

**Istituto per l'Ambiente Marino Costiero**

**Sezione Geomare**

**CNR Napoli**

# **Rapporto Tecnico**

**C/O CARG 04\_02**

**21 ottobre - 15 dicembre 2004**

**Sara Innangi, Gabriella Di Martino e Renato Tonielli**

**Istituto per l'Ambiente Marino Costiero**  
**Sezione Geomare**  
**CNR Napoli**

**Rapporto Tecnico**  
**C/O CARG 04\_02**  
**21 ottobre - 21 dicembre 2004**

**Sara Innangi, Gabriella Di Martino e Renato Tonielli**

# Rapporto Tecnico Campagna Oceanografica CARG 04\_02

Sara Innangi , Gabriella Di Martino, Renato Tonielli  
Istituto per l'ambiente Marino Costiero – sede CNR Napoli

## 1. Strumentazione utilizzata

Nell'ambito del Progetto C.A.R.G. Nazionale inserito nell'accordo Servizio Geologico Nazionale – Regione Campania, si è instaurata una convenzione fra la Regione e l'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero per la costruzione di Cartografia Geologica Marina. L'IAMC ha quindi progettato diverse Campagne Oceanografiche per l'acquisizione di un dataset aggiornato che consentisse la realizzazione di queste carte. I settori maggiormente scoperti erano, per la difficoltà di acquisizione, quelli prospicienti la linea di battigia.

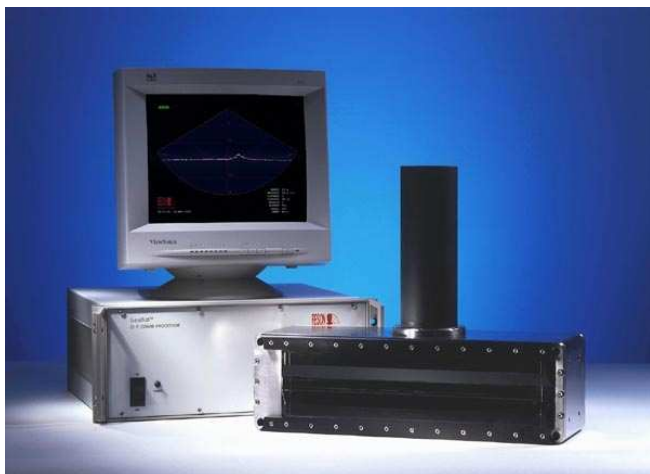
Il 21 ottobre 2004 è iniziata una Campagna Oceanografica, Carg04\_02, per il rilevamento morfo-batimetrico intorno alle isole di Ischia e di Procida nella fascia costiera che va dai 3 ai 15 metri di profondità. La Campagna Oceanografica è stata effettuata a bordo del Mb/O Red Fish, un'imbarcazione lunga 8m e larga 4m, con un pescaggio di 1.2m.



*Red Fish*

Alla Campagna hanno partecipato come personale scientifico il dott. Renato Tonielli nel ruolo di Responsabile, la dott. Innangi Sara e la dott. Di Martino Gabriella nel ruolo di esperti di acquisizione; la barca è stata pilotata da Pagano Gigi.

Per l'acquisizione dei dati batimetrici è stato utilizzato l'ecoscandaglio multifascio SeaBat 8125 della Reson, che, grazie alle sue caratteristiche tecniche descritte nello schema qui di sotto, permette una acquisizione ad altissima risoluzione.



- ◆ Focused 0.5° beams
- ◆ 240 beams
- ◆ 2.5 cm near field resolution
- ◆ 6 mm depth resolution
- ◆ 120° sector coverage

<b>Frequency:</b>	455 kHz
<b>Depth Resolution:</b>	6 mm
<b>Swath Coverage</b>	120°
<b>Max Range/Depth:</b>	120 m
<b>Number of beams:</b>	240
<b>Along-Track Beamwidth:</b>	1°
<b>Across-Track Beamwidth:</b>	0.5°
<b>Accuracy:</b>	IHO Special Order U.S. Army Corps of Engineers Special Order
<b>Operating Speed:</b>	Up to 12 knots
<b>Max. Update Rate:</b>	40 times/sec
<b>Transducer depth rating:</b>	600m (Standard) 1500m (Optional)

Il software di acquisizione utilizzato per i dati batimetrici è il PDS 2000 della Reson. Dettagli sull'utilizzo di questo software si possono leggere nel nostro rapporto tecnico della Campagna Carg04\_01. La stessa strumentazione fornisce, attraverso l'opzione side scan sonar, le informazioni sonar e di backscattered che, come per la campagna di giugno-luglio, sono state acquisite con il software Isis della Triton Elics. I due computer di acquisizione

lavoravano, quindi, in parallelo. Questo software è stato utilizzato anche come sistema di navigazione.

Per il posizionamento è stato utilizzato il Racal LandStar DGPS a 12 canali con la precisione metrica.



*Sistema di posizionamento Racal Landstar DGPS*

Tale scelta è stata effettuata per i diversi problemi incontrati durante la Campagna Carg04\_01 nell'utilizzo dell'RTK. La conformazione morfologica di Ischia e di Procida rende difficile sia il posizionamento delle stazioni master, sia il corretto funzionamento del link radio fra master e rover. Queste difficoltà, insieme ad un continuo spostamento della stazione master necessario quando si cambia settore di rilievo, ci ha convinti ad utilizzare un differenziale con precisione orizzontale relativamente simile all'RTK, ma assente nella precisione verticale che può essere corretta con i dati di marea. Questa scelta ci ha agevolato notevolmente le operazioni del rilievo permettendoci, nella stessa giornata, di rilevare settori in aree completamente differenti.

I movimenti dell'imbarcazione sono stati corretti con il sensore dell'Ixea Octans 3000. L'Octans è una affidabile girobussola con un sensore di movimento integrale per applicazioni marine. Rispetto alle girobussole normali che si basano su un delicato giroscopio rotante, l'Octans non ha parti moventi ed utilizza, invece, un set di tre giroscopi fissi a fibra ottica e dei sofisticati algoritmi computerizzati per allinearsi al nord e fornire valori di roll, pitch, surge, sway ed heave.





#### High performans

- 1-minute settling time
- 0.1° Heading accuracy
- 0.01° on Roll and Pitch
- Safe Heave inside

<b><i>Octans 3000</i></b>	
<i>Material</i>	<i>Titanium</i>
<i>Depth rating</i>	<i>3000 m</i>
<i>Waight in air or Water (Kg)</i>	<i>12/5 or 25/17</i>
<i>Housing (dia. x Hmm)</i>	<i>209x10</i>
<i>Mouting</i>	<i>6 off M6Holes</i>
<i>Connector</i>	<i>16-Pin MCBH16M Subconn</i>
<i>Inputs</i>	<i>2 serial</i>
<i>Outputs</i>	<i>2 serial/4analogue</i>
<i>Power supply/consumption</i>	<i>24VDC/11W</i>

Per costruire i profili di velocità del suono è stata utilizzata la sonda di velocità SVP15 della Navisound, che può arrivare a 200m di profondità. Le letture sono state effettuate due volte al giorno, nei settori più profondi dell'area di rilievo.



*Sonda di velocità*

## 2. Installazione della strumentazione

Il multibeam è stato montato su un palo di acciaio posizionato a sinistra del Red Fish, nell'area baricentrale dell'imbarcazione.



*Palo installato a sinistra del Red Fish*

Durante la Campagna Oceanografica Carg04\_01 sono stati incontrati una serie di problemi legati alla modalità di serraggio del palo allo scafo e quindi è stata studiata una soluzione che garantisse maggiore sicurezza (intesa come qualità di dato) e velocità del lavoro in special modo per i trasferimenti. Le caratteristiche sono:

1. Lunghezza del palo.
2. Controstaffa.
3. Sistema di sollevamento



*Visualizzazione frontale della controstaffa (in alto) e laterale (a destra)*



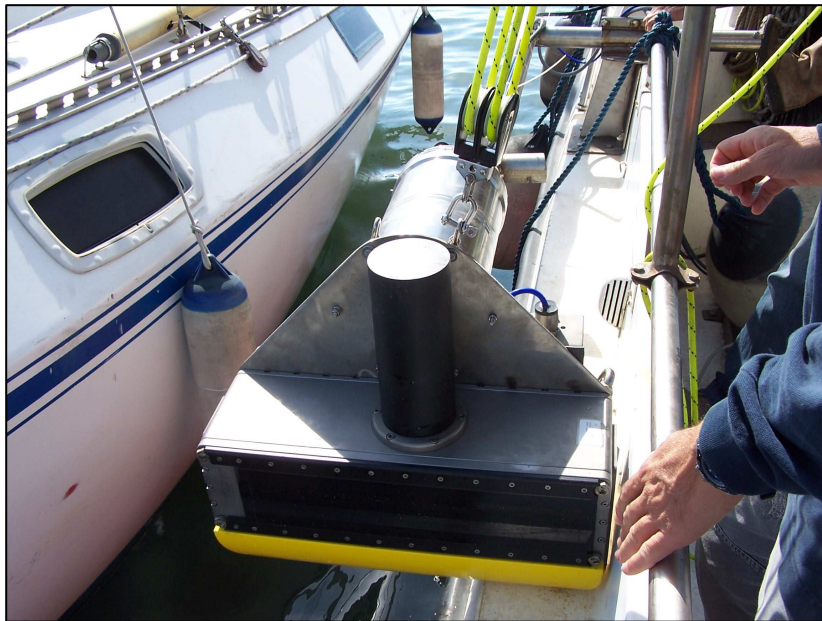


Nella campagna Carg04\_01, infatti, l'eccessiva lunghezza del palo ci ha impedito di eseguire i rilievi in zone al di sotto dei 10m, perché il palo, più lungo di circa 1.50m rispetto al pescaggio del Luigi Sanzo, metteva in serio pericolo i trasduttori e l'elettronica subacquea del multibeam impedendoci la navigazione in aree ad alto rischio. E' per questo motivo che il palo di sostegno in questa campagna è stato costruito in modo da essere di poco meno profondo del pescaggio del Red Fish, permettendoci di rilevare in zone anche al di sotto dei 3m di profondità. Altro grosso problema riscontrato nella precedente campagna è stato quello di essere costretti ad andare ad una velocità molto bassa (massimo 5 nodi) durante i trasferimenti per l'impossibilità di sollevare il palo dall'acqua sia per il peso notevole sia in quanto non sarebbe ritornato nella posizione originaria. Tale problematica è stata risolta utilizzando un sistema di sollevamento per mezzo di pulegge che hanno reso estremamente agevole questa operazione; inoltre è stata applicata una contro-staffa sulla murata della barca che incuneava il palo serrandolo alla staffa stessa e garantendone la posizione quando veniva calato in acqua. La riuscita di questo sistema di ancoraggio è stata confermata dalle successive calibrizioni del multibeam che ha dato sempre gli stessi valori.

