

Sede principale di Napoli
Calata Porta di Massa Int. Porto 80 80133 Napoli
tel. +39 081 5423 804 fax +39 081 5423 888 - 889
napoli@iamc.cnr.it



RAPPORTO TECNICO CAMPAGNA SEASCAPE_12 R/V URANIA



Crescenzo Violante IAMC_CNR

Rapporto Tecnico N° 4 IAMC –CNR, Napoli Ottobre 2012

Laboratorio:
Castellammare del Golfo
Via G. da Verrazzano 17
91014 Castellammare del
Golfo TP tel. +39 0924 35013
fax +39 0924 35084
castellammare@iamc.cnr.it

Oristano
Località Sa Mardini
09170 Torregrande OR
tel. +39 0783 229015
fax +39 0783 229135
oristano@iamc.cnr.it

Messina
Spianata S. Ranieri 86
98122 Messina
tel. +39 090 6015411
fax +39 090 669007
messina@iamc.cnr.it

Mazara del Vallo
Via L. Vaccara 61
91026 Mazara del Vallo TP
tel. +39 0923 948966
fax +39 0923 906634
mazaradelvallo@iamc.cnr.

Capo Granitola
Via del Mare 3
91021 Torretta Granitola
Fraz. di Campobello di Mazara TP
tel. +39 0924 40600
fax +39 0924 40445
capogranitola@iamc.cnr.

Campagna SEASCAPE_12 N/O URANIA CNR

Rapporto sulle attività geologiche e ambientali svolte durante la campagna oceanografica SEASCAPE 12 (2-12 ottobre 2012) con N/O URANIA_CNR nel mare Ionio e Tirreno meridionale – Progetti Rete Natura 2000 e GEOSS

Crescenzo Violante^{1*}

**crescenzo.violante@iamc.cnr.it*

1) Istituto IAMC CNR, Calate Porta di Massa, Interno porto di Napoli, 80133 Napoli (IT)

Riassunto

Vengono presentate le attività svolte e i risultati preliminari della campagna oceanografica SEASCAPE 12 svoltasi dal 02-09-2012 al 12-09-2012 nei mari Ionio e Tirreno meridionale con la Nave Oceanografica URANIA_CNR. Obiettivi principali della campagna sono stati l’esecuzione di rilievi geofisici nel canale di Sicilia (Banco Graham) con incluso il campionamento del fondale su transetti e sull’area territoriale omogenea ATO 8 inclusa nel Programma RETE NATURA 2000 della Regione Basilicata per l’istituzione di SIC marini. La campagna, inoltre, è stata pianificata per raccogliere dati geologici e biologici nell’ambito del progetto internazionale GEOSS (Task Title: Ecosystem Classification and Mapping - Contribution to coastal/marine ecosystem classification and mapping with particular reference to Mediterranean Sea: integrating national level works in the global GEOSS approach).

Parole chiave: Geofisica, Geologia marina, habitat mapping, Canale di Sicilia, Basilicata, Rete Natura 2000, Multibeam, Side Scan Sonar, Banco Graham, SIC marini.

Abstract

In this report are presented the activities and the preliminary results of the oceanographic cruise named SEASCAPE 12 (02-12 October 2012) with R/V URANIA_CNR. The cruise was aimed at acquiring geological and biological data at the seafloor and sediment samples in the Ionian sea and southern Tyrrhenian sea. The main objective was to implement the geological and biological measurements along coast-to-offshore transects of the Basilicata coast in the frame of the NATURA 2000 project as well as in the Sicily channel (Graham Bank) in the frame of GEOSS project. The cruise allowed to collect data for contributing to the Task Title: Ecosystem Classification and Mapping - Contribution to coastal/marine ecosystem classification and mapping with particular reference to Mediterranean Sea: integrating national level works in the global GEOSS approach.

Key words: *Geophysics, Marine Geology, habitat mapping, Sicily channel, Natura 2000, Multibeam Side Scan Sonar Graham Bank, Marine SIC*

Citare questo REPORT come: Violante C. (2012). Campagna SEASCAPE_12 N/O URANIA CNR. Technical Report N° 4, 2012, CNR-IAMC, pp. 1-21 (online www.iamc.cnr.it/prodotti/rapporti-tecnici).

TECHNICAL REPORT N° 4, 2012, CNR-IAMC

Foto in copertina: N/O URANIA attraccata alla banchina 15 del porto di NAPOLI

Indice

1	INTRODUZIONE	7
2	IMBARCAZIONE, STRUMENTAZIONE E ACQUISIZIONE DATI	7
2.1	IMBARCAZIONE	7
2.2	STRUMENTAZIONE	8
2.2.1	POSIZIONAMENTO DGPS	8
2.2.2	SISTEMA BATIMETRICO MULTI-BEAM ECHO-SOUNDER (MBES).....	9
2.2.2.1	SENSORE DI MOVIMENTO	9
2.2.2.2	PROFILATORE DI VELOCITÀ DEL SUONO IN ACQUA.....	9
2.2.2.3	SOFTWARE DI ACQUISIZIONE DATI BATIMETRICI	9
2.2.3	SISTEMA SIDE SCAN SONAR (SSS).....	10
2.2.4	PROFILATORE DI SEDIMENTI SPB CHIRP II	11
2.2.5	BENNA VAN-VEEN	11
2.2.6	VEICOLO FILOGUIDATO PER ISPEZIONI VISIVE (ROV)	11
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	12
3.1	AREA 1- BASILICATA IONICA	12
3.2	AREA 2- CANALE DI SICILIA E BANCO GRAHAM	12
4	ATTIVITA’ SVOLTE	14
4.1	RILIEVI BATIMETRICI CON SISTEMA MBES.....	14
4.2	RILIEVI ACUSTICI CON SISTEMA SSS	14
4.3	RILIEVI CON SISTEMA SBP – CHIRP	15
4.4	ISPEZIONI VISIVE TRAMITE ROV.....	16
4.5	CAMPIONAMENTI DEL FONDO TRAMITE BENNA.....	16
5	RIASSUNTO DELLE OPERAZIONI	18
6	RISULTATI PRELIMINARI E CONCLUSIONI	19
6.1	AREA 1 – BASILICATA IONICA.....	19
6.2	AREA 2 – CANALE DI SICILIA - BANCO GRAHAM E BANCO TERRIBILE	20
7	RINGRAZIAMENTI	20
8	BIBLIOGRAFIA	21

Elenco delle figure

1 Nave Oceanografica URANIA	7
2 Sistema di posizionamento DGPS Racal Land Star	8
3 Trasduttori del sistema MBES SeaBat 8160 della Reson.	8
4 Sensore di movimento TSS	9
5 Sound Velocity Profiler utilizzata nella campagna.	10
6 Tow fish della Edgetech in dotazione alla N/O Urania	10
7 Benna Van-Veen utilizzata per i prelievi di fondo	11
8 ROV Pollux III in dotazione alla N/O Urania del CNR al momento del calo in acqua	11
9 Caratteri morfologici del golfo di Taranto con indicazione del canyon della Valle di Taranto.	12
10 Rilievo sottomarino su cui si elevano i Banchi Graham (- 8 m), Terribile (-20 m) e Nerita (-16.5 m).	13
11 Schizzo dell’isola Ferdinandea vista da W-SW il 25 Agosto 1831.	13
12 Area 2 – Piano di navigazione e rilievo ombreggiato del Banco Graham – Banco Terribile.	14
13 Area 2 – Rilievo ombreggiato dei banchi vulcanici appartenenti al complesso del Banco Graham	14
14 Mosaico Side Scan mostrante il limite inferiore della prateria a Cymodocea a largo del fiume Agri	15
15 Area 2 – Banco Terribile. Profilo Chirp. Troncatura erosiva a fondo mare.	15
16 Area 2 – Banco Graham. Prateria a Gorgonia.	16
17 Area 2 - Banco Graham. Campioni del fondo mostranti intensa attività biologica e vulcanica	17
18 Piano di navigazione per l’area 1 – Basilicata ionica	18

Elenco delle tabelle

1 Personale tecnico e scientifico della campagna SEASCAPE_12	5
2 Acronimi di organizzazioni, costruttori e prodotti	5
3 Generalità della campagna SEASCAPE_12	6
4 Specifiche tecniche del sistema MBES SEABAT 8160	9
5 Campagna Seascape_2012. Ubicazione transetti ROV	16
6 Stazioni di campionamento del fondo tramite benna	18
7 Diario delle operazioni.	19

