



## Progetto MARINE HAZARD

### OR1.3 Reportistica dei survey effettuati nel Mar Tirreno sud-orientale e Canale di Sicilia: dati disponibili per OR1

#### Deliverable report

A cura di (per il CNR)

Salvatore Passaro (1), Mauro Caccavale (1,4), Stella Tamburrino (1), Mattia Vallefucio (1), Marco Sacchi (1), Massimo Contiero (1), Michele Iavarone (1), Emmagiovanna D'Acunzo (2), Antimo Guarino (1), Nadia Sabatino (3), Marianna Del Core (3), Daniela Salvagio Manta (3), Elvira Oliveri (3), Mario Sprovieri (3)

- 1) Ismar (Istituto di Scienze Marine) CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche), Calata Porta di Massa – Interno Porto, 80133 Napoli
- 2) Ismar (Istituto di Scienze Marine) CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche), Area della Ricerca di Roma 2 - Tor Vergata, Via del Fosso del Cavaliere 100, 00133 Roma
- 3) IAS (Istituto per lo studio degli impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino), CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche), via del Mare n. 3 - 91021 Torretta Granitola (TP)
- 4) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), Sezione Osservatorio Vesuviano (OV), Via Diocleziano 328, 80125, Napoli



## Sommario

<b>OR1.3 Reportistica dei survey effettuati nel Mar Tirreno sud-orientale e Canale di Sicilia: dati disponibili per OR1</b> .....	1
<b>Introduzione</b> .....	1
<b>Vettori oceanografici utilizzati</b> .....	2
<b>R/V Urania</b> .....	2
<b>N/O Minerva UNO</b> .....	3
<b>Tema scientifico delle campagne oceanografiche</b> .....	4
<b>Campagne oceanografiche Aeolian_07 e Aeolian_2010</b> .....	4
<b>Campagna Oceanografiche SAFE_2015 e SAFE_2016</b> .....	5
<b>Strumentazioni utilizzate</b> .....	7
<b>Ecoscandagli multifascio</b> .....	7
<b>Dati sismici a riflessione</b> .....	9
<b>Sistema Subbottom Chirp Profiler (sismica a riflessione monocanale)</b> .....	9
<b>Sistema Sparker Multibeam (sismica a riflessione monocanale)</b> .....	9
<b>Dati magnetometrici</b> .....	10
<b>Magnetometro G811/813 (Geometrics)</b> .....	10
<b>Sonda multi-parametrica (dati oceanografici)</b> .....	11
<b>Campionature di sedimento</b> .....	13
<b>Benna e Draghe Van Veen</b> .....	13
<b>ROV (Remotely Operated underwater Vehicle)</b> .....	15
<b>Dati disponibili</b> .....	17
<b>Batimetria</b> .....	17
<b>Sismica a riflessione monocanale</b> .....	22
<b>Backscatter del fondale</b> .....	25
<b>Magnetometria</b> .....	26
<b>Campionature di sedimento</b> .....	28
<b>CTD (Conductivity, Temperature and Depth)</b> .....	31
<b>Conclusioni</b> .....	33



## Introduzione

In questo report vengono presentati i dati disponibili per la realizzazione delle attività di OR1 del progetto Marine Hazard (geofisica, campionature di sedimento e dati chimico-fisici della colonna d'acqua). I datasets presentati derivano da campagne oceanografiche eseguite dal CNR nel mar Tirreno SE (Seamounts Marsili e Palinuro, alti relativi del fondo mare dell'Arco Eoliano) con focus sulla catena vulcanica del Palinuro (Seamounts Palinuro, Glabro, Enotrio, Ovidio).

Vengono introdotte, quindi, le rappresentazioni cartografiche dei datasets batimetrici, side scan sonar, campionature del fondo, dati magnetici e dati sismici a riflessione già disponibile e in fase di elaborazione.

I dati sono ascrivibili a quattro campagne oceanografiche del CNR organizzate dall'ex Istituto per l'Ambiente Marino Costiero di Napoli (oggi Istituto di Scienze Marine, ISMAR-CNR di Napoli), ovvero: Aeolian\_07, Aeolian2010, SAFE\_2015, SAFE\_2016 (Tab. 1).

Campagna Oceanografica	Vessel	Imbarco	Sbarco	Chief Scientist
<b>Aeolian_07</b>	R/V Urania	09/01/2007	14/01/2007	S. Passaro (Ismar-Napoli)
<b>Aeolian_2010</b>	R/V Urania	25/05/2010	30/05/2010	S. Passaro (Ismar-Napoli)
<b>SAFE_2015</b>	Minerva UNO	12/06/2015	24/06/2015	S. Passaro (Ismar-Napoli)
<b>SAFE_2016</b>	Minerva UNO	02/11/2016	14/11/2016	S. Passaro (Ismar-Napoli)

**Tabella 1: Campagne oceanografiche**

## Vettori oceanografici utilizzati

### R/V Urania



**Fig. 1 R/V Urania**

La nave oceanografica Urania (Fig. 1), non più in uso dal 2015, era stata progettata come nave per ricerca oceanografica multidisciplinare e per anni ha contribuito alla ricerca. Aveva un'autonomia di 45 giorni e poteva ospitare un massimo di 36 uomini tra personale scientifico ed equipaggio. La gamma di velocità per il rilevamento continuo variava tra 1.5 e 11 nodi. Il sistema di propulsione era costituito da due eliche a passo variabile azionate da due motori da 1000 KW e da un'elica prodiera da 220 KW. La nave era equipaggiata con un sistema di posizionamento dinamico Simrad per manovre di precisione. La nave ospitava laboratori per analisi, campionamento geologico, laboratori chimici e radiologici e consentiva l'elaborazione di dati di navigazione, geofisici e quelli acquisiti con il R.O.V. (Remote Operated Vehicle) e con la sonda multiparametrica. Gli strumenti geofisici comprendevano un profilatore Chirp Datasonic, uno Sparker, un profilatore Sub-Bottom da 3.5 KHz,



un Uniboom, un sonar a scansione laterale da 100 - 500 KHz e un magnetometro. Per quel che riguarda i sistemi di campionamento (operanti fino alle massime profondità del Mediterraneo) erano disponibili campionatori a gravità ed a pistone, box corer, benne (Shipek e Van Veen) e draghe. Era inoltre possibile utilizzare sonde multiparametriche e multicampionatori, CTD, dispositivi per analisi biologiche e ROV. (Tab. 2).

Parametro	Misura
Lunghezza (fuori tutto)	61.30 m
Larghezza	11.10 m
Pescaggio min/max	3.10 - 3.60 m
Stazza lorda	1115 TS

Tab. 2 Caratteristiche tecniche della R/V Urania

#### N/O Minerva UNO

La nave oceanografica Minerva UNO ha un'autonomia di 30 giorni e può ospitare un massimo di 29 uomini tra personale scientifico ed equipaggio. La versatilità, assicurata dalla dotazione nautiche e dalle apparecchiature scientifiche, atte a condurre indagini dei vari ambiti tematici delle scienze del mare, è basata sull'adozione di un sistema modulare di diversi laboratori mobili che integrano quelli fissi. La nave è inoltre progettata per campagne di pesca scientifica, caratteristica innovativa nel panorama delle imbarcazioni da ricerca oceanografiche italiane. La presenza a bordo di un'imbarcazione ausiliaria, permette di operare dalla battigia fino al mare aperto.

Lunghezza (fuori tutto)	Misura
Larghezza	42.35 m
Pescaggio min/max	8.8 m
Stazza lorda	3.2 m
Lunghezza (fuori tutto)	120 TS

Tab. 3 Caratteristiche tecniche della N/O Minerva UNO



## Tema scientifico delle campagne oceanografiche

### Campagne oceanografiche Aeolian\_07 e Aeolian\_2010

Il Bacino Tirrenico è il bacino più giovane e geologicamente più complesso del Mediterraneo. In quest'area insistono bacini di retroarco (Marsili, Vavilov), nonché attività magmatica tipica di arco di isole (in corrispondenza del gruppo delle Eolie) con magmatismo assai diverso, caratterizzato dall'evoluzione verso un sistema calcalcino alto in potassio. Si tratta di un' area di assottigliamento crostale che raggiunge uno spessore di rispettivamente 10 km in corrispondenza dei bacini Magnaghi-Vavilov e Marsili e 25 km nelle aree di transizione compresa tra questi bacini e la catena appennino-maghrebide.

L'Arco eoliano è una catena vulcanica caratterizzata dalla presenza di sette vulcani subaerei raggruppati nella parte inferiore dell'arco, in prossimità delle coste della Sicilia, che ha una forma complessiva a "ferro di cavallo". Almeno 10 edifici sottomarini sono stati individuati su entrambi i lati degli edifici subaerei. Eruzioni in epoca storica si sono verificate a Stromboli, Lipari e Vulcano. L'attività vulcanica, fatta eccezione per i seamount Sisifo (1.3 Ma) e Filicudi (1 Ma) si è svolta quasi interamente negli ultimi 400.000 anni. La natura composizionale del magmatismo delle Eolie spazia dalle Tholeitico d'arco a shoshoniti, e la maggior parte degli autori concordano sul fatto che questo magmatismo è il risultato di processi di subduzione. L'esistenza di emissioni idrotermali nell'arco eoliano è provata da almeno 20 campagne di ricerca effettuate fra il 1960 e il 2000, che hanno documentato i depositi di solfuro del Palinuro e Marsili e idrossidi di Fe-Mn su vari seamounts. A fronte di un'intensa e profonda attività di ricerca in ambito petrologico, vulcanologico, geochimico e geodinamico, poco sforzo è stato speso per un'adeguata comprensione dei processi idrotermali che interessano aree estremamente complesse, dal punto di vista geologico, come quella del mar Tirreno meridionale. Seppure ampiamente studiati dal punto di vista delle caratteristiche petrografiche, petrologiche e geochimiche, una ricerca "strutturata", finalizzata ad un survey sistematico delle attività idrotermali potenzialmente presenti nell'area meridionale del mar Tirreno, in particolare in acque profonde, non era ancora stata condotta fino al novembre del 2007, quando una Campagna Oceanografica denominata "Aeolian\_2007" è stata effettuata da ricercatori dell'IAMC di Napoli a bordo della Nave Urania del CNR. La campagna, condotta in collaborazione con ricercatori dell'Osservatorio Vesuviano (INGV, Napoli) con il gruppo di ricercatori del NOAA (USA) e del GNS (Nuova Zelanda), considerati leader nel campo delle ricerche di plumes idrotermali in aree geodinamicamente attive del pianeta (Arco delle Marianne, Arco Egeo, area di Tonga, etc.), è stata basata sul concetto di esplorazione mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica in grado di rilevare in tempo reale le concentrazioni di CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e light backscatter della colonna d'acqua, temperatura, salinità, oltre al prelievo di campioni per indagini geochimiche (in particolare la quantificazione del rapporto He<sub>3</sub>/He<sub>4</sub>). Tale sonda è stata trainata (towed) e





contemporaneamente sottoposta a ritmiche fasi di calata-recupero come uno "yo-yo", secondo una tecnica ormai nota in ambito internazionale con il neologismo "tow-yo".

