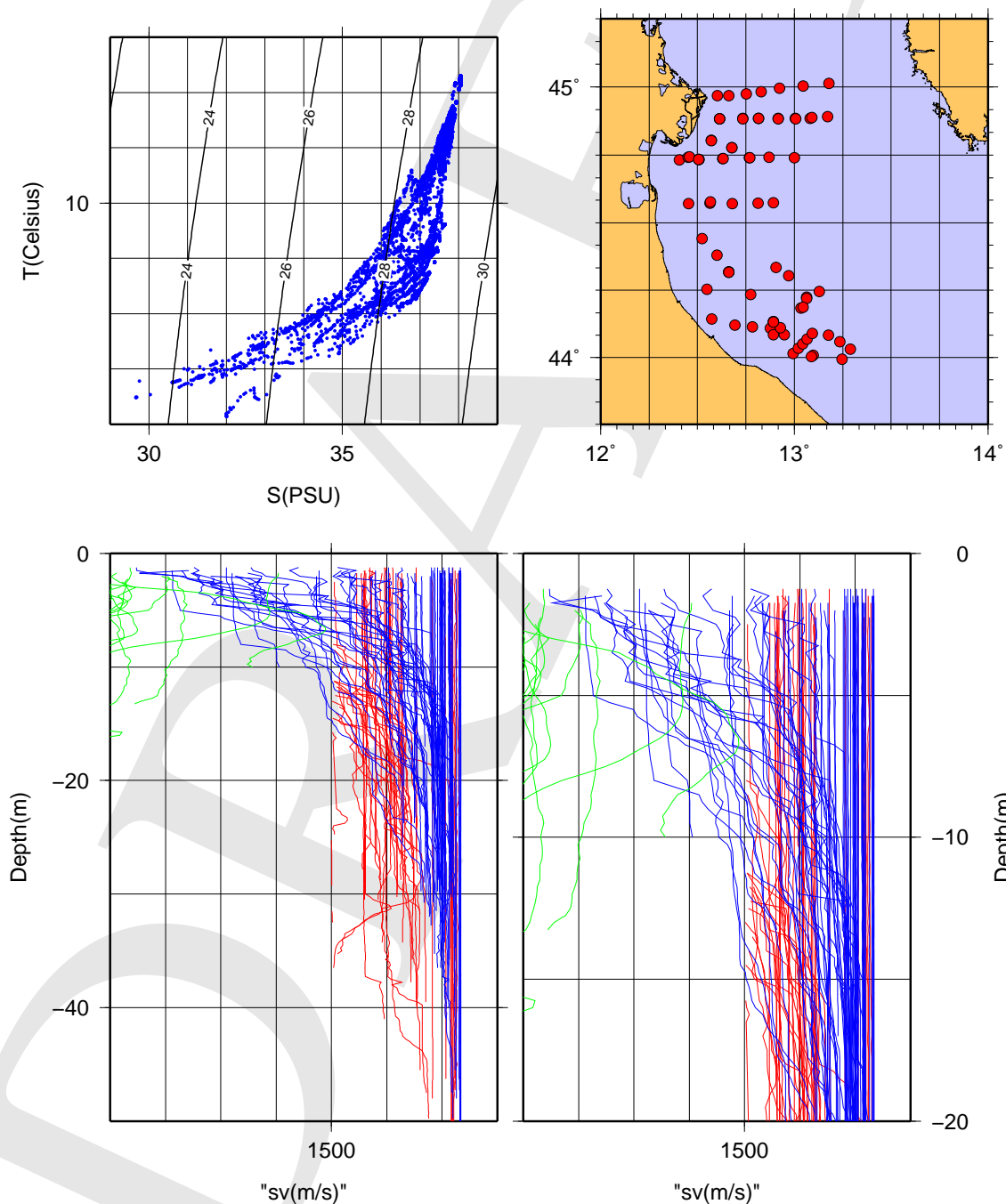
Figure 11: Stazione CB 18C, crociera CASE3.

CRUISE CASE3 R/V URANIA

CTD DATA SBE911 Plus

DATE START: 2011-01-29

DATE END: 2011-02-07



GM 2011 Feb 19 16:33:13 ISMAR-CNR

Figure 12: Dati CTD (T,S,SV), crociera CASE3.

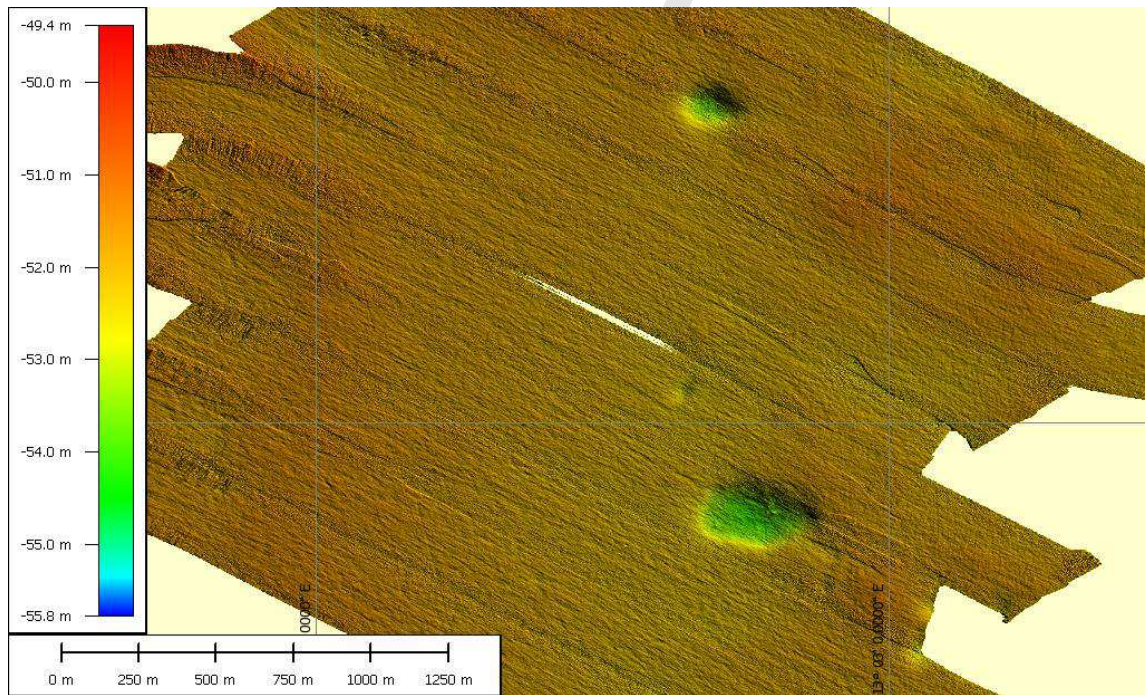


Figure 13: Area a 'pockmark'? Campagna CASE3.

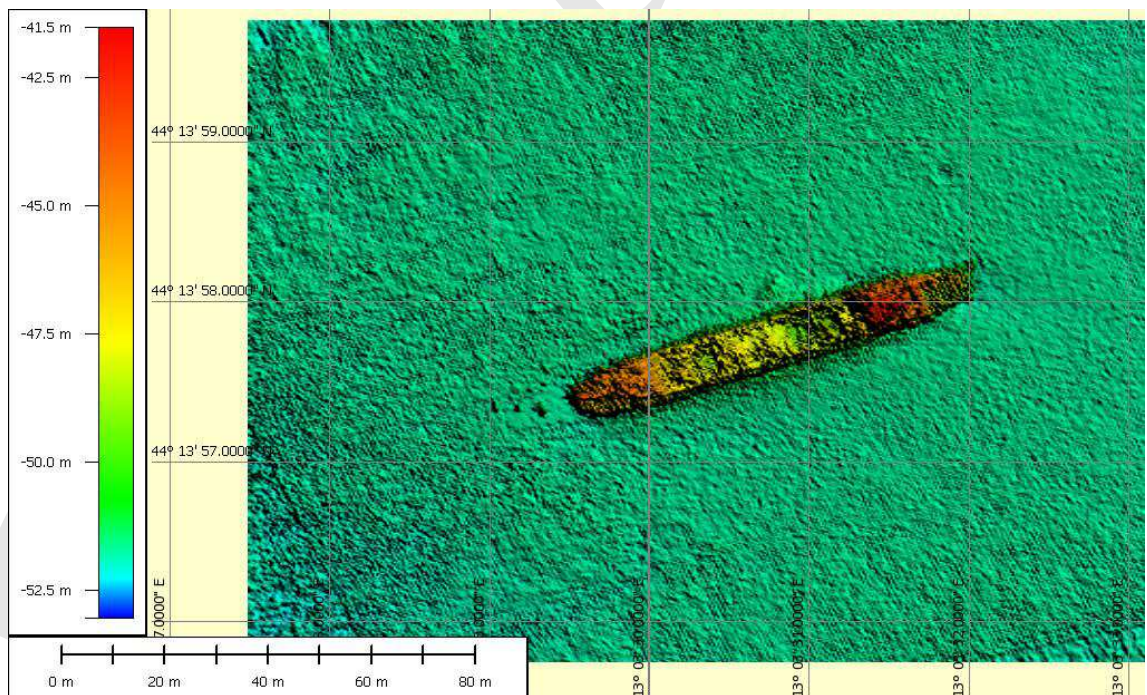
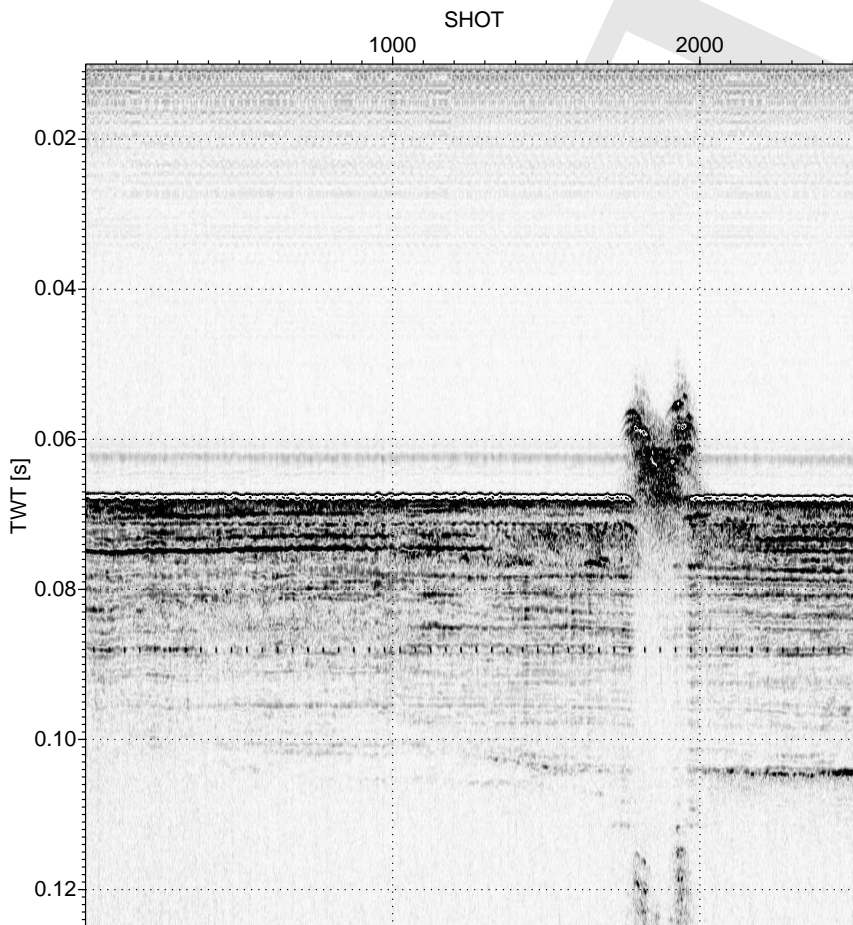
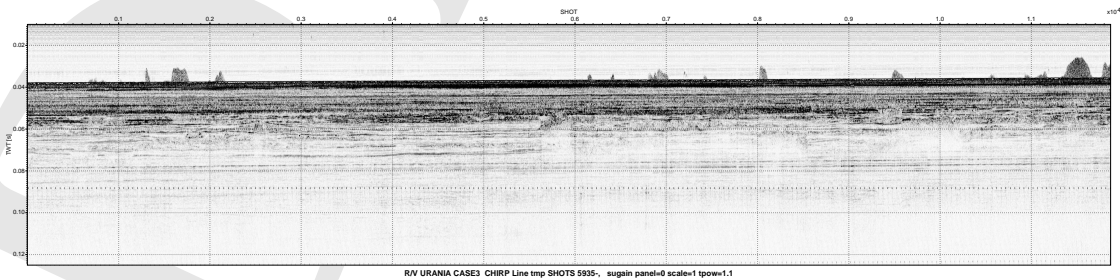


Figure 14: Relitto M/n Anni Campagna CASE3.