NOMINATIVO	ORGANIZZAZIONE	RUOLO
Crescenzo Violante	IAMC_CNR Napoli	Capomissione
Eliana Esposito	IAMC_CNR Napoli	Mutibeam
Luciana Ferraro	IAMC_CNR Napoli	Chirp – Navigazione
Marinella De Lauro	IAMC_CNR Napoli	Navigazione -Multibeam
Alfonsa Milia	IAMC_CNR Napoli	Chirp – Navigazione
Marco Sacchi	IAMC_CNR Napoli	Multibeam –Navigazione
Costantino Di Gregorio	IAMC_CNR Napoli	Campionamenti fondo
Pio di Manna	ISPRA_ROMA	Navigazione - Multibeam
Zeudia Pastore	UNINA	Navigazione - Chirp
Marialetizia Palomba	UNINA	Navigazione
Valerio Curcio	ISPRA_ROMA	Chirp
Marta Scelzo	UNINA	Navigazione
Neda Carvoj	UNINA	Navigazione
Floriana Di Stefano	UNIPARTHENOPE	Campionamenti fondo
Daniela Sferruzzi	UNIPA	Navigazione
Francesca Morano	UNINA	Campionamenti fondo
Francesco Urzì	So.Pro.Mar	Tecnico di bordo
Andrei Diaconov	So.Pro.Mar	Tecnico di bordo

Tabella 1 – Personale tecnico e scientifico della campagna SEASCAPE_12

ACRONIMO	DESCRIZIONE	URL
IAMC	Istituto Ambiente Marino Costiero	http://www.iamc.cnr.it
CNR	Consiglio Nazionale Delle Ricerche	http://www.cnr.it
UNIPA	Università di Palermo	https://www.unipa.it/
UNINA	Università “Federico II” di Napoli	http://www.unina.it/
UNIPARTHENOPE	Università Partenope	https://www.uniparthenope.it/
So.Pro.Mar	Società armatrice nave URANIA	http://www.sopromar.it/
ISPRA	Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale	https://www.isprambiente.gov.it/
GEOSS	Global Earth Observation System of Systems	https://www.earthobservations.org/
NATURA 2000	Strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità	https://www.minambiente.it/pagina/rete-natura-2000
MBES	Multibeam Echosounder	
SSS	Side Scan Sonar	
SBP	Sub-bottom Profiler	
DGPS	Differential Global Positioning System	
GPS	Global Positioning System	
IHO	International Hydrographic Organization	https://iho.int/
MRU	Motion Reference Unit	
SVP	Sound Velocity Probe	
XTF	eXtended Triton Format	
HD	High definition	
SEG Y	Standard della Society of Exploration Geophysicists per memorizzare i dati geofisici	SEG.org
CHIRP	Segnale nel quale la frequenza varia linearmente con il tempo, crescendo o decrescendo	
ROV	Remotely operated vehicle	

Tabella 2 – Acronimi di organizzazioni, costruttori e prodotti

Nome crociera	SEASCAPE_12
Nave	R/V Urania
Comandante	Lubrano Lavadera Vincenzo
1° Uff. Cop.	Salvemini Gerardo
1° Uff. Cop.	Azzolini Stefano
Partenza	2 ott 2012 Porto di Messina
Ritorno	15 ott 2012 Porto di Messina
Area geografica	Mar Ionio – Canale di Sicilia
Obiettivo	Caratterizzazione geomorfologica e sedimentologica di settori selezionati di piattaforma – scarpata superiore del Golfo di Taranto (ATO_8 dei piani di gestione della Regione Basilicata) e dell’offshore di Sciacca (banco Graham e Banco Terribile) e delle principali biocenosi associate.
Istituzione responsabile	IAMC – CNR
Capo missione	Crescenzo Violante (IAMC-CNR)
Istituzioni partecipanti	AMC – CNR, Napoli; Università degli Studi “Federico II” di Napoli
Dati acquisiti	Batimetria multibeam; sonogrammi Side Scan Sonar; profili sismici monocanale ad alta risoluzione (subbottom CHIRP); campionamenti del fondo (bennate e carotaggi); calate ROV.

Tabella 3 – Generalità della campagna SEASCAPE_12

1 – INTRODUZIONE

Il concetto di paesaggio in ambiente marino si basa sui caratteri geofisici dei fondali e sugli attributi della colonna d’acqua. Un tale approccio consente di analizzare l’eterogeneità spaziale e le dinamiche connesse in ambienti naturali e antropizzati e mira a indagare sulle interazioni esistenti tra organizzazione spaziale e processi ecologici. Proprio il forte legame ecologico esistente tra ambiente fisico e caratteri delle comunità biologiche permette di considerare i paesaggi marini come succedanei per lo studio e la caratterizzazione delle popolazioni marine.

L’obiettivo della campagna in oggetto riguarda la caratterizzazione con un alto grado di risoluzione, della piattaforma continentale esterna e della scarpata superiore dei settori selezionati del Golfo di Taranto (Area 1 - Basilicata ionica) e del Canale di Sicilia (Area 2 - Banco Graham, Banco Terribile) al fine di ottenere una conoscenza di dettaglio delle componenti abiotiche e biotiche e degli ecosistemi ivi presenti e della loro eterogeneità. In particolare verranno indagati i caratteri e distribuzione dei sedimenti (fondi mobili) e dei fondi duri, la morfologia del sistema piattaforma esterna - scarpata superiore, i caratteri delle biocenosi bentoniche e l’impatto sui fondali della pesca a strascico. La campagna è pianificata per raccogliere dati geologici e biologici per lo svolgimento del progetto internazionale GEOSS (Task Title: Ecosystem Classification and Mapping - Contribution to coastal/marine ecosystem classification and mapping with particular reference to Mediterranean Sea: integrating national level works in the global GEOSS approach) e di una convenzione di interesse nazionale (Convenzione con Regione Basilicata) per la stesura del Piano di Gestione dei siti comunitari compresi nelle aree territoriali omogenee ATO 7, 8. Particolare attenzione verrà dedicata ai settori inclusi nel Programma Rete Natura 2000 della Regione Basilicata.

2 - IMBARCAZIONE, STRUMENTAZIONE E ACQUISIZIONE DATI

2.1 Imbarcazione

La Nave Oceanografica Urania ha una lunghezza di 61.5 m, e una stazza di 1115 tonnellate. La nave è equipaggiata per rilievi geofisici e oceanografici.

Name: R/V Urania
Type/ Class: Research vessel
Nationality (Flag State): Italy
Identification Number: 9013220
Owner: So.Pro.Mar. SpA
Operator: So.Pro.Mar. SpA
Overall Length (meters): 61.03
Maximum draught (meters): 4.30
Displacement/ Gross tonnage: 1115
Propulsion: 1000x2 Kw - MAK
Cruising & Maximum speed: 8 - 11 knot
Call Sign: IQSU
Number of Crew: 16
Number of scientists on board: nr. 19
Other Relevant Information: NIL



Figura 1. Nave oceanografica URANIA del CNR

2.2 – Strumentazione

2.2.1 - Posizionamento DGPS

Per il posizionamento di precisione della N/O Urania è stato utilizzato un sistema di localizzazione satellitare differenziale, modello Racal Land Star, basato sulla metodologia Wide Area DGPS. Il sistema è costituito da

un ricevitore GPS a 12 canali ed un modulo di ricezione delle correzioni differenziali via collegamento satellitare che consente di ottenere, nelle migliori condizioni operative, una precisione del posizionamento orizzontale dell’ordine di un metro.



GPS signals	L1, L2, L2C
GLONASS signals	L1, L2
Galileo	GIOVE A, B
GPS SBAS corrections	WAAS, EGNOS, MSAS
OmniSTAR corrections	HP

Figura 2. Sistema di posizionamento DGPS Racal Land Star

2.2.2 – Sistema batimetrico Multi-Beam Echo-Sounder (MBES)



Figura 3. Trasduttori del sistema MBES SeaBat 8160 della Reson

Il Multi-beam utilizzato per lo svolgimento dei rilievi batimetrici è della Reason Inc. modello SeaBat 8160 con frequenza di lavoro di 50 kHz, che può operare in un range batimetrico da un minimo di 10 metri fino a circa 3000 metri nominali. Il sistema è composto da un trasduttore, una Processing Unit (PU) ed una stazione di controllo, girobussola, compensatore di moto ondoso e sonda per misure di velocità del suono. Il trasduttore acustico è dotato di un sistema per la trasmissione e la ricezione gestito dalla PU per la formazione dei fasci acustici. La PU ha anche il compito di effettuare il riconoscimento del fondo e di gestire l’interfaccia con il sistema di posizionamento, la girobussola ed il sensore per la

compensazione del moto ondoso.

