Progetto Bandiera

RITMARE
La Ricerca ITaliana per il MARE

Rapporto tecnico di acquisizioni su aree campione di metodologie con strumentazioni diverse per il calcolo delle maree locali

Codice documento:	SP3_WP1_AZ3_U02_D01	
Data di emissione	31/07/2013	
Data prevista di rilascio	31/06/2013	
Redazione	Renato Tonielli	
Approvato	Renato Tonielli	

Titolo doc.: **Delivarable_SP4_WP1_AZ1_UO02_D01**

Codice doc.: SP4_WP1_AZ1_D01

Distribuzione: Tutti

Rev.	Data	Pagg.	Redaz.	Con il contributo di	Approv.
0	13/02/12	17	Renato Tonielli	Gianni De Falco, Alessandro Conforti, Sara Innangi, Gabriella Di Martino, Simone Simeone, Andrea Satta.	Renato Tonielli

L'attività descritta nella presente pubblicazione è stata finanziata dal Progetto Bandiera RITMARE - La Ricerca Italiana per il Mare - Coordinato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche e finanziato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca nell'ambito del Programma Nazionale della Ricerca 2011-2013.

INDICE

1 INTRODUZIONE 5

1.1 *Aree* identificate 5

2 PREPARAZIONE DELLA CAMPAGNA 6

2.1 Strumentazione 6
2.1.1 Caratteristiche della strumentazione 7

2.2 Staffa e supporti 10

2.3 Laboratorio Fisico 13

2.4 Misurazione degli offset 13

2.5 La Calibrazione 14

3 CARATTERISTICHE GENERALI DELLE AREE 18

3.1 Introduzione 18

3.2 Settore antistante la laguna di Mistras e gli scavi archeologici di Tharros 19

3.3 San Giovanni del Sinis 21

4 ACQUISIZIONE 22

4.1 Generalità 22

4.2 Settore antistante la laguna di Mistras e gli scavi archeologici di Tharros 22

4.3 Settore di San Giovanni del Sinis 22

4.4 Problematiche riscontrate 23
4.4.1 Settore di Mistras 23
4.4.2 Settore di Tharros 24
4.4.3 Settore di San Giovanni del Sinis 24

4.5 Difficoltà di logistica 25
4.5.1 Staffa e supporti 25
4.5.2 Difficoltà con il personale dell'AMP 25
4.5.3 Tempo atmosferico 25

5 ACQUISIZIONE CONTEMPORANEA MULTIBEAM E LASERSCANNER 26

5.1 Descrizione della strumentazione 26

5.2 Installazione LaserScanner 27

5.3 Metodica - prima fase **27**
5.3.1 Introduzione 27
5.3.2 Calibrazione 28

6 ELENCO FIGURE **32**

1 Introduzione

L'UO02 dell'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, con i fondi e con la collaborazione dell'UO03 dell'AZ1 dell'IAMC sez. di Oristano, ha svolto la prima campagna di rilievi.
Questa campagna, preparata nella riunione di UO svoltasi a Oristano a maggio, comprendeva le aree costiere di interesse per il progetto su cui l'UO3 dell'AZ1 effettuerà la parte scientifica.

1.1 *Aree* identificate

L'Unità Operativa SP3_WP1_AZ1_UO3 – IAMC ha individuato settori di studio entro cui effettuare la caratterizzazione morfodinamica dei sistemi di spiaggia. Le aree in questione sono le seguenti (Fig.1):

A. Area 1 – San Giovanni del Sinis
B. Area 2 – Mistras
C. Area 3 – Settore antistante gli scavi archeologici di Tharros

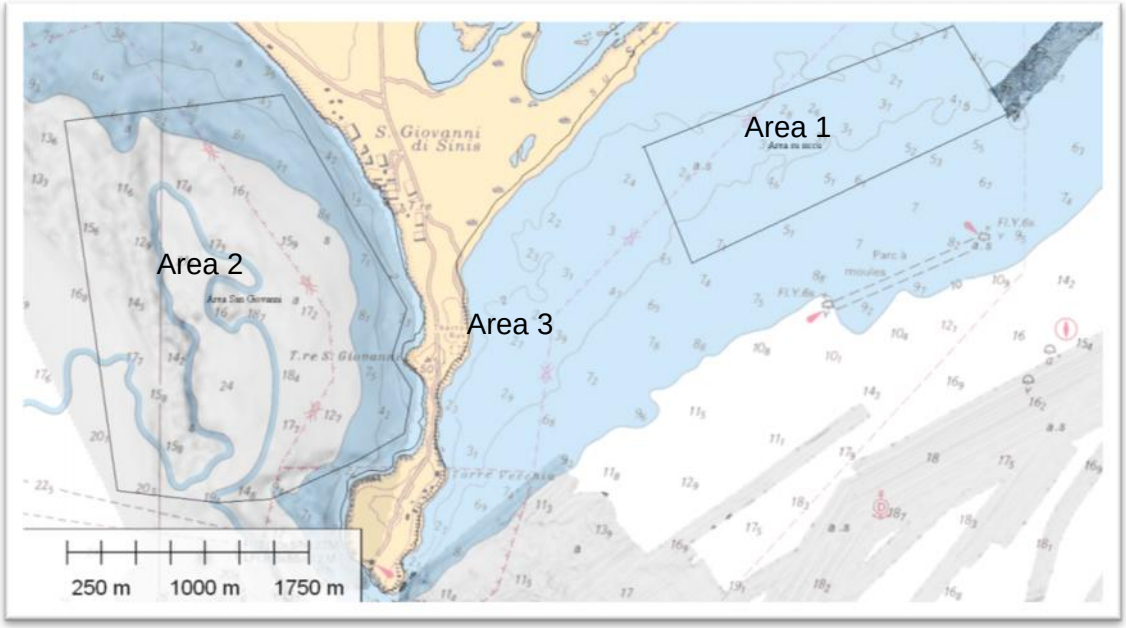


Figura 1 - Aree prescelte, l'area 3 essendo stata acquisita in continuità con l'area 1 non era stata definita arealmente.