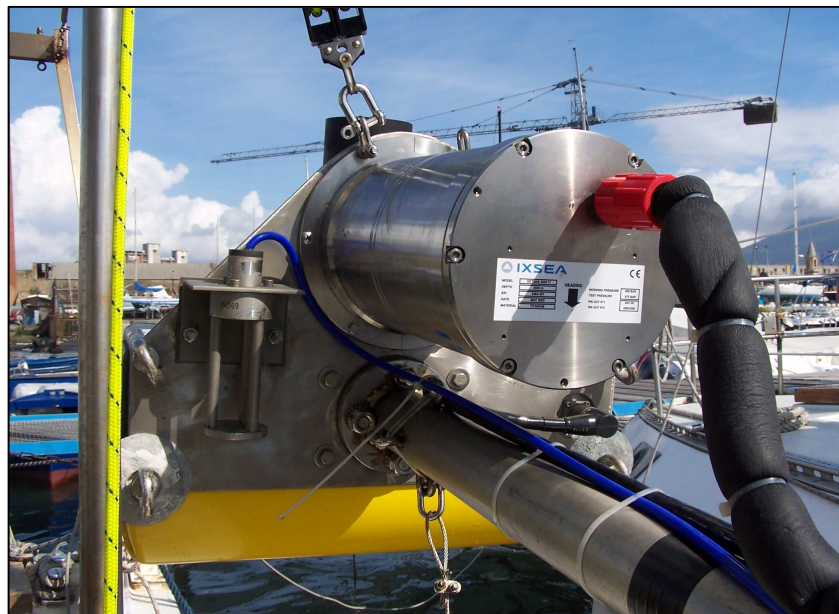


*Messa in acqua del palo attraverso il sistema di pulegge*

Alla base del palo è stata montata una piastra triangolare che raccorda la flangia circolare con la testa del multibeam; sulla piastra sono montati anche l'octans e la sonda di velocità. Si è deciso di montare l'Octans sulla piastra in modo da avere una maggiore precisione nel calcolo dei movimenti, trovandosi nello stesso punto del multibeam. Infine la presenza della sonda di velocità garantisce la misura della velocità del suono ai trasduttori permettendo una corretta applicazione del beam steering utilizzando le correzioni fornite dal sensore di movimento.

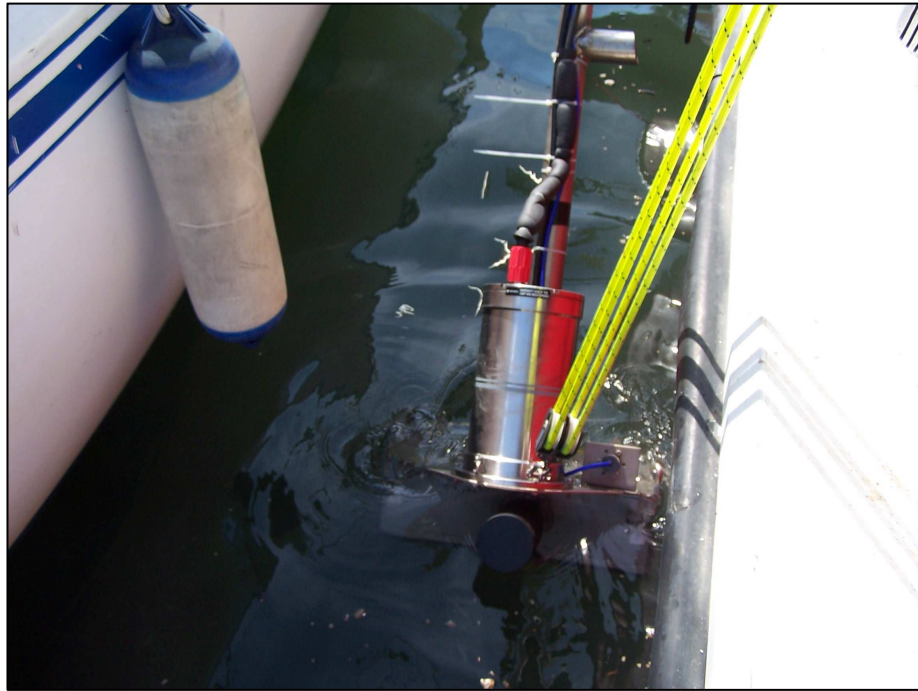


*Multibeam montato al palo al di sotto della staffa.*



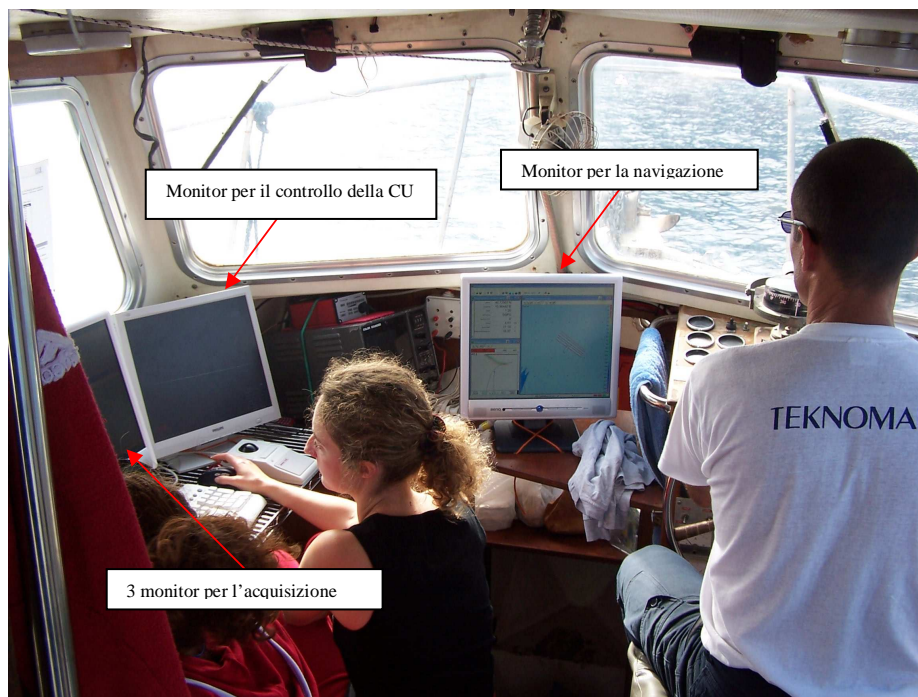
*Octans e sonda di velocità (a destra) montati al di sopra della piastra. Da notare anche la flangia circolare che lega il multibeam alla piastra.*