R/V URANIA CASE3 CHIRP Line tmp SHOTS 1265-, sugain panel=0 scale=1 tpow=1.1

Figure 15: Esempio di dato CHIRP (Relitto M/n ANNI), Campagna CASE3.



R/V URANIA CASE3 CHIRP Line tmp SHOTS 5935-, sugain panel=0 scale=1 tpow=1.1

Figure 16: Esempio di dato CHIRP, Campagna CASE3.

References

- Apitz, S., Bell, E., Breuer, E., Damgaard, L., Gilbert, F., Glud, R., Hall, P., Kershaw, P., Lansard, B., Nickell, L., Parker, R., Rabouille, C., Shimmield, G., Solan, M., Soltwedel, T., Spagnoli, F., Stahl, H., Tengberg, A., Walpersdorf, E., & Witte, U., 2008. Integrating new technologies for the study of benthic ecosystem response to human activity: towards a Coastal Ocean Benthic Observatory (COBO), *Atti Assoc. It. Oceanol. Limnol.*, **19**, 73–78.
- Argnani, A. & Frugoni, F., 1997. Foreland deformation in the central adriatic and its bearing on the evolution of the northern apennines, *Ann. Geophys.*, **40**(3), 77–780.
- Argnani, A., Bonazzi, C., Evangelisti, D., Favali, P., Frugoni, F., Gasperini, M., Ligi, M., Marani, M., G., & Mele, G., 1996. Tettonica dell'Adriatico meridionale, *Mem. Soc. Geol. It.*, **51**, 227–237.
- Argnani, A., Rovere, M., & Bonazzi, C., 2006. Tectonics and large-scale mass wasting along the slope of the southern adriatic basin, *Geophysical Research Abstracts*, **8**, 07261.
- Artegiani, A. & 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., & 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., & Russo, A., 1997b. The Adriatic Sea general circulation. Part II: Baroclinic circulation structure, *J. Phys. Oceanogr.*, **27**(8), 1515–1532.
- Barbanti, A., Ceccherelli, V. U., Frascari, F., Reggiani, G., & Rosso, G., 1992. Nutrient regeneration processes in bottom sediments in a Po Delta Lagoon (Italy) and the role of bioturbation in determining the fluxes at the sediment water interface, *Hydrobiologia*, **228**, 1–21.
- Barbanti, A., Bergamini, M., Frascari, F., Miserocchi, S., Ratta, M., & Rosso, G., 1995. Diagenetic processes and nutrient fluxes at the sediment-water interface, northern Adriatic Sea, Italy, *Marine and Freshwater Research*, **46**, 55–6, doi:10.1071/MF9950055.
- Barcelos e Ramos, J., Biswas, H., Schulz, K., LaRoche, J., & Riebesell, U., 2007. Effect of rising atmospheric carbon dioxide on the marine nitrogen fixer *Trichodesmium*, *Global Biogeochemical Cycles*, **21**, doi:10.1029/2006GB002898.
- Bergamini, M., Frascari, F., Marcaccio, M., Matteucci, G., & Spagnoli, F., 1997a. Processi diagenetici. Relazione finale per il progetto PRISMA I, sotto progetto 'Flussi da e verso i fondali', Rapporto, Istituto di Geologia Marina - CNR, Bologna, 9 pp.
- Bergamini, M., Frascari, F., Marcaccio, M., Matteucci, G., & Spagnoli, F., 1997b. Flussi bentici. Relazione finale per il progetto PRISMA I, sotto progetto 'Flussi da e verso i fondali', Rapporto, Istituto di Geologia Marina - CNR, Bologna, 7 pp.
- Bertotti, G., Picotti, V., Chilovi, C., Fantoni, R., Merlini, S., & Mosconi, A., 2001. Neogene to Quaternary sedimentary basins in the south Adriatic (Central Mediterranean): Foredeeps and lithospheric buckling, *Tectonics*, pp. 771–787.
- Bertuzzi, A., Faganeli, J., Welker, C., & Brambati, A., 1997. Benthic fluxes of dissolved inorganic carbon, nutrients and oxygen in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic), *Water, Air, Soil Pollution*, **99**(1–4), 305–314, DOI: 10.1007/BF02406870.
- Book, J. M., Signell, R. P., & Perkins, H., 2007. Measurements of storm and nonstorm circulation in the northern Adriatic: October 2002 Through April 2003, *J. Geophys. Res.*, **112**, C11–S92.
- Boudreau, B. P., Mucci, A., Sundby, B., Luther, G. W., & Silvergert, N., 1998. Comparative diagenesis at three sites on the Canadian continental margin, *J. Mar. Res.*, **56**, 1259–1284.
- Buljan, M. & Zore-Armanda, M., 1976. Oceanographical properties of the Adriatic Sea, *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **14**, 11–98.
- Canfield, D., 1994. Factors influencing organic carbon preservation in marine sediments, *Chem. Geol.*, **114**, 315–329.
- Ciceri, G., Maran, S., Martinotti, W., & Queirazza, G., 1992. Geochemical cycling of heavy metals in marine coastal area: benthic flux determination from pore water profiles and in situ measurements using benthic chamber, *Hydrobiologia*, **235-236**(1), 501–517, DOI: 10.1007/BF00026238.
- Cohen, J. & Stockwell, Jr., J. W., 2000. CWP/SU: Seismic Unix Release 39: a free package for seismic research and processing, Center for Wave Phenomena, Colorado School of Mines, www.cwp.mines.edu/cwpcodes/.
- Cushman-Roisin, B., Gačić, Poulain, P. M., & Artegiani, A., 2001. *Physical Oceanography of the Adriatic Sea: Past, Present and Future*, Kluwer Acad., Norwell.
- De Alteriis, G., 1995. Different foreland basins in Italy: examples from the central and southern Adriatic sea, *Tectonophysics*, **252**, 349–373.
- Degobbi, D., Travizi, A., & 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., Umami, S. F., & Aleffi, F., Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia.
- Degobbi, D., Precali, R., Ivancic, I. I., Smoldaka, N., Fuks, D., & 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.
- Emerson, S. & Bender, M., 1981. Carbon fluxes at the sediment-water interface of the deep-sea: calcium carbonate preservation, *J. Mar. Res.*, **39**, 139–162.
- Epping, E. & Helder, W., 1997. Oxygen budgets calculated from in situ oxygen microprofiles for Northern Adriatic sediments, *Cont. Shelf Res.*, **17**(14), 1737–1764, doi:10.1016/S0278-4343(97)00039-3.
- Fabry, V., Seibel, B., Feely, R., & Orr, J., 2008. Impacts of ocean acidification on marine fauna and ecosystem processes, *ICES Journal of Marine Science*, **65**, 414–432.
- Franco, P., Jeftić, L., Malanotte Rizzoli, P., Michelato, A., & Orlić, M., 1982. Descriptive model of the northern Adriatic, *Oceanol. Acta*, **5**(3), 379–389.
- Frascari, F., Poletti, R., & Rosso, G., 1988. Misure di flussi bentonici di sostanze nutrienti nella Sacca di Goro, *Atti A. I. O. L.*, **8**, 397–409.
- Giordani, P., Hammond, D., Berelson, W., Poletti, R., Montanari, G., Milandri, A., Frignani, M., Langone, L., Ravaioli, M., & Rabbi, E., 1992. Benthic fluxes and nutrient budgets for sediments in the Northern Adriatic Sea: burial and recycling efficiencies, *Sci. Total Environ.*, (Suppl.), 251–269.
- Giordano, P., Spagnoli, F., Marcaccio, M., Marini, M., F., F. F., Modica, A., & Rivas, G., 2004. Il Mar Piccolo di Taranto: osservazioni preliminari sul ciclo dei nutrienti all'interfaccia acqua – sedimento, *Atti della Assoc. It. Oceanol. Limnol.*, **17**, 59–70.
- Gundersen, J. & Jorgensen, B., 1990. Microstructure of diffusive boundary layers and the oxygen uptake of the sea floor, *Nature*, **345**, 604–607.