Per ogni ciclo di misura il sistema genera in trasmissione un fascio acustico orizzontale ampio 150°, mentre in ricezione vengono rilevati 126 fasci di 1.2-1.5 gradi, ai quali corrispondono altrettanti punti di misure batimetriche su una sezione trasversale alla prua della nave. Questo metodo consente di coprire sezioni ampie fino a circa 3.5 volte la profondità reali e conseguire la copertura totale del fondo a velocità operative fino a 8-10 nodi.

Alle distanze misurate vengono apportate, in tempo reale, le correzioni necessarie a compensare il movimento dell’imbarcazione e le variazioni della velocità del suono nell’acqua. Il SeaBat esegue misure batimetriche con una accuratezza massima di 4-9 cm (secondo certificazione IHO) ed una risoluzione pari ad circa 10 cm. Per il calcolo delle correzioni applicate per compensare i movimenti dell’imbarcazione è stato utilizzato un sensore di assetto (MRU, Motion Reference Unit) TSS modello MAHARS. Per le variazioni della velocità del suono in acqua è stata utilizzata una sonda CTD.

Frequenza operativa:	240kHz
Range:	5, 10, 25, 50, 75, 100, 200, 300 e 400 metri
Resoluzione :	1 - 5 cm
Range Accuracy :	IHO Certificazione (4-9 cm)

Numero di beam :	101
Angolo singolo beam :	1.5°
Ampiezza orizzontale :	Riceve 1.5° ogni beam e trasmette a 170°
Ampiezza verticale :	Riceve 20° ogni beam e Trasmette 1.5°
Source level:	217 dB to 1µPa @ 1m (nominali)
Sample rate :	30 kHz
Ampiezza dell ’impulso :	70 µsec
Ping Rate :	4/secondi max.

Tabella 4. Specifiche tecniche del sistema MBES SEABAT 8160

2.2.2.1 Sensore di movimento

Il sensore di movimento fornisce in tempo reale al sistema di acquisizione le correzioni da applicare al fascio del multibeam dovute ai movimenti dell’imbarcazione: rollio, beccheggio, spostamento verticale e spostamento rispetto all’asse terrestre. A questo scopo è stato utilizzato un TSS MAHRS prodotto dalla Teledyne che funziona anche da girobussola. Lo strumento fornisce le correzioni di heave, pitch, roll, surge e sway, ovvero calcola tutti movimenti della nave grazie a tre giroscopi a fibre ottiche.

Heading	Settle point error Static error Dynamic accuracy Settle point repeatability Follow-up speed Settling time	±0.1° secant latitude ±0.05° RMS secant latitude 0.2° RMS secant latitude ±0.1° secant latitude 200° / second <45 minutes to within 0.70°, from initial 30°
Gimbal limits	45° pitch and roll	
Digital outputs	2 serial ports, RS232 or RS422, baud rates 1200, 2400,4800, 9600, 19,200, 38,400	
Data output rate	Digital	Up to 100Hz
Digital data output formats	TSS HRP; TSS1 +NMEA HDT; TSS1 default; TSS1 with remote heave; TSS3; Simrad EM1000; Simrad EM1000 with remote heave; Simrad EM3000; Simrad EM3000 with remote heave; NMEA PRDID; BMT1; Polled, user configurable; NMEA HDT; NMEA ROT; S G Brown (1/6th); S G Brown (1/10th); Robertson	
Dimensions	242(h) x 430(l) x 232(w) including base plate	
Weight	20Kg	
Ambient operating temperature	0 to 45°C (-15 to 55°C with reduced accuracy)	
Power requirement	24Vdc, 5A at switch on, 2.5A operating	
Compensation	Latitude Speed	80N to 80S 0 – 90 Knots
Pitch and roll	Resolution Range Dynamic accuracy	0.01° ±45° 0.03° RMS (for a 5° amplitude) 0.05° RMS (for a 45° amplitude)
Heave	5cm or 5% whichever is greater (period 0 to 20s)	



Figura 4. Sensore di movimento TSS

2.2.2.2 Profilatore di velocità

Gli impulsi acustici generati dal sistema multibeam subiscono variazioni di velocità dovute alle differenti caratteristiche fisico-chimiche nella colonna d’acqua attraversata che alterano la direzione di propagazione. Per tale motivo le operazioni di acquisizione MBES necessitano di correzioni della velocità del suono tramite Sound Velocity Profiler. In questo caso è stata utilizzata una sonda SVP SBE della Seabird Electronics. Lo strumento opera fino a 200 metri di profondità e fornisce la misura diretta della velocità ogni 50 centimetri; il dato viene poi utilizzato dal programma di acquisizione per correggere la direzione dell’impulso acustico.

2.2.2.3 Software di acquisizione

I software di acquisizione dati batimetrici è PDS2000 della Reson. Il software comprende funzionalità di navigazione, di acquisizione, di processing e di realizzazione cartografica. Il software consente di costruire



Figura 5. Sound Velocity Profiler

una doppia visualizzazione in fase di acquisizione che garantisce, attraverso il controllo dell’operatore, finestre utilizzabili dal pilota e finestre utilizzate dall’acquisitore. Nella funzione RealTime tutte le strumentazioni inserite nel Progetto sono attivate e visualizzate in diversi pannelli e quando l’operatore attiva l’acquisizione, esse vengono registrate in un file successivamente ri-elaborabile. Durante l’acquisizione sono disponibili una serie di filtri come il Quality Filter che evidenzia le letture con una bassa qualità, il Nadir Filter che marca i dati esterni meno attendibili, l’Intersect Filter e lo Slope Filter che, applicati in presenza di fondali pianeggianti, eliminano singoli beam o gruppi di beam che mostrano variazioni angolari fra i beam non attendibili.

2.2.3 Sistema Side Scan Sonar

L'acquisizione di sonogrammi acustici del fondo è stato effettuata tramite l'utilizzo del sistema Side Scan Sonar ad elevata in dotazione alla N/O Urania costituito dai seguenti componenti:

- tow fish digitale modello EdgeTech 4200 – FS con doppia frequenza operativa (410/120 Khz) e risoluzione di immagine a 12 bit, operativo fino a 1000 metri, trasportato a traino tramite cavo coassiale;
- verricello con velocità di recupero di 1 m/s dotato di contometri e display digitale della velocità, azionato tramite remote control;
- 500 metri di cavo coassiale;
- unità di controllo e di potenza;
- sistema di acquisizione digitale della Discover 4200 SP EdgeTech© completo di unità di memorizzazione dei dati ed interfacciato con sistema di navigazione.

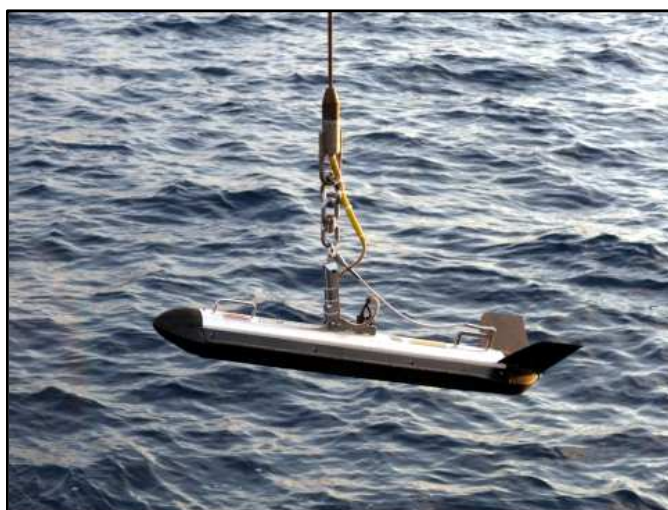


Figura 6. Tow fish della Edgetech in dotazione alla N/O Urania al momento del calo in acqua.

Il sistema di acquisizione è costituito da un Personal Computer opportunamente marinizzato e dotato di componenti e schede per uso industriale e di una power unit. Il software estremamente versatile permette la configurazione del range di acquisizione, la correzione in tempo reale dello Slant Range, il controllo del segnale acustico con eventuali applicazioni di filtri digitali predefiniti o configurabili dall'utente, il controllo della navigazione, la possibilità di selezionare e memorizzare particolari target e la georeferenziazione di ogni singolo pixel.