2 Preparazione della Campagna

2.1 Strumentazione

Per questa campagna è stata utilizzata la strumentazione acquistata con fondi Ritmare, utilizzati anche per la manutenzione di altra strumentazione già in dotazione all' IAMC. .
Il sistema è stato composto da:

1) trasduttori e UP del Reson Seabat 7125
2) sensore di movimento iXBlue Octans subsea 3000
3) sonda in continuo Reson SVP 70
4) profilatore di velocità Reson SVP 15
5) GPS differenziale High Precision Trimble SPS 852
6) mareografo portatile Valeport Tide Master
7) LaserScanner Optech Ilris 3D

Benché le parti siano diverse e di costruttori differenti, l'assemblaggio di questa strumentazione risulta assai semplice. L'Unità di Potenza, che è anche sistema di acquisizione diventa il centro operativo di tutti i collegamenti. Essa risulta assai duttile e consente l'utilizzo di accessori costruiti da diverse industrie.
Questa unità è anche sistema di acquisizione, in quanto gestisce sia il modulo di gestione dei trasduttori che il software di acquisizione PDS2000, utilizzato anche per l'acquisizione del LaserScanner (Fig.2).

Figura 2 - Schema dei collegamenti fra le diverse attrezzature.

2.1.1 Caratteristiche della strumentazione

Vengono di seguito elencate le caratteristiche tecniche degli strumenti utilizzati.

2.1.1.1 Reson Seabat 7125

E' un ecoscandaglio multifascio (multibeam), la cui frequenza operativa è ottimale per bassi fondali. Il numero dei beam (punti misurati sul fondo) è elevatissima (512 riducibile a 240). E permette, con i suoi 160°, di coprire una fascia di fondale molto ampia; ad esempio ad 1 metro la copertura del fondo è circa 4 volte più ampia ed aumenta rapidamente fino a diventare un x8 a 7-8 metri.

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 Continuous Wave	30µs – 300µs;
Pulse length Frequency Modulated (X-Range)	300µs – 20ms
Number of beams	512EA/ED at 400kHz
Number of beams	256EA/ED at 200kHz
Max swath angle	140° in Equi-Distant Mode
Max swath angle	165° in Equi-Angle Mode
Typical depth	0.5m to 150m at 400kHz
Typical depth	0.5m to 400m at 200kHz
Max depth	>200m at 400kHz
Max depth	500m at 200kHz
Depth resolution	6mm
Data output	Bathmetry, sidescan and snippets 7K data format
Temperature	-2° to +35°C

2.1.1.2 Octans subsea 3000

Sensore di moto che può essere installato anche in acqua, direttamente sui trasduttori.

Heading	
Accuracy	0.1 deg secant latitude
Resolution	0.01 deg
Full accuracy settling time	< 5 min
Heave accuracy	2,5 cm or 2,5% (whichever is greater)
Roll / Pitch	
Dynamic accuracy	0.01 deg
Resolution	0.001 deg

2.1.1.3 Reson SVP 70

Misuratore della velocità del suono direttamente ai trasduttori. Questa sonda diviene fondamentale in acqua bassa dove il profilo della variazione di velocità lungo la colonna d'acqua è pressoché costante, mentre il fascio è maggiormente influenzato da variazioni di velocità nei primi centimetri di acqua.

Range:	1350 -1800m/s
Resolution:	0.01m/s
Accuracy:	(0-50m ±0.05m/s
Accuracy:	(6000m) ±0.25m/s
Sampling Rate:	20Hz and lower, programmable
Sampling Mode	continuous

2.1.1.4 Reson SVP15

Profilatore di velocità del suolo con la misurazione diretta. Consente di misurare la velocità del suono lungo la colonna d'acqua; utilizza un trasduttore che emette un segnale acustico in uno spazio noto e misura esattamente la velocità.

Sound velocity	
Range:	1350-1600m/sec
Resolution:	0.1m/sec
Accuracy	± 0.25m/sec

2.1.1.5 DGPS Trimble SPS 852

Sistema di posizionamento satellitare con precisione centimetrica..

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

2.1.1.6 Mareografo Valeport Tide Master

Strumento portatile per la misurazione della variazione batimetrica puntuale.

Pressure Transducer	
Type:	Vented strain gauge, with stainless steel mountingbracket.
RanRange:	Standard 10dBar (approx 10m), with 20m cable. Oth Other ranges and lengths available.
Accuracy:	±0.1% Full Scale.
Calibration:	Held within logging unit.
Dimensions:	18mm diameter x 80mm.

2.1.1.7 LaserScanner Optech Ilris 3D

In italiano potrebbe essere tradotto in distanziometro laser dinamico a scansione, fornisce la posizione XYZ dei punti battuti dalla scansione Laser.