- Hales, B. & Emerson, S., 1997. Evidence in support of first-order dissolution kinetics of calcite in seawater, *Earth Planet. Sci. Lett.*, **148**, 317–327.
- Hammond, D., McManus, J., Berelson, W., Kilgore, T., & Pope, R., 1996. Early diagenesis of organic carbon in the equatorial Pacific: Rates and kinetics, *Deep-Sea Research*, **43**, 136–1412.
- Hammond, D., Giordani, P., Berelson, W., & Poletti, R., 1999. Diagenesis of carbon and nutrients in sediments of the Northern Adriatic Sea, *Mar. Chem.*, **66**, 53–79.
- Hammond, D., Cummins, K., McManus, J., Berelson, W., Smith, G., & Spagnoli, F., 2004. A Comparison of Method for Benthic Flux Measurement Along the California Margin, *Limnology and Oceanography: Methods*, **2**, 146–159.
- Hiscock, W. & Millero, F., 2006. Alkalinity of the anoxic waters in the Western Black Sea, *Deep-Sea Research II*, **53**((17-19)), 1787–1801.
- Hopkins, T. S., Kinder, C., Artegiani, A., & Pariente, R., 1999. A discussion of the northern Adriatic circulation and flushing as determined from the ELNA hydrography, in *The Adriatic Sea*, in *Ecosystem Report*, vol. 32, pp. 85–106, ed. et al., T. S. H., European Commission, Brussels, Belgium. EUR 18834.
- Huettel, M., Ziebis, W., Forster, S., & Luther III, G., 1998. Advective transport affecting metal and nutrient distributions and interfacial fluxes in permeable sediments, *Geochim. Cosmochim. Acta*, **62**, 613–631.
- Hutchins, D., Fu, F.-X., Zhang, Y., Warner, M., Feng, Y., Portune, K., Bernhardt, P., & Mulholland, M., 2007. CO₂ control of Trichodesmium N₂ fixation, photosynthesis, growth rates, and elemental ratios: Implications for past, present, and future ocean biogeochemistry, *Limnology and Oceanography*, **52**, 1293–1304.
- Jahnke, R. & Jahnke, D., 2004. Calcium carbonate dissolution in deep sea sediments: Reconciling microelectrode, pore water and benthic flux chamber results, *Geochim. Cosmochim. Acta*, **68**, 47–59.
- Jahnke, R., Heggie, D., Emerson, S., & Grundmanis, V., 1982. Pore waters of the central Pacific Ocean: Nutrient results, *Earth Planet. Sci. Lett.*, **61**, 233–256.
- Jahnke, R., Craven, D., McCorkle, D., & Reimers, C., 1997. Ca CO₃ dissolution in California continental margin sediments: the influence of organic matter mineralization, *Geochim. Cosmochim. Acta*, **61**, 3587–3604.
- Jeffries, M. A. & Lee, C. M., 2007. A climatology of the northern Adriatic Sea's response to bora and river forcing, *J. Geophys. Res.*, **112**, C03–S02.
- Levitan, O., Rosenberg, G., Setlik, I., Setlikova, E., Grigel, J., Klepetar, J., Prasil, O., & Berman-Frank, I., 2007. Elevated CO₂ enhances nitrogen fixation and growth in the marine cyanobacterium Trichodesmium, *Global Change Biology*, **13**, 531–538.
- Marcaccio, M., Bergamini, M., Frascari, F., Matteucci, G., & Spagnoli, F., 1999. Diagenesi precoce e mobilità degli elementi contaminanti nei sedimenti del Mare Adriatico, in *Atti del 2 Forum Italiano di Scienze della Terra, Geoitalia 1999*, pp. 173–175, 20-23 settembre 1999, Bellaria.
- Martin, W. & Sayles, F., 1996. CaCO₃ dissolution in sediments of the Ceara Rise, western equatorial Atlantic, *Geochim. Cosmochim. Acta*, **60**(2), 243–263.
- Muller, B., Wehrli, B., Power, M., & Van Der Meer, J., 1997. Structure and activity of microbial communities in sediments, *Chimia*, **51**(12), 878–883.
- Orlić, M., Gačić, M., & Violette, P. L., 1992. The currents and circulation of the Adriatic Sea, *Oceanol. Acta*, **15**(2), 109–124.
- Poulain, P. M. & Cushman-Roisin, B., 1992. Circulation, in *Physical oceanography of the Adriatic Sea*, pp. 67–109, ed. et al., B. C.-R., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Poulain, P. M. & Cushman-Roisin, B., 2001. Circulation, in *Physical oceanography of the Adriatic Sea*, pp. 67–109, eds Cushman-Roisin, B., Gacic, M., Poulain, P. M., & Artegiani, A., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Poulain, P. M., Kourafalou, V. H., & Cushman-Roisin, B., 2001. Northern Adriatic Sea, in *Physical oceanography of the Adriatic Sea*, pp. 143–165, eds Cushman-Roisin, B., Gacic, M., Poulain, P. M., & Artegiani, A., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Rabalais, N. N., Turner, R. E., Justic, D., Dortch, Q., & Wiseman, W. J., 2000. *Integrated Assessment of Hypoxia in the Northern Gulf of Mexico*, vol. 15 of **Coastal Ocean Program Decision Analysis Series**, chap. Topic 1: Report for the Integrated Assessment of Hypoxia in the Gulf of Mexico, pp. 1–167, NOAA, Coastal Ocean Program, Silver Spring, MD.
- Raichich, F., 1994. Note on the flow rates of the Adriatic rivers, Tech.report, CNR. Ist. Sper. Talassografico, Trieste, Italy.
- Reimers, C., Jahnke, R., & McCorkle, D., 1992. Carbon fluxes and burial rates over the continental slope and rise off central California with implications for the global carbon cycle, *Global Biogeochemical Cycles*, **6**, 199–224.
- Ridente, D. & Trincardi, F., 2005. Pleistocene 'muddy' forced-regression deposits on the Adriatic shelf: A comparison with prodelta deposits of the late Holocene highstand mud wedge, *Mar. Geol.*, **222–223**, 213–233.
- Russo, A. & Artegiani, A., 1996. Adriatic Sea hydrography, *Sci. Mar.*, **60**(Suppl. 2), 33–43.
- Schlitzer, R., 2002. Ocean Data View, <http://www.awi-bremerhaven.de/GEO/ODV>.
- Schneider, S., Semenov, S., Patwardhan, A., Burton, I., Magadza, C., Oppenheimer, M., Pittock, A., Rahman, A., Smith, J., & Suarez, A., 2007. Assessing key vulnerability and the risk from climate change, in *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and vulnerability: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, pp. 779–810, Cambridge University Press.
- Simunovic, A., Piccinetti, C., & Zore-Armanda, M., 1999. Kill of benthic organisms as a response to anoxic state in the northern Adriatic (a critical review), *Acta Adriat.*, **40**(1), 37–47.
- Soetaert, K., Herman, P., & Middelburg, J., 1996. A model of early diagenetic processes from the shelf to abyssal depths, *Geochim. Cosmochim. Acta*, **60**, 1019–1040.
- Spagnoli, F., 1994. *Diagenesi precoce e processi di scambio tra acqua e sedimento in condizione di quiete e di risospensione di un'area marina a sud del delta del Po*, Ph.D. thesis, Università degli Studi di Trieste, Tesi di Dottorato di Ricerca in Scienze Ambientali (Oceanografia Geologica e risorse), V ciclo.
- Spagnoli, F. & Bergamini, M., 1997. Water-solid exchanges of nutrients and trace elements during early diagenesis and resuspension of anoxic shelf sediments, *Water, Air and Soil pollution*, **99**, 541–556.
- Spagnoli, F., Bartholini, G., Marini, M., & Giordano, P., 2004. Biogeochemical processes in sediments of the Manfredonia Gulf (Southern Adriatic Sea): early diagenesis of carbon and nutrient and benthic exchange, *Biogeosciences Discussions*, **1**, 803–823.
- Spagnoli, F., Bartholini, G., Dinelli, E., & Giordano, P., 2008. Geochemistry and particles size of surface sediments of Gulf of Manfredonia (Southern Adriatic Sea), *Estuarine Coastal and Shelf Science*, **80**, 21–30.

- Tanaka, T., Thingstad, T., Lovdal, T., Grossart, H.-P., Larsen, A., Schulz, K., & Riebesell, U., 2007. Availability of phosphate for phytoplankton and bacteria and of labile organic carbon for bacteria at different pCO₂ levels in mesocosm study, *Biogeosciences, Discuss.*, **4**, 3937–3960.
- Tyrrell, T., Schneider, B., Charalampopoulou, A., & Riebesell, U., 2008. Coccolithophores and calcite saturation state in the Baltic and Black Seas, *Biogeosciences*, **5**, 485–494.
- Ursella, L., Poulain, P. L., & 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.
- Vibilič, I. & Supič, N., 2005. Dense water generation on a shelf: the case of the Adriatic Sea, *Ocean. Dynam.*, **55**, 403–415.
- Wessel, P. & Smith, W. H. F., 1998. New, improved version of generic mapping tools released, *EOS Trans. Amer. Geophys. U.*, **79**(47), 579.
- Widdicombe, S. & Needham, H., 2007. Impact of CO₂ induced seawater acidification on the burrowing activity of *Nereis virens* (Sars 1835) and sediment nutrient flux, *Marine Ecology- Progress Series*, **341**, 111–122.
- Widdicombe, S. & Spicer, J., 2008. Predicting the impact of ocean acidification on benthic biodiversity: What can animal physiology tell us?, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **366**, 187–197.
- Wu, R. S. S., 2002. Hypoxia: from molecular responses to ecosystem responses, *Marine Pollution Bulletin*, **45**, 35–45.
- Zago, C., Capodaglio, G., Ceradini, S., Ciceri, G., Abemoschi, L., Soggia, F., Cescon, P., & Scarponi, G., 2000. Benthic fluxes of cadmium, lead, copper and nitrogen species in the northern Adriatic Sea in front of the River Po outflow, Italy, *Sci. Total Environ.*, **246**, 121–137.
- Zore-Armanda, M., 1956. On gradient currents in the Adriatic Sea, *Acta Adriat.*, **8**(6), 1–38.

6. APPENDICE

6.1. OPERAZIONI A MARE

Table 6: Operazioni in mare (stazioni bentiche), CASE3 con R/V *Urania*.

| LON, LAT | DATA, ORA | EST, NORD | SIGLA |
|-----------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|
| ddmm.xxx | UTC | UTM33 | |
| 12.4630331 44.7421774 | 2011-01-30 06:42:00 | 299152.83 4957441.30 | 18C_BC_ATSEA |
| 12.4630143 44.7421959 | 2011-01-30 06:43:06 | 299151.40 4957443.40 | 18C_BC_RELEASE |
| 12.4629516 44.7421525 | 2011-01-30 06:43:19 | 299146.29 4957438.73 | 18C_BC_RELEASE_TRUE |
| 12.4637577 44.7404437 | 2011-01-30 07:21:45 | 299204.19 4957246.93 | 18C_NISKIN_BOTTOM |
| 12.4636691 44.7404830 | 2011-01-30 08:05:22 | 299197.31 4957251.51 | 18C_SW104-I_BOTTOM |
| 12.4638578 44.7404479 | 2011-01-30 08:10:19 | 299212.13 4957247.15 | 18C-SW104-II_BOTTOM |
| 12.4644728 44.7401895 | 2011-01-30 09:20:10 | 299259.92 4957216.92 | 18C-SW104-III_BOTTOM |
| 12.4657218 44.7407757 | 2011-01-30 12:04:23 | 299360.84 4957278.96 | 18C_HYDROLAB_ATSEA |
| 12.4647500 44.7402833 | 2011-01-30 12:16:00 | 299282.19 4957226.66 | 18C_GRAB_BOTTOM |
| 12.4640756 44.7401551 | 2011-01-30 12:23:18 | 299228.36 4957214.08 | 18C_HYDROLAB_BOTTOM |
| 12.4638004 44.7400463 | 2011-01-30 12:25:02 | 299206.19 4957202.68 | 18C_HYDROLAB_ONBOARD |
| 12.4630243 44.7422994 | 2011-01-30 15:59:04 | 299152.55 4957454.87 | 18C_BC_RECOVERY |
| 12.4623699 44.7424016 | 2011-01-30 16:01:53 | 299101.10 4957467.84 | 18C_BC_ONBOARD |
| 12.4581667 44.7435000 | 2011-01-30 16:23:52 | 298772.15 4957600.25 | 18C_CTD-09_ATSEA |
| 12.5700675 44.8031199 | 2011-01-30 17:28:28 | 307828.93 4963952.32 | 18C_CTD10 |
| 12.5712964 44.8040118 | 2011-01-30 17:32:35 | 307929.08 4964048.49 | 18C |
| 12.5714079 44.8041964 | 2011-01-30 17:35:44 | 307938.51 4964068.73 | 18C |
| 12.6613724 44.3177397 | 2011-01-31 05:55:01 | 313504.82 4909824.28 | 2E_ |
| 12.6613593 44.3177578 | 2011-01-31 05:55:38 | 313503.83 4909826.32 | 2E_CTD |
| 12.6614077 44.3177905 | 2011-01-31 05:56:16 | 313507.79 4909829.85 | 2E_CTD |
| 12.6611667 44.3178333 | 2011-01-31 05:57:06 | 313488.71 4909835.15 | 2E_CTD-23_ATSEA |
| 12.6615237 44.3178874 | 2011-01-31 05:58:19 | 313517.35 4909840.34 | 2E_CTD |
| 12.6615306 44.3178974 | 2011-01-31 05:58:54 | 313517.93 4909841.44 | 2E_CTD |
| 12.6616162 44.3180331 | 2011-01-31 06:12:33 | 313525.19 4909856.32 | 2E_NISKIN |
| 12.6610118 44.3180258 | 2011-01-31 06:29:36 | 313476.97 4909856.88 | 2E_BC_ATSEA |
| 12.6607149 44.3178174 | 2011-01-31 06:35:43 | 313452.63 4909834.41 | 2E_BC_RELEASE |
| 12.6589515 44.3183475 | 2011-01-31 06:38:34 | 313313.69 4909897.31 | 2E_NISKIN_ATSEA |
| 12.6585644 44.3185365 | 2011-01-31 06:40:00 | 313283.42 4909919.18 | 2E_NISKIN |
| 12.6585874 44.3186126 | 2011-01-31 06:41:00 | 313285.49 4909927.58 | 2E_NISKIN |
| 12.6637741 44.3172177 | 2011-01-31 07:54:20 | 313694.69 4909760.84 | 2E_SW |
| 12.6637343 44.3171148 | 2011-01-31 07:55:32 | 313691.19 4909749.50 | 2E_SW |
| 12.6636501 44.3170304 | 2011-01-31 07:56:48 | 313684.21 4909740.32 | 2E_SW104-I_BOTTOM |
| 12.6621834 44.3169903 | 2011-01-31 08:45:05 | 313567.12 4909739.20 | 2E_SW104-II_BOTTOM |
| 12.6633038 44.3170520 | 2011-01-31 09:46:55 | 313656.66 4909743.50 | 2E_HYDROLAB_ATSEA |
| 12.6634657 44.3169332 | 2011-01-31 09:47:58 | 313669.20 4909729.94 | 2E_HYDROLAB_BOTTOM |
| 12.6657362 44.3159179 | 2011-01-31 10:15:56 | 313847.05 4909612.00 | 2E_HYDROLAB_ONBOARD |
| 12.6617114 44.3170701 | 2011-01-31 15:11:19 | 313529.73 4909749.14 | 2E_GRAB_BOTTOM |
| 12.6605279 44.3179770 | 2011-01-31 15:54:10 | 313438.22 4909852.56 | 2E_BC_RECOVERY |
| 12.6606207 44.3179400 | 2011-01-31 15:54:32 | 313445.51 4909848.24 | 2E_BC_RECOVERY_TRUE |
| 12.6603793 44.3181770 | 2011-01-31 15:56:43 | 313427.01 4909875.12 | 2E_BC_ONBOARD |
| 12.8768333 44.1083333 | 2011-02-01 05:01:30 | 330085.76 4886097.01 | 2E_CTD-27_ATSEA? |
| 12.8925000 44.0850000 | 2011-02-01 18:01:59 | 331273.20 4883473.09 | 2E_CTD-28_ATSEA? |
| 13.0351667 44.1831667 | 2011-02-01 19:21:07 | 342955.75 4894094.18 | 2E_CTD-29_ATSEA? |
| 12.6613333 44.3175000 | 2011-02-05 13:20:27 | 313500.94 4909797.75 | 2E_CTD-74_ATSEA_SW104-III |
| 12.6620390 44.3174290 | 2011-02-05 13:29:14 | 313556.99 4909788.26 | 2E_SW104-III_BOTTOM |
| 12.8903687 44.1343967 | 2011-02-01 06:30:00 | 331243.24 4888964.07 | 5C/1_ROV_ATSEA |
| 12.8902966 44.1343535 | 2011-02-01 06:35:20 | 331237.35 4888959.42 | 5C/1_BC_RELEASE |