### **Campagna Oceanografiche SAFE\_2015 e SAFE\_2016**

La campagna oceanografica SAFE\_2015 (Seafloor Acoustic detection of Fluid Emissions) si proponeva di fornire un approccio sistematico al censimento e alla caratterizzazione delle principali aree di emergenza di flussi di fluidi localizzati al fondo mare sui seamounts del Tirreno sud-orientale. Su tali basi, ci si proponeva di tradurre l'esperienza delle campagne "Aeolian\_2007" e SAFE\_2014 in una sistematica investigazione delle emissioni del Mar Tirreno Meridionale, effettuata attraverso prospezioni acustiche della colonna d'acqua, campionature di sedimento, campionature della colonna d'acqua ed esplorazione geofisica, allo scopo di localizzare, cartografare e caratterizzare (anche dal punto di vista geochimico) i centri di emissione di fluidi presenti sui maggiori seamounts di quest'area, di strategica importanza, del mar Tirreno. Purtroppo, problemi di logistica e legati alle condizioni meteo non positive hanno ridotto molto le attività di acquisizione di fluidi tramite ROV, per cui ci si è fondamentalmente concentrati sulle acquisizioni geofisiche della porzione orientale della Dorsale del Palinuro, con campionature multibeam e misure magnetiche, are di Capo Vaticano e Enarete Seamount. Durante la campagna sono stati anche raccolti dati ottico-acustici su un relitto di epoca romana situato a Cala Minnola (isola di Levanzo, presso Punta Altarella, Tp). Il sito di Cala Minnola conserva il relitto di nave oneraria romana con un carico di anfore vinarie affondata nel I sec. a. C. nei pressi dell'isola di Levanzo. Il relitto giace tra 27 m e 30 m di profondità, a poche decine di metri da Punta Altarella, dove si trovano le tracce di un pregevole stabilimento per la lavorazione del garum (salsa liquida di interiora di pesce e pesce salato che gli antichi Romani aggiungevano come condimento a molti primi e secondi piatti) di epoca ellenistico-romana, che avvalorava l'ipotesi che la nave potesse avere contatti con lo stabilimento stesso. Si tratta dei resti del carico di anfore (una cinquantina, che si trovano ancora nella posizione originale) e di frammenti di vasellame (ceramica d'uso di bordo) a vernice nera.

La campagna oceanografica SAFE\_16 (Seafloor Acoustic detection of Fluid Emissions) si proponeva di fornire elementi ulteriori di conoscenza all'approccio sistematico verso la caratterizzazione delle principali aree di emergenza di flussi di fluidi localizzati al fondo mare nel Golfo di Napoli, nonché di caratterizzare i depositi collegati ad attività idrotermale tramite campionature di sedimento sulla dorsale vulcanica denominata Palinuro. Un ulteriore elemento di interesse, inoltre, per la campagna oceanografica era relativo all'utilizzo di misure di Radon in matrice acqua di mare. Il problema delle acque radioattive negli ultimi anni ha suscitato un interesse scientifico crescente, poiché accanto al contributo della radioattività naturale si è sommato quello di natura antropica. Diversi studi riguardanti misure di radionuclidi nel suolo hanno evidenziato quanto il problema radon fosse particolarmente importante in aree vulcaniche. Di qui l'interesse per posare un primo tassello nel verso di un monitoraggio del contenuto di Radon in aree di emissioni di fluidi di origine vulcanica in

Avviso n. 713/Ric. del 29/10/2010 - Titolo III - "Creazione di nuovi Distretti e/o Aggregazioni Pubblico Private"  
Intervento di formazione



acqua di mare, in particolare in settori che spesso sono sede di attività di pesca intensiva per la massiccia presenza di banchi di pesce.





## Strumentazioni utilizzate

### Ecoscandagli multifascio

Lo strumento utilizzato per l'acquisizione dei dati durante le campagne oceanografiche Aeolian\_2007 e Aeolian\_2010 è il sistema completo Reson Seabat 8150 (Tab.41), che permette di effettuare rilievi fino ad una profondità (teorica) di 3000 metri.

Caratteristiche tecniche del SEABAT 8160	
Frequenza acustica	50 Khz
Range	10 m – 5000 m
Numero di beam	126 beam
Ampiezza dei beam	1.5° across track - 1.5°/3°/4.5°/6° along track
Ampiezza totale del fascio	150°
Lunghezza dell'impulso	0.2 msec – 10 msec
Ping rate	Variabile da 15 a 0.141
Risoluzione	1.4 / 2.9 / 8.6 cm (funzione del range)
Copertura dello swath	4x
Massima profondità operativa	3000 metri

**Tabella 4: Caratteristiche tecniche del sistema multibeam Seabat 8160**

I dati batimetrici delle campagne oceanografiche SAFE\_2015 e SAFE\_2016 sono stati acquisiti mediante un ecoscandaglio multifascio, che permette di ottenere una copertura completa del fondale attraverso l'acquisizione lungo rotte parallele. Lo strumento utilizzato è un Multibeam Reson Seabat 7125 (Tab.5), che permette di effettuare rilievi fino ad una profondità (teorica) di 400 metri.



## SEABAT 7125 SYSTEM SPECIFICATIONS

	7125 SV2	7125 ROV2	7125 AUV
Power requirement	Typical: 110-220 VAC, 50/60 Hz, 250 W.  Max: 110-220 VAC, 50/60 Hz, 700 W.	Processor Typical: 110-220 VAC, 50/60 Hz, 110 W.  Processor Max: 110-220 VAC, 50/60 Hz, 400 W.  Wet end Typical: 48 VDC (+/- 10%), 115 W.  Wet end Max: 48 VDC (+/- 10%) 250 W.  Power requirements when Wet-ends are powered from sonar processor: 110-220 VAC, 50/60 Hz, 700 W.	48V DC (± 10%)
Transducer cable length	25m standard	3m standard 10m optional	3m standard 10m optional
LCU to processor cable length	N/A	25m (st), 3 m	N/A
System depth rating	25m	6000m	6000m optional
Frequency	200kHz or 400kHz (dual frequency available)		
Along-track transmit beamwidth	2° at 200kHz & 1° at 400kHz		
Across-track receive beamwidth	1° at 200kHz & 0.5° at 400kHz		
Max ping rate	50Hz (±1Hz)		
Pulse length	30µs – 300µs Continuous Wave; 300µs – 20ms Frequency Modulated (X-Range)		
Number of beams	512EA/ED at 400kHz, 256EA/ED at 200kHz		
Max swath angle	140° in Equi-Distant Mode; 165° in Equi-Angle Mode		
Typical depth <sup>2)</sup>	0.5m to 150m at 400kHz, 0.5m to 400m at 200kHz		
Max depth <sup>3)</sup>	>175m at 400kHz; 450m at 200kHz		
Depth resolution	6mm		
Data output	Bathmetry, sidescan and snippets 7K data format		
Temperature:	-2° to +35°C		
Flexmode:	Optional		
Full Rate Dual Head	400 KHz for ROV/ AUV		

**Tab. 5 - Caratteristiche tecniche del Multibeam Reson Seabat 7125**



## Dati sismici a riflessione

### Sistema Subbottom Chirp Profiler (sismica a riflessione monocanale)

Il subbottom Teledyne Benthos Chirp III (Fig 2), montato a scafo, fornisce profili sismici ad alta risoluzione attraverso l'emissione di un impulso comprendente una banda di frequenze da 10 a 30 kHz e di lunga durata (da 1 a 100 ms). Queste caratteristiche del segnale permettono allo strumento di restituire un dato ottimale sia per risoluzione che per penetrazione nel substrato. I dati sono stati acquisiti mediante il software SwanPro, che permette di agire sui parametri come *Powre*, *Gain* e *Pulse Lenght* del segnale emesso e sul *TVG* del segnale di ritorno.

### Sistema Sparker Multibeam (sismica a riflessione monocanale)

I profili sismici sono stati acquisiti mediante Sparker Multitip da 1 kJoule della GeoResources (Fig.2). Il sistema è alimentato da generatori di corrente continua che caricano una batteria di condensatori ad alta tensione (3-10 kV). La scarica elettrica produce una bolla gassosa sugli elettrodi posti in acqua, la cui esplosione genera l'impulso acustico; la frequenza operativa dello strumento varia tra i 200 Hz e 10 kHz. I dati sono stati acquisiti mediante il software Triton SB-Logger (Fig.5).