I dati in formato XTF sono stati memorizzati sul computer di acquisizione e ad ogni fine linea e sono stati trasferiti, tramite rete locale, ad un successivo computer per la memorizzazione su HD esterno e per masterizzazione in doppia copia su supporto CDRom.

2.2.4 Profilatore di sedimenti CHIRP II

Il sistema Sub-bottom utilizzato a bordo della N/O Urania è il CAP-6600 Chirp Sub-Bottom Profiler II della DATASONIC. Questo strumento appartiene alla classe delle sorgenti sismiche di alta risoluzione. Il segnale generato da un sistema Chirp è di tipo sonar si differenzia da quello degli altri strumenti di questo tipo per compressione del segnale (tecnica mutuata dai sistemi Radar).

La sorgente acustica ad “impulso compresso” (“Chirp”), che in gergo è il nome utilizzato per la (LFM) Modulazione Lineare di Frequenza, produce un impulso che ha un’ampia banda di frequenza (da 10 a 30 kHz), lunga durata (da 1 a 100 ms) e, a differenza dei “segnali bianchi” (in riferimento agli spettri), le sue variazioni di fase sono lineari. In questo modo la risoluzione di questo sistema sonar non è funzione diretta della lunghezza di trasmissione dell’impulso, ma dell’ampiezza della banda di frequenza del segnale FM. Pertanto migliorano sia la penetrazione che la risoluzione (Changle Fang, 1999).



Figura 7. Benna Van-Veen utilizzata per i prelievi del fondo.

2.2.5 Benna Van-Veen

La campionatura è stata effettuata mediante l’utilizzo di una benna e direttamente da subacquei e nella fascia compresa tra l’isobata dei 3 m e l’isobata dei 20 m. E’ stata usata una benna tipo “Van-Veen” di dimensioni 20x20x40 cm, munita di due sportelli superiori che consentono il prelievo della parte più superficiale del sedimento relativamente poco disturbato. Questo attrezzo ha permesso di effettuare campionature rapide, di ottimizzare il tempo-nave a disposizione, e di ottenere un buon recupero di sedimento.



Figura 8. ROV Pollux III in dotazione alla N/O Urania del CNR al momento del calo in acqua

2.2.6 Veicolo filoguidato per ispezioni visive (ROV)

La documentazione subacquea è stata fatta tramite un veicolo filoguidato (ROV) Pollux III equipaggiato per il monitoraggio delle comunità di fondo (fino a 500 m) con una telecamera HD, e una pinza manipolatrice per la raccolta dei campioni. Il ROV è dotato di sistema di posizionamento per conoscerne la posizione esatta in tempo reale e registrarne il percorso durante l’immersione. Le immagini video e le foto effettuate durante l’esplorazione, trasmesse a un monitor a bordo della nave nell’area di comando del pilota ROV, vengono seguite in tempo reale dal personale di bordo.

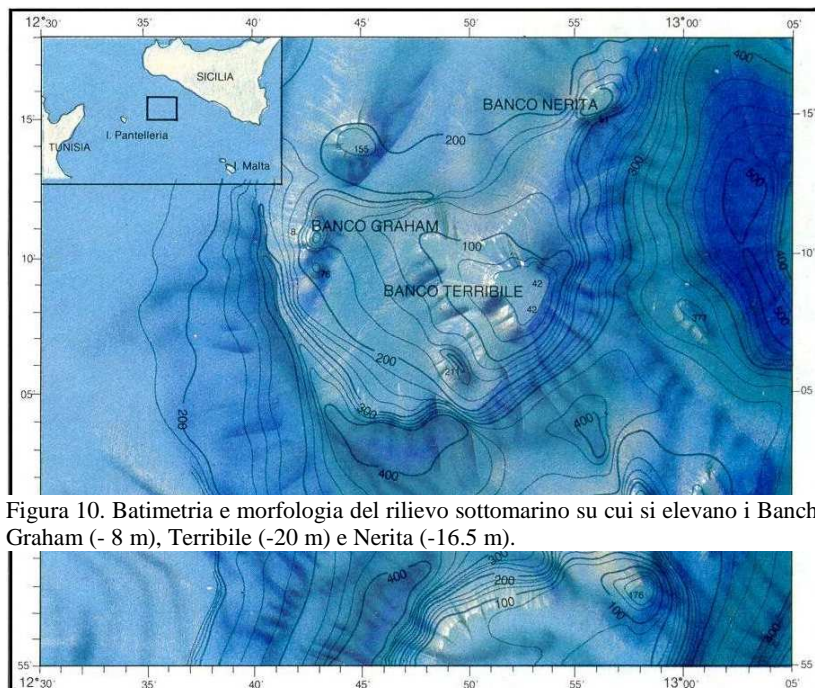


Figura 10. Batimetria e morfologia del rilievo sottomarino su cui si elevano i Banchi Graham (- 8 m), Terribile (-20 m) e Nerita (-16.5 m).

di Gela) pieno di sedimenti neogenici ed attuali e a bordo del quale arriva la coltre di Gela, attiva almeno fino al Pleistocene.

Sulla base di numerosi profili sismici, Argnani 1990 ritiene che il movimento lungo le faglie che bordano i bacini sia di tipo trascorrente (dip-slip) con estensione diretta in senso NE-SW, mentre le fosse sarebbero interrotte da un sistema di dislocazioni strike-slip N-S, accompagnate da sollevamenti, locali depocentri e diffuso vulcanesimo. I magmi, secondo Calanchi et al. 1989, sarebbero originati nel mantello con processi di frazionamento analoghi a quelli dell’Afar Etiope. Tutta la zona ai bordi del sistema di rift è soggetta ad una moderata sismicità (Vannucci et al. 2004) caratterizzata da

meccanismi focali in accordo con il sistema trascorrente di strike-slip, mentre sarebbe priva di sismicità la zona centrale caratterizzata da un alto flusso di calore (Argnani e Torelli 2001).

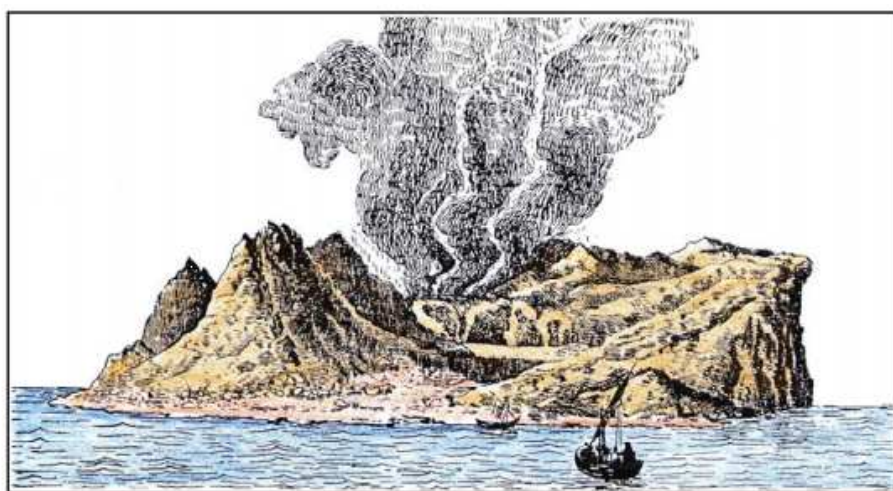


Figura 11. Schizzo dell’isola Ferdinandea vista da W-SW il 25 Agosto 1831 (Marzolla 1831)

Il banco di maggior interesse è il Banco Graham che è quanto resta dell’Isola Ferdinandea, costruita e smantellata nel 1831. Il banco si eleva a 48 km da Sciacca ai bordi di un rilievo a ferro di cavallo profondo meno di 200 m, che qualche Autore considera un unico grande apparato vulcanico denominato Empedocle, ma sul quale sono state campionate rocce sedimentarie eoceniche (Banchi Nerita e Terribile). Il

Graham è costituito da un ripiano profondo 25-30 m a contorno ovale con direzione principale N-S e culmina con una guglia basaltica, forse riempimento del cammino vulcanico, che arriva a 8,8 m dalla superficie del mare. Il vulcano è accompagnato da altri picchi sottomarini secondo l’allineamento N-S. Le lave eruttate deriverebbero dal frazionamento del mantello superiore, probabilmente alla base della crosta.

