

P.O.R. CALABRIA 2000-2006

PROGETTO

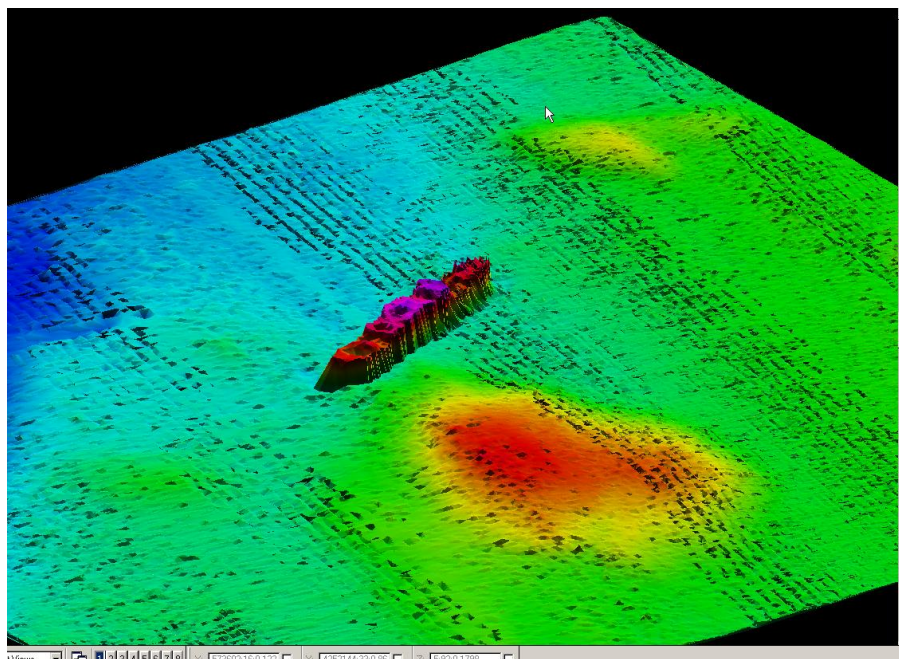
“M.A.P.”

“REALIZZARE IL MONITORAGGIO E LA MAPPATURA DEGLI OSTACOLI ALLA PESCA DELLE RISORSE DEMERSALI PERVENENDO AD UNA CARTA DEGLI OSTACOLI E DELLE CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E SEDIMENTOLOGICHE DEI FONDALI MARINI”

RELAZIONE FINALE

U.O. 5 – IAMC – NAPOLI

Luciana Ferraro, Renato Tonielli, Alessandro Conforti, Gabriella Di Martino, Sara Innangi, Francesca Budillon



Relitto della Nave Viminale

CAPITOLO 1. INFORMAZIONI GENERALI

- 1.1 Finalità dello Studio
- 1.2 Area di Indagine
- 1.3 Sintesi delle Attività

CAPITOLO 2. RISORSE IMPIEGATE

- 2.1 Personale tecnico scientifico
- 2.2 Mezzi navali utilizzati
- 2.3 Sistema di posizionamento
- 2.4 Sistema di navigazione
- 2.5 Multi-Beam Echo-Sounder (MBES)
- 2.6 Opzione Side Scan Sonar (SSS)
- 2.7 Chirp

CAPITOLO 3. PROCESSING

- 3.1 Processing dati batimetrici
- 3.2 Processing dati Side Scan Sonar
- 3.3 Processing dati Chirp
- 3.4 Restituzione cartografica ed informatizzazione

CAPITOLO 4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

- 4.1 Inquadramento geologico
- 4.2 Settore marino

CAPITOLO 5. RISULTATI OTTENUTI

BIBLIOGRAFIA

CAPITOLO 1. INFORMAZIONI GENERALI

1.1. Finalità dello studio

Nell’ambito del Progetto M.A.P. *“Realizzare il monitoraggio e la mappatura degli ostacoli alla pesca delle risorse demersali pervenendo ad una carta degli ostacoli e delle caratteristiche morfologiche e sedimentologiche dei fondali marini”*, POR Calabria 2000-2006, il 15 ottobre del 2008 l’Istituto per l’Ambiente Marino Costiero (IAMC) sede di Napoli, del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e il Dipartimento di Biologia ed Ecologia Marina dell’Università degli Studi di Messina hanno stipulato un accordo di collaborazione scientifica, avente per oggetto l’acquisizione e l’elaborazione di dati batimorfologici e sismici dei fondali, con relativa elaborazione e restituzione cartografia, dell’area marina prospiciente il Comune di Palmi (Mar Tirreno meridionale).

Tale attività di ricerca è parte integrante della fase conoscitiva del Progetto dedicata all’acquisizione di informazioni tecnico-scientifiche, indispensabili per l’identificazione di ostacoli di natura antropica e/o naturale alla pesca demersale.

Per quanto riguarda le caratteristiche geomorfologiche durante la prima fase conoscitiva è stata svolta una indagine bibliografica sul materiale scientifico esistente, che ha consentito l’individuazione e la caratterizzazione dei principali elementi morfologici e nel contempo ha permesso l’individuazione delle zone su cui sono state effettuate indagini di approfondimento.

Il progetto ha come obiettivo principale l’acquisizione di conoscenze sulla morfo-batimetria e la natura dei fondali delle aree marine prospicienti il Comune di Palmi e si prefigge di produrre un archivio ed una mappa aggiornate sullo stato dei fondi corrispondente ad una carta tematica informatizzata di navigazione fruibile sia agli operatori della pesca (per agevolare il loro lavoro) sia alle pubbliche amministrazioni (per pianificare meglio la destinazione di uso delle aree).

Lo studio in oggetto è fortemente motivato dall'interesse per la mappatura dei fondali, che rappresenta un importante strumento di dialogo con gli operatori con i quali si potrebbe anche concordare una politica di incentivazione per una graduale ri-allocazione degli ostacoli inerti amovibili (quali pietre di ancoraggio o rottami metallici) in quelle zone accidentate a basso valore biologico evidenziate dalla stessa mappatura. Il risultato ottenuto porterebbe anche ad un miglioramento della strascicabilità delle aree idonee ed ad una probabile ricaduta positiva (per esempio, favorire il ripopolamento) di quelle aree di ammasso che diventerebbero veri e propri succedanei delle più conosciute (e dispendiose) barriere artificiali che di norma vengono posizionate in prossimità delle coste e su bassi fondali (10 – 50 m).

1.2 Area di indagine

L'area di indagine comprende settori di piattaforma continentale posti tra l'isobata dei -15 e -700/800 m prospicienti la costa del Comune di Palmi per un totale di circa 258 Km² (Fig. 1). In particolare la superficie investigata è distribuita in un settore che si estende dalla Piana di Gioia Tauro (a nord) fino a Palmi (a sud) (Fig. 1).

In totale sono stati acquisiti 322 Km di linee Multibeam, SidesScanSonar e Chirp parallelamente e trasversalmente alla linea di costa secondo lo schema riportato in Figura 2. Le linee parallele alla linea di costa sono state acquisite mantenendo un'equidistanza variabile da 200 m nelle aree sotto costa fino ad 1 km verso largo; per le linee trasversali è stata mantenuta un'equidistanza di 1 km.

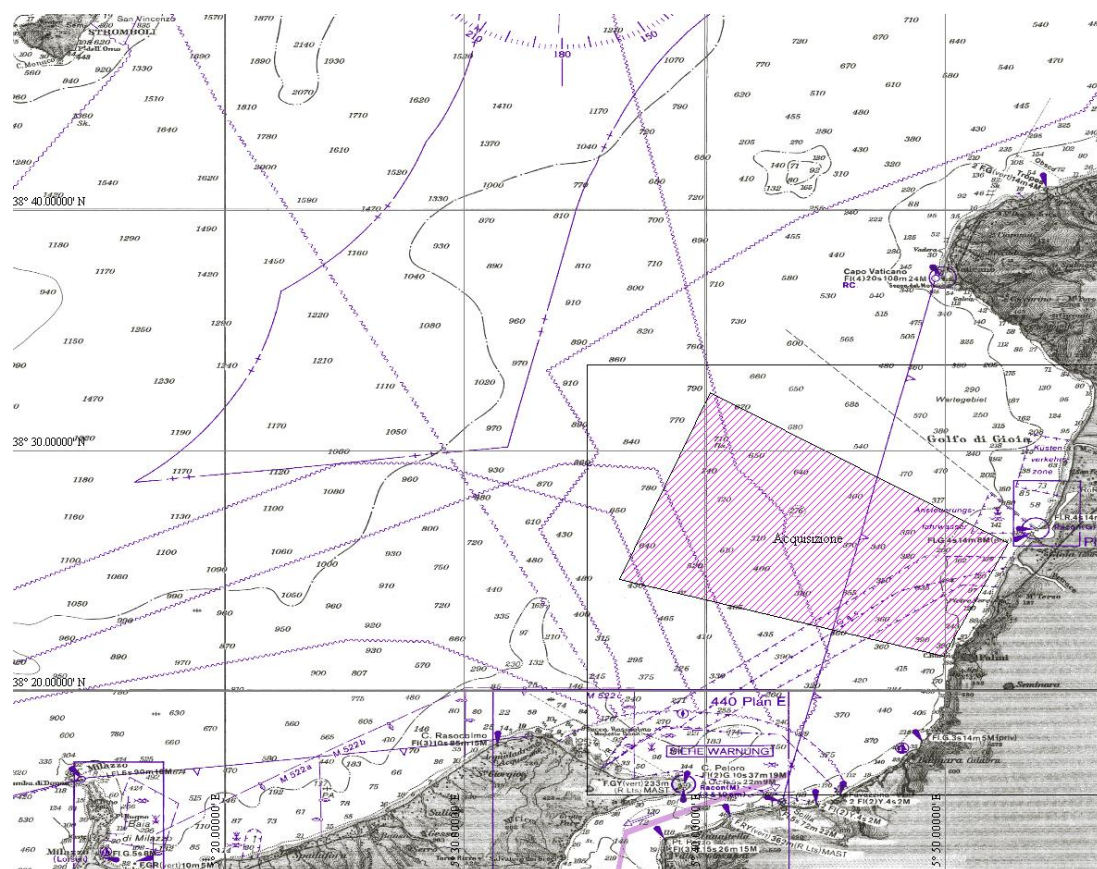


Fig. 1 Area di indagine. Settore marino compreso tra Gioia Tauro e Palmi.