Fig. 2 - Subbottom Chirp Profiler e Sparker Georesources





## Dati magnetometrici

### Magnetometro G811/813 (Geometrics)

Si tratta di un magnetometro a precessione protonica che opera sulla base del principio di allineamento dell'asse di spin protonico rispetto al campo magnetico esterno: un induttore genera un forte campo magnetico intorno ad un fluido arricchito in idrogeno, causando l'allineamento dei protoni lungo il campo generato. Il campo generato viene interrotto e i protoni, quando si allineano con il campo magnetico terrestre, hanno una specifica frequenza di precessione. Questo produce un campo magnetico debole che viene rilevato dall'induttore. La relazione fra la frequenza della corrente indotta e l'intensità del campo magnetico terrestre viene detta "rapporto giromagnetico protonico" e vale 0.042576 Hz/nT. Le specifiche dello strumento sono:

intervallo di misura 20 secondi;

sensibilità 0.5 g;

distanza del magnetometro dalla nave (layback) circa 200m.



### Sonda multi-parametrica (dati oceanografici)

La sonda CTD 911 PLUS (SeaBird Electronics©Inc.; Tab. 6) è stata utilizzata per l'acquisizione di profili di temperatura, pH, salinità e densità lungo la colonna d'acqua (Fig. 6).

<b>Range di misura Conducibilità</b>	0-7 siemens/metro
<b>Range di misura Temperatura</b>	da -5 a + 35°C
<b>Range di misura Pressione</b>	: fino a 15.000 psia
<b>A/D inputs</b>	da 0 a 5 volts
<b>Accuratezza iniziale Conducibilità</b>	0.0003 siemens/metro
<b>Accuratezza iniziale Temperatura</b>	0.002°C
<b>Accuratezza iniziale Pressione</b>	0.015% della scala compl

**Tab. 6 - Specifiche generali della sonda CTD**

Il sistema della sonda CTD (Fig. 3) può operare in condizioni di accuratezza sia statica che dinamica. L'accuratezza statica (come dimostrato in condizioni di calibrazione dello strumento) assicura letture corrette e buona comparazione dei risultati in differenti tempi e luoghi, mentre l'accuratezza dinamica è necessaria per presentare caratteristiche della colonna d'acqua in dettaglio ed è critica per mantenere un'accuratezza assoluta in condizioni oceaniche (non equilibrate).

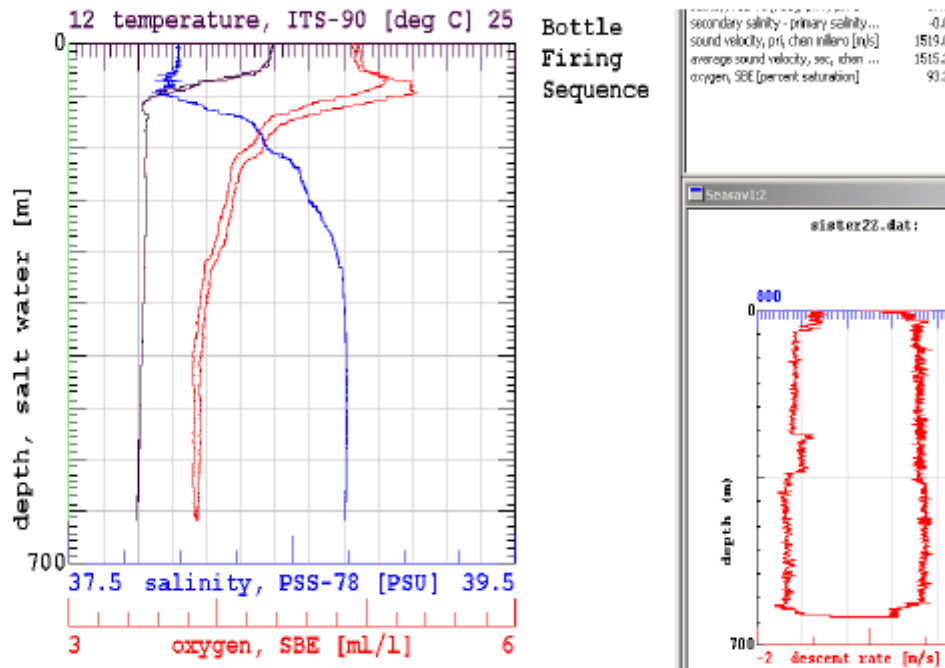


Fig. 3 Esempio di profilo CTD acquisito su calata verticale (modalità statica)

Il CTD è montato su un frame comprendente una "rosetta" di 24 bottiglie Niskin (Fig. 4), utilizzata per il prelievo di campioni di acqua a diverse profondità lungo la colonna d'acqua.



Fig. 4 Sonda CTD 911 PLUS con bottiglie Niskin (rosetta)



## Campionature di sedimento

### Benna e Draghe Van Veen

La campionatura tramite 'benna' (Fig.5) viene utilizzata per l'acquisizione di campioni di sedimento superficiale. Si tratta di strutture d'acciaio disponibili in diverse dimensioni e pesi, che prelevano campioni sensibilmente disturbati da fondali sommersi. Le benne vengono calate aperte grazie alla tenuta di un apposito gancio, con una velocità costante (affinché il gancio non si rilasci durante la calata). Le ganasce sono dotate di fori per consentire la fuoriuscita dell'aria in fase di affondamento. La quantità di campione prelevato dipende dalla consistenza del fondo, mentre la capacità di penetrazione dello strumento è generalmente limitata (circa 15-30 cm).

Lo strumento campionatore 'draga' è costituito da ganasce in acciaio inossidabile dotate di fori che consentono all'aria di fuoriuscire durante il trascinarsi sul fondo. Il recupero del materiale può essere anche molto cospicuo in base alla consistenza del fondale. Una volta riportata a bordo la draga, i campioni di sedimento recuperati vengono alloggiati su una apposita vasca-contenitore, fotografati con una targa identificativa ed ispezionati visivamente.

Su tutti i campioni sono effettuate misure in-situ di pH, Eh e temperatura. Successivamente ogni campione di sedimento prelevato è stato preventivamente omogeneizzato in-situ e suddiviso in aliquote (ad una temperatura di + 4°C).

### Box corer

Il box corer (Fig. 5) consente di prelevare campioni indisturbati di sedimento. Lo strumento è costituito da una scatola in acciaio inossidabile di forma quadrata aperta sul lato inferiore, circondata da una struttura metallica che ne aumenta la stabilità e la facilità di penetrazione sui fondali leggermente inclinati. Lo strumento viene calato in acqua mediante l'uso di un verricello, fatto scorrere ad una velocità costante. Quando raggiunge il fondo, la scatola viene infissa nel sedimento e si avvia il sistema di chiusura. Dopo il recupero, prima di sfilare la scatola metallica, si provvede ad aspirare l'acqua presente sul sedimento e ad un'ispezione visiva dello strato superficiale. Il campione recuperato risulta completamente chiuso dopo il prelievo e durante la risalita, riducendo così la perdita di materiali più fini durante il recupero.

### Carotiere a gravità

Il carotiere a gravità (Fig. 5) viene utilizzato per prelevare campioni cilindrici quasi indisturbati di sedimento su depositi aventi una bassa resistenza alla penetrazione. È composto da una "testa" e da un tubo d'acciaio, denominato 'camicia' o 'core' di lunghezza pari a 4 o 6 metri, all'estremità del quale è montata la testa (massa costituita da diversi dischi in cemento con peso di diversi quintali). L'assemblato viene calato in caduta libera dall'esterno della murata della nave, penetrando così nei sedimenti grazie all'azione della gravità. Il sedimento viene spinto all'interno di un liner in PVC posto all'interno della camicia. Al termine della fase di prelievo, il liner viene estratto e suddiviso in cilindri di circa 1 m, sigillati alle estremità e conservati in frigorifero a + 5°C.





**Figura 5: strumenti per il prelievo di sedimento durante le fasi di messa in mare.**  
A sinistra: benna Van Veen (in alto) e box corer (in basso), a destra carotiere a gravità (in alto) e draga (in basso).

## ROV (Remotely Operated underwater Vehicle)

IL ROV (acronimo di Remotely Operated underwater Vehicle) è un veicolo subacqueo, comandato a distanza da un operatore, in grado di effettuare riprese video e registrazioni sul fondo mare e operazioni di prelievo con l'ausilio di un braccio meccanico. Il ROV Pollux III (Fig.6), in dotazione della nave oceanografica Minerva 1, ha le seguenti caratteristiche tecniche (tab. 7)



Fig. 6 ROV Pollux III

Aviso n. 713/Ric. del 29/10/2010 - Titolo III - "Creazione di nuovi Distretti e/o Aggregazioni Pubblico Private"  
Intervento di formazione



<b>Dimensioni</b>	
Lunghezza	910mm
Larghezza	660mm
Altezza	560mm
Peso	80 kg
<b>Struttura</b>	
Telaio	Telaio in polietilene HD, fissaggi INOX AISI 316
POD e Lampade	Alluminio anodizzato a spessore 40 micron (norma UNI 7796/1997)
<b>Motori</b>	
	4 motori a 24 V (2 longitudinali + 2 trasversali a 50°) compensati a liquido
	Controllo elettronico di coppia
	10 kg di spinta
<b>Prestazioni</b>	
Profondità operativa	300m o 600m a seconda del modello
Spinta	Avanti 20 kg
	Indietro 15 kg
	Laterale/Verticale 8 kg
Peso trasportabile	5 kg (fino a 30 kg con galleggianti aggiuntivi in dotazione)
Funzioni	Auto Depth e Auto Heading con bussola elettronica e misuratore di velocità angolare
	Trim su assi X e Y
<b>Equipaggiamento</b>	
Sensori di Navigazione	Bussola fluxgate e sensore elettronico di pressione (profondimetro)
Telecamera a colori	Sensore CCD 1/3" Sony
	Risoluzione 450 linee
	Sensibilità 0.2 lux
	Obiettivo 2.8/12 Autoiris CSS
	Zoom manuale