Parameter ILRIS-3D	
Range 80% reflectivity	1250 m
Range 10% reflectivity	400 m
Minimum range	3 m
Laser repetition rate (peak and effective PRF)	10,000 Hz
Efficiency (effective PRF/peak PRF)	100%
Raw range accuracy (averaged)	7 mm @ 100 m
Raw range accuracy (averaged)	4 mm @ 100 m
Raw angular accuracy 8 mm @	100 m (80 µrad)
Scanner Performance	
Field of view	40° × 40° (-20° through 90°, -90° through 20° with 3_6D option)
Minimum step size	0.000745° (13 µrad)
Maximum density (point-to-point spacing)	1.3 cm @ 1000 m
Rotational speed	0.001 to 20°/sec
Rotational step size (minimum)	0.001146° (20 µrad)
Beam diameter (1/e²)	19 mm @ 100 m
Beam divergence	0.008594° (150 µrad)
Laser wavelength	1535 nm
Laser class	1 or 1M
Integrated camera	3.1 MP

2.2 Staffa e supporti

Nell'acquisizione costiera, soprattutto su fondali molto bassi, è fondamentale la costruzione di staffe e supporti per sorreggere la strumentazione, in modo che sia il più solidale possibile all'imbarcazione e che abbia le geometrie allineate alla navigazione.Per ottenere questo si deve modificare più volte la struttura fino a che tutto non si allinei correttamente.
Nel caso specifico sull'imbarcazione utilizzata, uno Sciallino 25, di proprietà dell'AMP (Area Marina Protetta) della Penisola del Sinis dovevano essere mantenute delle sue condizioni iniziali, quindi bisognava ridurre al minimo i fori in modo da mantenere la barca pulita dopo lo smontaggio della strumentazione. Il multibeam è stato quindi montato a palo (Fig. 3), con un sistema di staffe poco invasive e ad una distanza tale dalle eliche da non risentirne la turbolenza durante l'acquisizione (Fig.4). La struttura ha funzionato perfettamente durante tutta la campagna.

Figura 3 - Sistema di ancoraggio dei trasduttori all'imbarcazione.

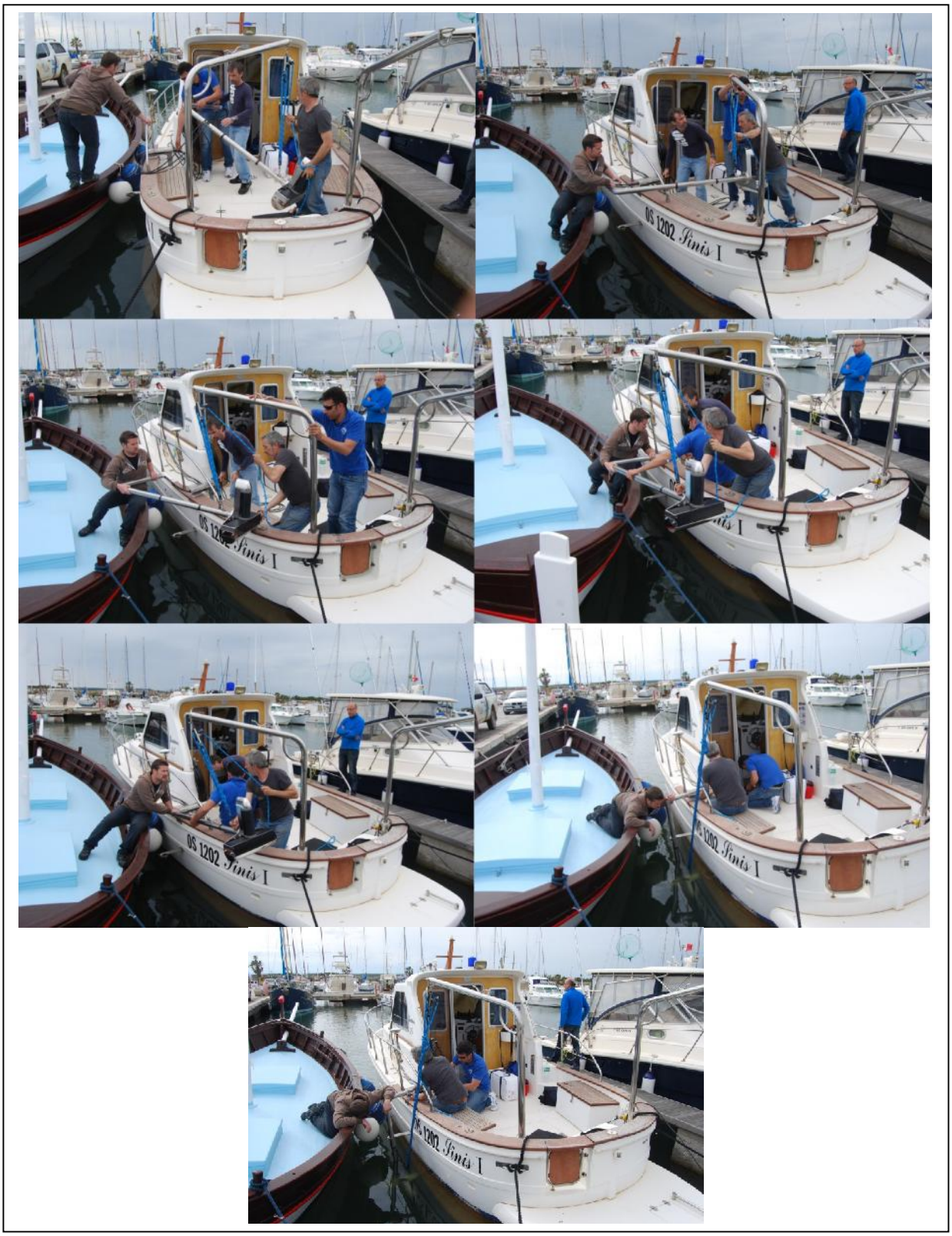


Figura 4 – Sequenza del montaggio del sistema di ancoraggio con i trasduttori montati.