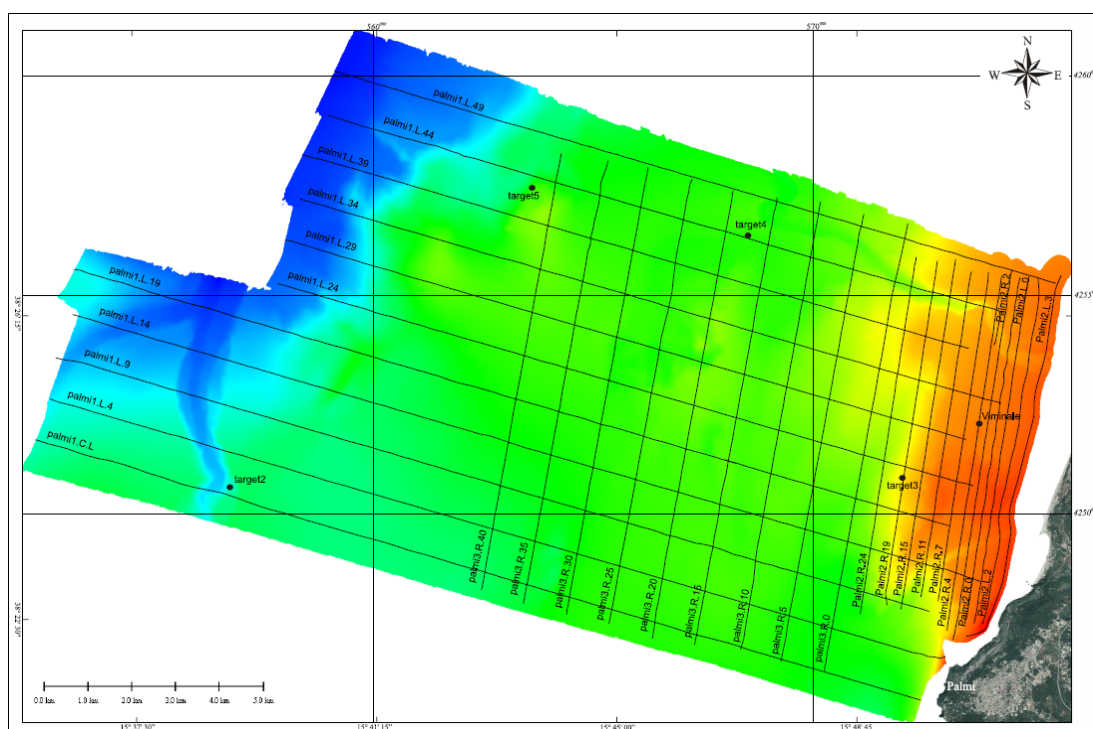


Fig. 2 Grid delle linee sismiche acquisite.

1.3 Sintesi delle attività

Ottobre 2008. l'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, sede di Napoli (U.O. 5) del Consiglio Nazionale delle Ricerche ed il Dipartimento di Biologia ed Ecologia Marina dell'Università degli Studi di Messina, stipulano un accordo di collaborazione scientifica avente per oggetto l'acquisizione e l'elaborazione di dati batimorfologici del fondo marino dell'area marina prospiciente il Comune di Palmi e relativa restituzione cartografia dei dati.

Ottobre - Novembre 2008. l'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, sede di Napoli (U.O. 5) organizza e svolge una campagna oceanografica a bordo della N/O Urania (29 ottobre - 2 novembre) per l'acquisizione di dati batimorfologici tramite sistema Multi-Beam Echo-Sounder (MBES) con Opzione Sidescan Sonar e rilievi di sismica ad alta risoluzione tramite sistema Chirp. Durante la campagna vengono effettuati circa 322 Km² di rilievi. Hanno inizio l'elaborazione dei dati batimetrici ed acustici tramite software dedicati.

Novembre– Dicembre 2008. Viene effettuato il processing di tutti i dati acquisiti ed ultimate le elaborazioni dei dati batimetrici e acustici. Inizia e termina la fase di interpretazione integrata delle carte batimetriche, dei profili chirp e dei mosaici delle immagini acustiche. Viene completata la relazione finale con le carte allegate.

CAPITOLO 2. RISORSE IMPIEGATE

2.1 Personale

| <i>Nome Cognome</i> | <i>Ente</i> | <i>Mansioni</i> |
|-------------------------------|-------------------------|---|
| Luciana Ferraro | IAMC – CNR | Responsabile della U.O. 5 |
| Francesca Budillon | IAMC – CNR | Interpretazione dati geofisici |
| Renato Tonielli | IAMC – CNR | Preparazione e Coordinamento C/O |
| Alessandro Conforti | IAMC – CNR | Acquisizione ed interpretazione dati chirp |
| Marco Barra | IAMC – CNR | Acquisizione dati morfologici |
| Sara Innangi | IAMC – CNR | Acquisizione, elaborazione ed interpretazione dati bati-morfologici |
| Gabriella Di Martino | IAMC – CNR | Acquisizione, elaborazione ed interpretazione dati bati-morfologici |
| Paolo Scotto | IAMC – CNR | Acquisizione dati |
| Giuseppe Agrillo | Università di Napoli | Acquisizione dati |
| Marco Firetto Carlino | Università di Catania | Acquisizione dati |
| Nunzia Carla Spanò | Università di Messina | Responsabile del progetto M.A.P. |
| Sergio Ragonese | IAMC – Mazara del Vallo | Acquisizione dati bati-morfologici |
| Marco Bianchini | IBAF - CNR | Acquisizione dati bati-morfologici |
| Leyla Recupero Trovato | Università di Messina | Acquisizione dati bati-morfologici |
| Erika Maria Diletta Porporato | Università di Messina | Acquisizione dati bati-morfologici |
| Giandomenico Nardone | IAMC – Mazara del Vallo | Acquisizione dati bati-morfologici |
| Gianmichele Iaria | Oloturia S.p.A. | Acquisizione dati bati-morfologici |
| Gioacchino Ruggieri | Università di Messina | Acquisizione dati bati-morfologici |

2.2 Mezzi navali utilizzati

| <i>Imbarcazione</i> | <i>Lung.</i> | <i>Larg.</i> | <i>N. Ric.</i> | <i>Oper.tà</i> | <i>Periodo</i> | <i>Giorni</i> | <i>Operaz.</i> |
|---------------------|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------------|---------------|------------------------|
| N/O URANIA | 61.30 | 11.10 | 18 | 24H | Ottobre- Novembre | 5 | MBES, SSS, CHIRP |

Nave Oceanografica: N/O Urania (275 R.I.)

N° matricola: 275 del Compartimento di Napoli

Lunghezza massima: 61.30

Larghezza massima: 11.10

Totale stazza lorda: 1000

N. Ric.: 18

Oper.tà: 24 ore

MBES: rilievi batimetrici tramite Multi-Beam Echo-Sounder (MBES) Reson Seabat 8160

SSS: rilievi morfologici tramite opzione Sidescan Sonar (SSS) da Reson Seabat 8160

CHIRP: rilievi sismici ad alta risoluzione tramite sistema Chirp

2.3 Sistema di posizionamento

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.

2.4 Sistema di navigazione

L'acquisizione digitale dei dati è stata realizzata usando un sistema integrato di navigazione basato su Personal Computer e gestito dal software PDS2000 della Reson A/S.

Questo sistema consente di definire sia la fase di pianificazione della campagna che di eseguire tutte le procedure atte alla gestione delle strumentazioni ed acquisire i dati in formato digitale. Il PDS 2000, installato su un PC (1) stabilisce il piano di navigazione e fornisce tutte le informazioni, sia in forma grafica che in quella numerica, di ausilio al comando dell'imbarcazione; acquisisce e memorizza i dati del sistema di posizionamento; genera *fix* sequenziali per la sincronia dei record digitali delle diverse strumentazioni correggendoli in base ai rispettivi *offset*.