| | | | |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|
| 12.8903619 44.1343928 | 2011-02-01 06:35:37 | 331242.68 4888963.65 | 5C/1_BC.RELEASE.TRUE |
| 12.8903535 44.1343868 | 2011-02-01 06:40:00 | 331241.99 4888963.01 | 5C/1_ROV.RECOVERY |
| 12.8935141 44.1338958 | 2011-02-01 07:07:34 | 331493.43 4888901.99 | 5C/1_NISKIN-I.ATSEA |
| 12.8933748 44.1338487 | 2011-02-01 07:09:26 | 331482.15 4888897.04 | 5C/1_NISKIN-I.BOTTOM |
| 12.8931907 44.1338165 | 2011-02-01 07:10:50 | 331467.33 4888893.84 | 5C/1_NISKIN-I.ONBOARD |
| 12.8923901 44.1336119 | 2011-02-01 07:19:26 | 331402.71 4888872.76 | 5C/1_SW104-I.ATSEA |
| 12.8922280 44.1335679 | 2011-02-01 07:20:59 | 331389.61 4888868.20 | 5C/1_SW104-I.BOTTOM |
| 12.8922254 44.1334548 | 2011-02-01 07:22:26 | 331389.08 4888855.64 | 5C/1_SW104-I.ONBOARD |
| 12.8927761 44.1330898 | 2011-02-01 08:04:04 | 331432.10 4888813.97 | 5C/1_GRAB-I.ONBOARD |
| 12.8903083 44.1343547 | 2011-02-01 15:53:00 | 331238.29 4888959.53 | 5C/1_BC.RECOVERY |
| 12.8905037 44.1342532 | 2011-02-01 15:55:57 | 331253.63 4888947.86 | 5C/1_BC.ONBOARD |
| 12.8926667 44.1335000 | 2011-02-05 11:14:44 | 331424.51 4888859.76 | 5C/1-II.CTD-73.ATSEA_SW104-V |
| 12.8910833 44.1338667 | 2011-02-06 05:08:00 | 331298.90 4888903.73 | 5C/1-II.RELEASE |
| 12.8928333 44.1323333 | 2011-02-06 12:09:51 | 331434.52 4888729.83 | 5C/1-II.CTD-78.ATSEA |
| 12.8912992 44.1338535 | 2011-02-06 14:10:21 | 331316.13 4888901.83 | 5C/1-II_BC.RECOVERY |
| 13.0860579 44.0055119 | 2011-02-02 06:25:44 | 346564.56 4874265.77 | 8A_BC.RELEASE |
| 13.0861658 44.0055174 | 2011-02-02 06:26:07 | 346573.23 4874266.18 | 8A_BC.RELEASE.TRUE |
| 13.0882463 44.0035562 | 2011-02-02 06:59:04 | 346734.97 4874044.48 | 8A_NISKIN.ATSEA |
| 13.0882573 44.0036025 | 2011-02-02 07:00:39 | 346735.97 4874049.60 | 8A_NISKIN.BOTTOM |
| 13.0882613 44.0035941 | 2011-02-02 07:01:58 | 346736.27 4874048.66 | 8A_NISKIN.ONBOARD |
| 13.0875674 44.0036390 | 2011-02-02 07:11:49 | 346680.75 4874054.94 | 8A_SW104-I.BOTTOM |
| 13.0880318 44.0037554 | 2011-02-02 07:48:08 | 346718.28 4874067.00 | 8A_SW104-II.BOTTOM |
| 13.0885030 44.0048437 | 2011-02-02 08:49:34 | 346758.86 4874187.01 | 8A_GRAB-I.BOTTOM |
| 13.0877655 44.0042298 | 2011-02-02 09:13:23 | 346698.16 4874120.19 | 8A_SW |
| 13.0877608 44.0041750 | 2011-02-02 09:15:06 | 346697.64 4874114.11 | 8A_SW |
| 13.0876600 44.0048432 | 2011-02-02 09:36:45 | 346691.28 4874188.52 | 8A_SW104-IV.BOTTOM |
| 13.0874136 44.0040158 | 2011-02-02 09:51:17 | 346669.39 4874097.07 | 8A_HYDROLAB.ATSEA |
| 13.0882925 44.0039144 | 2011-02-02 10:00:07 | 346739.59 4874084.18 | 8A_HYDROLAB.BOTTOM |
| 13.0882340 44.0039257 | 2011-02-02 10:00:32 | 346734.93 4874085.54 | 8A_HYDROLAB.ONBOARD |
| 13.0968333 44.0073333 | 2011-02-02 16:11:59 | 347433.08 4874448.08 | 8A_CTD-38.ATSEA |
| 13.0879401 44.0038738 | 2011-02-06 02:49:00 | 346711.24 4874080.32 | 8A-I_SW104-V.TRUE.BOTTOM |
| 13.0878513 44.0038286 | 2011-02-06 02:49:05 | 346704.00 4874075.47 | 8A-I_SW104-V.BOTTOM |
| 13.0878492 44.0038092 | 2011-02-06 02:52:04 | 346703.78 4874073.32 | 8A_sw104_bis_onboard |
| 13.0876667 44.0035000 | 2011-02-06 03:02:08 | 346688.35 4874039.31 | 8A_CTD-77.ATSEA_SW104-V |
| 12.6907994 44.1216425 | 2011-02-04 06:30:33 | 315238.96 4887976.32 | 3Acbent |
| 12.6907590 44.1216385 | 2011-02-04 06:32:18 | 315235.71 4887975.96 | 3A_BC.RELEASE |
| 12.6927467 44.1199583 | 2011-02-04 07:10:02 | 315389.52 4887784.88 | 3A |
| 12.6927361 44.1199687 | 2011-02-04 07:10:28 | 315388.70 4887786.05 | 3A |
| 12.6927486 44.1200318 | 2011-02-04 07:11:44 | 315389.90 4887793.04 | 3A |
| 12.6931514 44.1202216 | 2011-02-04 07:35:11 | 315422.72 4887813.21 | 3A |
| 12.6931296 44.1202063 | 2011-02-04 07:35:42 | 315420.93 4887811.56 | 3A_SW104.BOTTOM |
| 12.6931374 44.1202568 | 2011-02-04 07:36:46 | 315421.71 4887817.15 | 3A |
| 12.6932239 44.1203440 | 2011-02-04 07:51:11 | 315428.90 4887826.65 | 3A_CTD65_ |
| 12.6930000 44.1203333 | 2011-02-04 07:53:16 | 315410.96 4887825.96 | 3A_CTD-65.ATSEA |
| 12.6930807 44.1201933 | 2011-02-04 07:54:29 | 315416.98 4887810.23 | 3A_CTD65.BOTTOM |
| 12.6931123 44.1202464 | 2011-02-04 07:55:09 | 315419.67 4887816.06 | 3A_CTD65_ |
| 12.6931130 44.1201872 | 2011-02-04 08:00:49 | 315419.54 4887809.48 | 3ABENNA_pelo |
| 12.6931198 44.1201987 | 2011-02-04 08:01:04 | 315420.12 4887810.74 | 3ABENNA_fondo |
| 12.6932349 44.1203296 | 2011-02-04 08:03:40 | 315429.74 4887825.02 | 3ABENNA_ |
| 12.6932246 44.1203101 | 2011-02-04 09:21:46 | 315428.85 4887822.88 | 3A_HYDROLAB |
| 12.6931834 44.1202666 | 2011-02-04 09:52:46 | 315425.42 4887818.14 | 3AHYDROLAB_fondo |
| 12.6931211 44.1202057 | 2011-02-04 09:53:26 | 315420.25 4887811.52 | 3AHYDROLAB_bordo |
| 12.6907297 44.1216717 | 2011-02-04 15:45:08 | 315233.47 4887979.72 | 3A_BC.RECOVERY |

Table 7: Estrusione e descrizione Carota 18C.

| SIG | Top | Bot. | Liv. | Spess. | pH | Eh rif. | Eh Mis. | Eh | T | Descrizione |
|-----|-----|------|------|--------|------|---------|---------|--------|------|---|
| | | | | cm | | mV | mV | mV | °C | |
| 18C | 0 | | -0.5 | | 7.90 | 232 | 153.5 | 141.5 | 13.6 | Overlaing water (OLW) |
| 18C | 0 | 0.5 | 0.25 | 0.5 | 7.50 | 232 | 66.8 | 54.8 | 16.2 | Fango marroncino estremamente molle, con burrow, filamento e turritella |
| 18C | 0.5 | 1 | 0.75 | 0.5 | 7.38 | 232 | 53.0 | 41 | 15.0 | Fango marroncino estremamente molle, con venature nerastre |
| 18C | 1 | 1.5 | 1.25 | 0.5 | 7.29 | 232 | -0.9 | -12.9 | 16.5 | Fango marroncino estremamente molle, con sottili venature nerastre e filamento di colore rosso |
| 18C | 1.5 | 2 | 1.75 | 0.5 | 7.34 | 232 | -98.7 | -110.7 | 16.4 | Fango marroncino molto molle, con sottili venature nerastre e burrow |
| 18C | 2 | 2.5 | 2.25 | 0.5 | 7.36 | 232 | -146.0 | -158 | 16.9 | Fango grigio verde molto molle, con burrows |
| 18C | 2.5 | 3 | 2.75 | 0.5 | 7.28 | 232 | -168.0 | -180 | 17.3 | Fango grigio verde molto molle |
| 18C | 3 | 3.5 | 3.25 | 0.5 | 7.26 | 232 | -211.0 | -223 | 17.1 | Fango grigio verde molto molle, con venature nerastre e verme |
| 18C | 3.5 | 4 | 3.75 | 0.5 | 7.23 | 232 | -220.0 | -232 | 17.4 | Fango grigio verde molto molle, con venature nerastre e burrow |
| 18C | 4 | 5 | 4.5 | 1 | 7.27 | 232 | -204.0 | -216 | 17.1 | Fango grigio scuro molto molle |
| 18C | 5 | 6 | 5.5 | 1 | 7.24 | 232 | -194.9 | -206.9 | 17.4 | Fango grigio scuro molto molle, con burrow |
| 18C | 6 | 7 | 6.5 | 1 | 7.26 | 232 | -218.0 | -230 | 17.8 | Fango grigio scuro molto molle, con chiazza marroncina |
| 18C | 7 | 8 | 7.5 | 1 | 7.29 | 232 | -198.5 | -210.5 | 17.6 | Fango grigio scuro molto molle, con chiazze marroncine |
| 18C | 8 | 10 | 9 | 2 | 7.28 | 232 | -219.0 | -231 | 18.0 | Fango grigio scuro molto molle, con chiazze marroncine |
| 18C | 10 | 12 | 11 | 2 | 7.25 | 232 | -220.0 | -232 | 17.7 | Fango grigio scuro molto molle, con chiazza marroncina e filamenti |
| 18C | 12 | 14 | 13 | 2 | 7.31 | 232 | -229.0 | -241 | 17.9 | Fango grigio scuro molto molle, con chiazza marroncina, filamento e burrows |
| 18C | 14 | 16 | 15 | 2 | 7.26 | 232 | -231.0 | -243 | 18.9 | Fango grigio scuro molto molle, con chiazze marroncine e burrow |
| 18C | 16 | 19 | 17.5 | 3 | 7.33 | 232 | -281.0 | -293 | 18.1 | Fango grigio scuro molto molle, con chiazze marroncine e grosso lungo filamento |
| 18C | 19 | 22 | 20.5 | 3 | 7.38 | 232 | -256.0 | -268 | 18.8 | Fango grigio scuro molle, con chiazze marroncine, chiazza nerastra e burrows |
| 18C | 22 | 25 | 23.5 | 3 | 7.41 | 232 | -273.0 | -285 | 18.7 | Fango grigio scuro mediamente molle, con chiazze marroncine, chiazza nerastra, turritella e piccola valva |
| 18C | 25 | 28 | 26.5 | 3 | 7.46 | 232 | -319.0 | -331 | 18.5 | Fango grigio scuro mediamente molle, con chiazza marroncina, chiazza nerastra, turritella e burrows |
| 18C | 28 | 32 | 30 | 4 | 7.46 | 232 | -346.0 | -358 | 19.0 | Fango grigio scuro mediamente molle, con chiazze marroncine, chiazze nerastre, filamenti e burrows |

| | | | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|---|------|-----|--------|--------|------|---|
| 18C | 32 | 36 | 34 | 4 | 7.47 | 232 | -298.0 | -310 | 19.0 | Fango grigio nerastro molle, localmente molto molle, con chiazze marroncine, burrow, bioclasto e filamento |
| 18C | 36 | 40 | 38 | 4 | 7.48 | 232 | -283.0 | -295 | 18.7 | Fango grigio nerastro molle, localmente molto molle, con chiazze marroncine, burrows, bioclasti e filamenti |
| 18C | 40 | 44 | 42 | 4 | 7.47 | 232 | -272.0 | -284 | 19.1 | Fango grigio nerastro molle, localmente piu' molle, con burrows, filamento, turritella, bioclasto e piccola valva |
| 18C | 44 | 48 | 46 | 4 | 7.48 | 232 | -262.0 | -274 | 19.7 | Fango grigio nerastro molle, localmente piu' molle, con chiazze marroncine, turritella e filamenti |
| 18C | 48 | 52 | 50 | 4 | 7.45 | 232 | -217.0 | -229 | 19.9 | Fango grigio scuro molle, localmente piu' molle, con venature nere, chiazza marroncina, gasteropode e turritella |
| 18C | 52 | 56 | 54 | 4 | 7.37 | 232 | -194.5 | -206.5 | 20.4 | Fango grigio scuro molle, localmente piu' molle, con venature nerastre e chiazza marroncina |

Table 8: Estrusione e descrizione Carota 3A.

| SIG | Top | Bot. | Liv. | Spess. | pH | Eh rif. | Eh Mis. | Eh | T | Descrizione |
|-----|-----|------|------|--------|------|---------|---------|--------|------|--|
| | | | | cm | | mV | mV | mV | °C | |
| 3A | 0 | | -0.5 | | 8.06 | 235 | 58.1 | 43.1 | 12.3 | Overlaing water (OLW) |
| 3A | 0 | 0.5 | 0.25 | 0.5 | 7.55 | 235 | 34.7 | 19.7 | 14.3 | Fango marroncino verdognolo con sabbia, estremamente molle (quasi privo di consistenza), con frustoli |
| 3A | 0.5 | 1 | 0.75 | 0.5 | 7.42 | 235 | 10.6 | -4.4 | 13.7 | Fango marroncino verdognolo con sabbia, estremamente molle, con frustoli |
| 3A | 1 | 1.5 | 1.25 | 0.5 | 7.28 | 235 | -45.4 | -60.4 | 14.5 | Fango marroncino verdognolo con sabbia , estremamente molle |
| 3A | 1.5 | 2 | 1.75 | 0.5 | 7.33 | 235 | -114.3 | -129.3 | 15.4 | Fango grigio verde estremamente molle, con probabile presenza di sabbia e frustoli |
| 3A | 2 | 2.5 | 2.25 | 0.5 | 7.32 | 235 | -124.7 | -139.7 | 16.3 | Fango grigio verde molto molle, con probabile presenza di sabbia |
| 3A | 2.5 | 3 | 2.75 | 0.5 | 7.39 | 235 | -126 | -141 | 15.9 | Fango grigio verde molto molle, con venature nerastre e probabile presenza di sabbia |
| 3A | 3 | 3.5 | 3.25 | 0.5 | 7.39 | 235 | -128.3 | -143.3 | 15.9 | Fango grigio verde molto molle, con probabile presenza di sabbia, con venature nerastre e filamento |
| 3A | 3.5 | 4 | 3.75 | 0.5 | 7.37 | 235 | -133.7 | -148.7 | 16.6 | Fango grigio nerastro molto molle, con probabile presenza di sabbia |
| 3A | 4 | 5 | 4.5 | 1 | 7.4 | 235 | -140.7 | -155.7 | 17 | Fango grigio nerastro molle, con probabile presenza di sabbia e bioclasto |
| 3A | 5 | 6 | 5.5 | 1 | 7.42 | 235 | -153.4 | -168.4 | 16.2 | Fango grigio scuro-nerastro molle, con verme |
| 3A | 6 | 7 | 6.5 | 1 | 7.46 | 235 | -136.1 | -151.1 | 16.5 | Fango grigio scuro-nerastro mediamente molle |
| 3A | 7 | 8 | 7.5 | 1 | 7.51 | 235 | -141.8 | -156.8 | 18.3 | Fango grigio scuro-nerastro poco molle, con valve, bioclasti e vermi |
| 3A | 8 | 10 | 9 | 2 | 7.6 | 235 | -127.6 | -142.6 | 17.5 | Fango grigio scuro-nerastro poco molle, con bioclasti |
| 3A | 10 | 12 | 11 | 2 | 7.57 | 235 | -119.9 | -134.9 | 17.4 | Fango grigio scuro poco molle, con venature nerastre, frustoli |
| 3A | 12 | 14 | 13 | 2 | 7.48 | 235 | -144.1 | -159.1 | 17.1 | Fango grigio scuro poco molle, con venature nerastre |
| 3A | 14 | 16 | 15 | 2 | 7.41 | 235 | -121.9 | -136.9 | 19.4 | Fango grigio scuro poco molle, con venature nerastre |
| 3A | 16 | 19 | 17.5 | 3 | 7.45 | 235 | -126.4 | -141.4 | 18.3 | Fango grigio scuro poco molle, con chiazza nerastra, frustolo e bioclasti |
| 3A | 19 | 22 | 20.5 | 3 | 7.4 | 235 | -133.2 | -148.2 | 18.2 | Fango grigio scuro poco molle, con chiazza nerastra, bioclasti e turritella (probabile presenza di sabbia) |
| 3A | 22 | 25 | 23.5 | 3 | 7.26 | 235 | -128.7 | -143.7 | 19.3 | Fango grigio scuro poco molle, con venature nerastre e bioclasti (probabile presenza di sabbia) |
| 3A | 25 | 28 | 26.5 | 3 | 7.22 | 235 | -129.5 | -144.5 | 19.5 | Fango grigio verde scuro poco molle, con rare venature nerastre |

| | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|---|------|-----|--------|--------|------|---|
| 3A | 28 | 32 | 30 | 4 | 7.22 | 235 | -131.3 | -146.3 | 19.7 | Fango grigio verde scuro poco molle, con rare e sottili venature nerastre (probabile presenza di sabbia) |
| 3A | 32 | 36 | 34 | 4 | 7.21 | 235 | -126 | -141 | 20.1 | Fango grigio verde scuro poco molle, con sottili e rare venature nerastre e minuti bioclasti (probabile presenza di sabbia) |
| 3A | 36 | 40 | 38 | 4 | 7.23 | 235 | -114.2 | -129.2 | 20.6 | Fango grigio verde scuro duro, con sottili venature nerastre e rari e minuti bioclasti (probabile presenza di sabbia) |

Table 9: Estrusione e descrizione Carota 8A.

| SIG | Top | Bot. | Liv. | Spess. | pH | Eh rif. | Eh Mis. | Eh | T | Descrizione |
|-----|-----|------|------|--------|------|---------|---------|-------|------|--|
| | | | | cm | | mV | mV | mV | °C | |
| 8A | 0 | | -0.5 | | 7.97 | 229 | 135 | 126.0 | 15.4 | Overlaing water (OLW) |
| 8A | 0 | 0.5 | 0.25 | 0.5 | 7.36 | 229 | 93.1 | 84.1 | 15.7 | Fango (sabbioso/siltoso) marroncino verdognolo estremamente molle |
| 8A | 0.5 | 1 | 0.75 | 0.5 | 7.18 | 229 | 81.9 | 72.9 | 16.2 | Fango (sabbioso/siltoso) marroncino verdognolo estremamente molle, con venature nerastre |
| 8A | 1 | 1.5 | 1.25 | 0.5 | 7.18 | 229 | 46.8 | 37.8 | 16.2 | Fango (sabbioso/siltoso) marroncino verdognolo estremamente molle, con venature nerastre |
| 8A | 1.5 | 2 | 1.75 | 0.5 | 7.18 | 229 | 32.8 | 23.8 | 17.5 | Fango (sabbioso/siltoso) marroncino verdognolo estremamente molle, con venature nerastre |
| 8A | 2 | 2.5 | 2.25 | 0.5 | 7.21 | 229 | 38.7 | 29.7 | 17.5 | Fango (sabbioso/siltoso) marroncino verdognolo estremamente molle, con rare e sottili venature nerastre |
| 8A | 2.5 | 3 | 2.75 | 0.5 | 7.23 | 229 | 20.5 | 11.5 | 16.1 | Fango (sabbioso/siltoso) marroncino verdognolo estremamente molle, con sottili venature nerastre |
| 8A | 3 | 3.5 | 3.25 | 0.5 | 7.17 | 229 | 10.4 | 1.4 | 17.2 | Fango (sabbioso/siltoso) marroncino verdognolo molto molle, con venature nerastre e burrow |
| 8A | 3.5 | 4 | 3.75 | 0.5 | 7.32 | 229 | 18.2 | 9.2 | 17.2 | Fango (sabbioso/siltoso) grigio verde molto molle, con rare e sottili venature nerastre e chiazze marroncine |
| 8A | 4 | 5 | 4.5 | 1 | 7.28 | 229 | 39 | 30 | 17.1 | Fango grigio verde molto molle, con venature nerastre e chiazze marroncine |
| 8A | 5 | 6 | 5.5 | 1 | 7.28 | 229 | 21.3 | 12.3 | 16.8 | Fango grigio verde molto molle, con sottili venature nerastre e chiazze marroncine |
| 8A | 6 | 7 | 6.5 | 1 | 7.25 | 229 | 16.8 | 7.8 | 17.3 | Fango grigio verde molto molle, con chiazze marroncine e rare e sottili venature nerastre |
| 8A | 7 | 8 | 7.5 | 1 | 7.26 | 229 | 4.1 | -4.9 | 16.9 | Fango grigio verde molto molle, con chiazze marroncine e rare e sottili venature nerastre |
| 8A | 8 | 10 | 9 | 2 | 7.28 | 229 | 25.6 | 16.6 | 17.5 | Fango grigio verde scuro molle, con chiazze marroncine, rare e sottili venature nerastre e burrows |
| 8A | 10 | 12 | 11 | 2 | 7.30 | 229 | 23.3 | 14.3 | 17.6 | Fango grigio verde scuro molle, con venature nerastre, chiazza nerastra e rari bioclasti |
| 8A | 12 | 14 | 13 | 2 | 7.30 | 229 | 33.6 | 24.6 | 18.3 | Fango grigio scuro mediamente molle, con chiazze marroncine piu' molli e minuti bioclasti |
| 8A | 14 | 16 | 15 | 2 | 7.37 | 229 | 20 | 11 | 17.9 | Fango grigio scuro mediamente molle, con venature nerastre, rari e minuti bioclasti, turritella |

| | | | | | | | | | | |
|----|----|----|------|---|------|-----|--------|--------|------|---|
| 8A | 16 | 19 | 17.5 | 3 | 7.43 | 229 | 21.9 | 12.9 | 18.2 | Fango grigio scuro mediamente molle, con venature nerastre, rari e minuti bioclasti, frustolo |
| 8A | 19 | 22 | 20.5 | 3 | 7.41 | 229 | 25.7 | 16.7 | 18.8 | Fango grigio scuro mediamente molle, con venature nerastre, rari e minuti bioclasti, frustolo |
| 8A | 22 | 25 | 23.5 | 3 | 7.47 | 229 | 5.4 | -3.6 | 18.7 | Fango grigio scuro mediamente molle, con venature nerastre |
| 8A | 25 | 28 | 26.5 | 3 | 7.45 | 229 | -84.3 | -93.3 | 19.3 | Fango grigio scuro mediamente molle e localmente piu' molle, con venature nerastre e burrow |
| 8A | 28 | 32 | 30 | 4 | 7.44 | 229 | -95 | -104 | 20 | Fango grigio scuro mediamente molle, con venature nerastre e frustolo |
| 8A | 32 | 36 | 34 | 4 | 7.44 | 229 | -76.1 | -85.1 | 20.5 | Fango grigio scuro mediamente molle, con venature nerastre |
| 8A | 36 | 40 | 38 | 4 | 7.36 | 229 | -67.9 | -76.9 | 20.4 | Fango grigio scuro mediamente molle, con venature nerastre |
| 8A | 40 | 44 | 42 | 4 | 7.31 | 229 | -101.4 | -110.4 | 21.9 | Fango grigio scuro mediamente molle, con venature nerastre e turritella |
| 8A | 44 | 48 | 46 | 4 | 7.30 | 229 | -102.3 | -111.3 | 21.5 | Fango grigio scuro mediamente molle, con rare venature nerastre e turritella |
| 8A | 48 | 52 | 50 | 4 | 7.28 | 229 | -102.9 | -111.9 | 21.8 | Fango grigio scuro mediamente molle, con rare venature nerastre e rari e minuti bioclasti |