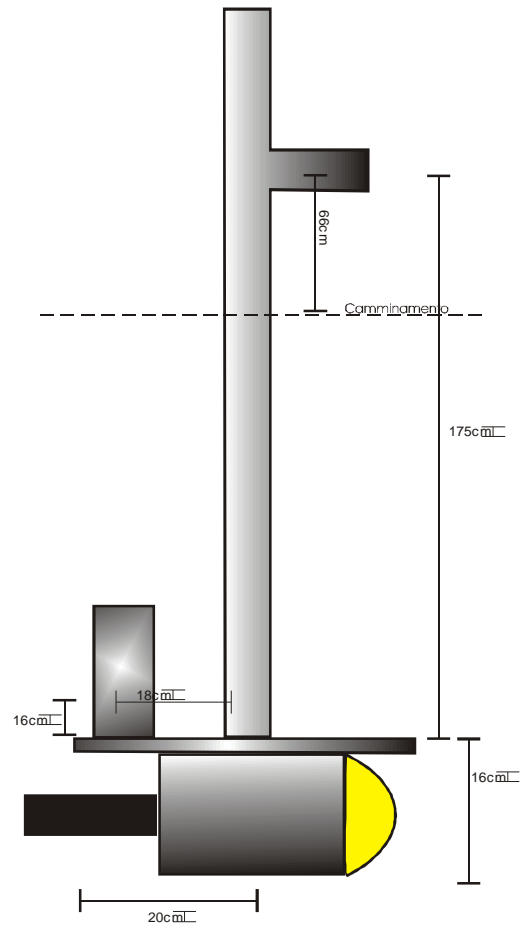
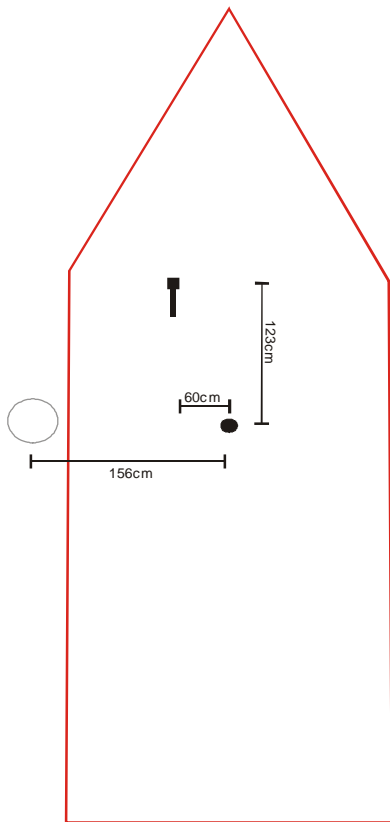
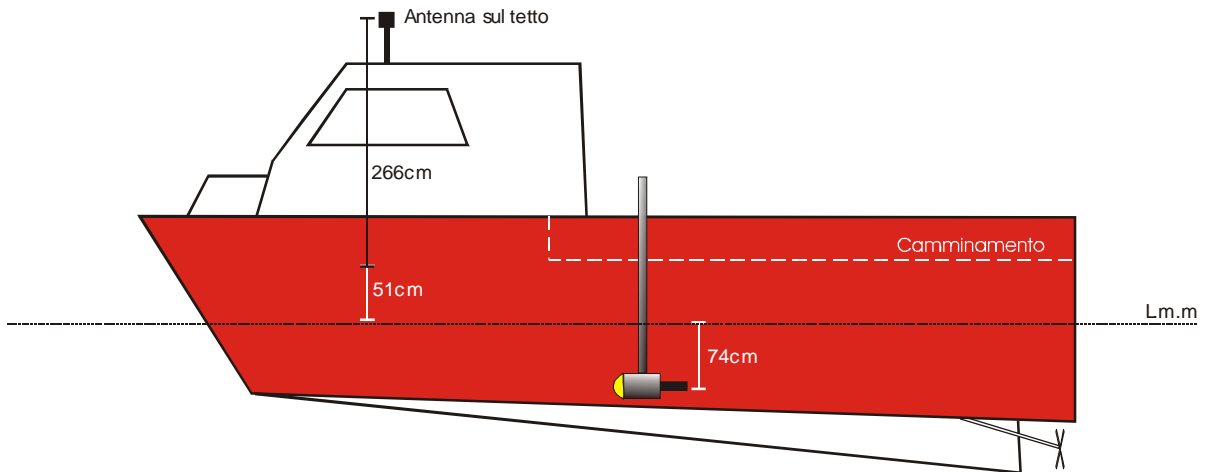


*Messa in acqua della strumentazione. Sono ben visibili multibeam, octans e sonda di velocità.*

All'interno della cabina sono stati installate le unità di acquisizione dei dati batimetrici e per l'acquisizione del side scan sonar, e la CU (*Central Unit*) del SeaBat. Quest'ultima invia i dati attraverso la LAN a tutti i computer collegati al mini hub-switch; mentre le altre strumentazioni inviano i dati attraverso le seriali.



*Cabina del Red Fish e parziale visualizzazione di come sono stati installati i monitor.*



ANTENNA GPS

X = -0.60

Y = 1.23

Z = 3.17

MULTIBEAM

X = -1.56

Y = -0.20

Z = -0.74

OCTANS

X = -1.56

Y = -0.18

Z = -0.42

### 3. Acquisizione e Processing

Durante la campagna Carg04\_02 si sono acquisite aree meno profonde rispetto alla campagna Carg04\_01 intorno alle isole di Ischia e di Procida. I settori costieri delle isole vulcaniche, e più in generale le zone di costa alta, rappresentano uno dei punti più difficoltosi per i rilievi per la presenza di ostacoli sub-affioranti quali gavitelli, zone di piscicoltura, reti, scogli e rocce ed in generale tutto quello che si può trovare vicino alla linea di battigia, che aumentano notevolmente i rischi nella navigazione.

L'installazione della strumentazione si è svolta nei cantieri Parthenope. Queste operazioni ci hanno occupato per due giorni, il 14 e il 15 ottobre. Nei giorni successivi sono state effettuate diverse calibrazioni all'interno del porto di Napoli, per verificare la validità del sistema di fissaggio del palo a murata. In pratica si è effettuata una prima acquisizione di linee per la calibrazione e ne è stata fatta un'altra dopo che il palo era stato sollevato e rimesso in acqua. I risultati hanno dato due gruppi di linee con valori di calibrazione simili tra loro:

GRUPPO 1:	GRUPPO2:
Pitch = -3.375	Pitch = -3
Roll = 0.125	Roll = 0.125
Yaw = -0.415	Yaw = -0.125

Al progetto sono stati applicati i valori di calibrazione qui di seguito:

Pitch = -3
Roll = 0.125
Yaw = -0.4

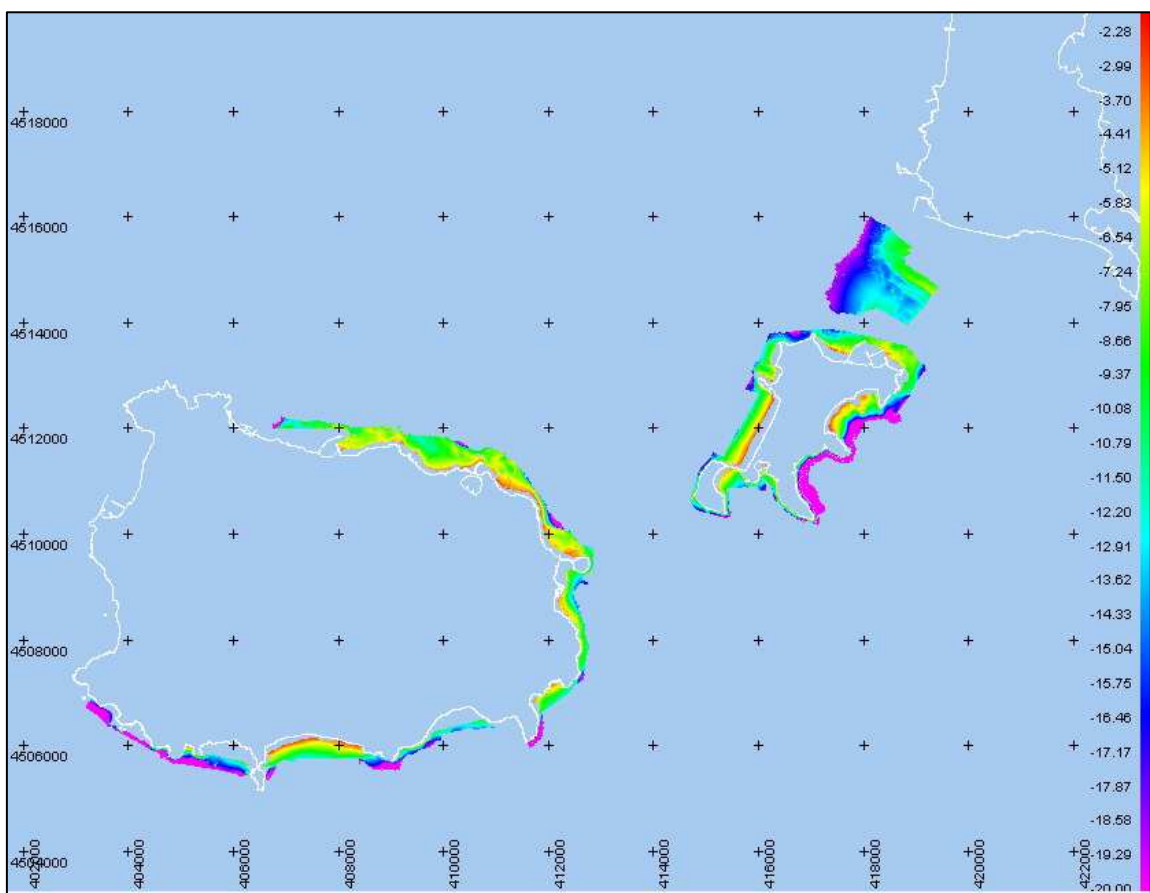
Qui di seguito si riporta il diario di bordo della campagna:

<b>21/10/2004</b> In mattinata partenza dal porto di S.Giovanni Procida. Ore 13.30 arrivo al molo della Chiaiolella. Sistemazione in albergo e pranzo. Ore 16.00 siamo usciti per effettuare un'acquisizione intorno a Vivara. Ore 17.20 fine lavori e rientro. <i>Area totale acquisita 0.11 Km2</i>
<b>22/10/2004</b> Ore 9.00 trasferimento ad Ischia e inizio lavori intorno e a Sud del Castello di Ischia. Ore 16.15 fine lavori e rientro. <i>Area totale acquisita 0.39 Km2</i>
<b>25/10/2004</b> Ore 10.00 trasferimento ad Ischia e inizio lavori a Nord del Castello di Ischia. Ore 16.50 l'acquisizione è stata interrotta perché l'elica ha agganciato la cima di un gavitello. <i>Area totale acquisita 0.33 Km2</i>
<b>26/10/2004</b> Ore 9.00 trasferimento ad Ischia e inizio lavori di acquisizione a nord del Castello, a Punta Molino e a Ischia Porto. Ore 16.30 siamo costretti a terminare i lavori di acquisizione per condizioni meteo avverse. <i>Area totale acquisita 0.31 Km2</i>
<b>27/10/2004</b> Standby meteo.
<b>28/10/2004</b> Ore 9.00 trasferimento a Procida Porto per rifornimento carburante. Ore 10.15 trasferimento ad Ischia ed acquisizione a Ischia Porto. Ore 17.00 fine lavori e rientro. Durante il trasferimento si è spezzato il cavo dell'acceleratore. <i>Area totale acquisita 0.32 Km2</i>