Il sistema impiegato per l'esecuzione di questo rilievo è composto dai seguenti elementi:

- 1 Personal Computer con Software PDS2000 della Reson A/S
- 2 Monitor supplementare per la guida in linea del natante
- 3 Scheda multi seriale collegata a tutta la strumentazione
- 4 Doppia scheda di rete (multibeam, trasferimento dati binari e collegamento alla rete locale)
- 5 Memorizzazione dei dati su server

2.5 Multi-Beam Echo-Sounder (MBES)

Il Multi-beam utilizzato per lo svolgimento dei rilievi batimetrici ad alta risoluzione 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, anche le correzioni necessarie a compensare il movimento dell'imbarcazione e le variazioni della velocità del suono nell'acqua. Grazie a questo metodo di misura e ad un sofisticato trattamento numerico, il SeaBat esegue misure batimetriche con una accuratezza massima di 4-9 cm (secondo certificazione IHO) ed una risoluzione pari ad circa 10 cm.

La stazione di controllo è dotata del software *PDS2000* che permette di configurare la PU e di memorizzare e visualizzare i dati in tempo reale, generando una prima immagine batimetrica dell'area investigata.

| SEABAT 8160 SYSTEM: Specifiche tecniche | |
|--|--|
| 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. |

Per l'esecuzione del rilievo sono stati utilizzati anche una girobussola Robertson SGB 1000S, un sensore di assetto (MRU, *Motion Reference Unit*) TSS modello DMS-05 ed una sonda CTD. Tali strumenti sono parte integrante del sistema MBES e consentono un corretto uso del sistema stesso.

2.6 Opzione Side Scan Sonar (SSS)

Per l'acquisizione delle immagini acustiche è stata utilizzata l'opzione Side Scan Sonar presente sul multibeam Reson 8160. Questa opzione permette di utilizzare il multibeam come un side scan sonar secondo lo schema in figura.

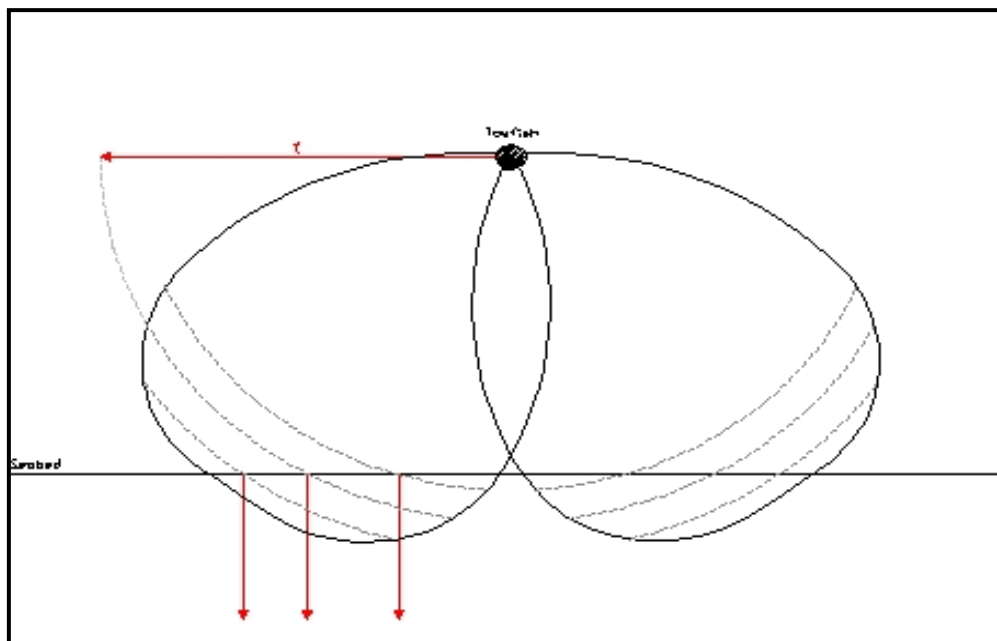


Fig. 3 Lobi dei ricevitori assimilabili a quelli di un SideScanSonar

Infatti gli ultimi due receivers ricevono il segnale inviato da tutti i trasduttori in modo simultaneo costruendo così un'immagine sonar

I dati elaborati da questa opzione vengono integrati nel file del sistema multibeam e successivamente esportati in formato XTF.

I dati in formato XTF vengono poi memorizzati su dischi magneto-ottici e ad ogni fine linea trasferiti, tramite rete locale, ad un successivo computer per la masterizzazione in doppia copia su supporto CDRom.

2.7 Sistema Chirp Sub-Bottom Profiler II

Il sistema Sub-bottom utilizzato a bordo della N/O Urania è il CAP-6600 Chirp Sub-Bottom Profiler II. Questo strumento appartiene alla classe delle sorgenti sismiche di alta risoluzione. Il Chirp è un Sub-bottom di nuova generazione, il suo segnale è di tipo sonar e viene generato da un trasduttore, ma si differenzia da quello degli altri strumenti di questo tipo per varie caratteristiche.

L'innovazione introdotta dal sistema Chirp consiste nella tecnica di compressione del segnale (tecnica mutuata dai sistemi Radar). La sorgente acustica ad "impulso compresso" si chiama "Chirp", che in gergo è il nome utilizzato per la (LFM) Modulazione Lineare di Frequenza. Il Sub-bottom Chirp, 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).

CAPITOLO 3. PROCESSING DEI DATI

3.1 Processing dei dati batimetrici

I dati batimetrici sono stati elaborati con il PDS2000. Il modulo Editing del software permette di agire sulla navigazione, sui filtri e sui fasci acquisiti.

Il primo controllo è stato effettuato sui punti di navigazione: si visualizzano i parametri che definiscono la qualità del posizionamento, ovvero: numero di satelliti, valore di HDOP, presenza di correzione differenziale. Le variazioni di questi parametri comportano una momentanea diminuzione del segnale GPS con

conseguente posizionamento errato del dato; questi punti vengono riposizionati per associare ad ogni *swath* l'esatta posizione.

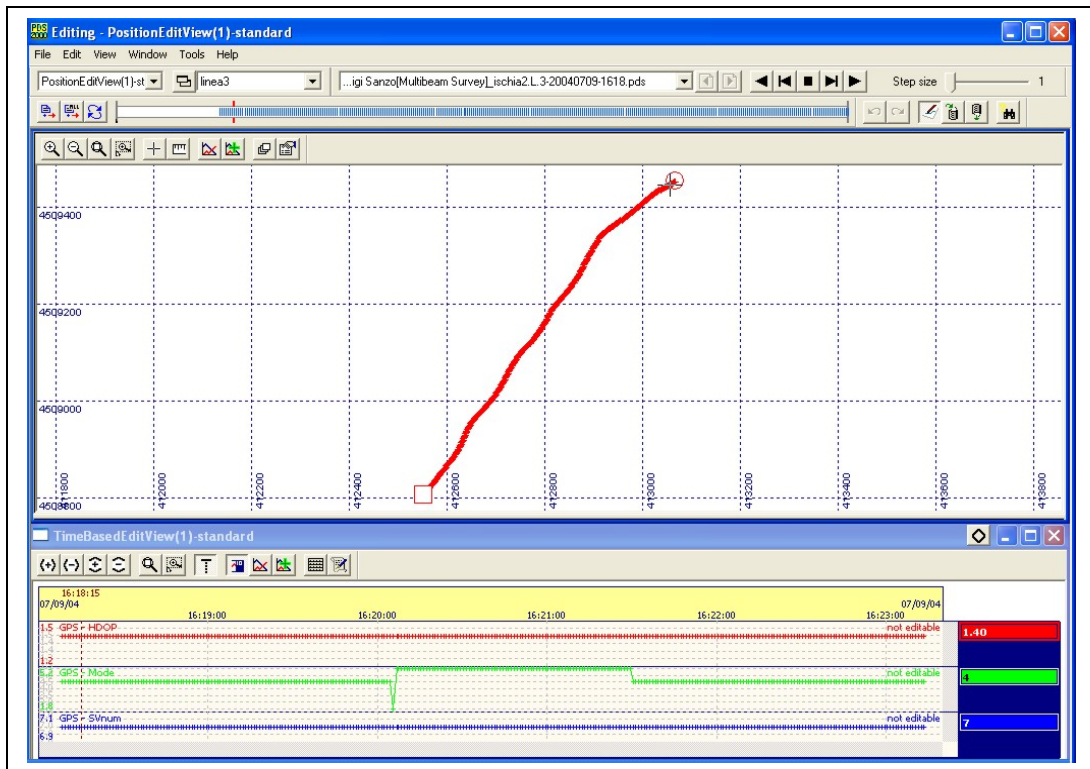


Fig. 3 Modulo del PDS2000 per il processing della navigazione con la visualizzazione dei parametri di posizionamento

La fase successiva è l'eliminazione dei dati errati di profondità con metodi statistici e manuali. Il primo passaggio è l'applicazione di un filtro statistico in grado di eliminare buona parte degli *spike*, senza però agire sulle strutture o eventuali target presenti sul fondo; successivamente viene effettuata una rimozione manuale degli errori rimasti.