L’attività eruttiva relativa alla formazione dell’isola Ferdinandea è iniziata con una prima fase sottomarina tranquilla denunciata in superficie solo dall’aumento della temperatura dell’acqua del mare, dal ribollire dell’acqua, dall’emissione di fumi e vapori, dalla risalita di pomice e scorie galleggianti e dalla presenza di pesci morti. Quando la costruzione vulcanica raggiunse minori profondità, la diminuita pressione idrostatica favorì quindi l’inizio della seconda fase, caratterizzata da esplosioni di getti di vapore, di ceneri e di scorie nerastre che sono andati a formare un’isola allungata in corrispondenza di bocche allineate chiaramente lungo una fessura (N-S per la Ferdinandea).

4 - ATTIVITA' SVOLTE

4.1 Rilievi batimetrici con sistema MBES

Durante la campagna sono stati acquisiti simultaneamente dati multibeam, sismostratigrafici (Chirp). Le operazioni di acquisizione si sono svolte a largo della Basilicata Ionica e nel Canale di Sicilia (Banco Graham) su fondali compresi tra 10 – 350 metri di profondità; le rotte seguite erano parallele alla costa e distanziate fra loro al fine di garantire una copertura del 100% delle aree indagate. I grid di acquisizione sono stati generati con una cella di 50 centimetri.

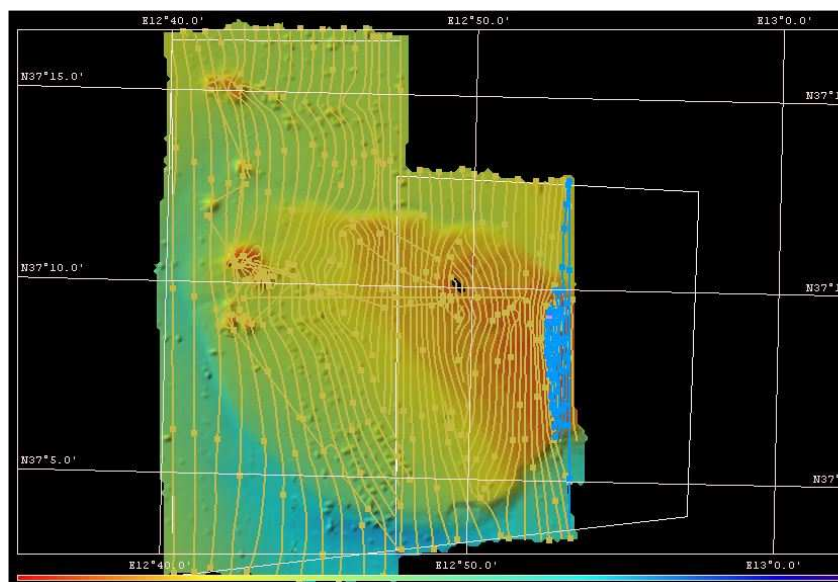


Figura 12. Area 2 – Piano di navigazione e rilievo ombreggiato del Banco Graham – Banco Terribile

di processing è stato svolto con il Grid Model Editor generando grigliati con celle di 2 metri partendo dai dati acquisiti. La profondità della singola cella viene calcolata dalla media di tutte le letture che ricadono al suo interno. Oltre alla profondità viene registrato anche il numero di battute, la profondità minima, massima e la deviazione standard: in base a questi parametri si valuta l’attendibilità del dato ed eventualmente la sua eliminazione. Il lavoro di processing è stato finalizzato alla restituzione di un grid preliminare dell’intera area rilevata con cella di 10 metri.

4.2 Rilievi acustici con sistema SSS

L’acquisizione delle immagini sidescan sonar è stata effettuata lungo linee di navigazione disposte parallelamente alla costa, e ha consentito la copertura acustica continua delle aree di mare oggetto di questo studio.

Per quanto riguarda le aree più a largo (> -10 m) il sistema di rilevamento acustico (SSS) è stato configurato con una frequenza di lavoro di 100 kHz e range di 150 m, mentre la spaziatura tra le linee di acquisizione è stata di circa 250m. Ciò ha consentito una sovrapposizione di circa il 30 % tra due coperture acustiche (swath) adiacenti. Il rilievo in settori di fondo compresi tra -10 e -1 m ha previsto una frequenza di lavoro di 50 kHz e range di 100 m, mentre la spaziatura tra le linee di acquisizione è stata di circa 75m. In questo caso si è ottenuta una sovrapposizione di circa il 25 % tra due coperture acustiche adiacenti.

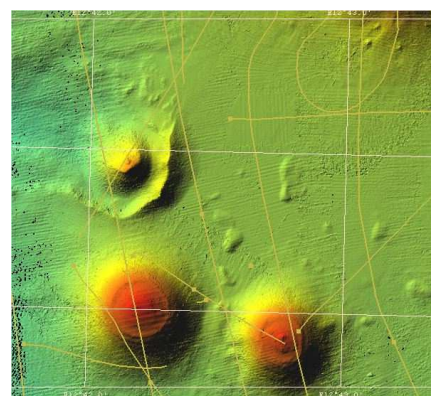


Figura 13. Area 2 – Rilievo ombreggiato (interpolazione dati raw) mostrandone banchi vulcanici appartenenti al complesso del Banco Graham.

L’altezza nominale del tow fish rispetto al fondo è stata pari a circa il 10% del range di acquisizione per il rilievo

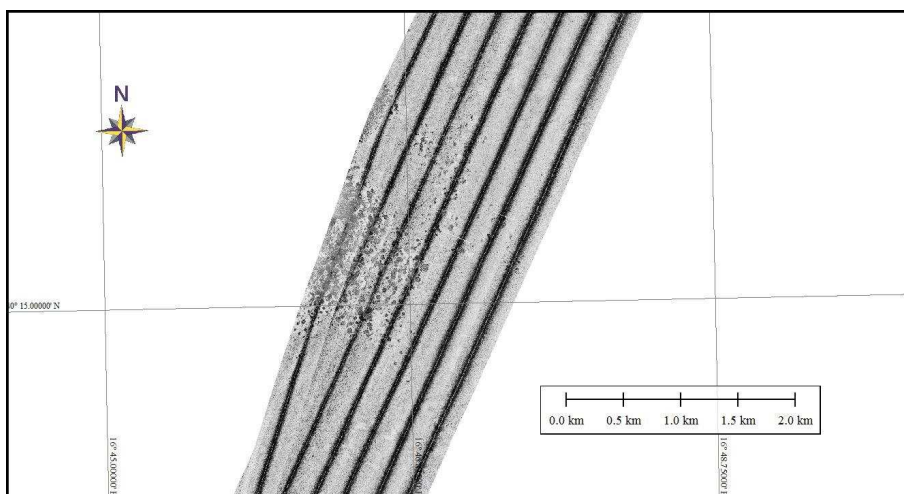


Figura 14. Basilicata Ionica. Mosaico Side Scan Sonar mostrante il limite inferiore della prateria a Cymodocea a largo del fiume Agri

nelle aree più a largo, mentre per le aree poste a profondità < -10 m ha oscillato tra 2 e 1 m. La velocità dell'imbarcazione durante l'acquisizione, controllata tramite il sistema di navigazione, è stata costante intorno ai 4 nodi. Durante il rilevamento le immagini acustiche, acquisite tramite i sistemi della Triton Elics modello Isis© e Discover 4200 SP EdgeTech©, venivano mostrate in tempo reale su monitor per un'analisi preliminare.

I parametri di acquisizione così configurati hanno permesso di ottenere una risoluzione di 0.5 m. Il posizionamento delle registrazioni sidescan sonar è stato effettuato attraverso l'eliminazione dell'errore di layback. Questo parametro si riferisce alla distanza orizzontale intercorrente tra l'antenna di navigazione, posta sul natante, e il trasduttore (tow fish) che, in questo sistema, non corrisponde a un valore fisso. Infatti, la distanza dal fondo del tow fish viene tenuta costante facendo variare la lunghezza del cavo di traino, introducendo un errore di offset rispetto all'antenna di bordo. La correzione dell'errore di layback è stata effettuata automaticamente in fase di acquisizione trasmettendo via porta seriale la lunghezza del cavo di traino nel sistema computerizzato di acquisizione i valori in metri delle variazioni di lunghezza del cavo di traino. Ciò ha consentito di ridurre praticamente a zero l'errore di layback e gli offset nella creazione dei fotomosaici delle immagini acustiche.