Illuminatori	2 lampade a led a intensità regolabile (max 20 W ciascuna)
Console	Valigetta stagna con monitor LCD 15"
	OPPURE console portatile e alimentatore rack
Video	Entrambe le configurazioni includono il trasformatore di isolamento, 6 uscite video per dispositivi esterni (3 con e 3 senza dati di navigazione), Joystick, regolazioni trim, regolazione tilt telecamera, display e tastiera.
	2 linee video indipendenti con la possibilità di commutare, da console, fino a 4 sorgenti video (telecamere aggiuntive, fotocamere e camcorder)
Linea dati	Due linee (coppie) disponibili per collegamento accessori (sonar, altimetri, ecc)
<b>Accessori</b>	
Benna/Pinza	Benna/Pinza comandabile dalla console, installabile orizzontalmente o verticalmente, in grado di effettuare campionamenti di sedimenti marini e prelevare piccoli oggetti dal fondale. Possibilità di configurazione con accessori specifici (pinza taglierina, benna, ecc) e completa di cestello per raccolta campioni
Fotocamera digitale	Pod in alluminio per alloggiare fotocamere, telecamere e camcorder aggiuntivi controllati da console. Il POD può alloggiare anche puntatori laser di riferimento.
<b>Ombelicale</b>	
Materiale	Kevlar
Portante	500 kg (o 1000kg) di resistenza allo strappo
Lunghezza	Standard 300 m (a richiesta 150m,450m e 600m)

Tab. 7 Caratteristiche tecniche ROV Pollux III

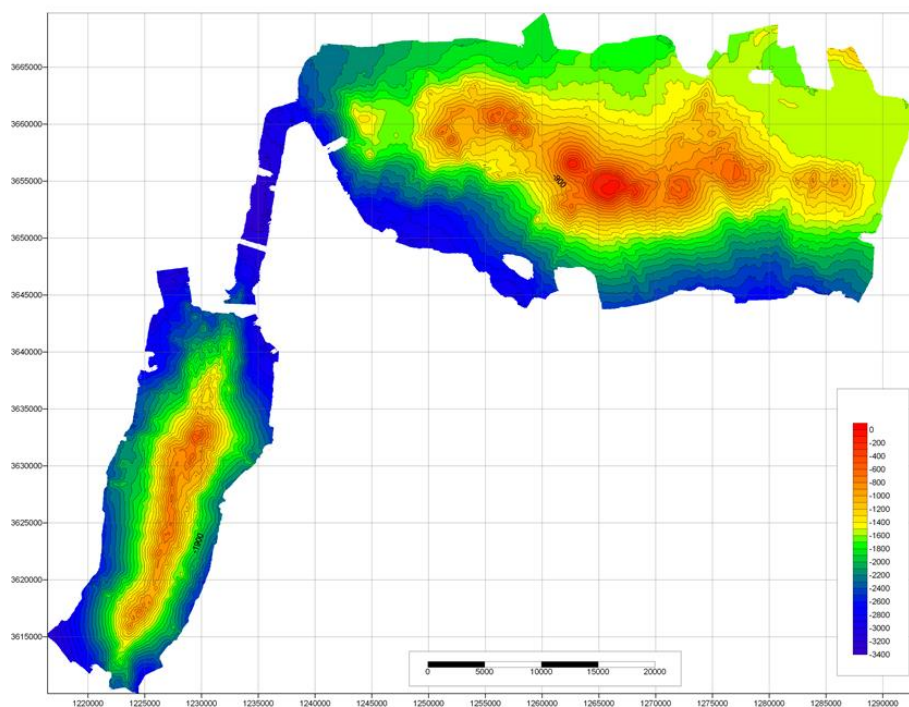


## Dati disponibili

### Batimetria

Il dataset batimetrico completo risulta dall'unione di 4 datasets acquisiti durante le campagne oceanografiche Aeolian\_07, Aeolian\_2010, SAFE\_2015, SAFE\_2016.

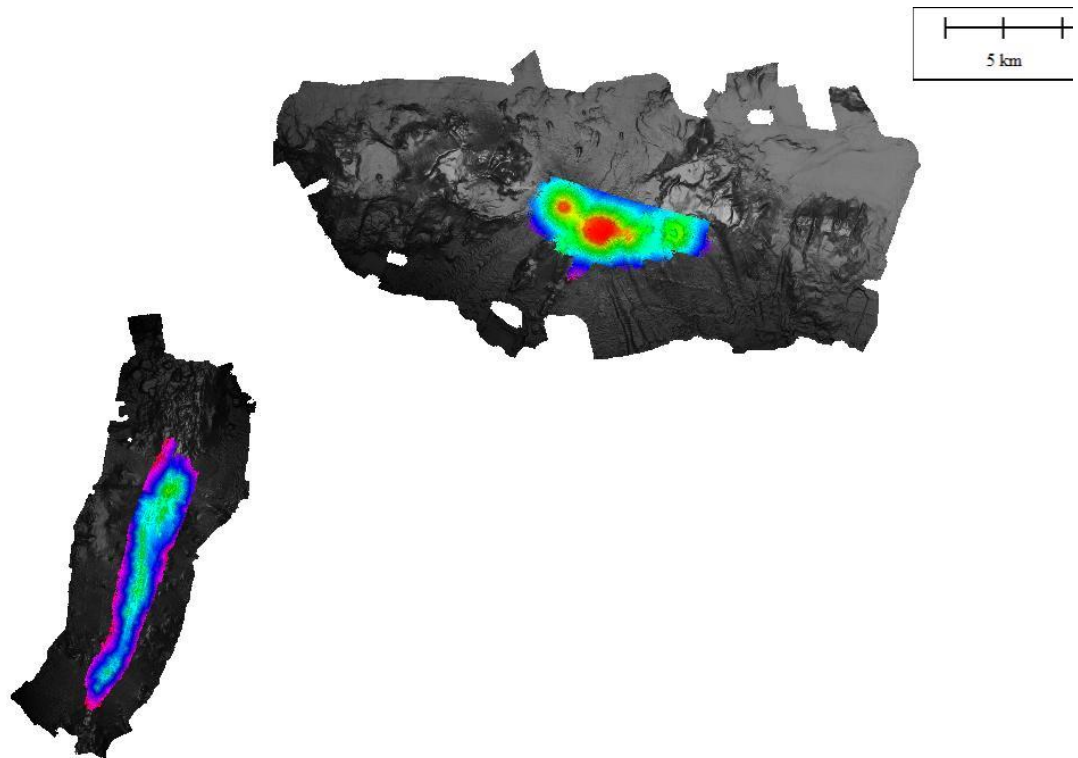
I dati della campagna oceanografica **Aeolian\_07** consentono di ottenere una copertura degli edifici del Seamount Palinuro e del Seamount Marsili ad una risoluzione del DTM di 25 m (Fig. 7).



**Fig. 7 Copertura batimetrica dei seamount Marsili e Palinuro (Aeolian\_2007)**

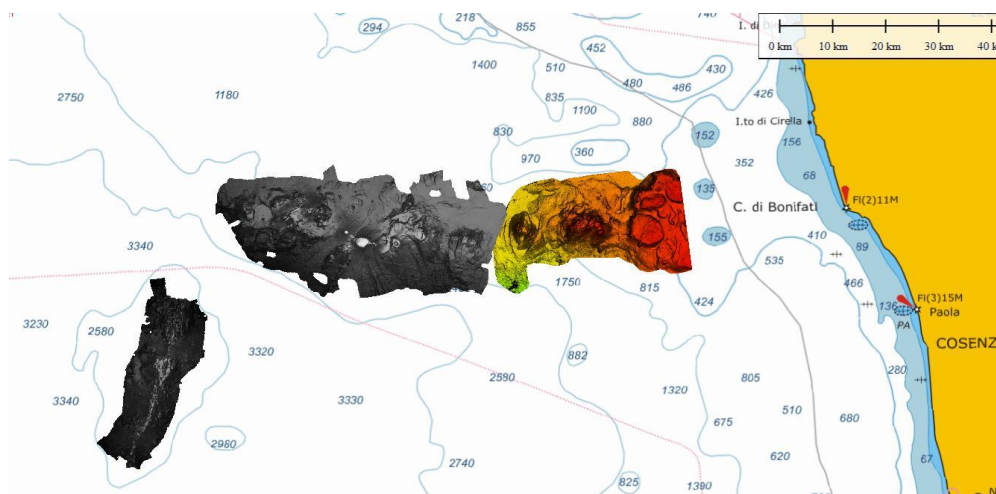
I rilievi della campagna oceanografica Aeolian 2010 hanno consentito di ottenere una risoluzione molto elevata della parte apicale dei seamount Marsili e Palinuro, ad un passo di cella pari a 5 m fino a 1000 m di profondità (Fig. 8).