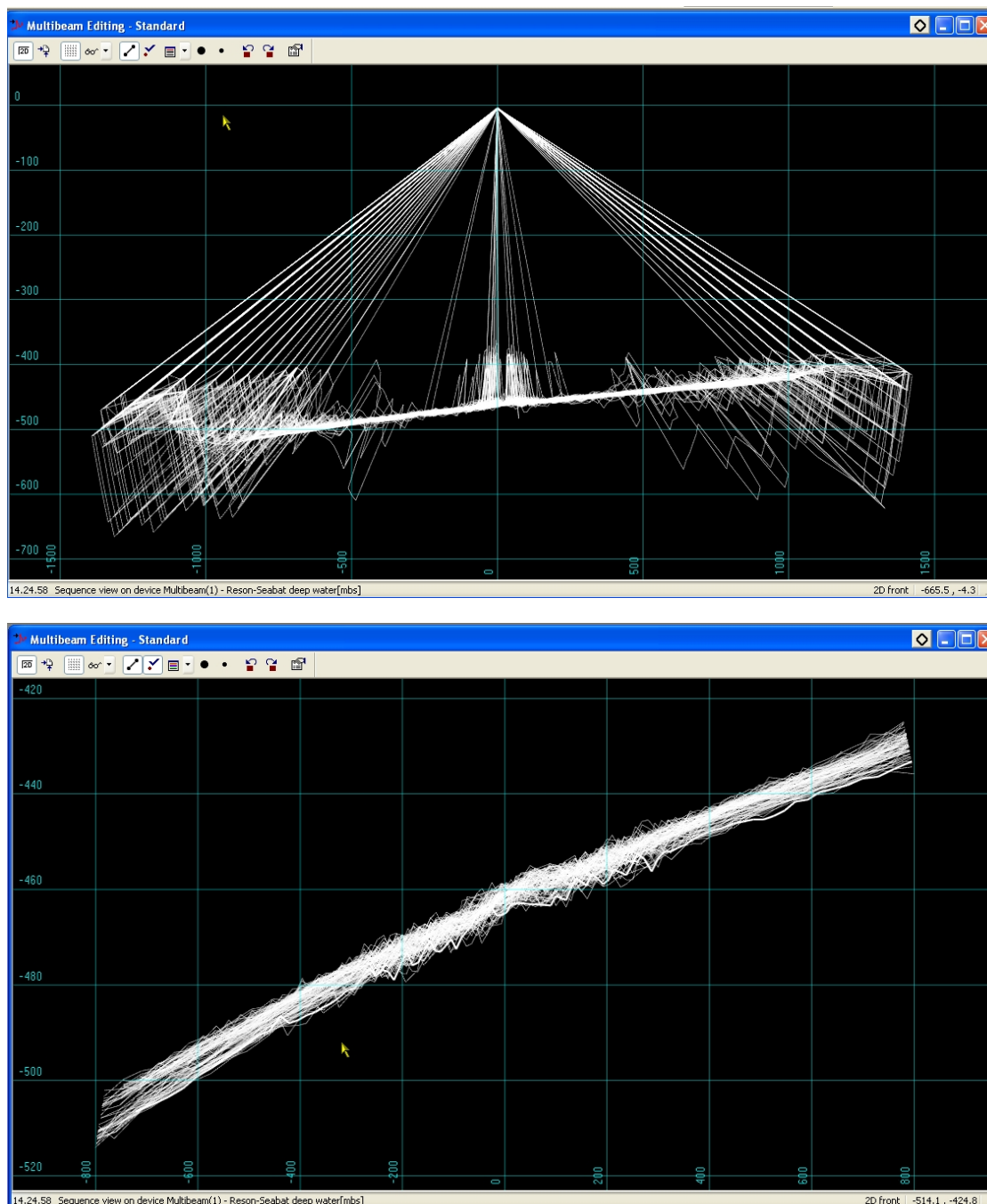


Fig. 4 *Dati Multibeam prima e dopo l'eliminazione degli spike*

Il controllo della qualità dei dati post-processing è stato effettuato visualizzando le linee elaborate su un DTM con cella di 10 metri; in questo modo si può verificare la copertura ottenuta, la densità e la qualità dei dati nei punti di sovrapposizione.

La fase di elaborazione si conclude con l'estrazione dei valori XYZ dei singoli *beam* delle linee pulite.

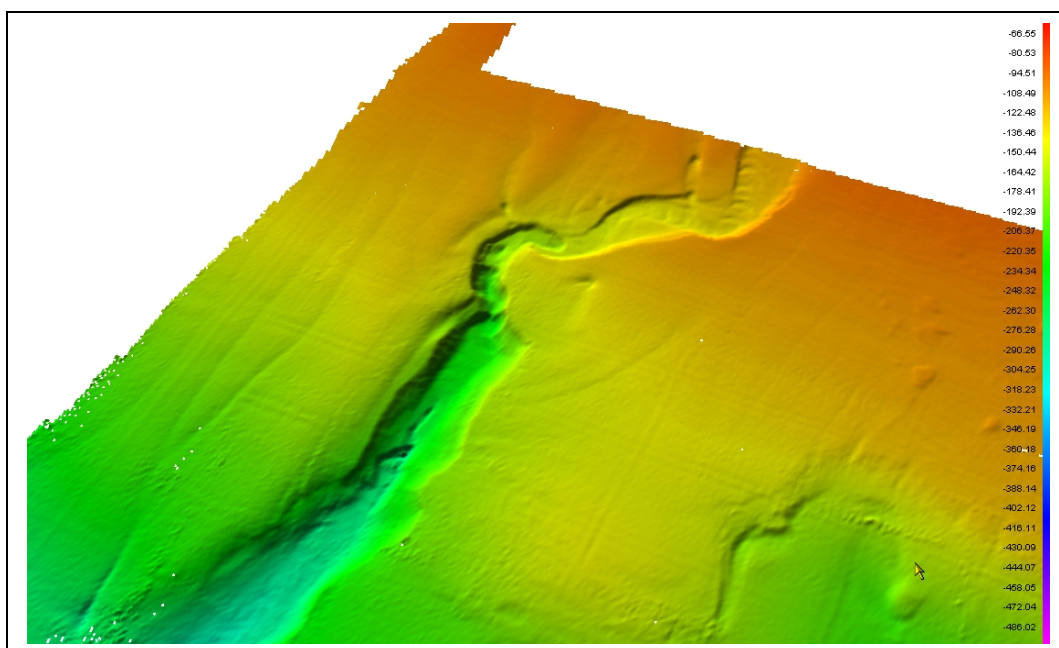


Fig. 5 Particolare tridimensionale del DTM in fase di processing

Il *contouring* viene generato con i moduli TerraScan e TerraModeler di TerraSolid, che danno la possibilità di gestire la grande quantità di punti risultanti da un rilievo ad alta risoluzione. I punti XYZ derivanti dal processing vengono poi utilizzati per creare un TIN (Triangular Irregular Network), sulla base del quale viene generato il *contouring* finale.

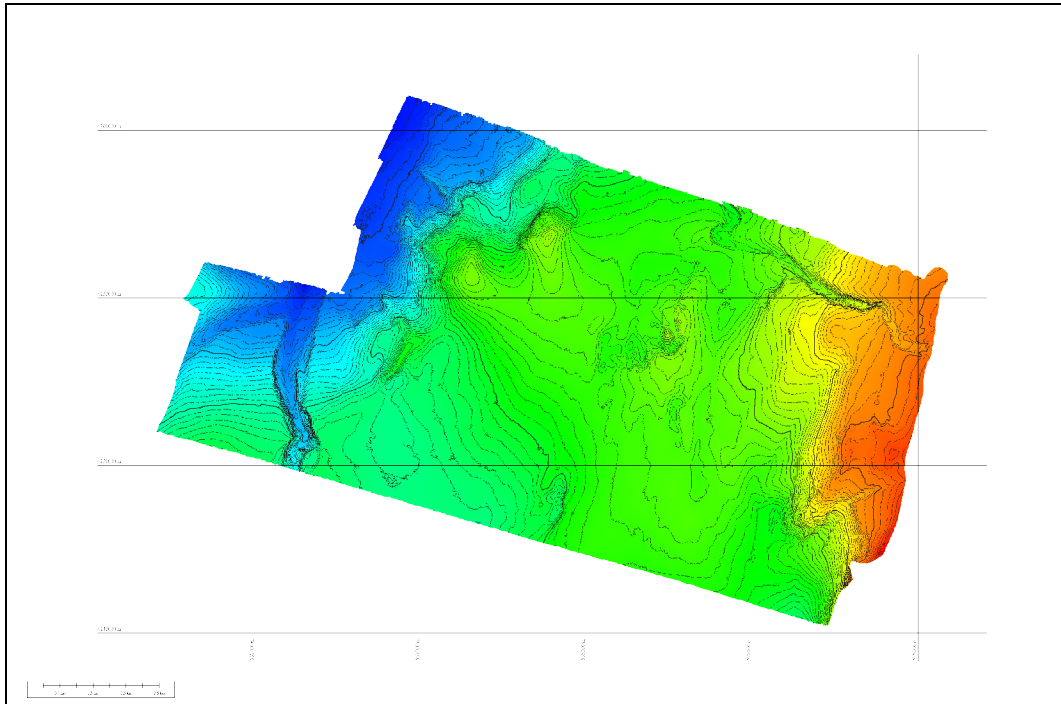


Fig. 6 Restituzione finale dei dati batimetrici

3.2 Processing dei dati Side Scan Sonar

Il processing dei dati side scan sonar è stato effettuato con la suite di programmi della Triton Elics, Isis e DelphMap, come descritto qui di seguito:

Prima fase: alla linea vengono applicati un corretto *TVG* (*Time Variable Gain*, Fig. 7 e 8) ed un corretto *bottom track* per la chiusura dello *slant range* (Fig. 9). Infatti, se sulla linea ci sono forti variazioni di pendenza, è molto facile che si perda il *bottom track* e questo causa diversi problemi di restituzione come una errata applicazione del *TVG* e di chiusura dello *slant range*.