2.3 Laboratorio Fisico

Poiché l'imbarcazione non era adibita ad accogliere strumentazione per l'acquisizione geofisica, la *Central Unit* (CU) del Reson Seabat 7125 è stata installata su un tavolino presente a prua dell'imbarcazione (Fig. 5)
.

Figura 5 - Fase di acquisizione.

2.4 Misurazione degli offset

La misurazione degli offset rappresenta uno dei momenti più importanti nella fase di installazione (Fig. 6). Un'errata misurazione può compromettere l'acquisizione di un'intera campagna ed è quindi auspicabile che vengano misurati da più persone per confrontare i valori e fare quindi una verifica in tempo reale.

Figura 6 - Fase di misurazione degli Offset.

2.5 La Calibrazione

La calibrazione serve a misurare gli esatti angoli di installazione di tutti i componenti del sistema. Si effettuano rotte ben precise che attraverso un modulo nel software ci permette di misurare gli angoli relativi dei trasduttori rispetto al punto baricentrale e al sensore di moto. Con questi valori il software di processing riallinea i punti misurati sul fondo nella corretta posizione.
Le rotte da percorrere sono canoniche e descritte nei manuali. In figura 7 è mostrato lo schema generale delle rotte da percorrere per una corretta calibrazione ed in particolare, la linea A viene percorsa alla normale velocità di rilievo, la linea B viene percorsa alla stessa velocità ma in direzione opposta, la linea C viene acquisita a velocità massima nella stessa direzione della linea A ed infine la linea D viene percorsa a velocità normale, nella stessa direzione della A ma ad una distanza di mezzo swath. Le linee A e B sono utilizzate per il calocolo della correzione di pitch e roll, le linee A e C per il calcolo del Time Dilay, e le linee A e D per il calcolo dell'angolo di yaw. Sul fondo deve essere presente un ostacolo o una variazione di pendenza per il calcolo di pitch e yaw, mentre c'è necessità di un fondale piatto per quello del roll, quindi la rotta dovrà essere posizionata su di un fondale simile a quello di figura 7.

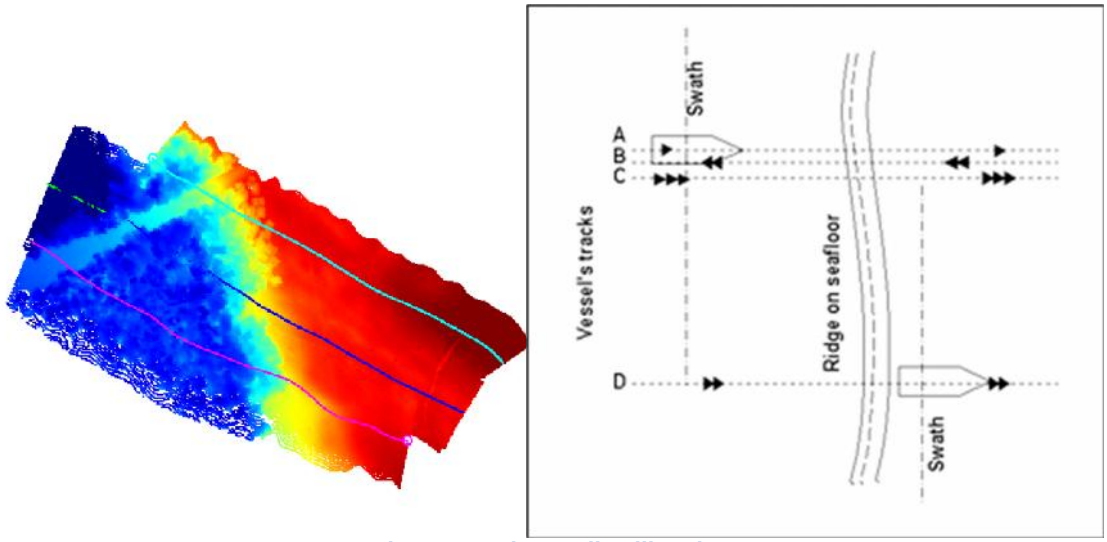
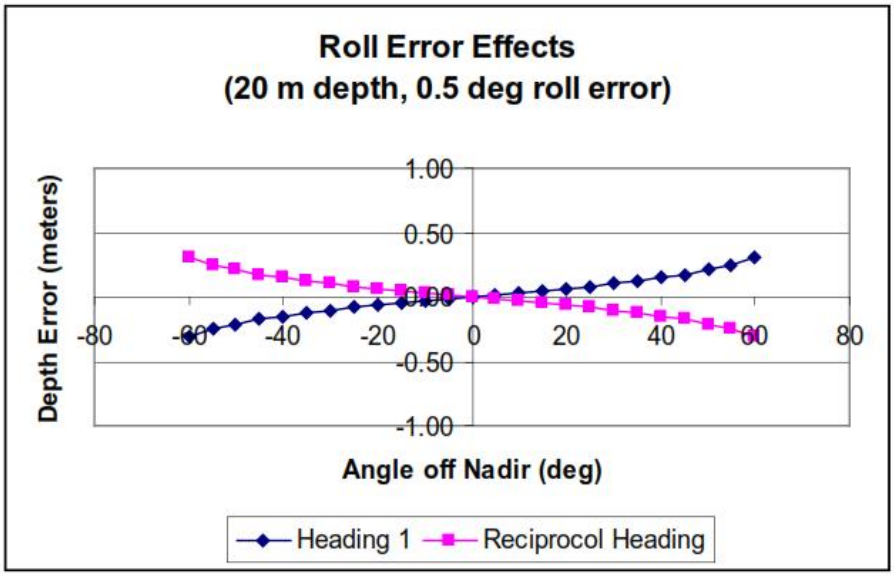
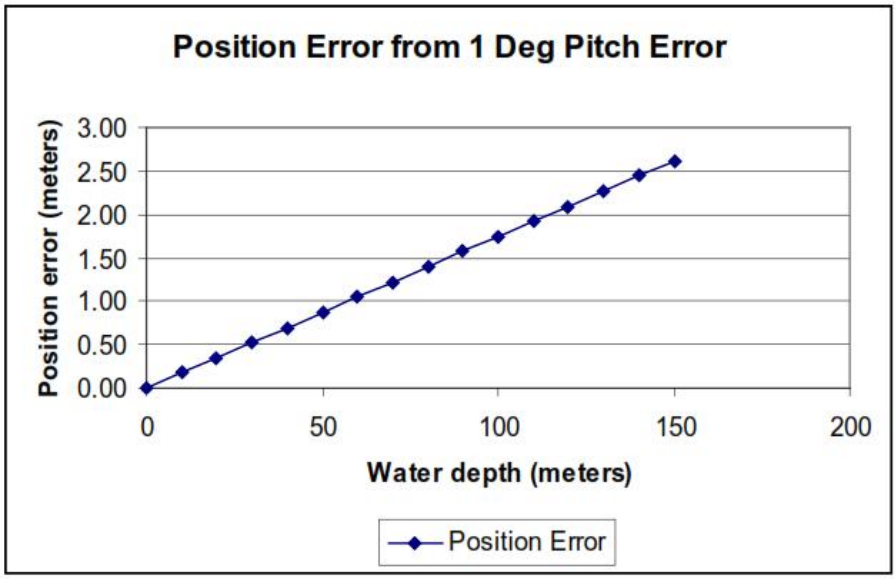