**Fig. 8 Copertura ad alta risoluzione della parte apicale dei seamounts Marsili e Palinuro ottenuta durante la campagna oceanografica Aeolian\_2010 (aree con scala a colori; i dati Aeolian\_2007 sono rappresentati in toni di grigio)**

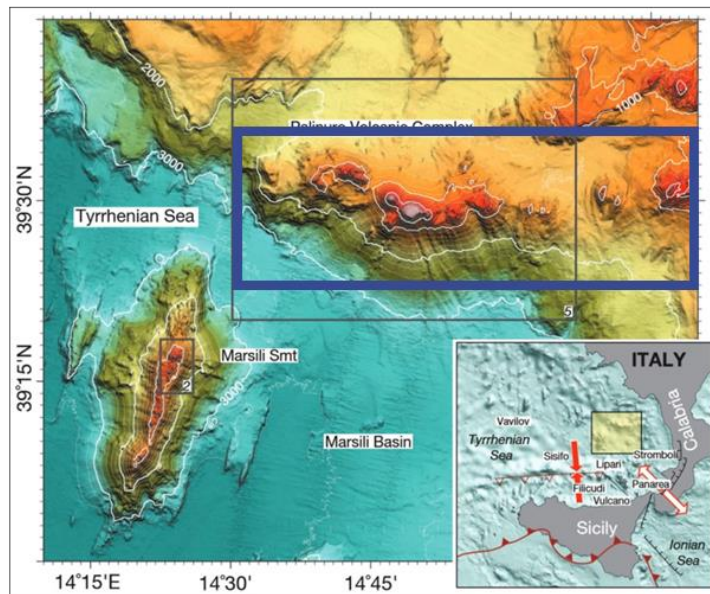
I dati resi disponibili dalle campagne oceanografiche SAFE\_2015 e SAFE\_2016 hanno permesso l'estensione del dato sulla catena vulcanica del Palinuro verso Est, includendo i seamount Glabro, Enotrio ed Ovidio, consentendo la rappresentazione dell'intera catena vulcanica del Palinuro (Fig. 9).



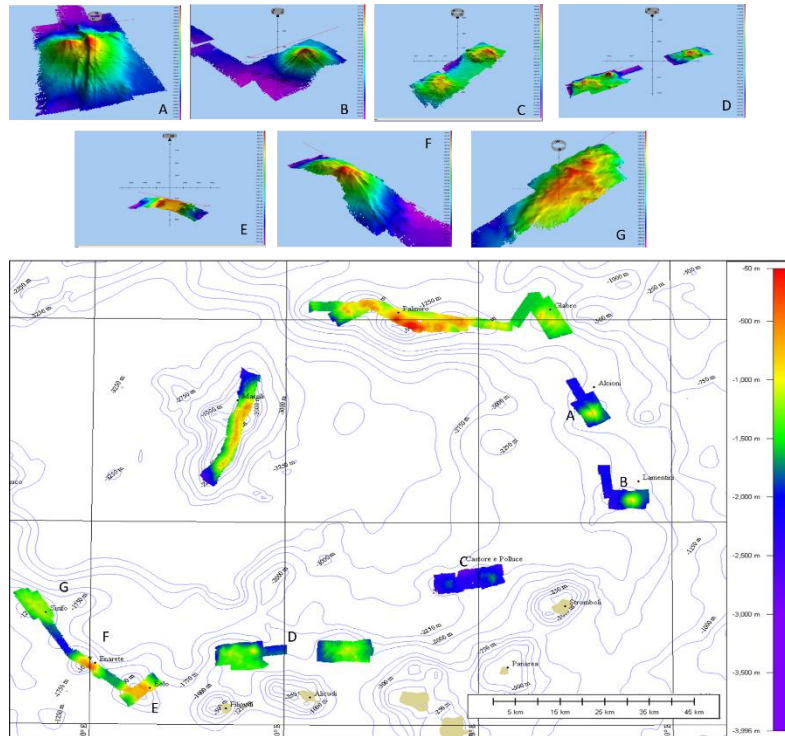
**Fig. 9 Copertura batimetrica dei dati SAFE\_2015 e SAFE\_2016**



Il Dataset Emodnet , infine, assicura una copertura completa dell'area del Tirreno sud-orientale con un passo di cella del Modello Digital del Terreno pari a 50 m (Fig. 10). Sono, inoltre, disponibili le batimetrie di molti alti relativi al fondo mare, acquisiti durante la campagna oceanografica Aeolian 2007 (Fig. 11).



**Fig. 10** Batimetria dei seamounts Palinuro e Marsili da dati EMODNET



**Fig. 11: Datasets disponibili su alti relativi del fondo mare (Mar Tirreno) acquisiti durante la Campagna Oceanografica Aeolian\_07. A) Alcioni; B) Lametini; C) Castore e Polluce; D) Alicudi e Filicudi; E) Eolo; F) Enarete; G) Sisifo.**

La seguente tabella (Tab. 8=riassume i DTM disponibili (per la sola catena vulcanica del Palinuro)

Campagna	Area (km <sup>2</sup> )	Grid cell Size attuale	Grid cell Size ottenibile	Min	Max	Median
SAFE_2015/SAFE_2016	633.28	25	10/15	-166.25	-2157.89	-966.81
Aeolian_07	991.1	25	20	-3019.73	-84.38	-1594.07
Aeolian_2010	145,2	5	2.5	-1535.27	-82.93	-757.33
EMODNET	660	50	-	-3277.48	-89.73	-1681.38

**Tab. 8: Statistiche dei rilievi batimetrici disponibili sul seamount Palinuro**





## Bibliografia

Cocchi L., Passaro S., Caratori Tontini F., Ventura F., 2017. Volcanism in slab tear faults is larger than in island-arcs and back-arcs. *Nature Communications* 8, Article number: 1451 (2017), doi:10.1038/s41467-017-01626-w.

Ligi, M., Cocchi, L., Bortoluzzi, G., D'Orlando, F., Muccini, F., Tontini, F.C., De Ronde, C.E.J., Carmisciano, C., 2014. Mapping of seafloor hydrothermally altered rocks using geophysical methods: Marsili and Palinuro seamounts, southern Tyrrhenian Sea. *Econ. Geol.* 109, 2103–2117.

Milano G., Passaro S., Sprovieri M., 2012. Present-day knowledge on the Palinuro Seamount (Southeastern Tyrrhenian Sea). *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, 53(4), 403-416. DOI: 10.4430/bgta0042

Passaro S., Milano G., Sprovieri M., Ruggieri, S., Marsella E., 2011. Quaternary still-stand landforms and relations with flank instability events of the Palinuro Bank (south-eastern Tyrrhenian Sea) *Quaternary International*, 232, 1-2, 228-237. DOI: 10.1016/j.quaint.2010.08.006.

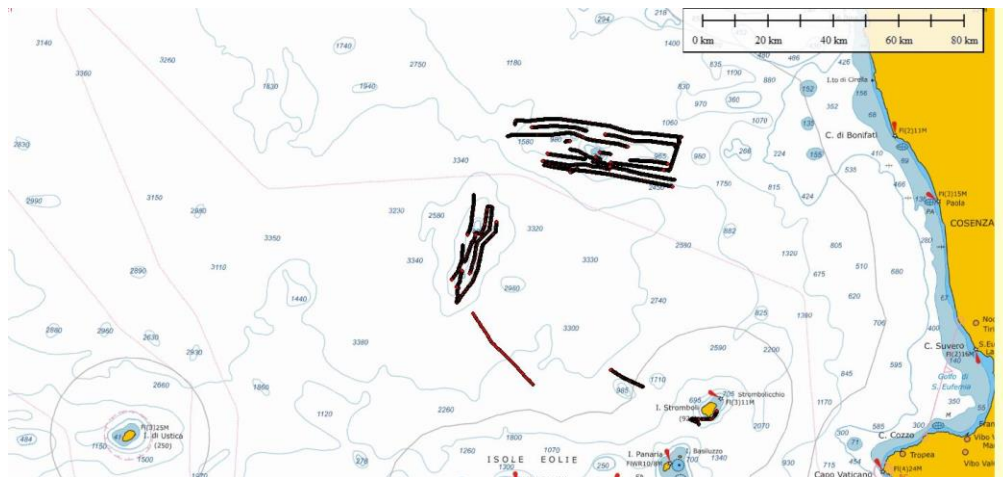
Passaro S., Milano G. D'isanto C. Ruggieri S. Tonielli R. Bruno P. Sprovieri M. Marsella E., 2010. DTM-Based morphometry of the Palinuro seamount (Italy, Eastern Tyrrhenian Sea): geomorphological and volcanological implication; *Geomorphology*, 115, 1-2, 129-140. DOI: 10.1016/j.geomorph.2009.09.041.

## Sismica a riflessione monocanale

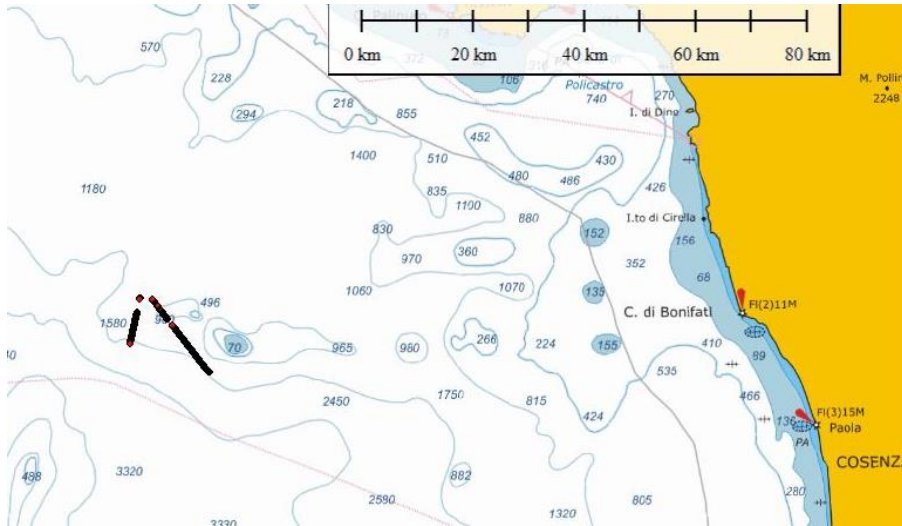
I dati sismici disponibili sono stati acquisiti durante le campagne Aeolian 07 e Aeolian 2010 e SAFE\_2015. Complessivamente sono disponibili 126 profili per circa 800 km lineari (Tab. 9).