4.3 Rilievi con sistema SBP - CHIRP

La risposta acustica complessiva del fondo marino è stata complessivamente buona anche se la presenza di affioramenti rocciosi e/o sabbie grossolane bioclastiche nel canale di Sicilia ha limitato significativamente la penetrazione acustica del fondale. Mentre a largo della Basilicata ionica è stata rilevata una risposta acustica

abbastanza buona.

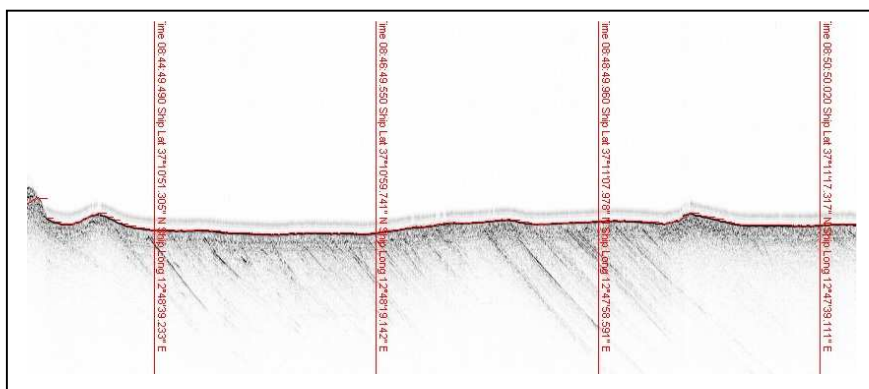


Figura 15. Area 2 – Banco Terribile. Profilo Chirp. Troncatura erosiva a fondo mare.

Le sezioni acquisite con il sub-bottom profiler CHIRP sono state registrate utilizzando il software Swan PRO/ChirpScan2 proprio del sub-bottom profile Datasonic CHIRP, in formato XTF che conserva tutte le informazioni originali relative ad ogni singolo impulso della sorgente acustica, tra cui il numero di eventi, il posizionamento forniti dal software di navigazione

(correlabile quindi direttamente alle strisciate multibeam), la profondità in metri, lo spessore sedimentario, etc. I dati sono stati esportati anche nel formato sismico standard SEG Y, gestibile con un qualunque software dedicato al processing sismico.

Il dato ottenuto in acquisizione non viene ulteriormente elaborato, poiché il segnale acustico registrato è preventivamente filtrato per la frequenza di Nyquist e costituisce l'involuppo della trasformata di Hilbert del

segnale, rendendo tutti i campioni di segno positivo. L’unico procedimento che può essere applicato è la migrazione, utilizzando un campo di velocità pari a quella dell’onda acustica nell’acqua, per attenuare le diffrazioni legate alla morfologia del fondale marino e ottenere un’immagine acustica più precisa dello stesso.

4.4 Ispezioni visive tramite ROV

Sono state eseguite otto calate ROV: tre nell’area 1 – Basilicata ionica e sei nell’area 2 Banco Graham. I filmati e le immagini acquisite sono stati registrati su supporto digitale e visionati per l’analisi. Le informazioni ottenute forniranno gli elementi necessari per caratterizzare il fondale sia su basi sedimentologiche-geomorfologiche che biologiche.



Figura 16. Area 2 – Banco Graham. Prateria a Gorgonia

In particolare le ispezioni visive tramite ROV hanno permesso di individuare i caratteri vegetazionali e la natura del fondale che hanno fornito il “ground-truthing” per tarare i rilievi effettuati con sistema side scan sonar. Le immagini acquisite hanno confermato l’esistenza di prateria a *Cymodocea Nodosa* nell’offshore della Basilicata ionica consentendo di individuare un habitat prioritario per la istituzione di un SIC marino. Nel canale di Sicilia le immagini e i filmati acquisiti hanno permesso di individuare i caratteri del coralligeno presente a fondo mare e le principali caratteristiche del macro-benthos. I dati ROV così acquisiti consentono di convalidare le evidenze derivanti dai dati indiretti e fornire indicazioni circa la componente biotica, seguita dall’integrazione dei dati.

CAMPAGNA SEASCAPE 2012						
INDAGINI ROV						
NOME	DATA	ORA UTC	ZONA	PROF.	EST	NORD
NAT 1	06\10\2012	11:39	Golfo di Taranto	11	016° 46.329'	040° 15.448'
NAT3	06\10\2012	14:02	Golfo di Taranto	11	016° 52.265'	040° 23.088'
GR_NORD1	11\10\2012	12:06	Banco Graham	38	012° 42.526'	037° 10.558
GR_NE1	11\10\2012	14:09	Banco Graham	127	012° 42.185'	037° 13.100'
GR_N	11\10\2012	16:01	Banco Graham	93	012°42.214'	037°115.019'
TR_3	12\10\2012	08:09	Banco Terribile	102	12°49.013'	37°10.654'
TR_2 - 1	12\10\2012	09:14	Banco Graham	99	12°46.879'	37°11.613'
GR_W_1	12\10\2012	13:08	Banco Graham	133	12°42.097	37°10.466

Tabella 5. Campagna Seascape_2012.Ubicazione transetti ROV

4.5 Campionamenti del fondo tramite benna

Sono stati eseguiti 45 campionamenti nell’area 1 – Basilicata ionica e 38 nell’area 2- Banco Graham. Nella fase immediatamente successiva al recupero è stata realizzata la documentazione fotografica dei sedimenti prelevati insieme alla descrizione speditiva della litologia, della tessitura e del contenuto biologico, annotando la presenza di organismi in vita o in resti, incluso molluschi, echinodermi, briozoi, e vegetazione. Per ogni stazione sono stati prelevati un subcampione da archiviare ed un sub-campione da sottoporre ad analisi quantitativa. Ogni campione

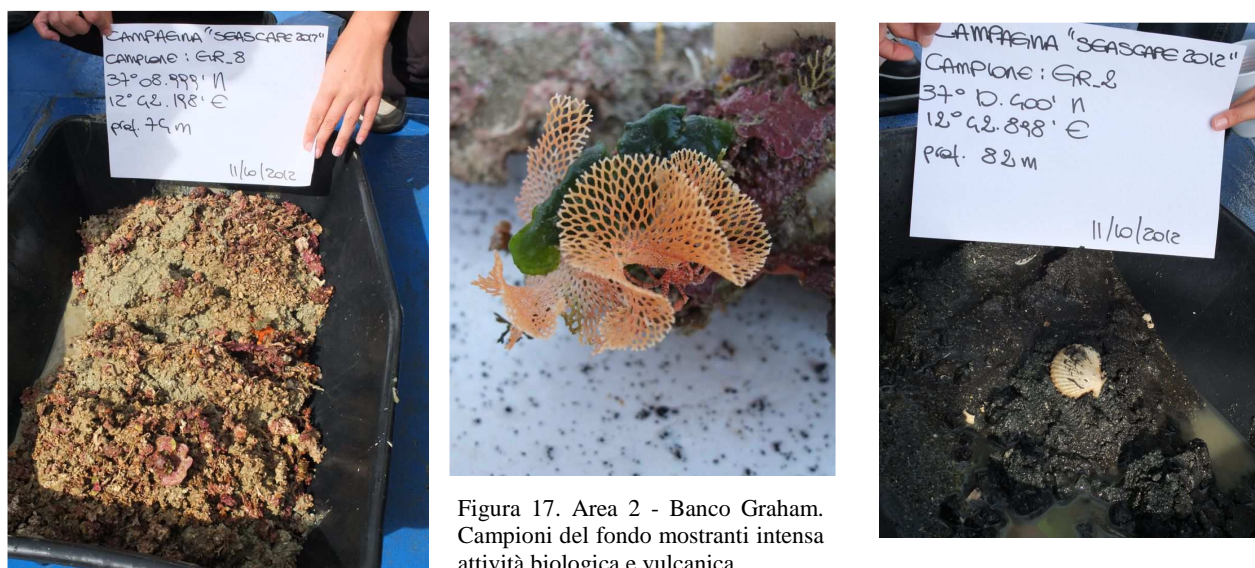


Figura 17. Area 2 - Banco Graham. Campioni del fondo mostranti intensa attività biologica e vulcanica.

di sedimento è stato suddiviso in parti statisticamente uguali con l’utilizzo di uno splitter e, tramite suddivisioni successive, si è arrivati a selezionare circa 30 g di campione rappresentativo del materiale iniziale.