Figura 7 -Schema di calibrazione

I tre diagrammi riportati in figura 8 danno una stima di quale errore si può avere con 0.5 gradi di roll a 20 metri di profondità, 1 grado di pitch e di yaw per profondità comprese fra 0 e 150, in relazione alla distanza dal nadir, punto in cui l'errore è ininfluente.





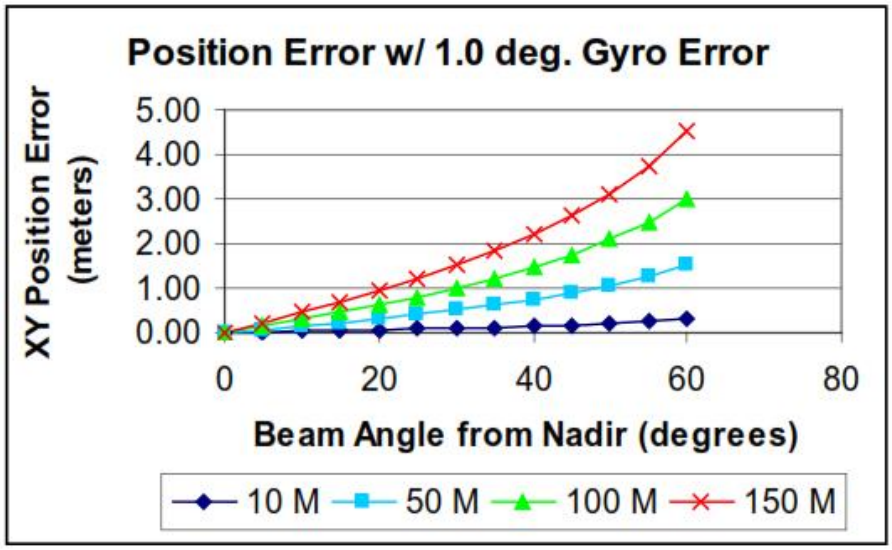
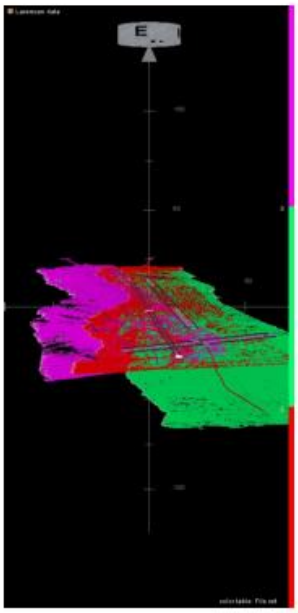


Figura 8 - Effetti degli errori di Roll, Pitch e Yow

Come si può osservare dai diagrammi, gli errori angolari son dipendenti dalla distanza dal nadir e dall'aumento della profondità.
Normalmente, per una buona acquisizione, le linee di calibrazione sono acquisite sia ad inizio che a fine campagna; ma, benché il multibeam fosse montato a palo, sia la struttura ben salda che le basse profondità hanno consentito di acquisire un unico set di linee all'inizio della campagna, il cui report è mostrato in figura 9 e in figura 10. Non si sono, infatti, osservati ulteriore problemi sui dati dopo aver applicato i parametri di calibrazione di figura 9.