Table 10: Estrusione e descrizione Carota 2E.

| SIG | Top | Bot. | Liv. | Spess. | pH | Eh rif. | Eh Mis. | Eh | T | Descrizione |
|-----|-----|------|------|--------|------|---------|---------|--------|------|--|
| | | | | cm | | mV | mV | mV | °C | |
| 2E | 0 | 0 | -0.5 | | 7.72 | 239 | 59.3 | 40.3 | 13.7 | Overlaing water (OLW) |
| 2E | 0 | 0.5 | 0.25 | 0.5 | 7.31 | 239 | 88.2 | 69.2 | 13.9 | Fango grigio verde estremamente molle, con bioclasto e burrow |
| 2E | 0.5 | 1 | 0.75 | 0.5 | 7.22 | 239 | -51.5 | -70.5 | 14.1 | Fango grigio verde estremamente molle, con venature nerastre e bivalve |
| 2E | 1 | 1.5 | 1.25 | 0.5 | 7.03 | 239 | -114.1 | -133.1 | 14.3 | Fango grigio verde estremamente molle, con venature nerastre, burrow e bioclasti |
| 2E | 1.5 | 2 | 1.75 | 0.5 | 7 | 239 | -149.1 | -168.1 | 14.5 | Fango grigio verde estremamente molle, con venature nerastre |
| 2E | 2 | 2.5 | 2.25 | 0.5 | 7.02 | 239 | -150.4 | -169.4 | 15.4 | Fango grigio verde estremamente molle, con venature nerastre e burrow |
| 2E | 2.5 | 3 | 2.75 | 0.5 | 7.03 | 239 | -136.8 | -155.8 | 15.5 | Fango grigio verde estremamente molle, con venature nerastre e turritella |
| 2E | 3 | 3.5 | 3.25 | 0.5 | 7.04 | 239 | -166.6 | -185.6 | 15.2 | Fango grigio verde estremamente molle, con venature nerastre |
| 2E | 3.5 | 4 | 3.75 | 0.5 | 7.06 | 239 | -202 | -221 | 16.2 | Fango grigio verde molto molle, con venature nerastre e chiazza marroncina |
| 2E | 4 | 5 | 4.5 | 1 | 7.08 | 239 | -140.1 | -159.1 | 15.4 | Fango grigio verde molto molle, localmente piu' molle, con venature nerastre e chiazza marroncina |
| 2E | 5 | 6 | 5.5 | 1 | 7.06 | 239 | -167.4 | -186.4 | 16.1 | Fango grigio verde molto molle, localmente piu' molle, con venature nerastre |
| 2E | 6 | 7 | 6.5 | 1 | 7.1 | 239 | -209 | -228 | 16.3 | Fango grigio molto molle, con sottili venature nerastre, turritella e valva |
| 2E | 7 | 8 | 7.5 | 1 | 7.03 | 239 | -180 | -199 | 16 | Fango grigio molto molle, con venature nerastre |
| 2E | 8 | 10 | 9 | 2 | 7.05 | 239 | -220 | -239 | 16.3 | Fango grigio molto molle, localmente piu' molle, con venature nerastre, chiazza marroncina e bioclasti |
| 2E | 10 | 12 | 11 | 2 | 7.11 | 239 | -232 | -251 | 16.4 | Fango grigio molto molle, localmente piu' molle, con venature nerastre, chiazza marroncina, chiazza nerastra e burrows |
| 2E | 12 | 14 | 13 | 2 | 7.09 | 239 | -287 | -306 | 15.9 | Fango grigio molto molle, localmente piu' molle, con venature nerastre e chiazza marroncina |
| 2E | 14 | 16 | 15 | 2 | 6.98 | 239 | -154.7 | -173.7 | 16.8 | Fango grigio molto molle, localmente piu' molle, con venature nerastre e chiazza marroncina |
| 2E | 16 | 19 | 17.5 | 3 | 7.05 | 239 | -161.7 | -180.7 | 17.5 | Fango grigio molto molle, localmente piu' molle, con venature nerastre e chiazza marroncina |

| | | | | | | | | | | |
|----|----|----|------|---|------|-----|--------|--------|------|---|
| 2E | 19 | 22 | 20.5 | 3 | 7.07 | 239 | -135.6 | -154.6 | 18.5 | Fango grigio molto molle, localmente piu' molle, con venature nerastre, chiazza marroncina, burrows, bivalve e bioclasti da minuti a grossolani |
| 2E | 22 | 25 | 23.5 | 3 | 7.03 | 239 | -190.4 | -209.4 | 18 | Fango grigio molto molle, localmente piu' molle, con venature nerastre, chiazza marroncina, turrifella e bioclasti |
| 2E | 25 | 28 | 26.5 | 3 | 6.97 | 239 | -160 | -179 | 18.5 | Fango grigio molle, con sottili venature nerastre, bioclasti, turrifelle e gasteropode |
| 2E | 28 | 32 | 30 | 4 | 7.04 | 239 | -166.7 | -185.7 | 18.7 | Fango grigio molle, localmente piu' molle, con rare venature nerastre, bioclasti e turrifella |
| 2E | 32 | 36 | 34 | 4 | 7 | 239 | -161.7 | -180.7 | 18.9 | Fango grigio poco molle, con biocenosi di turrifelle |
| 2E | 36 | 40 | 38 | 4 | 7.01 | 239 | -146.8 | -165.8 | 19.5 | Fango grigio poco molle, con turrifelle |
| 2E | 40 | 44 | 42 | 4 | 7.11 | 239 | -130.9 | -149.9 | 19.6 | Fango grigio poco molle, con rare venature nerastre, bioclasti, biocenosi di turrifelle e filamento |
| 2E | 44 | 48 | 46 | 4 | 7.12 | 239 | -137.7 | -156.7 | 19.5 | Fango grigio poco molle, localmente piu' molle, con rare venature nerastre, bioclasti e turrifelle |
| 2E | 48 | 52 | 50 | 4 | 7.07 | 239 | -134.7 | -153.7 | 19.9 | Fango grigio molle, con rare venature nerastre, filamento e bioclasti |

Table 11: Estrusione e descrizione Carota 5C_1.

| SIG | Top | Bot. | Liv. | Spess. | pH | Eh rif. | Eh Mis. | Eh | T | Descrizione |
|------|-----|------|------|--------|------|---------|---------|-------|------|---|
| | | | | cm | | mV | mV | mV | °C | |
| 5C/1 | 0 | | -0.5 | | 7.75 | 239 | 264 | 245.0 | 18 | Overlaing water (OLW) |
| 5C/1 | 0 | 0.5 | 0.25 | 0.5 | 7.35 | 239 | 267 | 248.0 | 19.4 | Fango marroncino estremamente molle, presenza di un piccolo paguro |
| 5C/1 | 0.5 | 1 | 0.75 | 0.5 | 7.04 | 239 | 268 | 249.0 | 19.3 | Fango marroncino verdognolo estremamente molle |
| 5C/1 | 1 | 1.5 | 1.25 | 0.5 | 7.13 | 239 | 237 | 218.0 | 18.5 | Fango marroncino verdognolo estremamente molle |
| 5C/1 | 1.5 | 2 | 1.75 | 0.5 | 7.13 | 239 | 188.4 | 169.4 | 18.8 | Fango grigio verde estremamente molle, con chiazze marroncine |
| 5C/1 | 2 | 2.5 | 2.25 | 0.5 | 7.16 | 239 | 170.6 | 151.6 | 18.6 | Fango grigio verde, da estremamente molle a molto molle, con venature nerastre e chiazze marroncine |
| 5C/1 | 2.5 | 3 | 2.75 | 0.5 | 7.1 | 239 | 144 | 125.0 | 19.7 | Fango grigio verde, da estremamente molle a molto molle, con sottili venature nerastre e chiazze marroncine |
| 5C/1 | 3 | 3.5 | 3.25 | 0.5 | 7.23 | 239 | 107.5 | 88.5 | 19.4 | Fango grigio verde molto molle, localmente piu' molle, con venature nerastre |
| 5C/1 | 3.5 | 4 | 3.75 | 0.5 | 7.25 | 239 | 98.4 | 79.4 | 19 | Fango grigio verde molto molle, con sottili venature nerastre |
| 5C/1 | 4 | 5 | 4.5 | 1 | 7.27 | 239 | 71 | 52.0 | 19 | Fango grigio verde molto molle, con venature nerastre e bioclasto |
| 5C/1 | 5 | 6 | 5.5 | 1 | 7.27 | 239 | 61 | 42.0 | 19.2 | Fango grigio molle, con chiazze e venature nerastre, burrows e filamento |
| 5C/1 | 6 | 7 | 6.5 | 1 | 7.28 | 239 | 74.6 | 55.6 | 19.4 | Fango grigio molle, con venature nerastre e chiazze marroncine |
| 5C/1 | 7 | 8 | 7.5 | 1 | 7.29 | 239 | 69.1 | 50.1 | 19.4 | Fango grigio scuro molle, con venature nerastre e chiazze marroncine |
| 5C/1 | 8 | 10 | 9 | 2 | 7.3 | 239 | 65.5 | 46.5 | 18.7 | Fango grigio scuro molle, con venature nerastre, chiazza marroncina e burrow |
| 5C/1 | 10 | 12 | 11 | 2 | 7.34 | 239 | 125.5 | 106.5 | 19.2 | Fango grigio scuro molle, con venature nerastre e bioclasti |
| 5C/1 | 12 | 14 | 13 | 2 | 7.36 | 239 | 92.8 | 73.8 | 19.5 | Fango grigio scuro molle, con venature nerastre e bioclasti |
| 5C/1 | 14 | 16 | 15 | 2 | 7.34 | 239 | 87.5 | 68.5 | 19.4 | Fango grigio scuro mediamente molle, con venature nerastre e bioclasti |
| 5C/1 | 16 | 19 | 17.5 | 3 | 7.34 | 239 | 103.2 | 84.2 | 19.7 | Fango grigio scuro mediamente molle, con venature nerastre e bioclasti |
| 5C/1 | 19 | 22 | 20.5 | 3 | 7.33 | 239 | 86.6 | 67.6 | 20 | Fango grigio scuro mediamente molle, con venature nerastre, bioclasti e turritelle |
| 5C/1 | 22 | 25 | 23.5 | 3 | 7.29 | 239 | 80 | 61.0 | 20 | Fango grigio scuro mediamente molle, con venature nerastre |

| | | | | | | | | | | |
|------|----|----|------|---|------|-----|------|------|------|---|
| 5C/1 | 25 | 28 | 26.5 | 3 | 7.31 | 239 | 60.8 | 41.8 | 19.9 | Fango grigio scuro mediamente molle, localmente piu' molle, con bioclasti |
| 5C/1 | 28 | 32 | 30 | 4 | 7.29 | 239 | 50.3 | 31.3 | 20.3 | Fango grigio scuro mediamente molle, con sottili e rare venature nerastre, filamento e turritella |
| 5C/1 | 32 | 36 | 34 | 4 | 7.23 | 239 | 34.2 | 15.2 | 21 | Fango grigio scuro mediamente molle, con rare e sottili venature nerastre |
| 5C/1 | 36 | 40 | 38 | 4 | 7.25 | 239 | 14.7 | -4.3 | 20.9 | Fango grigio scuro mediamente molle, con venature nerastre |
| 5C/1 | 40 | 44 | 42 | 4 | 7.27 | 239 | 13.7 | -5.3 | 20.8 | Fango grigio scuro mediamente molle, con rare venature nerastre |
| 5C/1 | 44 | 48 | 46 | 4 | 7.31 | 239 | 14.3 | -4.7 | 20.4 | Fango grigio scuro mediamente molle, con venature nerastre e piccole chiazze marroncine |