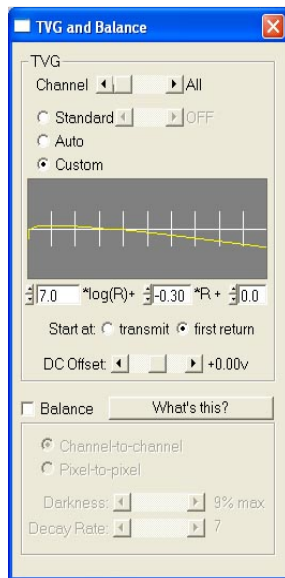


Fig. 7 Modulo del TVG Custom. E' il migliore nella restituzione del riconoscimento delle facies acustiche del side scan sonar; lavora su tutta la curva temporale del segnale di ritorno. Questo rende possibile diminuire i valori del TVG nel centro della curva dove generalmente è più forte (primo segnale di ritorno) e aumentarlo verso i bordi dove normalmente tende a diminuire. Trovare la giusta curva che ben si adatti a tutte le linee acquisite è la parte più lunga di tutta la fase di processing.

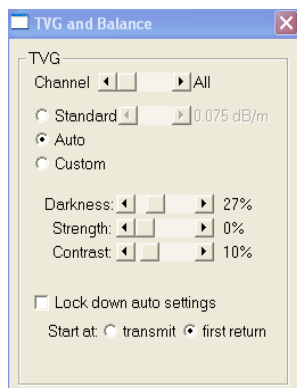


Fig. 8 Modulo del TVG Auto. Attraverso questo modulo si possono variare i tre parametri Darkness, Strength e Contrast del TVG ma non si può lavorare su tutta la curva. Ciò causa una buona uniformità del segnale acustico, infatti l'elaborazione è molto più veloce, ma mette poco in risalto le facies acustiche.

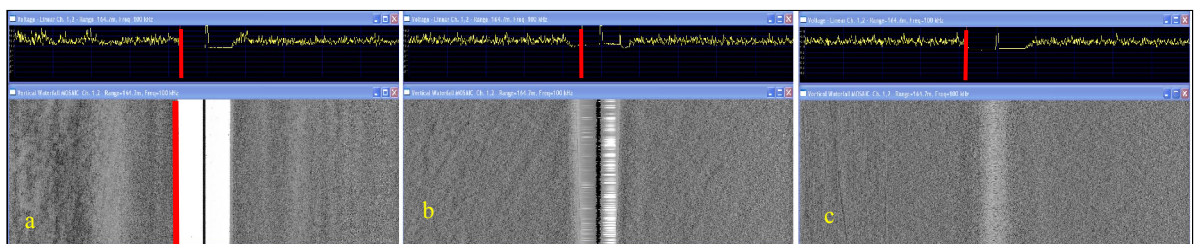


Fig. 9 Bottom track e Slant Range. In a) lo slant è aperto e si può vedere in rosso il bottom track che segue il primo segnale di ritorno; nell'immagine successiva b) lo slant è chiuso, ma poiché il bottom track non segue il segnale, la giunzione dei due canali avviene in modo errato; in c) lo slant è chiuso in modo corretto.

Una volta trovati questi due parametri si cerca una corretta applicazione del beam angle. Il software calcola, in modo statistico, la variazione del segnale (in volt)

in base alla pendenza del fondale e quindi all'angolo che i *beam* formano con il fondo (in gradi).

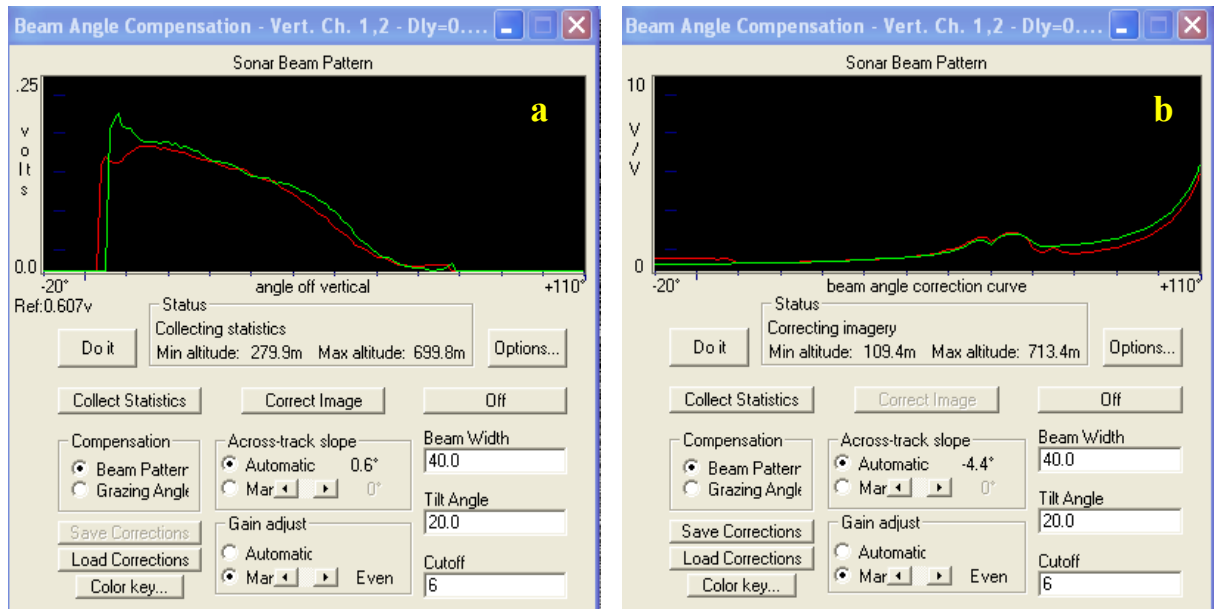


Fig. 10: Finestra del calcolo del *Beam Angle Compensation*. Le due linee, rossa e verde, rappresentano i calcoli statistici effettuati sui due canali del side scan sonar. In a) software che effettua il calcolo statistico in base ai dati batimetrici inseriti, mentre in b) il calcolo è terminato e la correzione viene applicata all'immagine.

A questo punto la linea può essere mosaicata (ossia georiferita nello spazio) su DelphMap; durante questo processo il software applica altre correzioni, come ad esempio lo *smoothing* della navigazione e il “*fill gaps between pings*” (di difficile traduzione ma in sostanza si effettua un'interpolazione tra un'emissione acustica e l'altra).

Una volta che tutte le linee sono state mosaicate su Delph Map, è possibile esportare il mosaico finale come geotiff (immagine .tif georeferenziata).

Nel lavoro svolto sono stati ricavati due mosaici a risoluzioni diverse, a 5m e a 1m con applicazioni di TVG diversi, uno con Auto e l'altro con Custom. Il primo ha reso il mosaico uniforme, senza distinguere le facies acustiche, nel secondo caso invece le facies acustiche sono molto più evidenti anche se si nota come il segnale tende a diminuire dal centro verso l'esterno (Fig. 11 e 12)

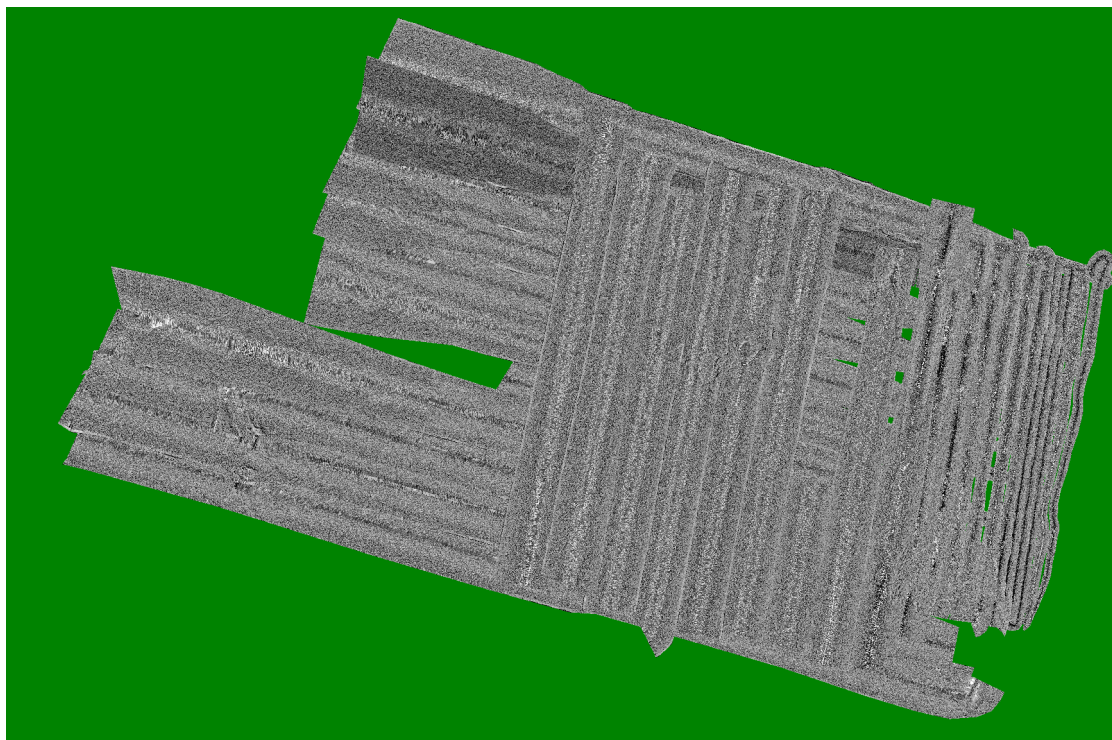


Fig. 11 Mosaico side scan sonar con risoluzione 5 m con applicazione del TVG Auto.