Multibeam Calibration Summary



Roll

Results:

Roll Calibration range from -5.00 °PU+ to 5.00 °PU+, step 0.01 °PU+
Roll mounting angle = -4.03 °PU+

Pitch

Results:

Pitch Calibration range from -5.00 °BU+ to 5.00 °BU+, step 0.01 °BU+
Pitch mounting angle = -3.19 °BU+

Yaw

Results:

Yaw Calibration range from -5.00 ° to 5.00 °, step 0.01 °
Yaw mounting angle = -3.87 °

Figura 9 - Parametri generali di Calibrazione

Multibeam Calibration Roll Results

[redacted]

Files used

L:\PDS2000 Project\Ritmare1\LogData\UserLine(5).1.L.1-20130528-133543.pds

Heading = 69.12 °, Speed = 5.71 Knts

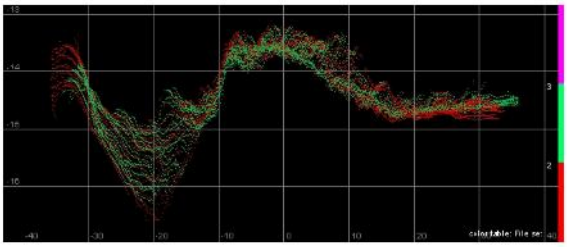
L:\PDS2000 Project\Ritmare1\LogData\UserLine(7).1.L.1-20130528-133939.pds

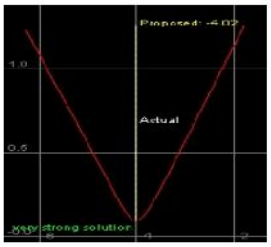
Heading = 246.60 °, Speed = 5.42 Knts

Roll Calibration range from -5.00 °PU+ to 5.00 °PU+, step 0.01 °PU+

Initial: Roll = 0.00 °PU+

Proposed: Roll = -4.03 °PU+





Multibeam Calibration Pitch Results

[redacted]

Files used

L:\PDS2000 Project\Ritmare1\LogData\UserLine(5).1.L.1-20130528-133543.pds

Heading = 69.12 °, Speed = 5.71 Knts

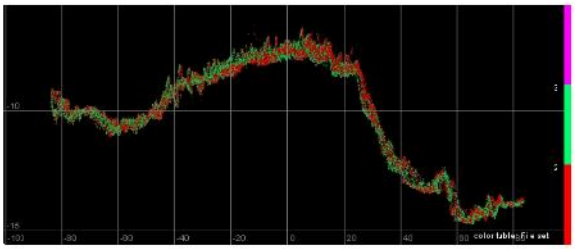
L:\PDS2000 Project\Ritmare1\LogData\UserLine(7).1.L.1-20130528-133939.pds

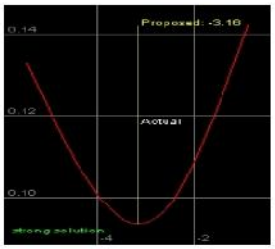
Heading = 246.60 °, Speed = 5.42 Knts

Pitch Calibration range from -5.00 °BU+ to 5.00 °BU+, step 0.01 °BU+

Initial: Pitch = 0.00 °BU+

Proposed: Pitch = -3.19 °BU+





Multibeam Calibration Yaw Results

[redacted]

Files used

L:\PDS2000 Project\Ritmare1\LogData\UserLine(5).1.L.1-20130528-133543.pds

Heading = 69.12 °, Speed = 5.71 Knts

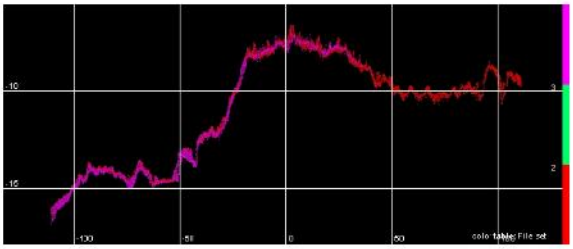
L:\PDS2000 Project\Ritmare1\LogData\UserLine(8).1.L.1-20130528-134320.pds

Heading = 63.37 °, Speed = 5.65 Knts

Yaw Calibration range from -5.00 ° to 5.00 °, step 0.01 °

Initial: Yaw = 0.00 °

Proposed: Yaw = -3.87 °



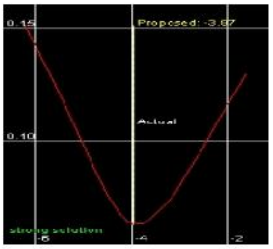


Figura 10 - Profili e curva di best fit

3 Caratteristiche generali delle aree

3.1 Introduzione

I settori costieri rappresentano sempre una sfida tecnologica. Ogni area rappresenta una diversa tipologia che ha caratteristiche differenti e che comportano diverse modalità di acquisizione.
La parte più importante per le acquisizioni costiere è la precisione che spesso è influenzata da parametri esterni quali la marea o la presenza di acque dolci di falde superficiali che si infiltrano verso mare. Il problema della marea, benché nei nostri mari è quasi sempre limitata, viene superato sistemando un mareografo portatile nelle vicinanze dell'area di lavoro. Vi sono infatti fattori, come l'accumulo di acqua in zone ridossate, dovute a correnti o a venti dominanti, che possono falsare le variazioni da apportare ai dati acquisiti.
Nei settori acquisiti (Fig. 11) non sono state riscontrate grosse difformità nelle curve di velocità del suono, quindi non siamo in presenza di falde di acqua dolce o sorgenti sottomarine. Questo può essere spiegato dal fatto che in periodi caldi il movimento delle masse d'acqua è diretto verso terra e non verso mare, cioè il deficit delle falde dolci provoca uno spostamento verso terra.