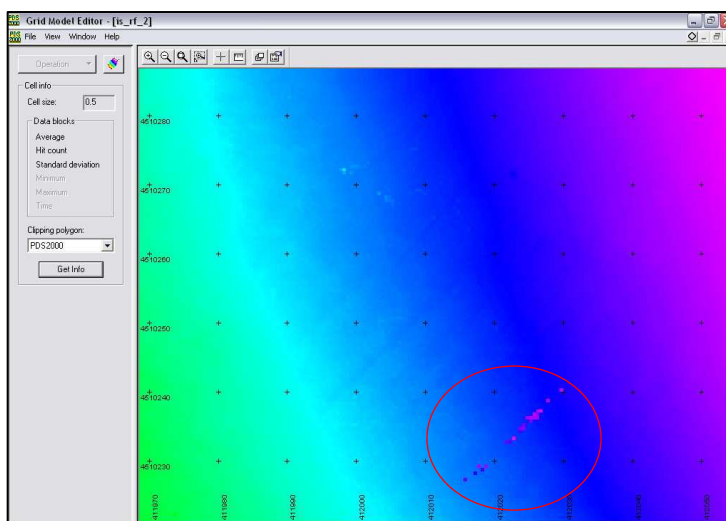
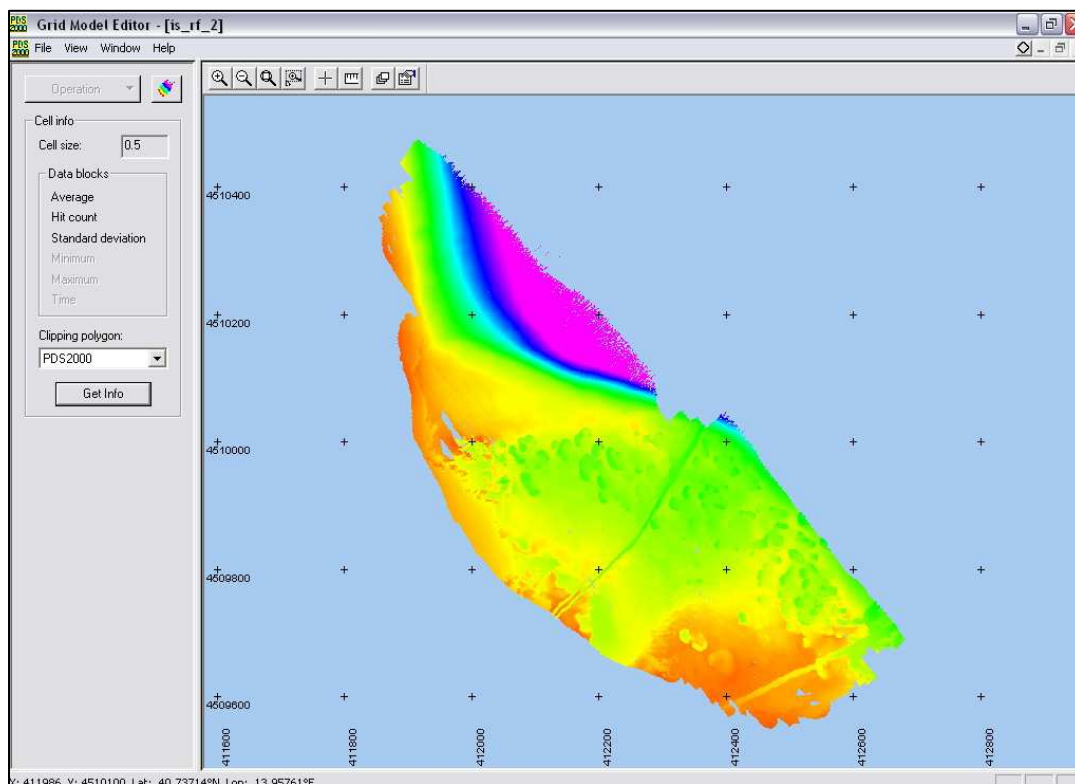
<b>29/10/2004</b> Standby per problemi al cavo.
<b>01/11/2004</b> Ore 10.30 trasferimento a Ischia dalla parte della Spiaggia degli Inglesi. Inizio lavori ore 11.30 per problemi di assestamento dell'octans. Ore 14.30 rientro a Procida per condizioni meteo sfavorevoli. <i>Area totale acquisita 0.20 Km2</i>
<b>02/11/04</b> Standby meteo
<b>03/11/04</b> Ore 9.00 trasferimento a Ischia e acquisizione nella zona della Spiaggia degli Inglesi. Nel pomeriggio ci siamo spostati a Procida per un cambiamento delle condizioni meteo. <i>Area totale acquisita 0.20 Km2</i>
<b>04/11/04</b> Ore 9.30 trasferimento a Ischia e acquisizione tra Punta la Scrofa e Casamicciola. Ore 16.00 rientro a Procida. <i>Area totale acquisita 0.40 Km2</i>
<b>05/11/04</b> Ore 9.00 siamo usciti per andare a Ischia ma c'era mare da nord e ci siamo ridossati a Procida. Abbiamo acquisito tra P.Pizzaco e la Coricella. Ore 16.00 rientro. <i>Area totale acquisita 0.54 Km2</i>
<b>08/11/04</b> Standby meteo
<b>09/11/04</b> Ore 9.00 trasferimento a Ischia nella zona di Barano. Ore 14.00 rientro per condizioni meteo avverse. <i>Area totale acquisita 0.40 Km2</i>
<b>10-11-12/11/04</b> Standby meteo
<b>15/11/04</b> Ore 10.30 acquisizione a Procida. Ore 16.15 fine dei lavori e rientro. <i>Area totale acquisita 0.11 Km2</i>
<b>16/11/04</b> Ore 9.30 trasferimento a Procida Ciraccio e inizio lavori. Ore 16.30 rientro. <i>Area totale acquisita 0.33 Km2</i>
<b>17/11/04</b> Ore 9.30 trasferimento a Procida porto per rifornimento carburante. Il dott. Tonielli si è assentato per questa giornata per occuparsi dell'installazione delle strumentazioni sulla N/O Thetis a bordo della quale verrà svolta una campagna di acquisizione dati multibeam con il Seabat 8111 per le zone comprese tra i 50 e i 100m di profondità sempre nell'ambito del progetto Carg. Ore 11.30 trasferimento a Procida Coricella dove abbiamo acquisito fino alle 16.00. <i>Area totale acquisita 0.20 Km2</i>
<b>18/11/04</b> Ore 9.30 trasferimento ad Ischia per acquisizione ai Maronti. Ore 16.15 rientro. <i>Area totale acquisita 0.56 Km2</i>
<b>19/11/04</b> Standby meteo
<b>22/11/04</b> Ore 10.00 trasferimento verso Ischia nella zona di Casamicciola. Ore 15.50 rientro a Procida. <i>Area totale acquisita 0.36 Km2</i>
<b>23/11/04</b> Standby meteo
<b>24/11/04</b> Ore 9.30 trasferimento a Ischia nella zona dei Maronti. Da oggi abbiamo cominciato ad acquisire lo snipents anche sul PDS2000. Ore 16.20 rientro a Procida. <i>Area totale acquisita 0.43 Km2</i>
<b>25/11/04</b> Ore 9.30 trasferimento a Ciraccio; si rimane a lavorare a Procida per condizioni meteo avverse. Ore 11.50 siamo costretti a rientrare per un peggioramento delle condizioni meteo. <i>Area totale acquisita 0.31 Km2</i>
<b>26/11/04</b> Ore 9.30 trasferimento a Ischia nella zona di Calagrado. Ci siamo spinti fino a P.Imperatore. Ore 15.20 rientro a Procida. <i>Area totale acquisita 0.40 Km2</i>
<b>29-30-1-2-3-4-5/11-12/04</b> Siamo stati fermi tutta la settimana perché la presenza del vento di grecale ha impedito lo svolgimento dei lavori. In questo periodo siamo andati avanti con il processing dei dati. La dott.ssa Di Martino dal 3 dicembre non ha fatto più parte dell'equipaggio scientifico sul Red Fish perché si è imbarcata sulla N/O Urania come responsabile di acquisizione di dati multibeam 8160.
<b>06/12/04</b> Ore 11.00 trasferimento a Ciraccio. Ore 16.15 rientro. Essendo queste le ultime due settimane di lavoro, l'acquisizione verrà svolta solo intorno all'Isola di Procida per garantire la fine dei lavori in quest'area. <i>Area totale acquisita 0.43 Km2</i>
<b>07/12/04</b> Ore 9.00 trasferimento a Procida porto per rifornimento carburante. Ore 10.30 inizio lavori di acquisizione sempre nella zona del Porto. Ore 16.00 rientro. <i>Area totale acquisita 0.30 Km2</i>
<b>08/12/04</b> Standby meteo.
<b>09/12/04</b> Ore 10.00 trasferimento nel Canale di Procida. Ore 16.00 rientro. <i>Area totale acquisita 0.81 Km2</i>
<b>10/12/04</b> Ore 9.00 trasferimento nel Canale di Procida dove abbiamo lavorato fino alle 11.00, poi per un peggioramento delle condizioni meteo ci siamo ridossati nel porticciolo turistico. Abbiamo ripreso i lavori alle 14.00. Ore 15.00 rientro. <i>Area totale acquisita 0.32 Km2</i>
<b>11/12/04</b> Standby meteo

<b>12/12/04</b>	Ore 9.00 trasferimento nel Canale di Procida. Ore 16.00 rientro. <i>Area totale acquisita 0.95 Km2</i>
<b>13/12/04</b>	Ore 9.00 inizio lavori di acquisizione. Ore 16.30 rientro. <i>Area totale acquisita 0.45 Km2</i>
<b>14/12/04</b>	Ore 9.00 inizio lavori di acquisizione. Ore 16.15 rientro. <i>Area totale acquisita 0.45 Km2</i>
<b>15/12/04</b>	Ore 9.00 trasferimento alla zona del Carcere. Intorno alle 11.30 ci siamo spostati nel Canale di Procida dove abbiamo acquisito fino alle 14.15 per poi spostarci nel Porto per fare rifornimento carburante. Abbiamo ripreso a lavorare alle 15.20 e siamo rientrati alle 16.00. Con questa giornata si chiude la campagna Carg04_02. <i>Area totale acquisita 0.51 Km2</i>
<b>16/12/04</b>	Ore 9.30 partenza da Procida per Napoli. Ore 11.30 arrivo a S.Giovanni ai cantieri Parthenope dove abbiamo cominciato la disinstallazione della strumentazione. Ore 16.00 fine dei lavori e trasferimento delle casse all' IAMC.