Campagna Oceanografica	Tipo	Numero di profili	Lunghezza complessiva (km)
Aeolian_07 (Fig. 12)	Chirp	43	300
Aeolian_2010 (Fig. 13)	Sparker	4	32
SAFE_2015 Fig. 14)	Chirp	79	465

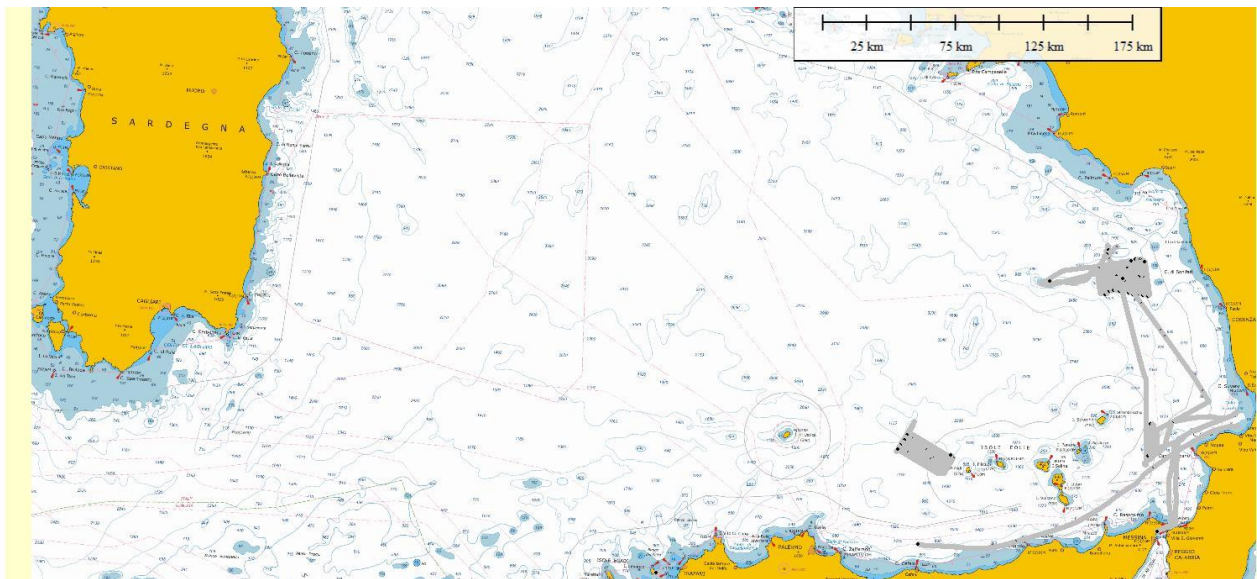
**Tab. 9: riepilogo dei rilievi sismici a riflessione disponibili per il progetto Marine Hazard**



**Fig. 12 Profili chirp (Aeolian\_07)**



**Fig. 12 Profili sparker (Aeolian\_2010)**



**Fig. 14 Profili chirp (SAFE\_2015)**



## Bibliografia

Gallotti G., Passaro S., Armigliato A., Zaniboni F., Pagnoni G., Wang L., Sacchi M., Tinti S., Ligi M., Ventura G., 2020, Potential mass movements on the Palinuro volcanic chain (southern Tyrrhenian Sea, Italy) and consequent tsunami generation, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 404, 2020, 107025.

Ligi, M., Cocchi, L., Bortoluzzi, G., D'Oriano, F., Muccini, F., Tontini, F.C., De Ronde, C.E.J., Carmisciano, C., 2014. Mapping of seafloor hydrothermally altered rocks using geophysical methods: Marsili and Palinuro seamounts, southern Tyrrhenian Sea. *Econ. Geol.* 109, 2103–2117.

Passaro S., Milano G., Sprovieri M., Ruggieri, S., Marsella E., 2011. Quaternary still-stand landforms and relations with flank instability events of the Palinuro Bank (south-eastern Tyrrhenian Sea) *Quaternary International*, 232, 1-2, 228-237. DOI: 10.1016/j.quaint.2010.08.006

## Backscatter del fondale

I dati side scan sonar sono stati ottenuti attraverso l'acquisizione con opzione side (da strumentazione multibeam) nell'ambito delle campagne oceanografiche Aeolian\_2010 e SAFE\_2015. Potenzialmente possono esprimere la distribuzione del backscatter sulla parte apicale della catena vulcanica del Palinuro (seamounts Palinuro, Glabro, Entrio ed Ovidio) con pixel di 2.5 m. La distribuzione per campagne è riportata in Tab. 9. I risultati e la distribuzione granulometria sulla parte apicale della catena sono riportati in Fig. 15.

Campagna	Area (km <sup>2</sup> )	Pixel	Pixel ottenibile
SAFE_2015	633.28	25	2.5?
Aeolian_2010	145,2	5	2.5

Tab. 9: Estensione e risoluzione dei rilievi realizzati con opzione side scan sonar

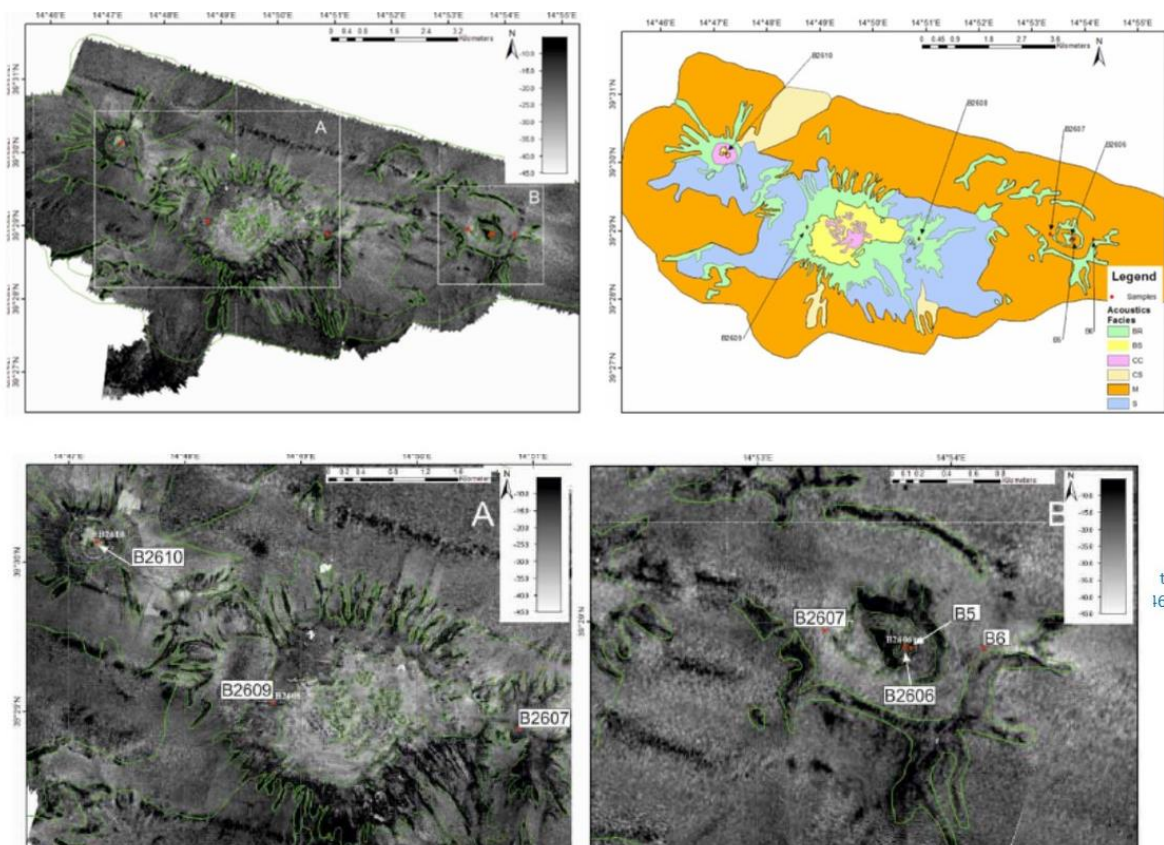


Fig. 15: Dati di backscatter sulla parte apicale del seamount Palinuro

Innangi S., Passaro S., Tonielli R., Ventura G., Tamburrino S., 2016. Seafloor mapping by using high-resolution multibeam backscatter: a case study from the Palinuro Seamount (Eastern Tyrrhenian Sea)". Journal of Map, 12(5), 736-746.



## Magnetometria

I dati magnetici disponibili sulla catena vulcanica del Palinuro sono stati acquisiti durante le campagne oceanografiche Aeolian\_2010 e SAFE\_2015. Consistono in 53 profili per complessivi 705 km lineari di acquisizione.