I caratteri sedimentologici dei fondali investigati nell’area 1 sono dominati da sabbie fini e subordinatamente da sabbie medie e grossolane. In particolare la popolazione granulometrica sabbiosa, presente in percentuali apprezzabili anche in depositi a prevalenza limosa, risulta composta essenzialmente da frammenti elementi litici carbonatici, quarzo e bioclasti questi ultimi generalmente rappresentati da resti di molluschi. I caratteri sedimentologici dei fondali investigati nell’area 2 sono dominati da sabbie grossolane bioclastiche e in generale sono fortemente condizionati da attività biologica (coralligeno).

CAMPAGNA SEASCAPE 2012					
NOME CAMPIONE	DATA	ORA UTC	PROF.	EST	NORD
Golfo di taranto					
NAT 2	06/10/2012	09:10	11 m	016°50.305'	040°20.508'
NAT 1	06/10/2012	11:39	11 m	016°46'467"	40°15'413"
NAT 3	06\10\2012	14:45	11 m	016°52.265'	040°23.088'
Banco Graham – Banco Terribile					
GR 3	11\10\2012	07:07	56 m	012°43.151'	037°10.115'
GR_2 BIS	11\10\2012	07:21	26 m	12°43.154'	37°10.114'
GR_2	11\10\2012	07:37	82 m	12°42.897'	37°10.400'
GR_1	11\10\2012	07:53	56 m	12°42.500'	37°10.698"
GR_18	11\10\2012	08:06	99 m	12°42.205"	37°10.600'
GR_4	11\10\2012	08:22	168 m	12°41.901'	37°10.500'
GR_9	11\10\2012	08:42	241 m	12°41.203'	37°09.897'
GR_8	11\10\2012	09:11	74 m	12°42.198'	37°08.999'
GR_6	11\10\2012	09:28	191 m	12°42.497'	37°09.198'
GR_6_1	11\10\2012	09:47	96 m	12°42.201'	37°09.098'
GR_6_2	11\10\2012	10:09	166 m	12° 42.168'	37° 09.171'
GR_7	11\10\2012	10:32	84 m	12° 42.791'	37° 08.894'
GR_17	11\10\2012	11:11	157m	12°44.307'	37°10.198'
GR_19	12\10\2012	10:12	113m	12°46.302'	37°11.207'

GR_27	12\10\2012	10:37	106m	12°47.496'	37°10.529'
GR_28-f	12\10\2012	11:11	74m	12°49.101'	37°09.912'
GR_31	12\10\2012	11:27	95m	12°49.090'	37°09.593'
GR_30	12\10\2012	11:52	115m	12°47.393'	37°09.466'
GR_W	12\10\2012	14:13	136m	12°41.086	37°10.460
GR_W-1	12\10\2012	14:16	127m	12°41.451	37°10.083
GR_32_F	12\10\2012	14:40	104m	12°42.198	37°10.594
GR_28	12\10\2012	11:05	72m	12°49.096	37°09.917
GR_31	12\10\2012	11:27	95m	12°49.090	37°09.593

Tabella 6. Campagna Seascope_2012. Stazioni di campionamento del fondo tramite benna

5. RIASSUNTO DELLE OPERAZIONI

Durante la campagna Seascope_12 sono stati acquisiti dati geofisici e sedimentologici. Vengono qui di seguito riportate le principali operazioni effettuate.

DATA	ORA UTC	ATTIVITÀ	ZONA
02\10\2012	18:30	Tutti a bordo – partenza Golfo di taranto	
03\10\2012	15:13	Arrivo nell'area di acquisizione	Golfo di Taranto
03\10\2012	15:37	Sonda CTD	Golfo di Taranto
03\10\2012	16:11	Test Side Scan	Golfo di Taranto
03\10\2012	16:20	Inizio acquisizione Mbeam	Golfo di Taranto
03\10\2012	16:26	Inizio acquisizione Chirp e Side Scan sonar	Golfo di Taranto
04\10\2012	13:50	Sonda CTD	Golfo di Taranto
05\10\2012	21:51	Recupero Side Scan Sonar	Golfo di Taranto
06\10\2012	11:27	Campionamenti di fondo	Golfo di Taranto
06\10\2012	11:35	Inizio acquisizione dati Rov	Golfo di Taranto
06\10\2012	12:25	Recupero Rov	Golfo di Taranto
06\10\2012	14:03	Calata Rov	Golfo di Taranto
06\10\2012	14:33	Recupero Rov	Golfo di Taranto
06\10\2012	14:45	Campionamenti di fondo	Golfo di Taranto
07\10\2012	07:58	Trasferimento verso Canale di Sicilia	Golfo di Taranto
09\10\2012	07:18	Arrivo area di acquisizione - Sonda CTD	Banco Graham
09\10\2012	07:46	Inizio acquisizione Chirp e MBES	Banco Graham
11\10\2012	07:07	Campionature del fondo	Banco Graham
11\10\2012	11:11	Fine campionature	Banco Graham
11\10\2012	12:06	Calate Rov	Banco Graham
11\10\2012	15:04	Ritiro Rov	Banco Graham
12\10\2012	08:01	Acquisizione dati ROV	Banco Terribile
12\10\2012	08:30	Fine acquisizione dati ROV	Banco Terribile
12\10\2012	08:44	Ripresa acquisizione dati Chirp e Multibeam	Banco Terribile
12\10\2012	09:14	Inizio acquisizione dati ROV	Banco Graham
12\10\2012	09:37	Fine acquisizione dati ROV	Banco Graham
12\10\2012	10:12	Campionature del fondo	Banco Graham
12\10\2012	13:08	Acquisizione dati Rov	Banco Graham

12\10\2012	13:43	fine acquisizione dati Rov	Banco Graham
12\10\2012	10:12	Campionature del fondo	Banco Graham
12\10\2012	14:40	Fine campionatura bennate	Banco Graham
13\10\2012	17,1	Fine acquisizione multibeam e chirp	Banco terribile
13\10\2012	17:15	Trasferimento verso porto di Messina	Canale di Sicilia
14\10\2012		Arrivo Porto di Messina	Sicilia

Tabella 7. Diario delle operazioni

6. RISULTATI PRELIMINARI E CONCLUSIONI

Durante la campagna sono stati acquisiti simultaneamente dati multibeam, sismostratigrafici (Chirp) e sidescan sonar. Le velocità di acquisizione sono state comprese tra i 3.5 e i 7 nodi. Sono stati eseguiti campionamenti tramite benna e profili ROV. I rilievi multibeam e sidescan sonar sono stati effettuati in modo da assicurare una copertura totale dei fondali investigati.

6.1 - AREA 1 – Basilicata ionica

L’interpretazione preliminare dei dati acquisiti ha consentito di individuare i caratteri batimorfologici, sedimentologici e delle associazioni bentoniche dei fondali compresi tra - 10 e - 250 m. In particolare è stato individuato e mappato il limite inferiore della prateria a Cymodocea presente nel tratto di costa compreso tra il F. Sinni e il F. Basento. I dati sismo-stratigrafici hanno consentito, inoltre, di individuare una vasta area caratterizzata da movimenti gravitativi lenti lungo le aree di prodelta dei fiumi Sinni e Agri.