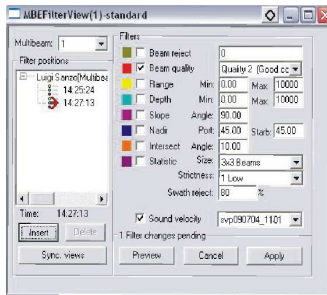
*Grid totale delle aree acquisite durante la campagna Carg04\_02. Area totale acquisita 11 Km2*

Il processing dei dati si è svolto in due fasi: una preliminare effettuata sul grid in cui sono stati eliminati gli spike più evidenti consentendo di restituire una batimetria preliminare alla Regione Campania delle aree acquisite, una seconda di dettaglio e definitiva, ancora in fase di svolgimento, eseguita con il modulo Editing del PDS2000 che permette di agire sulla navigazione, sui filtri e sui fasci acquisiti.

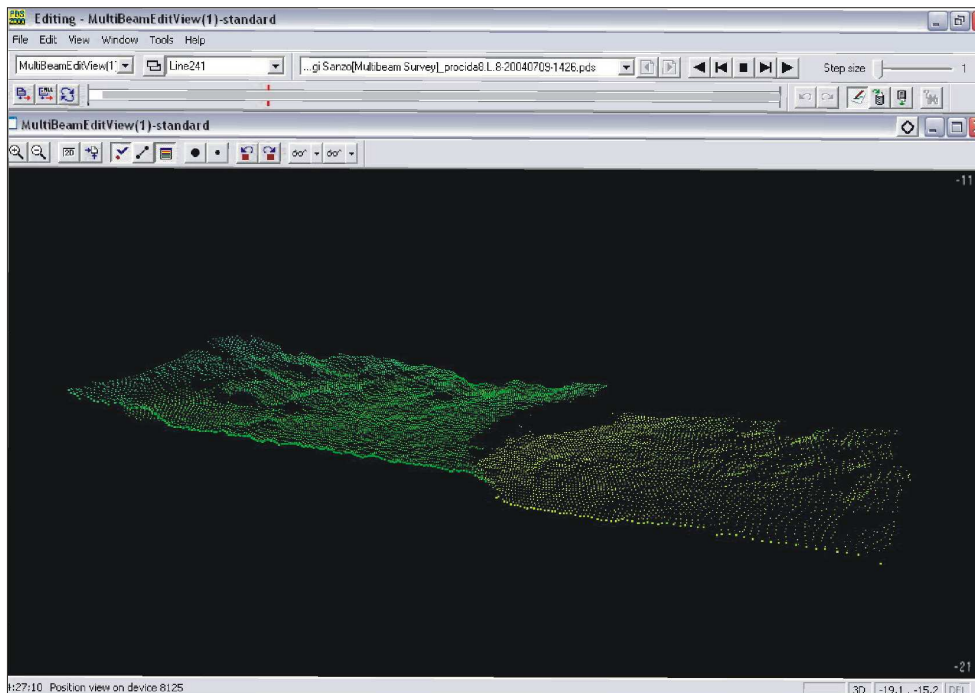
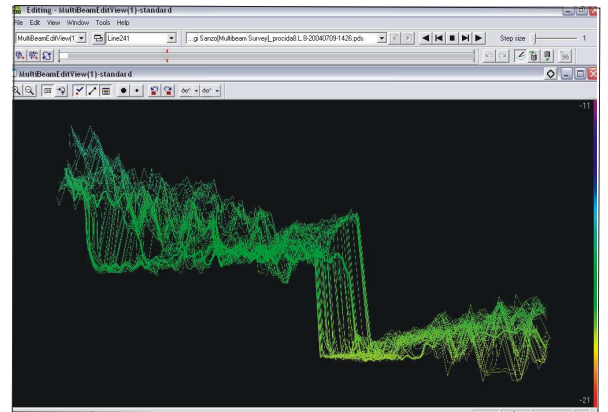
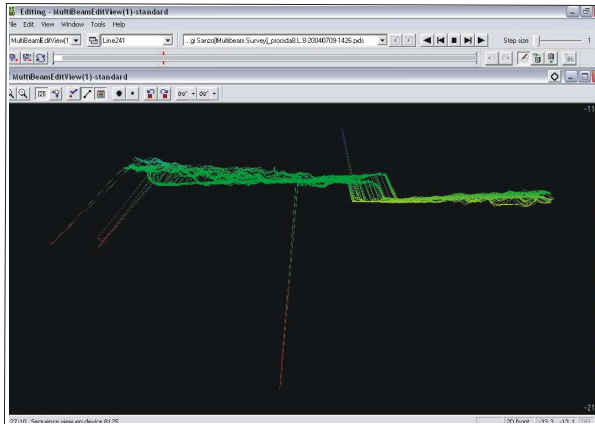


*Il processing di un grid consiste nell'eliminare le celle che hanno dei valori di profondità errati rispetto alle altre. Questi "errori" sono evidenziati da celle di colore diverso come si può vedere qui a sinistra nell'area cerchiata. La cancellazione di queste celle avviene attraverso dei filtri che si possono basare sulla media del valore di profondità per quella cella, sulla deviazione standard o sul numero di battute per cella.*





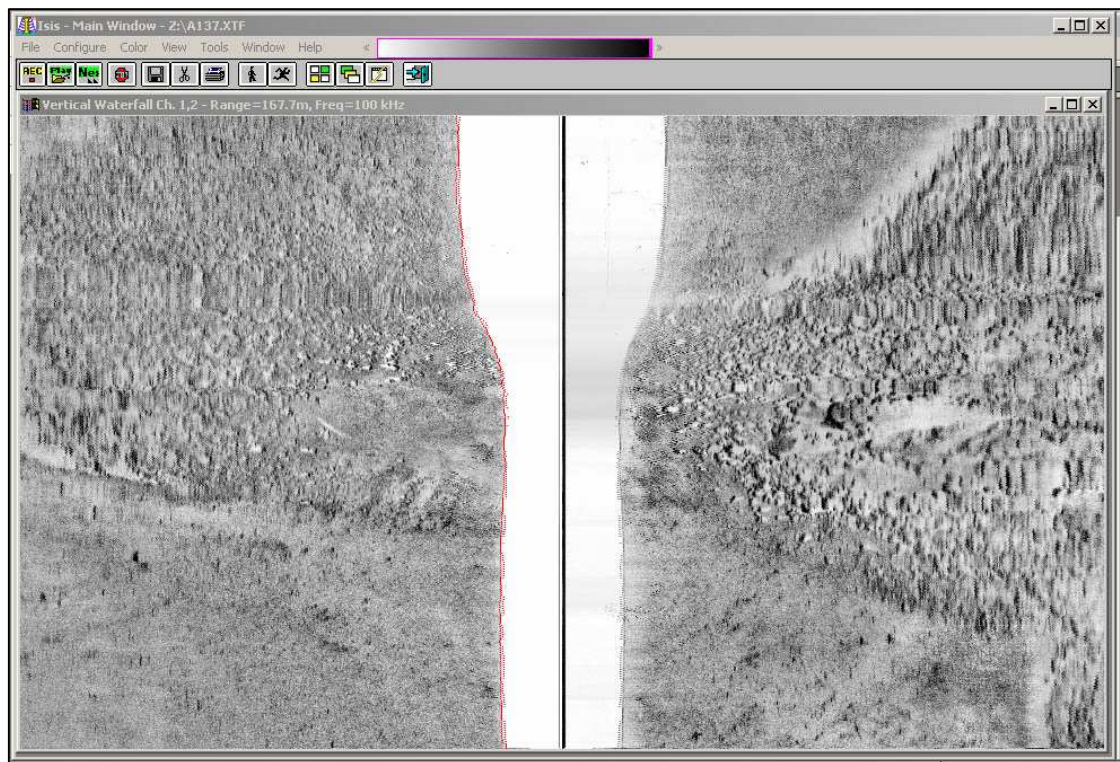
I filtri vengono applicati durante l'acquisizione e nell'editing possono essere eliminati, aggiunti o modificati. Inoltre grazie a questo pannello si può controllare quale sonda di velocità è stata applicata e, quando è necessario, cambiare tale applicazione.