Table 12: Estrusione e descrizione Carota 8A.1.

| SIG | Top | Bot. | Liv. | Spess. | pH | Eh rif. | Eh Mis. | Eh | T | Descrizione |
|------|-----|------|------|--------|------|---------|---------|--------|------|--|
| | | | | cm | | mV | mV | mV | °C | |
| 8A/1 | 0 | | -0.5 | | 8.13 | 224 | -53.9 | -57.9 | 13.9 | Overlaing water (OLW) |
| 8A/1 | 0 | 0.5 | 0.25 | 0.5 | 7.61 | 224 | -65.7 | -69.7 | 16.6 | Fango (sabbioso/siltoso) marroncino verdognolo estremamente molle (quasi privo di consistenza) |
| 8A/1 | 0.5 | 1 | 0.75 | 0.5 | 7.33 | 224 | -87.6 | -91.6 | 17.7 | Fango (sabbioso/siltoso) grigio verde estremamente molle, con velature marroncine |
| 8A/1 | 1 | 1.5 | 1.25 | 0.5 | 7.37 | 224 | -87.9 | -91.9 | 16.4 | Fango grigio verde molto molle, con venature nerastre e velature marroncine |
| 8A/1 | 1.5 | 2 | 1.75 | 0.5 | 7.23 | 224 | -79 | -83 | 17.7 | Fango grigio verde molto molle |
| 8A/1 | 2 | 2.5 | 2.25 | 0.5 | 7.34 | 224 | -127.5 | -131.5 | 18 | Fango grigio verde molto molle, con venature nerastre |
| 8A/1 | 2.5 | 3 | 2.75 | 0.5 | 7.39 | 224 | -124.3 | -128.3 | 17.2 | Fango grigio verde molto molle, con turritella |
| 8A/1 | 3 | 3.5 | 3.25 | 0.5 | 7.42 | 224 | -137.4 | -141.4 | 18.6 | Fango grigio verde molto molle |
| 8A/1 | 3.5 | 4 | 3.75 | 0.5 | 7.43 | 224 | -138.7 | -142.7 | 18.7 | Fango grigio verde scuro molle |
| 8A/1 | 4 | 5 | 4.5 | 1 | 7.41 | 224 | -142.1 | -146.1 | 17.2 | Fango grigio verde scuro molle |
| 8A/1 | 5 | 6 | 5.5 | 1 | 7.46 | 224 | -133.4 | -137.4 | 18.5 | Fango grigio verde scuro mediamente molle |
| 8A/1 | 6 | 7 | 6.5 | 1 | 7.45 | 224 | -148.2 | -152.2 | 18.4 | Fango grigio verde scuro mediamente molle, con venature nerastre e turritella |
| 8A/1 | 7 | 8 | 7.5 | 1 | 7.45 | 224 | -158.1 | -162.1 | 18.7 | Fango grigio verde scuro mediamente molle, con venature nerastre |
| 8A/1 | 8 | 10 | 9 | 2 | 7.39 | 224 | -146.8 | -150.8 | 18.1 | Fango grigio verde scuro mediamente molle, con venature nerastre |

Table 13: Estrusione e descrizione Carota 2E.2.

| SIG | Top | Bot. | Liv. | Spess. | pH | Eh rif. | Eh Mis. | Eh | T | Descrizione |
|------|-----|------|------|--------|------|---------|---------|--------|------|--|
| | | | | cm | | mV | mV | mV | °C | |
| 2E/2 | 0 | 0 | -0.5 | | 8.08 | 229 | 63.3 | 54.3 | 13.5 | Overlaing water (OLW) |
| 2E/2 | 0 | 0.5 | 0.25 | 0.5 | 7.76 | 229 | 78 | 69 | 15.8 | Fango (silt?) marroncino verdognolo estremamente molle, con sottili venature nerastre |
| 2E/2 | 0.5 | 1 | 0.75 | 0.5 | 7.37 | 229 | 52.7 | 43.7 | 16.2 | Fango (silt?) marroncino verdognolo estremamente molle, con sottili venature nerastre e chiazza nerastra |
| 2E/2 | 1 | 1.5 | 1.25 | 0.5 | 7.28 | 229 | -22.7 | -31.7 | 16.6 | Fango (silt?) grigio verde molto molle, con chiazze nerastre |
| 2E/2 | 1.5 | 2 | 1.75 | 0.5 | 7.16 | 229 | -60.2 | -69.2 | 19.1 | Fango grigio verde molto molle, con chiazze nerastre |
| 2E/2 | 2 | 2.5 | 2.25 | 0.5 | 7.17 | 229 | -34.2 | -43.2 | 19.1 | Fango grigio verde molto molle |
| 2E/2 | 2.5 | 3 | 2.75 | 0.5 | 7.17 | 229 | -40.9 | -49.9 | 18.2 | Fango grigio verde molto molle |
| 2E/2 | 3 | 3.5 | 3.25 | 0.5 | 7.19 | 229 | -50.8 | -59.8 | 18.6 | Fango grigio verde molto molle |
| 2E/2 | 3.5 | 4 | 3.75 | 0.5 | 7.23 | 229 | -50 | -59 | 18.4 | Fango grigio verde molto molle |
| 2E/2 | 4 | 5 | 4.5 | 1 | 7.23 | 229 | -55.2 | -64.2 | 17.8 | Fango grigio verde molto molle, con rare e sottili venature nerastre |
| 2E/2 | 5 | 6 | 5.5 | 1 | 7.2 | 229 | -85.8 | -94.8 | 17.6 | Fango grigio scuro molto molle, con chiazza nerastra |
| 2E/2 | 6 | 7 | 6.5 | 1 | 7.24 | 229 | -94.7 | -103.7 | 17.9 | Fango grigio scuro molto molle, con venature nerastre |
| 2E/2 | 7 | 8 | 7.5 | 1 | 7.21 | 229 | -109.2 | -118.2 | 18.5 | Fango grigio scuro molle |
| 2E/2 | 8 | 10 | 9 | 2 | 7.22 | 229 | -128.4 | -137.4 | 17.7 | Fango grigio scuro molle, con sottili venature nerastre |

Table 14: Estrusione e descrizione Carota 5C.2.

| SIG | Top | Bot. | Liv. | Spess. | pH | Eh rif. | Eh Mis. | Eh | T | Descrizione |
|------|-----|------|------|--------|------|---------|---------|--------|------|--|
| | | | | cm | | mV | mV | mV | °C | |
| 5C/2 | 0 | | -0.5 | | 7.95 | 240 | 205 | 185.0 | 14.3 | Overlaing water (OLW) |
| 5C/2 | 0 | 0.5 | 0.25 | 0.5 | 7.49 | 240 | 197 | 177.0 | 15.1 | Fango marroncino verdognolo estremamente molle (quasi privo di consistenza) |
| 5C/2 | 0.5 | 1 | 0.75 | 0.5 | 7.3 | 240 | 181.5 | 161.5 | 15.4 | Fango marroncino verdognolo estremamente molle |
| 5C/2 | 1 | 1.5 | 1.25 | 0.5 | 7.38 | 240 | 92.5 | 72.5 | 15.9 | Fango marroncino verdognolo estremamente molle, con chiazza nerastra |
| 5C/2 | 1.5 | 2 | 1.75 | 0.5 | 7.26 | 240 | 134.6 | 114.6 | 16.3 | Fango marroncino verdognolo estremamente molle, con chiazze nerastre |
| 5C/2 | 2 | 2.5 | 2.25 | 0.5 | 7.24 | 240 | -81.8 | -101.8 | 16.7 | Fango marroncino verdognolo, da estremamente molle a molto molle, con chiazze nerastre |
| 5C/2 | 2.5 | 3 | 2.75 | 0.5 | 7.31 | 240 | -87.9 | -107.9 | 16.7 | Fango marroncino verdognolo molto molle, con chiazze nerastre |
| 5C/2 | 3 | 3.5 | 3.25 | 0.5 | 7.29 | 240 | -111.7 | -131.7 | 16.9 | Fango marroncino verdognolo molto molle, con chiazze nerastre |
| 5C/2 | 3.5 | 4 | 3.75 | 0.5 | 7.29 | 240 | -107.2 | -127.2 | 17.3 | Fango marroncino verdognolo molto molle, con chiazze nerastre |
| 5C/2 | 4 | 5 | 4.5 | 1 | 7.32 | 240 | -120 | -140.0 | 17.6 | Fango grigio verde molto molle, con chiazze nerastre |
| 5C/2 | 5 | 6 | 5.5 | 1 | 7.35 | 240 | -125.6 | -145.6 | 17.4 | Fango grigio verde molto molle, con chiazze nerastre |
| 5C/2 | 6 | 7 | 6.5 | 1 | 7.33 | 240 | -127.5 | -147.5 | 17.4 | Fango grigio verde molto molle, con chiazze e venature nerastre |
| 5C/2 | 7 | 8 | 7.5 | 1 | 7.33 | 240 | -125.9 | -145.9 | 17.3 | Fango grigio verde scuro molle, con chiazze e venature nerastre |
| 5C/2 | 8 | 10 | 9 | 2 | 7.4 | 240 | -133.3 | -153.3 | 16.9 | Fango grigio verde scuro molle |
| 5C/2 | 10 | 12 | 11 | 2 | 7.39 | 240 | -135.3 | -155.3 | 16.8 | Fango grigio verde scuro molle, con burrows e rari e minuti bioclasti |
| 5C/2 | 12 | 14 | 13 | 2 | 7.36 | 240 | -114.8 | -134.8 | 17.4 | Fango grigio verde scuro molle, con chiazze nerastre e turritella |
| 5C/2 | 14 | 16 | 15 | 2 | 7.39 | 240 | -127.9 | -147.9 | 17.4 | Fango grigio verde scuro molle, con chiazze e venature nerastre e con rari e minuti bioclasti |
| 5C/2 | 16 | 19 | 17.5 | 3 | 7.38 | 240 | -108.6 | -128.6 | 17.7 | Fango grigio verde scuro molle, localmente piu' molle, con chiazze e venature nerastre, turritelle e filamento |
| 5C/2 | 19 | 22 | 20.5 | 3 | 7.39 | 240 | -107.3 | -127.3 | 18.3 | Fango grigio verde scuro molle, localmente piu' molle, con venature nerastre e turritella |
| 5C/2 | 22 | 25 | 23.5 | 3 | 7.27 | 240 | -105.6 | -125.6 | 18.5 | Fango grigio verde scuro molle, con rare chiazze nerastre |
| 5C/2 | 25 | 28 | 26.5 | 3 | 7.11 | 240 | -82.1 | -102.1 | 18.2 | Fango grigio verde scuro molle, con sottili venature nerastre e rari e minuti bioclasti |
| 5C/2 | 28 | 32 | 30 | 4 | 7.11 | 240 | -80.4 | -100.4 | 18.8 | Fango grigio verde scuro molle, localmente piu' molle, con rare venature nerastre, filamento e turritella |

| | | | | | | | | | | |
|------|----|----|----|---|------|-----|--------|--------|------|---|
| 5C/2 | 32 | 36 | 34 | 4 | 7.09 | 240 | -80.1 | -100.1 | 19.4 | Fango grigio verde molto molle, con rare e sottili venature nerastre e piccola chiazza ocracea |
| 5C/2 | 36 | 40 | 38 | 4 | 7.15 | 240 | -90.5 | -110.5 | 19.6 | Fango grigio verde scuro molto molle, con sottili venature nerastre, piccola chiazza ocracea e bioclasto |
| 5C/2 | 40 | 44 | 42 | 4 | 7.3 | 240 | -110.9 | -130.9 | 19.4 | Fango grigio verde scuro molle, localmente piu' molle, con sottili venature nerastre |
| 5C/2 | 44 | 48 | 46 | 4 | 7.31 | 240 | -124.8 | -144.8 | 19.8 | Fango grigio verde scuro molle, con chiazze nerastre, sottili venature nerastre e piccola chiazza ocracea |