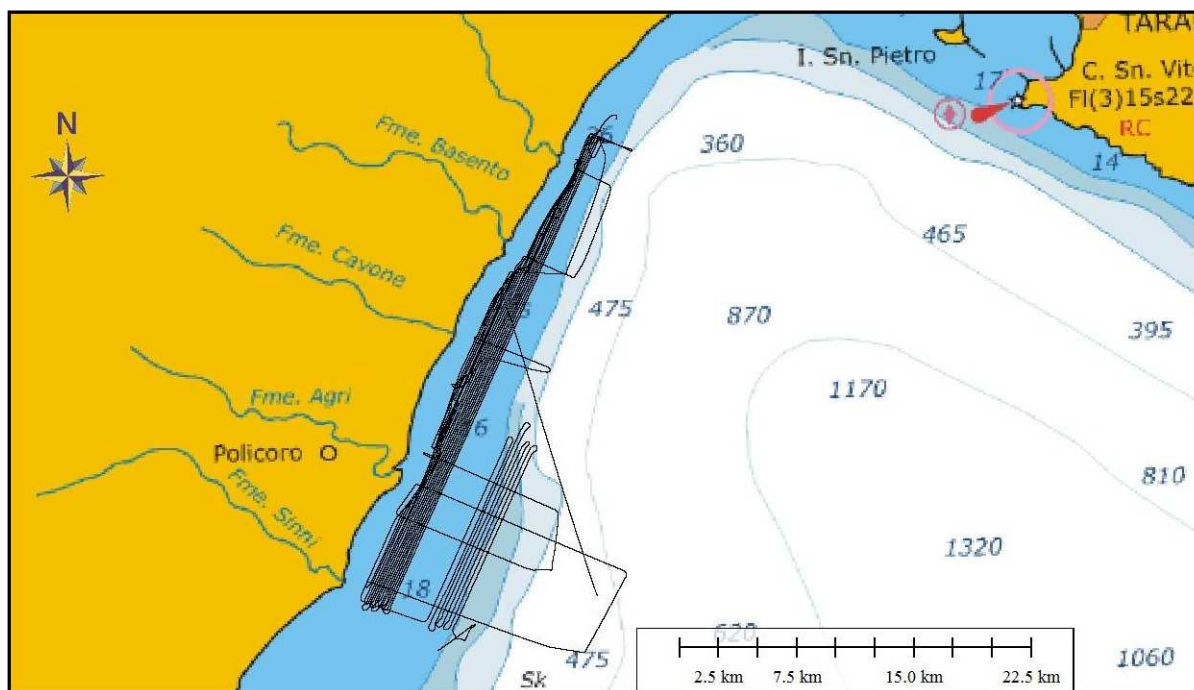


Figura 18. Piano di navigazione per l’area 1 – Basilicata ionica

6.2 AREA 2 – Canale di Sicilia - Banco Graham

La seconda area di indagine è ubicata a largo di Sciacca e comprende il Banco Graham e il Banco Terribile. I rilievi batimetrici e sismostratigrafici hanno consentito di individuare e caratterizzare nel dettaglio i fondali investigati. In particolare è stato possibile mappare le strutture vulcaniche che formano il banco Graham. Sia il Banco Graham che quello terribile sono stati caratterizzati in termini sedimentologici rivelando un'intensa attività biologica, quest'ultima confermata dalle indagini ROV. Le indagini dirette hanno rivelato una elevata biodiversità con la presenza di comunità a coralli, praterie di gorgonie, strutture biocostruite e fondali ricchi di coralligeno.

7 - RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano l'equipaggio e i tecnici della N/O Urania, per la professionalità dimostrata e l'indispensabile contributo fornito durante le fasi di acquisizione dati. Si rivolge, in particolare, un sentito ringraziamento al Comandante Vincenzo Lubrano Lavadera per il supporto logistico e organizzativo fornito durante questa Campagna.

8 - BIBLIOGRAFIA

- Anderson, J. T., Gregory, R. S., and Collins, W. T. (2002) Acoustic classification of marine habitats in coastal Newfoundland. –ICES Journal of Marine Science, 59, 156–167.
- Ashley G.M. (1980) Classification of large scale subaqueous bedforms: a new look to an old problem. Jour. Of Sed. Pet., 60(1), 143-155.
- Aurox C., Masle J., Campredon R., Masle G. & Rossi S. (1985) Cadre Géodynamique et évolution récente de la Dorsale Apulienne et de ses bordures. Giorn. Geol., 3, 101-127. Autorità Ambientale della Basilicata (2003)c– Natura 2000 in Basilicata, 238 pp.
- Barone A., Fabbri A., Rossi S. & Sartori R. (1982) Geological structure and evolution of the marine areas adjacent to the Calabrian Arc. Earth sc. Rev., 3, 207-221.
- Belfiore A. (1984) - La dispersione dei sedimenti nel settore occidentale del Golfo di Taranto. Boll. Soc. Geol. It., 103, 415-424
- Blondel P. & Murton B.J. (1997) Handbook of sea floor sonar imagery. Wiley- Praxis Series in Remote Sensing, Chichester, 314 pp.
- Cocco E., Cravero E., Di Geronimo S., Mezzadri G., Parea G.C., Pescatore T., Valloni R. & Vinci A. (1975) - Lineamenti geomorfologici e sedimentologici del litorale alto ionico (Golfo di Taranto). Boll. Soc. Geol. It., 94, 993-1051.
- Courtney, R. C. and Fader, G.B.J. (1994) A new understanding of the ocean floor through multibeam mapping: Science Review 1992 and 1993 of the Bedford Institute of Oceanography. Dept. of Fisheries and Oceans, p. 9-14.
- Fabbri A., Rossi S., Saporì R. & Barone A. (1982) Evoluzione neogenica dei margini marini dell'arco Calabro-Peloritano: implicazioni geodinamiche. Mem. Soc. Geol. It., 24, 357-366
- Finetti I. (1976) – Mediterranean ridge: a young submerged chain associated with the Hellenic arc. Boll. Geof. Teor. Appl, 13, 31.
- Fader G., Pickrill R.A., Todd B., Courtney C. and Parrott R.(1999) The Emerging Role of Marine Geology in Benthic Ecology. Geological Survey of Canada pub.
- Grandjacquet C & Masclé G. (1978) –The structure of the Ionian Sea, Sicily and Calabria- Lucania. In: the Ocean Basin and Margins. Ed. A.E.M. Nairn, W.H. Kanes, F.G. Steli, 4B, 257-286.
- Fish J.P. & Carr A.H. (1990) Sound underwater images. A guide to the generation and interpretation of Side Scan Sonar data. EG&G Marine Instruments, Lower Cape Publishing, Orleans MA, 190 pp.
- Knebel H.J, Needell S.W., O'Hara C.J. (1982) Modern sedimentary environments on the Rhode Island inner shelf off the eastern United States. Marine Geology, 49, 43-55.
- Madden, C. J., K. Goodin, R.J. Allee, G. Cicchetti, C. Moses, M. Finkbeiner, D. Bamford, E. (2009) Coastal and Marine Ecological Classification Standard. NOAA and NatureServe. 107 pp.

- Nota D. J. G. (1958) –Sediments of western Guiana Shelf. Report of Orinoco shelf expedition, 2, Veenman & Zones, Wageningen, 98 pp.
- Olenin S., Ducrotoy J.P. (2006) The concept of biotope in marine ecology and coastal management. *Marine Pollution Bulletin* 53, 20–29.
- Pennetta M. (1985) Caratteri granulometrici dei sedimenti del Golfo di Taranto (Alto Ionio). *Ann. Ist. Univ. Navale*, 54, 29-50.
- Pennetta M., Pescatore T.S. & Senatore M.R. (1986) I tipi di piattaforma continentale del Golfo di Taranto (Alto Ionio, Italia). *Convegno ENEA "Evoluzione dei litorali"*, Policoro, 16-17 ottobre 1986. 195-214.
- Pescatore T., Pieri P., Sabato L., Senatore M. R., Gallicchio S., Boscaino M., Cilumbriello A., Quarantiello R. & Capretto G. (2009) - Stratigrafia dei depositi pleistocenico-olocenici dell’area costiera di Metaponto compresa fra Marina di Ginosa ed il Torrente Cavone (Italia meridionale): Carta Geologica in scala 1:25.000. *Il Quaternario (It. Journ. Quatern. Sc., 22(2), 307-323.*
- Post A. L. (2008) The application of physical surrogates to predict the distribution of marine benthic organisms. *Ocean & Coastal Management* 51, 161–179.
- Reineck H.E. Singh I.B. (1980) *Depositional sedimentary environment*. Springer Verlag, NY –Heidelberg –Berlin, 551pp.
- Rossi S., Aurox C. & Masle J. (1983) – The Gulf of Taranto (Southern Italy). *Seismic stratigraphy*. 51, 327-346.
- Roff J.C., Taylor M. E., Laughren J. (2009) Geophysical approaches to the classification, delineation and monitoring of marine habitats and their communities. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 13, 77–90
- Tramutoli M., Pescatore T., Senatore M.R. & Mirabile L. (1984) Interpretation of reflection high resolution seismic profiles through the Gulf of Taranto (Ionian Sea, Eastern Mediterranean). The structure of Apennine and Apulia deposits. *Boll. Oceanol. Teor. Appl.*, 2, 33-52.
- Violante, C., De lauro, M., Sclafani, P., (1999) Rilevamento geomorfologico della piattaforma continentale: tecniche e metodi. *CNR Istituto di Ricerca Geomare Sud, Napoli, Rif.to RINT2.*
- Violante C., Mazzola S. (2012) Geophysical techniques for protection and management of marine habitat: example from the Campania offshore, Eastern Tyrrhenian Sea. *Proceeding of 7th EUREGEO - European congress on Regional GEOscientific cartography and Information systems, Bologna, Italy, 2012, 395-397.*