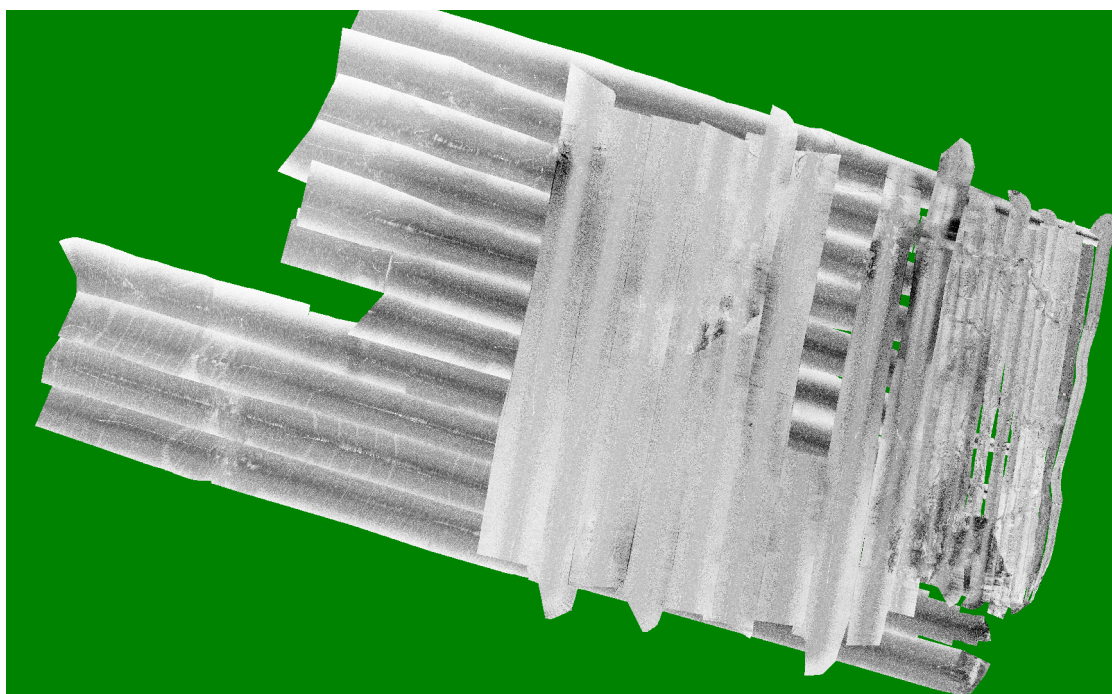


Fig. 12 Mosaico side scan sonar con risoluzione 5 m con applicazione del TVG Custom.

Le linee Chirp denominate “*Palmi_n*” sono state sottoposte ad una rielaborazione geofisica mediante un software di “processing” sismico sperimentale (SeisPro programmato ed implementato dal Dr. Luca Gasperini del ISMAR – CNR di Bologna). Il sistema “*Chirp*”, studiato per finalità industriale, consente una restituzione in fase di acquisizione di dati già di altissima qualità per una immediata fruibilità, per tale motivo il processing dei dati si è reso necessario solo per migliorare la qualità del segnale, ove necessario o per risaltare geometrie o terminazioni non chiaramente leggibili o dubbie per problemi di eccessivo o scarso guadagno del segnale in fase di acquisizione. Benché il software utilizzato avesse molte altre potenzialità di elaborazione, si è agito principalmente sulla gestione dei guadagni.

I file in formato SEG Y codificato Datasonics sono stati convertiti in formato DAT (formato Seispro 0.5). Le operazioni eseguite sono state elaborate su uno solo dei due canali acquisiti, e sono:

- *Muting*. Tale operazione consiste nell’eliminare le riflessioni della colonna d’acqua in ogni traccia acquisita.
- *Normalize*. Tale operazione consiste nel riportare in fase positiva i picchi di riflessione.
- *Linear Gain Control*. Tale operazione consiste nell’applicare un guadagno con funzione lineare a partire dalle riflessioni della colonna d’acqua in ogni traccia acquisita.
- *Automatic gain control (AGC)*

I dati processati sono stati visionati ed interpretati per la localizzazione di elementi al fondo che possano fungere da ostacolo alle attività di pesca, tali ostacoli possono essere di natura antropica, come relitti di vario genere oppure la presenza di cavi e condotte sul fondo o di natura geologica come affioramenti di rocce e blocchi.

3.3 Restituzione cartografica ed informatizzazione

Tutti i dati elaborati durante il processing mantengono la loro georeferenziazione e possono quindi essere esportati verso un sistema informativo territoriale.

Per la realizzazione cartografica è stato utilizzato il sistema Geomedia Professional della Intergraph. Il GIS permette di sovrapporre tutte le informazioni su layer differenti che, pur mantenendo la propria identità, possono essere confrontate fra di loro per verificarne la congruità. Inoltre è possibile costruire carte di buon livello esportabili per la stampa e mantenere archiviati i dati per confronti effettuabili su nuove acquisizioni.

CAPITOLO 4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

4.1 Settore a terra

L'area marina oggetto dello studio ricade nel settore meridionale dell'Arco Calabro (Fig.13) poco più a nord dello Stretto di Messina. L'Arco Calabro è costituito da una serie di falde di basamento e ofiolitiche, considerate come i resti di una catena eo-alpina strutturatasi durante il Neogene nell'orogene appenninico-magrebide, ricoperte in discordanza da successioni mio-plioceniche e quaternarie.

Insieme a tutta la Sicilia orientale, l'Arco Calabro è caratterizzato da un'intensa deformazione tardo-quaternaria e da alta sismicità crostale, derivati dalla combinazione di sollevamenti regionali e dalla attivazione di sistemi di faglie normali che definiscono una zona di *rift* legata ad una estensione regionale orientata WNW-ESE. Gli effetti di questi due processi sono ben esposti nelle aree a cavallo dello Stretto di Messina, caratterizzate dalla presenza di spettacolari gradinate di terrazzi marini che sono il risultato dell'interazione tra il sollevamento regionale e tettonico e le variazioni cicliche del livello del mare durante il Quaternario.

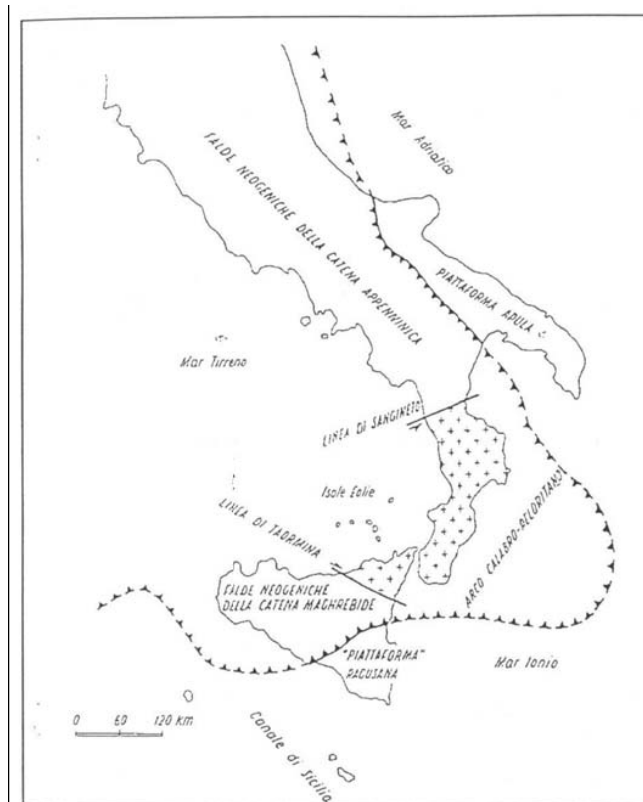


Fig. 13 Arco Calabro-Peloritano (da Amodio-Morelli et al., 1976)

4.2 Settore marino

Dal punto di vista geomorfologico, il sito in oggetto presenta una configurazione alquanto complessa. Ubicato al margine meridionale della piana di Gioia Tauro e immediatamente a nord di Capo Barbi, si situa al limite tra i paraggi settentrionali dello Stretto di Messina e l'unità fisiografica del Golfo di Gioia. Tuttavia, le sue caratteristiche idrologiche sono ancora fortemente influenzate dal regime idrodinamico dello Stretto di Messina.