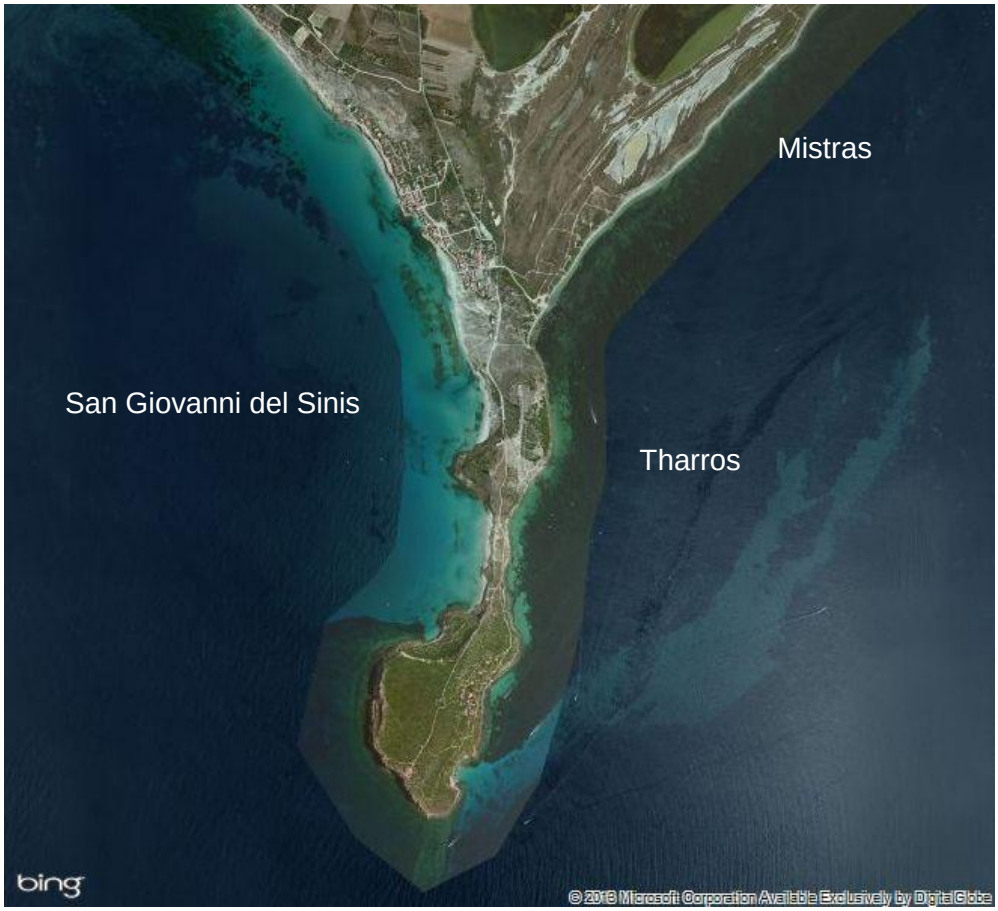


Figura 11 - Visione generale delle aree acquisite (Bing Maps).

3.2 Settore antistante la laguna di Mistras e gli scavi archeologici di Tharros

I settori di Mistras e di Tharros, situati all'interno del Golfo di Oristano, sono caratterizzati da una fitta prateria di *Posidonia oceanica*. La presenza di queste piante causa un disturbo al fascio acustico del multibeam. Inoltre nel periodo dell'acquisizione ci siamo trovati al massimo sviluppo dell'apparato fogliare.
Se le chiome di questa pianta arrivano a toccare i trasduttori il disturbo aumenta notevolmente limitando l'area di lavoro verso costa. Questo è il caso dell'area di Mistras (Fig. 12).

Figura 12 - Visione area della spiaggia di Mistras (Bing Maps).

Figura 13 - Visione area della spiaggia di Tharros (Bing Maps).

Nel settore di Tharros (Fig. 13) la parte meno profonda di 2-3 metri è libera da ostacoli alla navigazione e non ha una prateria molto sviluppata.
Per questi motivi è stata la zona in cui il rilievo è arrivato molto vicino alla battigia.

3.3 San Giovanni del Sinis

Al contrario dei settori precedenti questa area, esterna al golfo situata poco oltre il capo San Marco, ha un'ampia zona scoperta in cui la *Posidonia oceanica* non è presente. Per contro alcuni scogli affioranti, ben visibili nella visione aerea di figura 14, riducono la manovrabilità e non consentono di arrivare al di sotto dei 4 metri, se non in alcuni punti