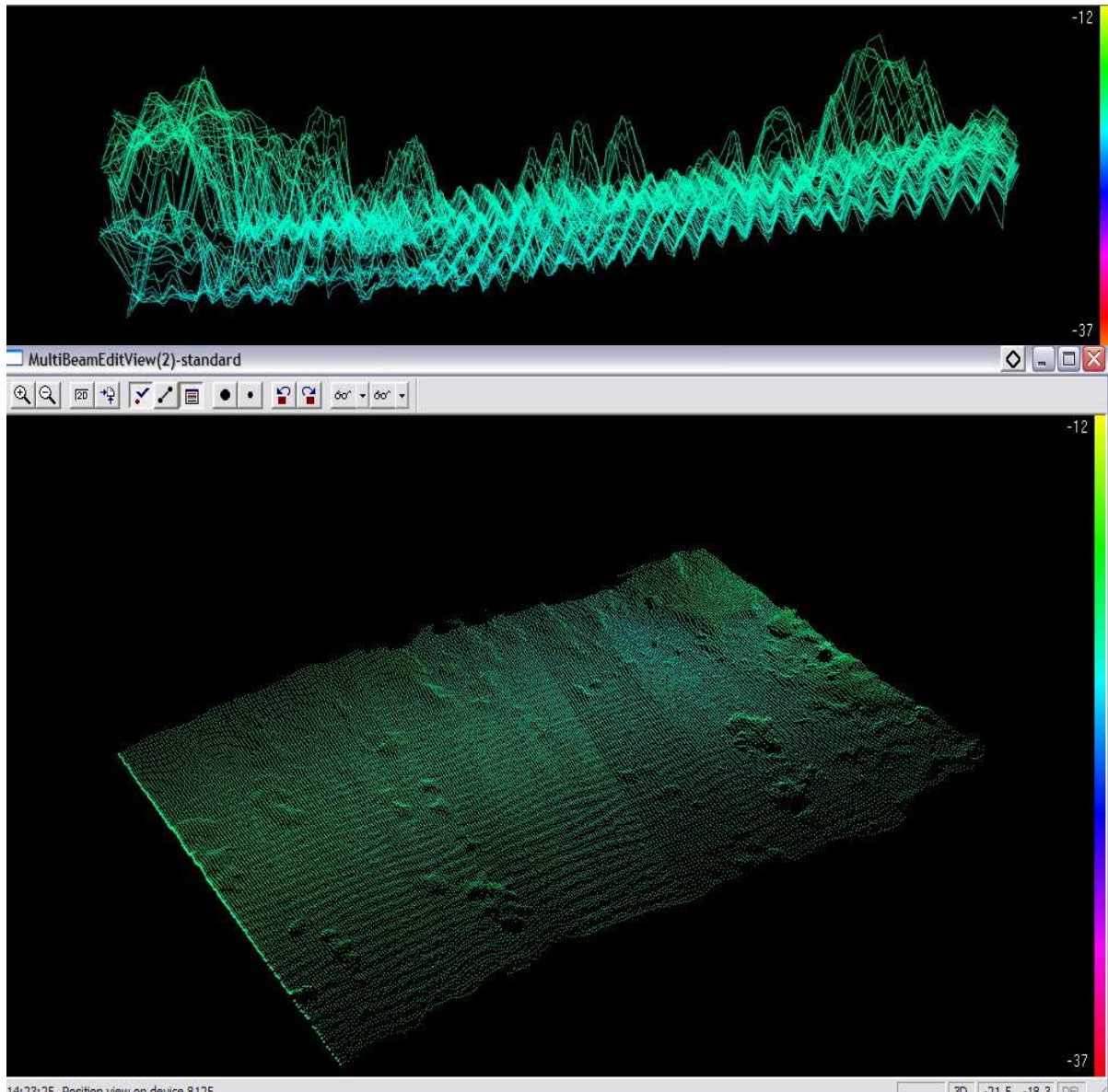
Nella finestra Multibeameditview viengono visualizzati un determinato numero di swath (in questo caso 50) formati da tutti i beam acquisiti. Nella prima immagine in alto a sinistra la linea presenta degli spike che non sono stati eliminati dai filtri e che dovranno essere rimossi manualmente. Nell'immagine a destra gli spike sono stati rimossi e la scala di misura, tra il minimo e il massimo di profondità, si è modificata automaticamente. Qui in basso è rappresentata la visione 3D di questo settore di linea.



Anche per il side scan sonar è stato eseguito un processing preliminare con il software BatiPro, grazie al quale è possibile caricare un determinato numero di linee e realizzare un mosaico affidabile per un primo studio delle aree acquisite. Un processing di dettaglio, invece, viene eseguito con Isis con cui le linee vengono caricate singolarmente, si può effettuare la correzione del BeamAngle e GrazingAngle, si può agire sulla navigazione effettuando uno smoothing dei dati e infine si decide quali tratti di linea è indispensabile eliminare. I mosaici vengono visualizzati dal software DelphMap grazie al quale si possono generare le immagini in formato geotiff (tif con parametri geografici di posizionamento), sia di una singola linea, che di un gruppo.

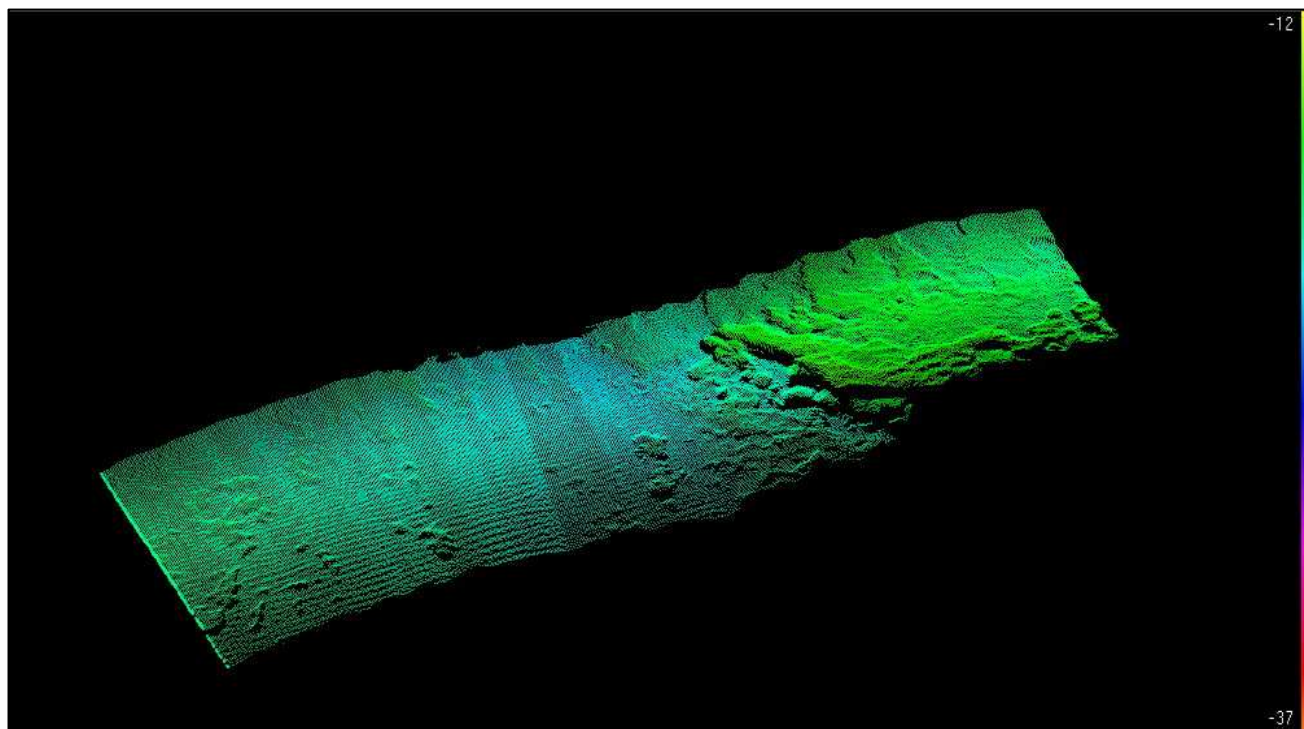


*Fase di processing con il programma Isis di una linea side scan sonar.*



*In questa immagine è mostrata una linea (procida8L8) acquisita in acque relativamente basse (circa 13m) intorno all'isola di Vivara (Procida). Questo esempio viene riportato per mostrare l'altissima risoluzione dello strumento. E' possibile infatti identificare un campo di ripples su un fondo sabbioso delimitati da strutture rocciose. Questo tratto di linea è composto da 50 swath e in alto la visuale è bidimensionale, mentre in basso è tridimensionale. Questo modulo, oltre ad un processing di dettaglio, permette di riconoscere strutture non sempre identificabili su un DTM, soprattutto grazie alla possibilità di ruotare l'immagine 3D per guardarla da ogni angolazione.*





La stessa linea, procida8L8, viene mostrata con 500 swath.