Table 15: Stazioni CTD CASE3 con R/V *Urania* .

| LON LAT | STAZ. | DATA-NMEA | DATA-UPLOAD | FILE |
|-------------------|--------|---------------------|---------------------|-----------|
| ddmm.xxx | | UTC | | FILE |
| 1303.740 4413.510 | CTD-01 | 2011-01-29T21:25:27 | 2011-00-29T21:25:52 | Case3.hex |
| 1259.970 4444.420 | CTD02 | 2011-01-30T01:27:19 | 2011-00-30T01:27:52 | CTD02.hex |
| 1252.140 4444.500 | CTD03 | 2011-01-30T02:19:36 | 2011-00-30T02:19:42 | CTD03.hex |
| 1246.060 4444.430 | CTD04 | 2011-01-30T03:02:51 | 2011-00-30T03:02:58 | CTD04.hex |
| 1237.850 4444.220 | CTD05 | 2011-01-30T04:01:06 | 2011-00-30T04:01:19 | CTD05.hex |
| 1230.400 4443.970 | CTD06 | 2011-01-30T04:51:58 | 2011-00-30T04:52:10 | CTD06.hex |
| 1224.340 4443.890 | CTD07 | 2011-01-30T05:34:00 | 2011-00-30T05:34:20 | CTD07.hex |
| 1227.160 4444.480 | CTD08 | 2011-01-30T06:05:11 | 2011-00-30T06:05:28 | CTD08.hex |
| 1227.490 4444.610 | CTD09 | 2011-01-30T16:23:41 | 2011-00-30T16:23:51 | CTD09.hex |
| 1234.280 4448.240 | CTD10 | 2011-01-30T17:33:55 | 2011-00-30T17:34:08 | CTD10.hex |
| 1240.640 4446.600 | CTD11 | 2011-01-30T18:22:59 | 2011-00-30T18:23:03 | CTD11.hex |
| 1236.830 4453.010 | CTD12 | 2011-01-30T19:18:45 | 2011-00-30T19:19:15 | CTD12.hex |
| 1243.960 4453.040 | CTD13 | 2011-01-30T20:06:55 | 2011-00-30T20:07:06 | CTD13.hex |
| 1248.910 4453.040 | CTD14 | 2011-01-30T20:41:47 | 2011-00-30T20:42:17 | CTD14.hex |
| 1255.020 4453.060 | CTD15 | 2011-01-30T21:19:43 | 2011-00-30T21:20:42 | CTD15.hex |
| 1300.320 4453.070 | CTD16 | 2011-01-30T21:57:05 | 2011-00-30T21:57:19 | CTD16.hex |
| 1304.940 4453.120 | CTD17 | 2011-01-30T22:27:13 | 2011-00-30T22:28:32 | CTD17.hex |
| 1253.530 4434.430 | CTD18 | 2011-01-31T00:50:55 | 2011-00-31T00:51:52 | CTD18.hex |
| 1248.770 4434.330 | CTD19 | 2011-01-31T01:25:00 | 2011-00-31T01:25:35 | CTD19.hex |
| 1240.710 4434.270 | CTD20 | 2011-01-31T02:15:20 | 2011-00-31T02:15:54 | CTD20.hex |
| 1233.900 4434.320 | CTD21 | 2011-01-31T02:56:35 | 2011-00-31T02:57:32 | CTD21.hex |
| 1227.170 4434.240 | CTD22 | 2011-01-31T03:42:02 | 2011-00-31T03:42:06 | CTD22.hex |
| 1239.670 4419.070 | CTD23 | 2011-01-31T05:57:06 | 2011-00-31T05:57:12 | CTD23.hex |
| 1239.650 4419.010 | CTD24 | 2011-01-31T15:23:37 | 2011-00-31T15:24:13 | CTD24.hex |
| 1314.710 4359.630 | CTD25 | 2011-01-31T20:21:51 | 2011-00-31T20:22:07 | CTD25.hex |
| 1232.880 4415.240 | CTD26 | 2011-02-01T02:23:46 | 2011-00-01T02:23:49 | CTD26.hex |
| 1252.610 4406.500 | CTD27 | 2011-02-01T05:01:16 | 2011-00-01T05:01:30 | CTD27.hex |
| 1253.550 4405.100 | CTD28 | 2011-02-01T18:01:55 | 2011-00-01T18:01:59 | CTD28.hex |
| 1302.110 4410.990 | CTD29 | 2011-02-01T19:21:03 | 2011-00-01T19:21:07 | CTD29.hex |
| 1303.780 4413.210 | CTD30 | 2011-02-01T19:52:49 | 2011-00-01T19:53:00 | CTD30.hex |
| 1307.690 4414.730 | CTD31 | 2011-02-01T21:22:57 | 2011-00-01T21:23:07 | CTD31.hex |
| 1256.910 4405.030 | CTD32 | 2011-02-01T23:45:17 | 2011-00-01T23:45:32 | CTD32.hex |
| 1259.640 4400.900 | CTD33 | 2011-02-02T03:03:24 | 2011-00-02T03:03:28 | CTD33.hex |
| 1301.170 4402.030 | CTD34 | 2011-02-02T03:29:58 | 2011-00-02T03:30:06 | CTD34.hex |
| 1302.550 4403.050 | CTD35 | 2011-02-02T03:58:31 | 2011-00-02T03:58:36 | CTD35.hex |
| 1303.910 4404.110 | CTD36 | 2011-02-02T04:24:18 | 2011-00-02T04:24:29 | CTD36.hex |
| 1305.570 4405.350 | CTD37 | 2011-02-02T04:51:26 | 2011-00-02T04:51:31 | CTD37.hex |
| 1305.810 4400.440 | CTD38 | 2011-02-02T16:11:46 | 2011-00-02T16:11:59 | CTD38.hex |
| 1255.740 4406.590 | CTD39 | 2011-02-02T17:57:28 | 2011-00-02T17:58:18 | CTD39.hex |
| 1253.520 4408.010 | CTD40 | 2011-02-02T18:29:55 | 2011-00-02T18:30:31 | CTD40.hex |
| 1246.480 4414.020 | CTD41 | 2011-02-02T19:42:16 | 2011-00-02T19:43:21 | CTD41.hex |
| 1236.030 4422.840 | CTD42 | 2011-02-02T21:43:09 | 2011-00-02T21:44:05 | CTD42.hex |
| 1234.050 4434.590 | CTD43 | 2011-02-03T00:01:58 | 2011-00-03T00:02:55 | CTD43.hex |
| 1230.540 4443.990 | CTD44 | 2011-02-03T02:01:28 | 2011-00-03T02:02:21 | CTD44.hex |
| 1236.790 4453.010 | CTD45 | 2011-02-03T07:05:43 | 2011-00-03T07:06:13 | CTD45.hex |
| 1236.190 4458.070 | CTD46 | 2011-02-03T09:19:35 | 2011-00-03T09:20:24 | CTD46.hex |
| 1239.660 4458.100 | CTD47 | 2011-02-03T10:01:01 | 2011-00-03T10:01:58 | CTD47.hex |
| 1245.050 4458.510 | CTD48 | 2011-02-03T11:11:35 | 2011-00-03T11:12:21 | CTD48.hex |
| 1249.690 4458.930 | CTD49 | 2011-02-03T12:07:25 | 2011-00-03T12:08:14 | CTD49.hex |
| 1255.380 4459.720 | CTD50 | 2011-02-03T12:53:25 | 2011-00-03T12:54:21 | CTD50.hex |
| 1302.760 4500.190 | CTD51 | 2011-02-03T13:58:29 | 2011-00-03T13:58:49 | CTD51.hex |
| 1310.720 4500.780 | CTD52 | 2011-02-03T15:05:25 | 2011-00-03T15:06:55 | CTD52.hex |

| | | | | |
|-------------------|-------|---------------------|---------------------|-----------|
| 1310.320 4453.440 | CTD53 | 2011-02-03T16:17:01 | 2011-00-03T16:17:08 | CTD53.hex |
| 1305.370 4453.270 | CTD54 | 2011-02-03T16:52:44 | 2011-00-03T16:53:54 | CTD54.hex |
| 1300.360 4453.020 | CTD55 | 2011-02-03T17:35:41 | 2011-00-03T17:35:51 | CTD55.hex |
| 1254.960 4453.020 | CTD56 | 2011-02-03T18:21:44 | 2011-00-03T18:22:38 | CTD56.hex |
| 1248.950 4453.030 | CTD57 | 2011-02-03T19:08:25 | 2011-00-03T19:08:41 | CTD57.hex |
| 1243.970 4453.020 | CTD58 | 2011-02-03T19:46:15 | 2011-00-03T19:46:37 | CTD58.hex |
| 1236.800 4453.000 | CTD59 | 2011-02-03T21:02:34 | 2011-00-03T21:03:01 | CTD59.hex |
| 1234.320 4448.200 | CTD60 | 2011-02-03T21:50:31 | 2011-00-03T21:50:43 | CTD60.hex |
| 1240.670 4446.610 | CTD61 | 2011-02-03T22:37:23 | 2011-00-03T22:37:29 | CTD61.hex |
| 1246.130 4444.400 | CTD62 | 2011-02-03T23:30:21 | 2011-00-03T23:30:30 | CTD62.hex |
| 1237.880 4444.220 | CTD63 | 2011-02-04T00:24:15 | 2011-00-04T00:24:21 | CTD63.hex |
| 1230.410 4444.020 | CTD64 | 2011-02-04T01:10:37 | 2011-00-04T01:11:07 | CTD64.hex |
| 1241.580 4407.220 | CTD65 | 2011-02-04T07:52:12 | 2011-00-04T07:53:16 | CTD65.hex |
| 1254.350 4420.110 | CTD66 | 2011-02-04T18:04:21 | 2011-00-04T18:04:44 | CTD66.hex |
| 1258.280 4418.210 | CTD67 | 2011-02-04T18:46:19 | 2011-00-04T18:47:18 | CTD67.hex |
| 1247.070 4406.790 | CTD68 | 2011-02-04T20:34:52 | 2011-00-04T20:36:11 | CTD68.hex |
| 1310.560 4404.970 | CTD69 | 2011-02-04T23:36:27 | 2011-00-04T23:38:01 | CTD69.hex |
| 1314.070 4403.540 | CTD70 | 2011-02-05T02:26:22 | 2011-00-05T02:27:23 | CTD70.hex |
| 1317.390 4401.880 | CTD71 | 2011-02-05T03:07:53 | 2011-00-05T03:08:48 | CTD71.hex |
| 1234.360 4408.610 | CTD72 | 2011-02-05T09:00:51 | 2011-00-05T09:01:07 | CTD72.hex |
| 1253.560 4408.010 | CTD73 | 2011-02-05T11:14:16 | 2011-00-05T11:14:44 | CTD73.hex |
| 1239.680 4419.050 | CTD74 | 2011-02-05T13:20:27 | 2011-00-05T13:22:08 | CTD74.hex |
| 1231.470 4426.510 | CTD75 | 2011-02-05T14:55:30 | 2011-00-05T14:56:42 | CTD75.hex |
| 1302.770 4411.230 | CTD76 | 2011-02-05T21:40:29 | 2011-00-05T21:40:44 | CTD76.hex |
| 1305.260 4400.210 | CTD77 | 2011-02-06T03:00:28 | 2011-00-06T03:02:08 | CTD77.hex |
| 1253.570 4407.940 | CTD78 | 2011-02-06T12:09:34 | 2011-00-06T12:09:51 | CTD78.hex |

Table 16: Diario delle operazioni .

| DATA | OPERAZIONI |
|------------|--|
| 2011-01-29 | Mobilitazione ad Ancona; Imbarco personale e mezzi |
| 2011-01-29 | Partenza 18:00, |
| 2011-02-07 | Smobilitazione. Fine campagna. |