Campagna	N° Profili	Lunghezza complessiva (km)
SAFE_2015 (Fig.16)	30	355
Aeolian_2010 (Fig. 17)	23	350

Tab. 10: Estensione lineare dei rilievi realizzati con magnetometria

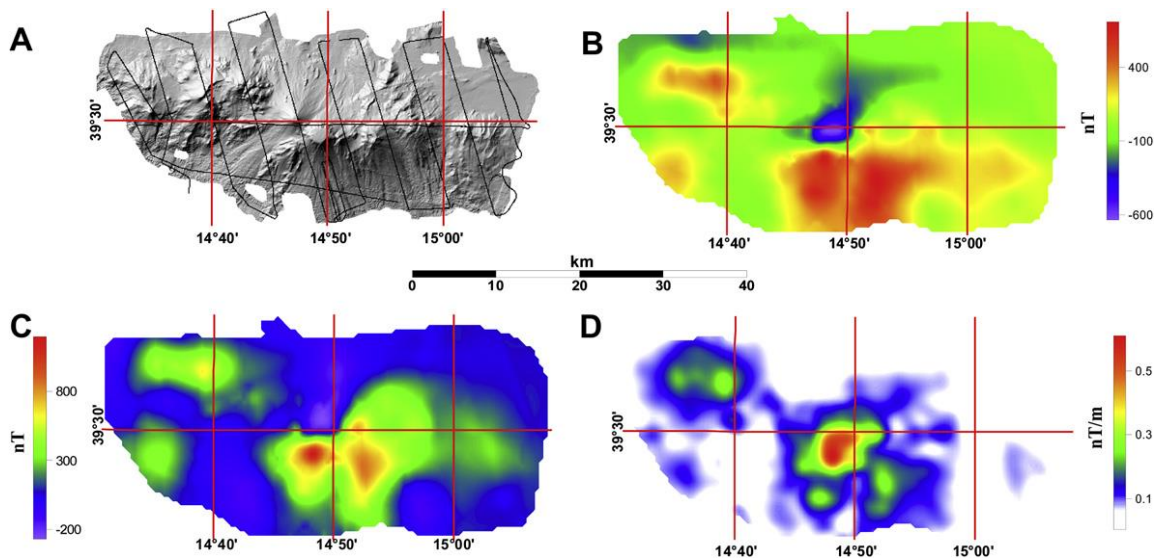


Fig. 16: A) Estensione lineare dei rilievi magnetometrici realizzati in Aeolian\_2010. B) Anomalie magnetiche residue. C) Riduzione al Polo. D) Segnale analitico.

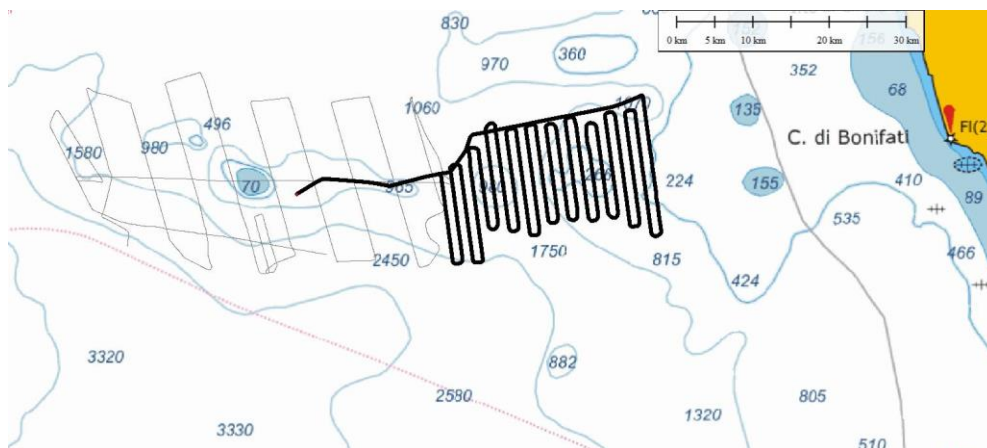


Fig. 17: A) Estensione lineare dei rilievi magnetometrici realizzati in SAFE\_2015 (in grassetto).



## Bibliografia

Ligi, M., Cocchi, L., Bortoluzzi, G., D'Orlando, F., Muccini, F., Tontini, F.C., De Ronde, C.E.J., Carmisciano, C., 2014. Mapping of seafloor hydrothermally altered rocks using geophysical methods: Marsili and Palinuro seamounts, southern Tyrrhenian Sea. *Econ. Geol.* 109, 2103–2117.

Passaro S., Milano G., Sprovieri M., Ruggieri, S., Marsella E., 2011. Quaternary still-stand landforms and relations with flank instability events of the Palinuro Bank (south-eastern Tyrrhenian Sea) *Quaternary International*, 232, 1-2, 228-237. DOI: 10.1016/j.quaint.2010.08.006.

Caratori Tontini, F., Cocchi, L., Carmisciano, C., 2009. Rapid 3-d forward model of potential fields with application to the palinuro seamount magnetic anomaly (southern tyrrhenian sea, italy). *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 114 (2), art. no. B02103, .



## Campionature di sedimento

I prelievi di sedimenti al fondo mare sono stati acquisiti durante le campagne Aeolian\_07, Aeolian\_2010 e SAFE\_2016.

Le attività di ricerca caratterizzanti il II° LEG della Campagna Oceanografica Aeolian\_2007 (N/O Urania) sono state volte all'esplorazione sommitale e medio-profonda dei banchi vulcanici Marsili e Palinuro (Eastern Tyrrhenian Margin, ETM). Per quanto concerne il prelievo dei campioni di sedimento, sono state effettuate 12 bennate ed un box-core (Tab.11, Fig. 18).

SITO	ID	COORDINATE	PROFONDITA' m	DESCRIZIONE
MARSILI	B 2601	39,1426°N 14,3354°E	935	FANGO MARRONE - SILT
MARSILI	B 2602	39,2527°N 14,3796°E	900	FANGO E SABBIA CON GRANULI NERASTRI SUB-MILLIMETRICI
MARSILI	B 2603	39,2765°N 14,3931°E	760	SILT CON LENTI DI SABBIA NERA
MARSILI	BC 1	39°13'37" N 14°34'04" E	1035	FANGO - ARGILLA (BOX CORER, POCO RECUPERO)
PALINURO	B 2604	39,4888°N 15,0234°E	1082	FANGO - ARGILLA (GRANULI NERI < 1mm)
PALINURO	B 2605	39,4887°N 14,9504°E	620	FANGO - ARGILLA
PALINURO	B 2606	39,4817°N 14,8959°E	660	FANGO CON RARI CIOTTOLI SUB-MILLIMETRICI DI COLORE NERO
PALINURO	B 2607	39,4828°N 14,8891°E	580	FANGO - GRANULI (< 1mm)
PALINURO	B 2608	39,4816°N 14,8479°E	241	FANGO - PIROCLASTITI (CIOTTOLI CENTIMETRICI ETEROMETRICI); NODULI DI FERRO-MANGANESE PEZZI DI NATURA ANTROPICA
PALINURO	B 2609	39,4844°N 14,8127°E	115	FANGO - CIOTTOLI PIROCLASTICI E PEZZI DI CORALLO
PALINURO	B 2610	39,5023°N 14,7873°E	160	SABBIA MOLTO GROSSA ETEROGENEA MARRONE - NERA
PALINURO	B 2611	39,5204°N 14,6613°E	620	FANGO - GRANULI E CIOTTOLI DI MATERIALE PIROCLASTICO NERO
PALINURO	B 2612	39,5298°N 14,7269°E	525	FANGO - GRANULI DI MATERIALE PIROCLASTICO

Tabella 11: Campionature (benne) acquisite durante la campagna oceanografica Aeolian\_07



Fig. 18: Campionature eseguite durante la campagna oceanografica Aeolian\_07

Le attività di ricerca caratterizzanti il II° LEG della Campagna Oceanografica Aeolian\_2010 (N/O Urania) sono state volte all'esplorazione sommitale e medio-profonda dei banchi vulcanici Marsili e



Palinuro. Per quanto concerne il prelievo dei campioni di sedimento, sono state effettuate 2 benne, 3 draghe e un carotaggio (Tabella 12)

SITO	ID	COORDINATE		PROFONDITA' m	DETTAGLI
MARSILI	2	39°14.298'N 14°23.275'E	39°15.423'N 14°22.964'E	1092-885	
MARSILI	3	39°15.326'N 14°24.299'E	39°15.765'N 14°23.281'E	1007-709	
MARSILI	MARSILII	39°15.393'N 14°24.152'E		943	2, 30 m (sez. A, B e C)
MARSILI	1	39°17.037'N 14°23.903'E		498	
PALINURO	4	39°30.644'N 14°42.631'E	39°32.624'N 14°40.900'E	1352	
PALINURO	4	39°32.322'N 14°36.621'E		1647	
PALINURO	5	39°28.897'N 14°53.790'E		659	
PALINURO	6	39°28.897'N 14°54.167'E		521	

Tabella 12: Campionature acquisite durante la campagna oceanografica Aeolian\_2010

La Campagna Oceanografica SAFE\_2016 (Seafloor Acoustic detection of Fluid Emissions) si proponeva di fornire un primo approccio sistematico alla caratterizzazione delle principali aree di emergenza di flussi di fluidi localizzati al fondo mare nel Golfo di Napoli, nonché di caratterizzare i depositi collegati ad attività idrotermale tramite campionature di sedimento sulla dorsale vulcanica denominata Palinuro. Per quanto concerne il prelievo dei campioni di sedimento, sono state effettuate 16 prelievi con benna Van Veen (Fig.19).

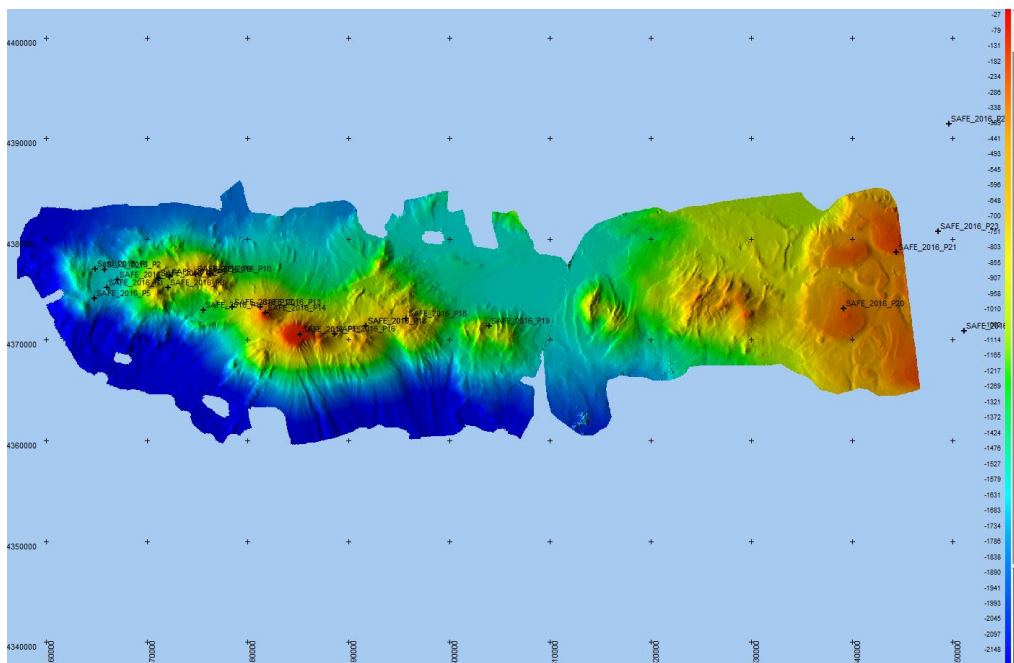


Fig. 19: Cartografia delle campionature eseguite durante la campagna oceanografica SAFE\_2016



Sono, inoltre, disponibili 2 carotaggi ascrivibili alla campagna oceanografica SAFE\_2015. Il database complessivo delle campionature di sedimento sulla catena vulcanica del Palinuro è riportato in Tab. 13.