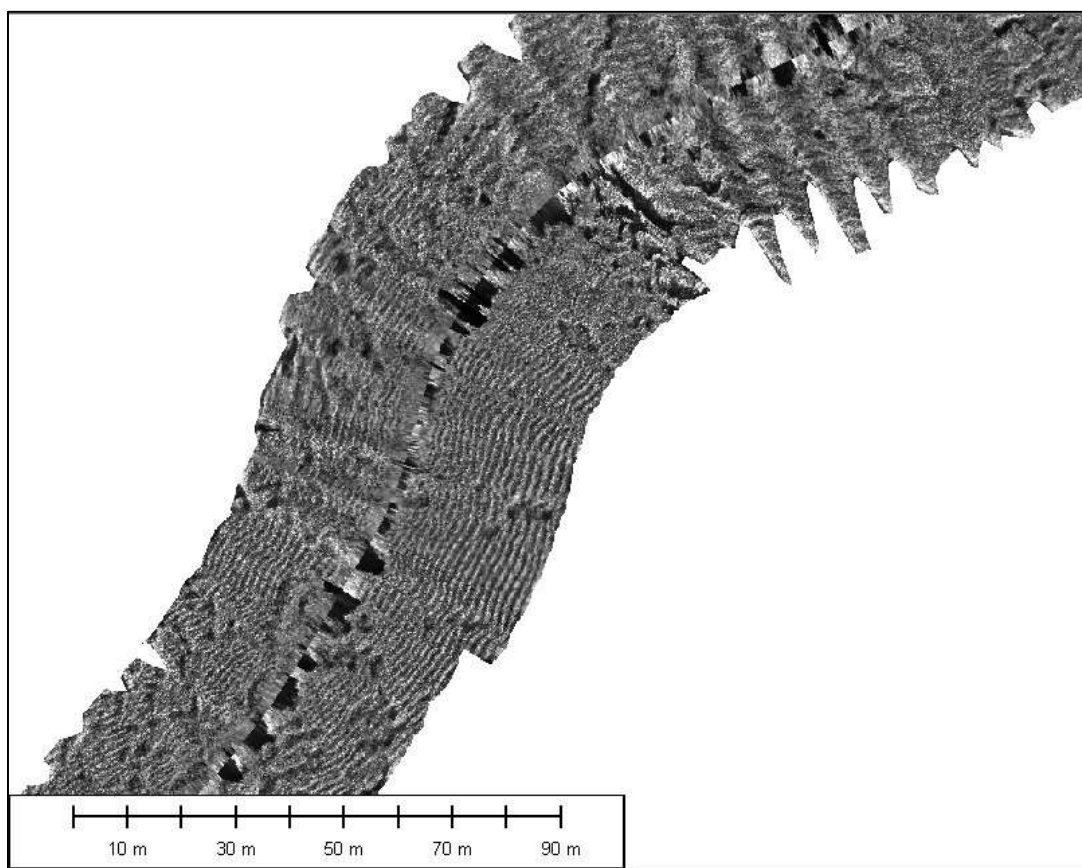
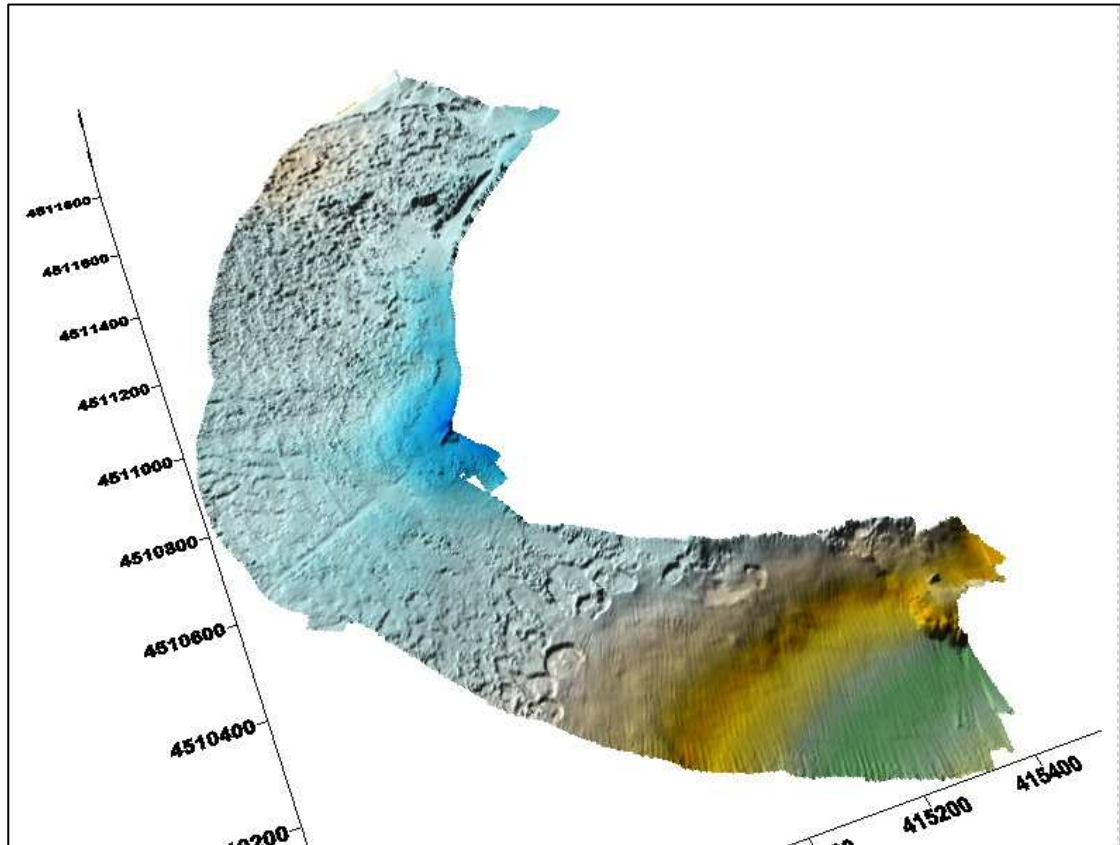
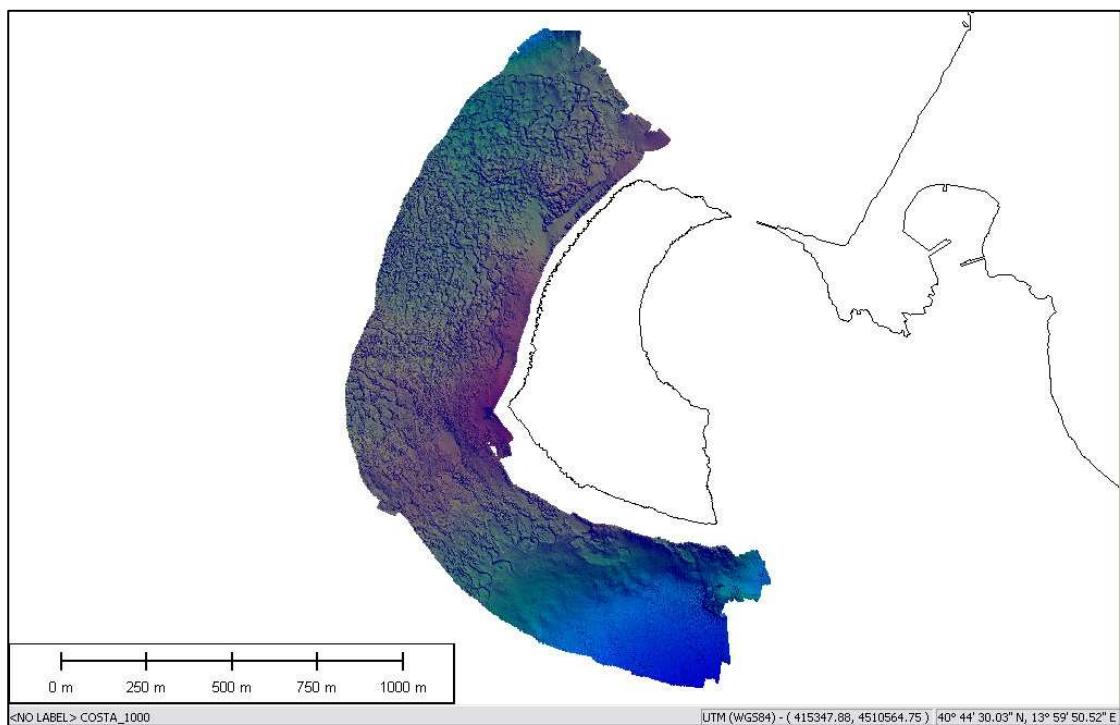


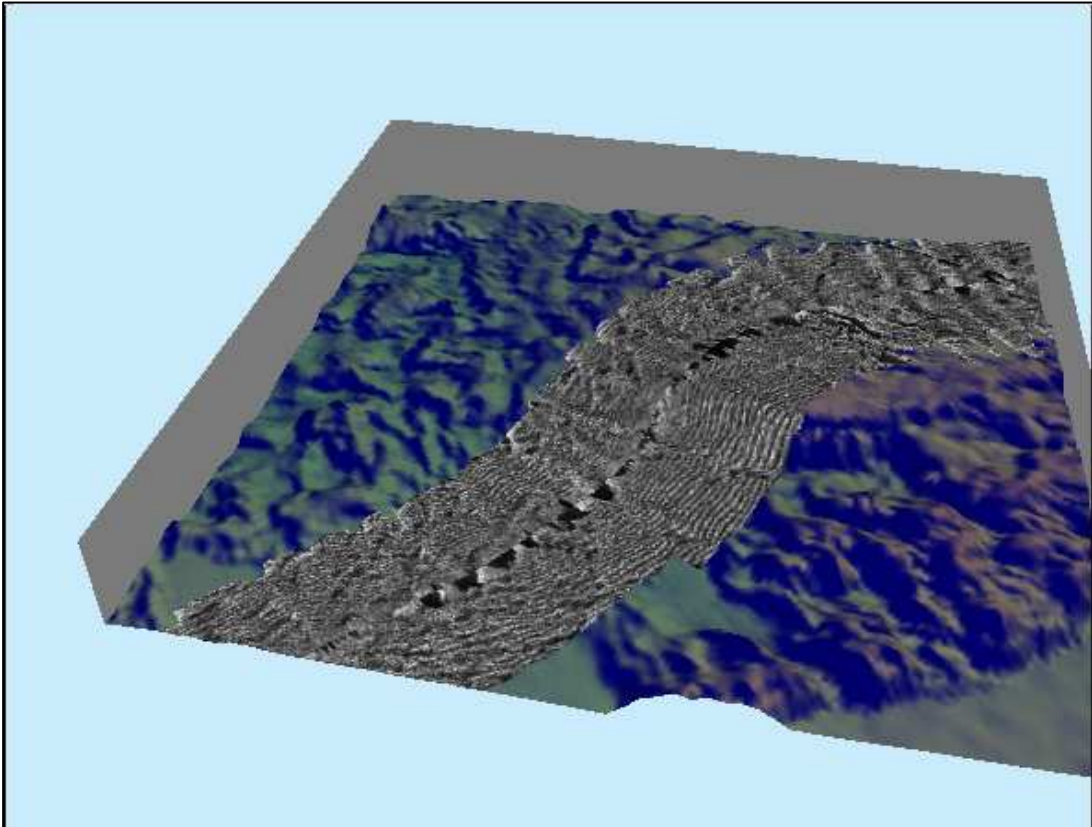
Immagine side scan sonar della procida8L8. Sono ben evidenti i ripples e anche le strutture rocciose.