La piattaforma continentale è estremamente ridotta o addirittura assente in alcuni tratti. Infatti un profilo perpendicolare alla linea di costa mostra, ad una distanza di circa 300 metri, un netto aumento della acclività. Questo gradino, ampio una cinquantina di metri, si mantiene subparallelo alla costa e termina, intorno alla batimetrica di 30 metri, su un pendio a moderata acclività che si porta fino ad una profondità di circa 90 metri. A partire da questa profondità, la morfologia sottomarina è caratterizzata dalla presenza di profonde incisioni (testate di canyons) generalmente in diretta corrispondenza con lo sbocco a mare dei principali corsi d'acqua superficiali.

CAPITOLO 5. RISULTATI OTTENUTI

Le recenti innovazioni tecnologiche nel campo dell'acquisizione digitale di dati batimetrici, consentono allo stato attuale, la realizzazione di carte di estremo dettaglio con una risoluzione degli "oggetti" di dimensioni metriche. Tale dettaglio rende possibile l'analisi morfologica delle topografie sottomarine analogamente a quanto, su base cartografica, si effettua a terra.

La restituzione cartografica con equidistanza a 10 metro e la costruzione di mappe 3D evidenziano le principali morfologie tramite l'analisi delle rotture di pendenza, in tale modo è possibile quindi riconoscere gli elementi fisiografici primari, quali la piattaforma interna ed esterna, il suo limite, la scarpata continentale, anche elementi fisiografici locali, quali canyons, canali, orli di terrazzi, banchi, cordoni, barre, dune, nicchie di distacco e relativi cumuli, conoidi, blocchi isolati etc. etc.

L'interpretazione dei dati sismici permette di fornire un supporto alla localizzazione di obiettivi presenti sul fondo o poco sommersi sotto i sedimenti; la loro natura può essere:

- di origine naturale come affioramenti di substrato roccioso, blocchi o materiale detritico molto grossolano.

- di origine antropica, cavi e condotte affioranti o sommerse, relitti di varia natura, navi ecc.

Gli affioramenti rocciosi sono stati individuati in prevalenza nella fascia costiera dell'area di studio, fino ad una distanza massima dalla costa di circa 3,8 km per una profondità massima di 300 m, l'alto morfologico dove sono localizzati gli affioramenti (Fig. 14) è localizzato a nord dell'abitato di Palmi e si estende fino a pochi centinaia di metri a Sud della foce del torrente Petrace, da cui si sviluppa un canyon sottomarino che divaga poi verso NO in corrispondenza del canyon di Gioia Tauro; nel settore meridionale prossimo alle falesie emerse a valle dell'abitato di Palmi, si individuano alcuni blocchi di dimensione anche decametrica probabilmente franati dalla falesia sovrastante; nell'area di largo ad oltre 13 km a NNO di Gioia

Tauro, si localizza un affioramento di substrato con materiale che dalle caratteristiche acustiche sembra litoide, tale affioramento non è molto esteso e probabilmente presenta una copertura di materiale sottile.

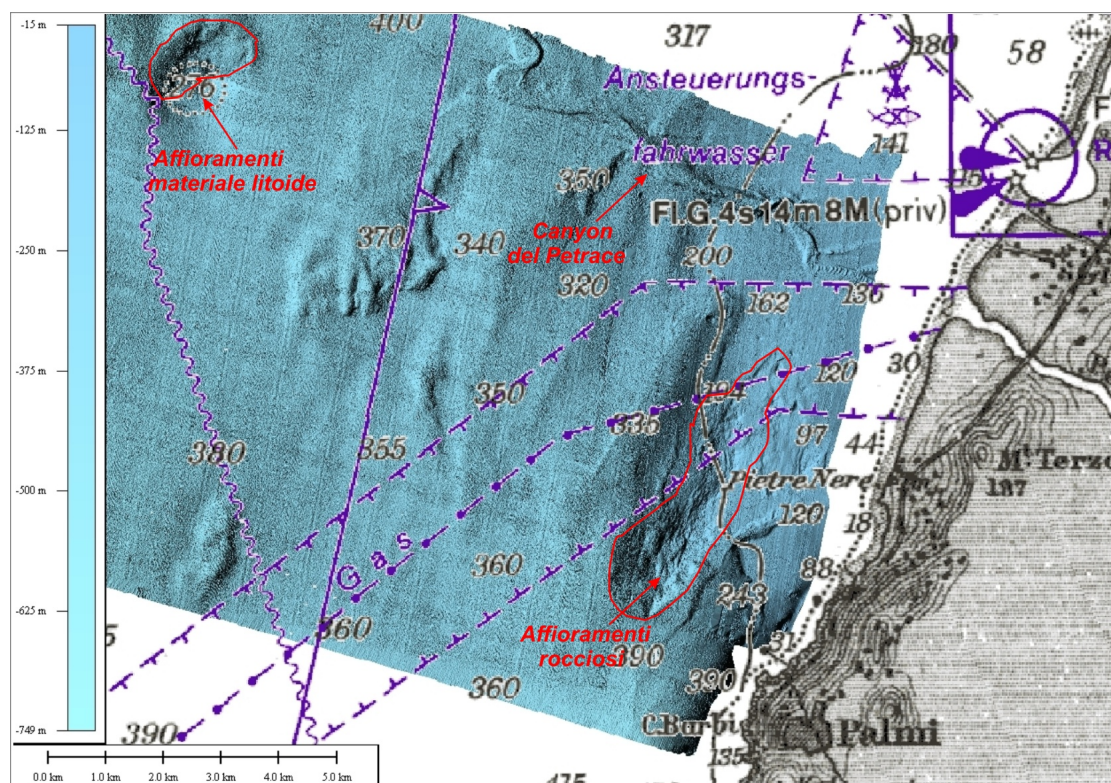


Fig. 14 DTM della fascia costiera in studio con sovrapposizione della carta nautica dell'area; si notino gli affioramenti localizzati sulla sismica.

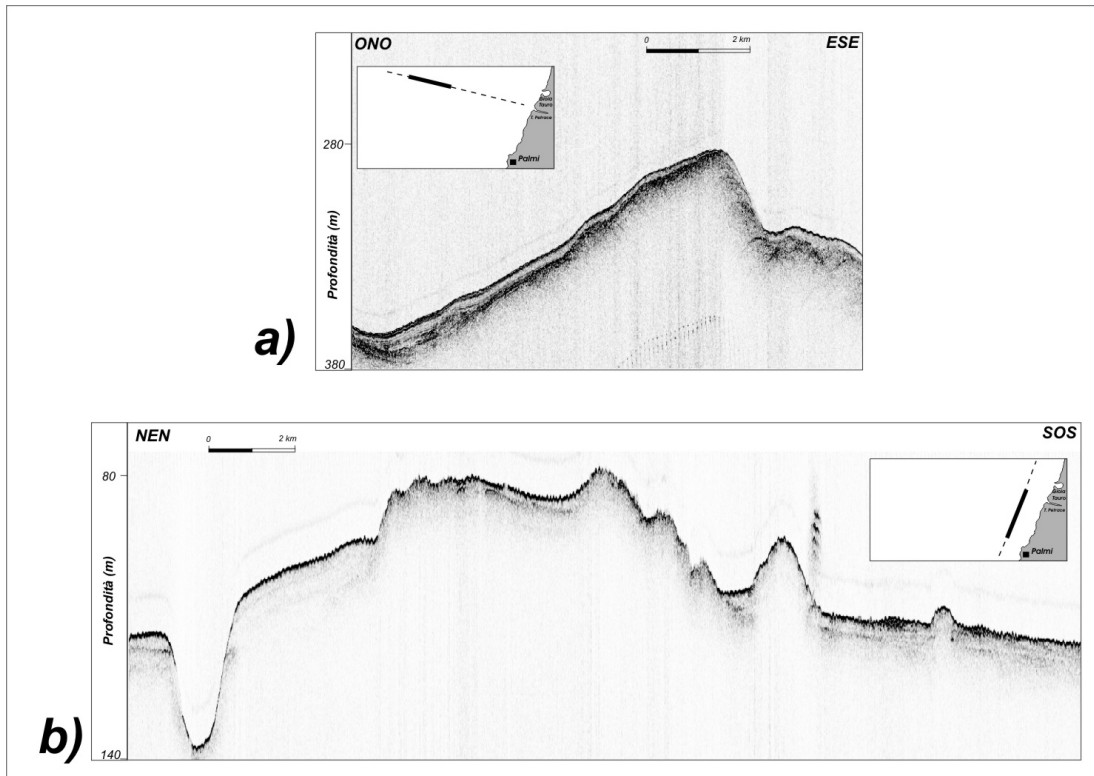


Fig. 15 a) affioramento di materiale litoide nella zona a largo di Gioia Tauro; **b)** affioramento di roccia nell'area costiera di Palmi a Nord il Canyon del Petraie, a luoghi tali affioramenti presentano drappaggi e copertura di materiale sottile e detritico.