Campagna oceanografica	Benne	Draghe	Carotaggi
Aeolian_07	9	X	X
Aeolian_2010	3	2	X
SAFE_2015	X	X	2
SAFE_2016	16	X	X

**Tabella 13 Distribuzione delle campionature disponibili per tipo e campagna oceanografica di acquisizione.**



## CTD (Conductivity, Temperature and Depth)

Nel dataset complessivo disponibile per il SE del Mar Tirrenico e per la catena vulcanica del Palinuro sono presenti anche dati chimico-fisici della colonna d'acqua acquisiti con CTD in modalità sia statica (casts verticali) che dinamica (definita dal neologismo "tow-yo", caratterizzato da salita e discesa del sistema (fino quasi al fondo mare) effettuata con imbarcazione in movimento (di solito 1.5/2 nodi). I dati CTD disponibili sulla catena vulcanica del Palinuro consistono in 55 km di cast tow-yo e dieci casts verticali (fino ad oltre 2000 m; Fig. 20) che raccolgono misure di ossigeno disciolto, pH, temperatura e salinità. I dati tow-yo (casts dinamici) sono stati acquisiti durante la campagna oceanografica Aeolian\_07. Oltre che sul Seamount Palinuro, durante la stessa campagna oceanografica casts CTD dinamici sono stati acquisiti sui seamounts Marsili, Glabro, Alcione, Lametini, Secca del Capo, Stromboli, Panarea, Alicudi, Filicudi, Eolo, Enarete e Sisifo (Fig. 21) per complessivi 370 km circa (Fig. 21)

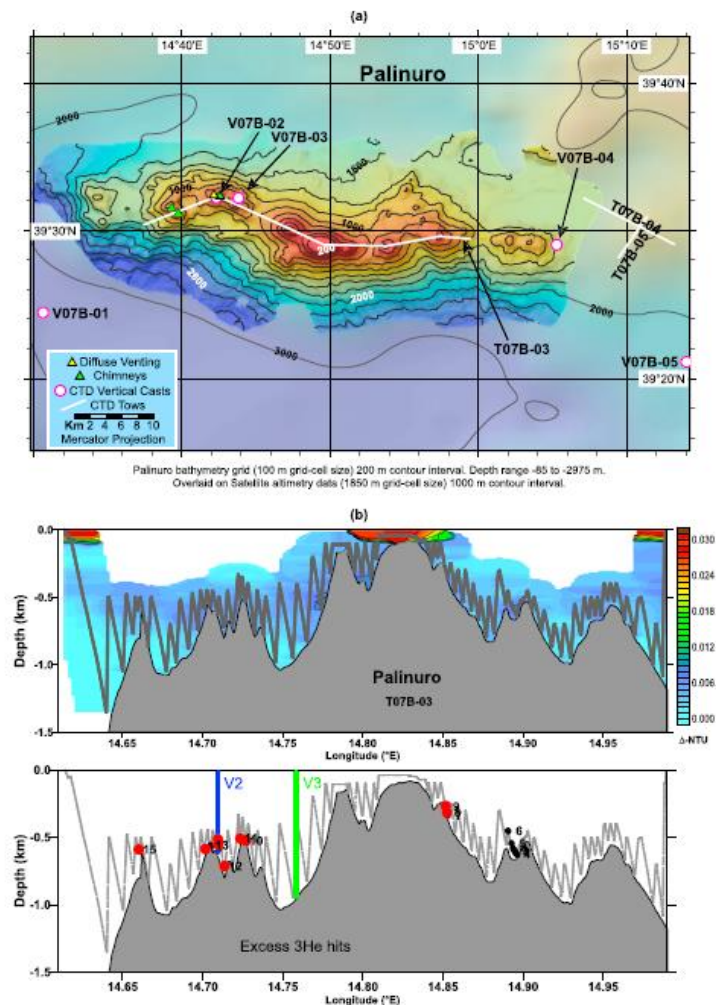


Fig. 20: Cast CTD tow-yo sul seamount Palinuro (Lupton et al., 2011)

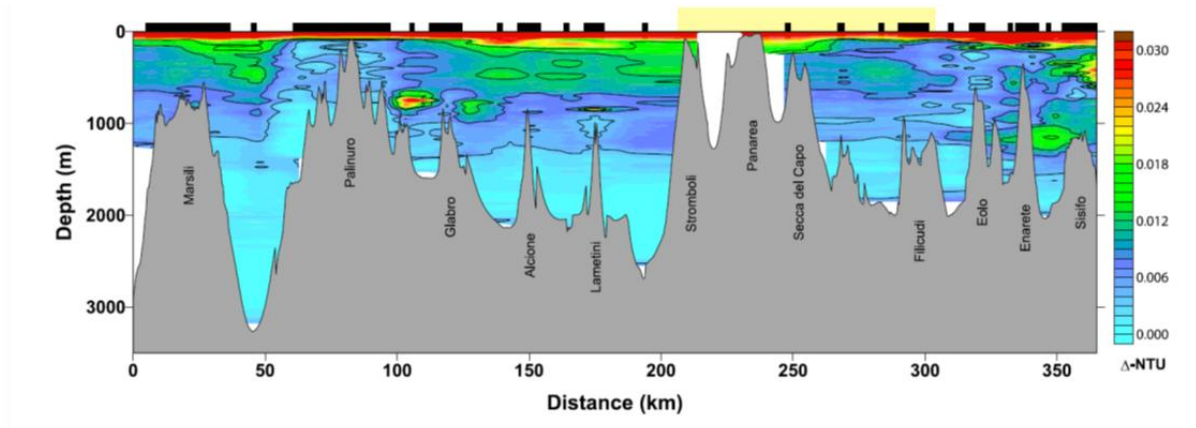


Fig. 21: Cast CTD tow-yo sull'Arco Eoliano (Lupton et al., 2011)

## Bibliografia

Lupton, J., De Ronde, C., Sprovieri, M., Baker, E.T., Bruno, P.P., Italiano, F., Walker, S., Faure, K., Leybourne, M., Britten, K., Greene, R., 2011, Active hydrothermal discharge on the submarine Aeolian Arc. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 116 (2), art. no. B02102 . DOI: 10.1029/2010JB007738





## Conclusioni

Le campagne oceanografiche realizzate dal CNR nel periodo 2007-2016 sulla catena vulcanica del Palinuro (e, più in generale, nel Mar Tirreno SE) rappresentano un punto di partenza di grande importanza allo scopo di ottenere i dati necessari per lo studio, a scopo conservazionistico, degli ambienti idrotermali di queste aree sottomarine. Sono state realizzate complessivamente quattro campagne oceanografiche per complessivi 38 giorni nave, che hanno impiegato più di dieci persone per campagna su turni di lavoro distribuiti su 24 ore.

## Dati acquisiti

Tecnica di indagine	Dataset disponibile
<b>Batimetria</b>	1770 km <sup>2</sup> , con 660 km aggiuntivi resi disponibili da repository online
<b>Sismica a riflessione monocanale</b>	126 profili (122 chirp e 4 sparker) per complessivi 800 km lineari di profili
<b>Backscatter del fondale</b>	778 km <sup>2</sup> di dati con opzione side da multibeam
<b>Magnetometria</b>	53 profili di misura del campo magnetico terrestre (705 km lineari)
<b>Campionature di sedimento</b>	28 benne, 2 draghe e 2 carotaggi
<b>CTD</b>	370 km di casts dinamici (tow-yo) e 10 casts verticali

Tutti questi dati sono in fase di elaborazione e/o riprocessamento. I metadati del database completo verranno inclusi (come layers separati per tecnica di indagine) nel sito webgis che costituisce il database di letteratura sulle venute di fluidi nel Mar Mediterraneo (Deliverable 1.2; <http://www.marinehazard.cnr.it/WebGIS/#6/40.262/13.953>).

Il database verrà certamente integrato con future acquisizioni di dati nell'area di interesse. A tal proposito, è stata avviata una prima collaborazione con l'Istituto Idrografico della Marina per sviluppare attività di comune interesse in collaborazione con i partner di MH, ed è stata programmata una prima campagna oceanografica sul Seamount Palinuro con vettori dell'IIM (sarà consentito l'imbarco al solo personale militare a bordo per questioni di sicurezza e protocolli COVID\_19, a causa delle restrizioni dovute alla gestione dell'emergenza sanitaria). La campagna, programmata per il mese di settembre 2021, mirerà alla acquisizione di informazioni di dettaglio su alcuni target prefissati e, in funzione del tempo nave disponibile. I nuovi dati andranno ad arricchire il database e saranno resi disponibili per i partners di MH.