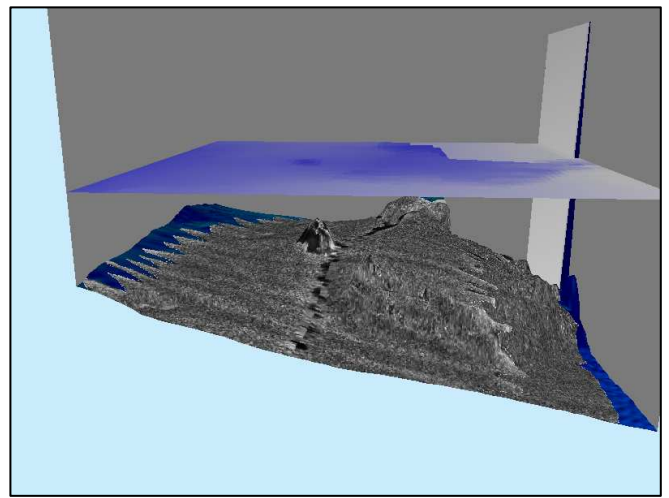
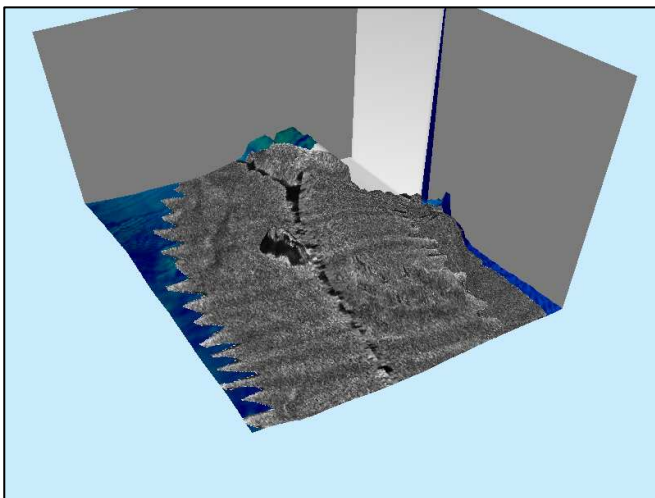
Esempio di una parte dell'acquisizione effettuata a Vivara (Procida).  
Grid a 2 m; esagerazione di scala 1:3.



Grid "Vivara" a 2m caricato con il software Global Mapper.

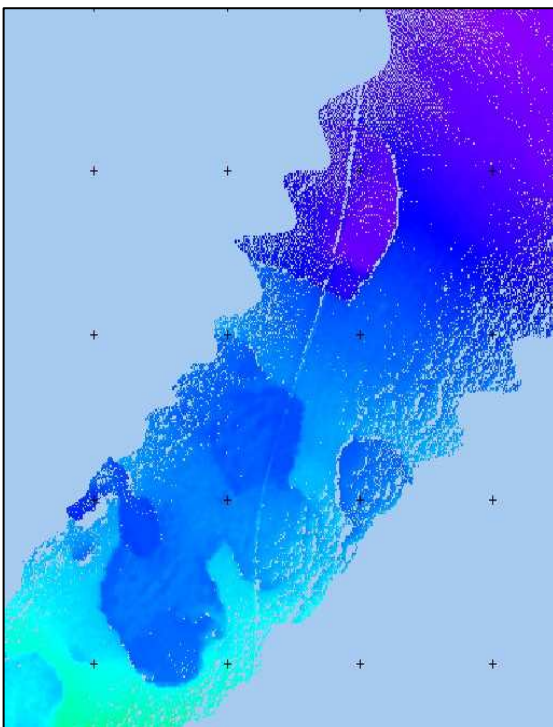
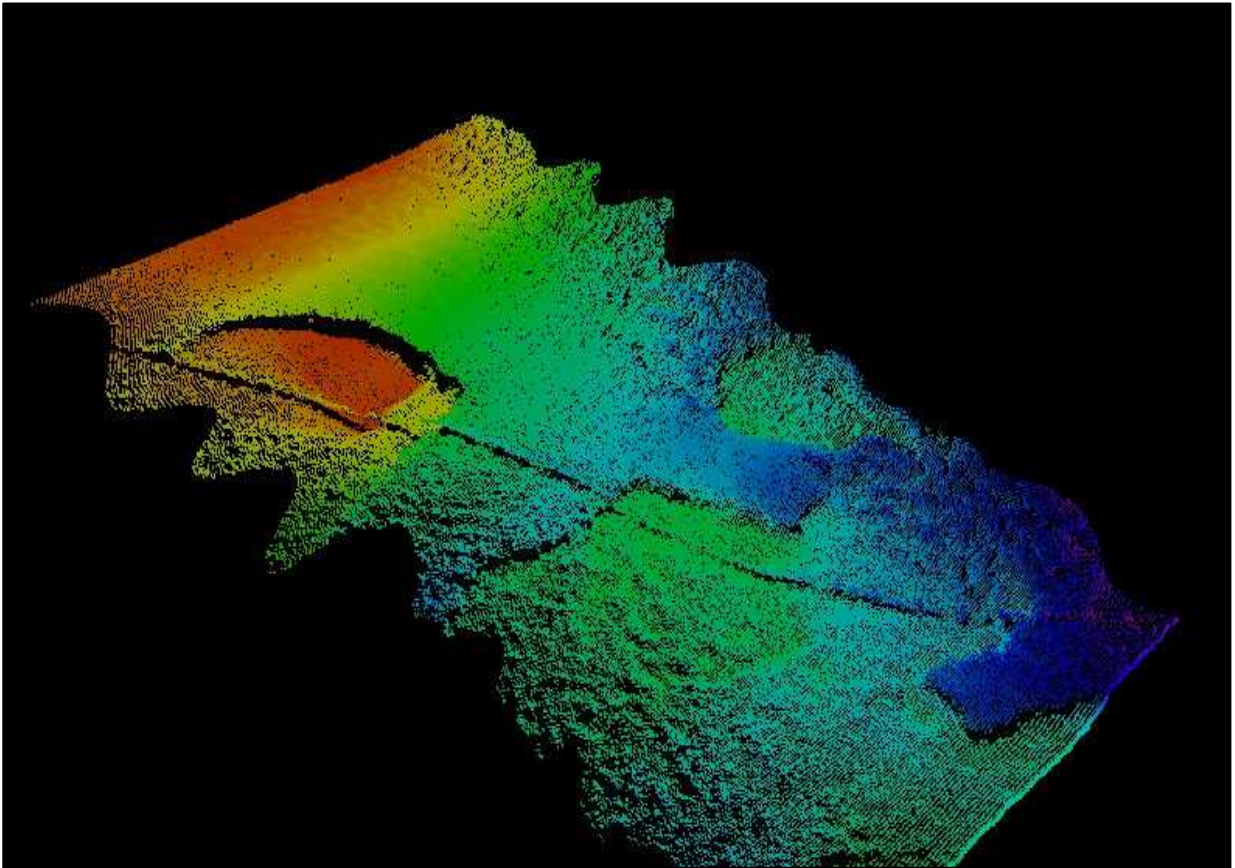


*Attraverso il software Global Mapper è possibile sovrapporre il geotiff del side scan sonar, ottenuto con Delph Map, con la batimetria. Si ottiene così un'immagine tridimensionale del side scan sonar; questa opzione del software è utilissima perché permette maggior dettaglio nel riconoscere la morfologia del fondale. Qui, ad esempio, si può constatare come i ripples non si trovano su una zona pianeggiante, ma tendono a salire su una struttura, probabilmente rocciosa ma ricoperta di sabbia medio fine. Esagerazione di scala 1:2*



*Ancora un esempio di sovrapposizione di side scan sonar con la batimetria. Da notare la struttura sopraelevata ben evidente sul side scan sonar. A destra è stato inserito un ipotetico livello medio del mare. Esagerazione di scala 1:2.*





*Riportiamo, infine, l'immagine di una condotta rilevata intorno agli 8-10m di profondità fuori il porto di Casamicciola (Ischia). Sullo Swath Editor si può ben vedere come la condotta sia sollevata in alcuni punti del fondale. A sinistra la condotta è ben evidente anche su un grid a 20cm.*

## **Bibliografia**

Reson  
*PDS 2000 Manual*

Reson  
*Seabat 8125 – Ultra High Resolution Focused Multibeam Echosounder System  
Operator's Manual, Version 4.00*

Ixsea Oceano  
*Octans – Fibre-Optic Gyrocompass With Integral Motion Sensor  
Manual*

Triton Elics International  
*Isis Sonar - User's Manual, Volume 1, 2002*

Triton Elics International  
*Using Delph Map - User's Manual, Version 2.80, 2002*

Siti internet consultati

<http://www.ixsea-oceano.com>

<http://www.reson.it>