Gli obiettivi antropici riconosciuti in sismica sono in prevalenza elementi lineari, come cavi o condotte presenti nell'area di studio, è possibile, laddove il segnale chirp riesce a risolvere l'oggetto, riconoscere dei rumori acustici coerenti che ne indicano l'esistenza, la posizione ed eventualmente il seppellimento. Tali rumori definiti "coerenti", rappresentano una risposta acustica di un corpo ad elevate caratteristiche di velocità (materiale litoide, metallo) in contrasto con un elemento più lento (sedimento, acqua), l'aspetto tipico di tali rumori è l'iperbole di rifrazione la cui cuspidè corrisponde alla proiezione della parte superiore dell'oggetto Fig.16.

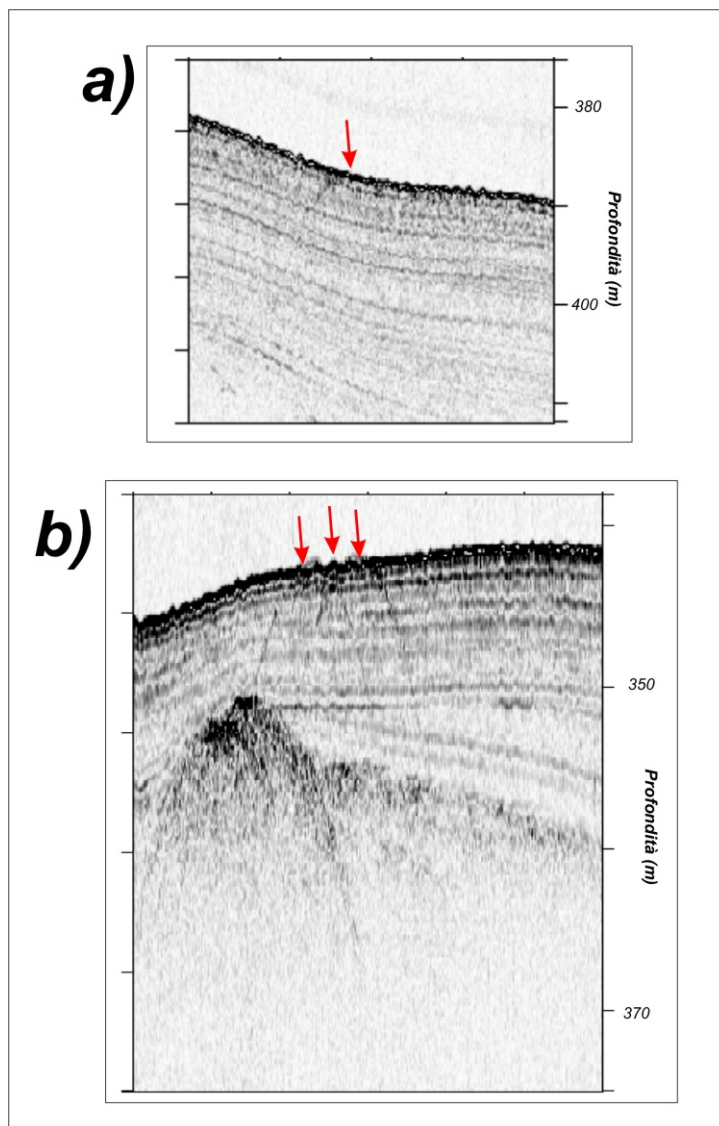
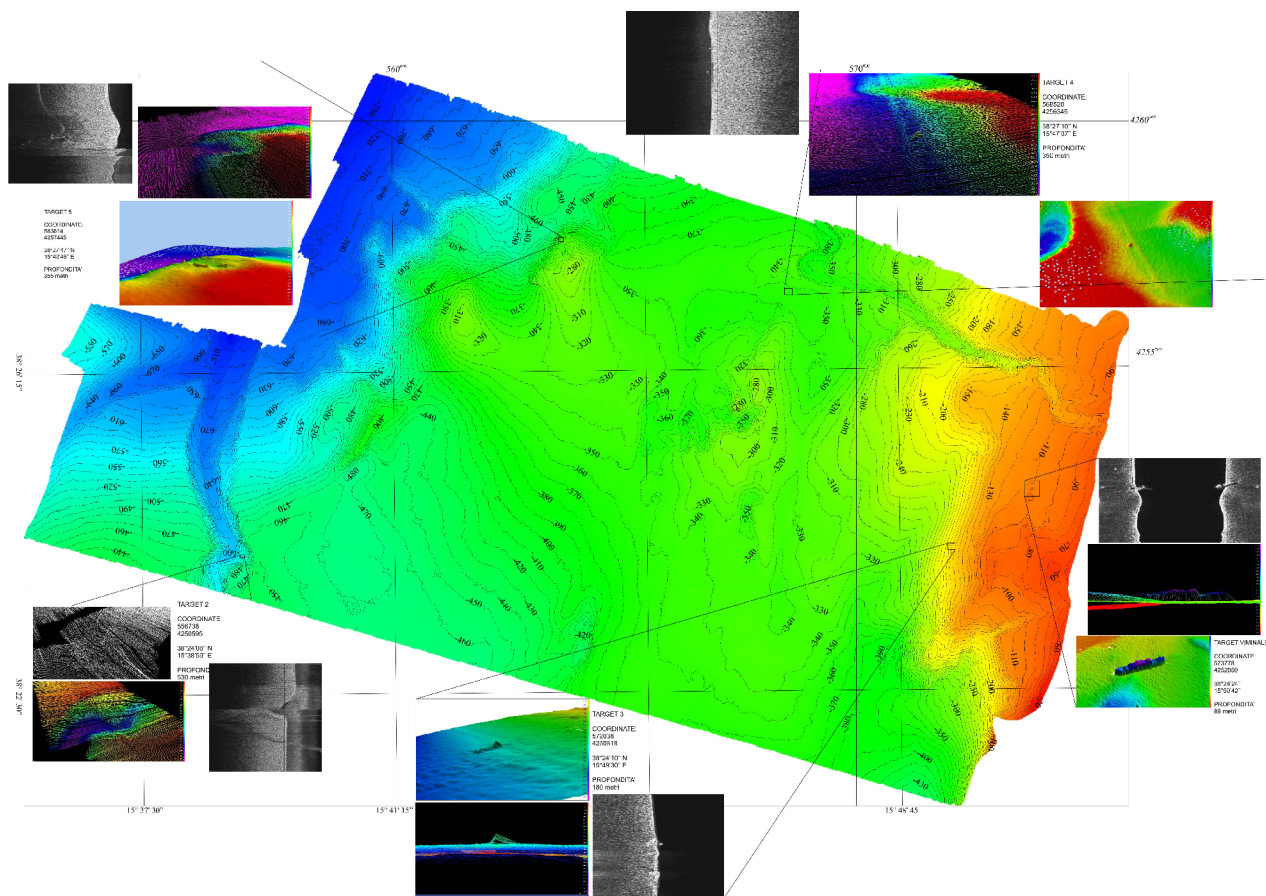


Fig. 16 a) iperbole indicante la presenza di un cavo sottomarino; **b)** serie di tre iperboli indicanti la presenza di condotte sottomarine.

Nell'area di studio sono stati individuati vari obiettivi corrispondenti a cavi e condotte posati sul fondo in affioramento e sommersi, e ne è stata riportata la posizione precisa e, laddove stimabile, l'eventuale interrimento della linea nella seguente tabella.

| Oggetto | Latitudine | Longitudine |
|------------------|---------------|---------------|
| Cavo interrato | 38° 24.12328' | 15° 40.76207' |
| Condotta | 38° 22.75547' | 15° 46.52027' |
| Condotte | 38° 22.73250' | 15° 46.60083' |
| Cavo esposto | 38° 23.19815' | 15° 44.66558' |
| Condotta | 38° 22.73250' | 15° 46.60083' |
| Condotta | 38° 24.64620' | 15° 48.96030' |
| Target sul fondo | 38° 24.77283' | 15° 49.29950' |

Inoltre l'analisi morfo-batimetrica dei fondali investigati ha consentito di individuare alcuni elementi di probabile natura antropica (*targets*) che possono essere considerati come ostacoli alla pesca a strascico. In particolare è stato evidenziato il relitto della nave Vicinale ad una profondità di circa 90 m (Fig.17 – target1) e di altri probabili strutture, semi-sepolte definite come target2, target3, target4 e target5 (Fig. 17).



BIBLIOGRAFIA

Changle Fang, 1999. Digital chirp sonar. International Ocean Development Conference. Shanghai, 1999.

Amodio-Morelli L., Bonardi G., Colonna V., Dietrich D., Giunta G., Ippolito F., Liguori V., Lorenzoni S., Paglionico A., Perrone V., Piccarreta G., Russo M., Scandone P., Zanetti-Lorenzoni E., Zuppetta A., 1976. L'Arco Calabro-Peloritano nell'orogene appenninico-maghrebide. Mem. Soc. Geol. It., 17, 1-60