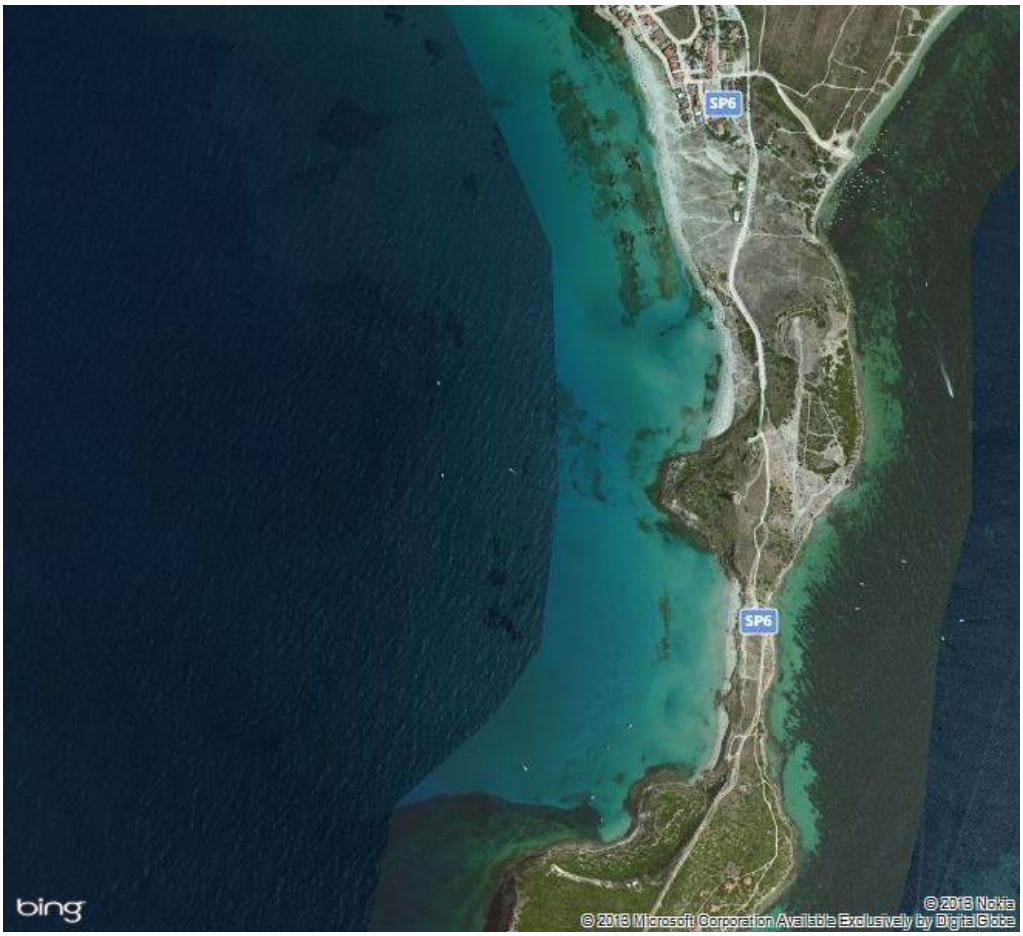


Figura 14 - Visione area della spiaggia di San Giovanni del Sinis (Bing Maps).

4 ACQUISIZIONE

4.1 Generalità

L'area acquisita copre un settore di 10.24651 Km^2con 206532601 letture (prima del processing, quindi compresi i dati erronei), quindi con una densità media di circa 20 letture per m^2 .

4.2 Settore antistante la laguna di Mistras e gli scavi archeologici di Tharros

Nel settore è stata acquisita un area di 7.00302 Km^2con 103380717 letture prima del processing con una densità media di circa 14.8 letture per m^2 (Fig. 15).

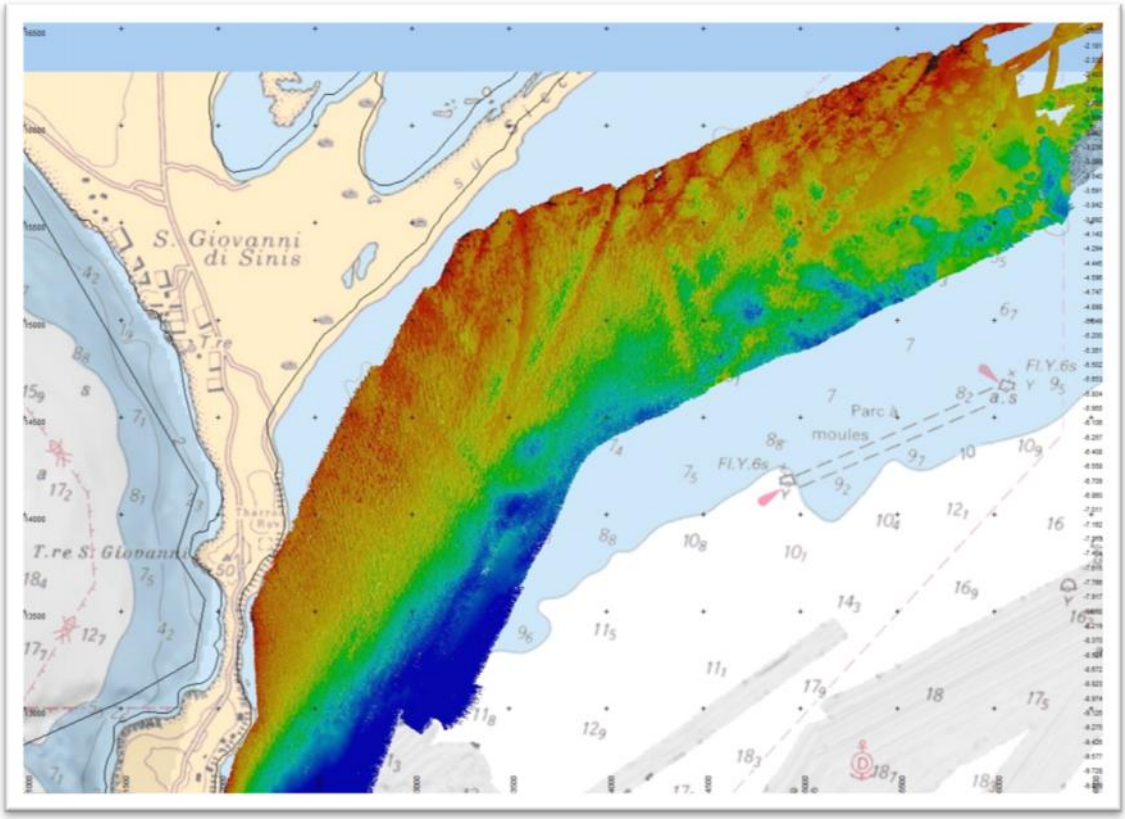


Figura 15 – Acquisizione del settore di Mistras-Tharros.

4.3 Settore di San Giovanni del Sinis

Nel settore è stata acquisita un area di 3.24349 Km^2con 103151884 letture prima del processing con una densità media di circa 31.8 letture per m^2 (Fig. 16).

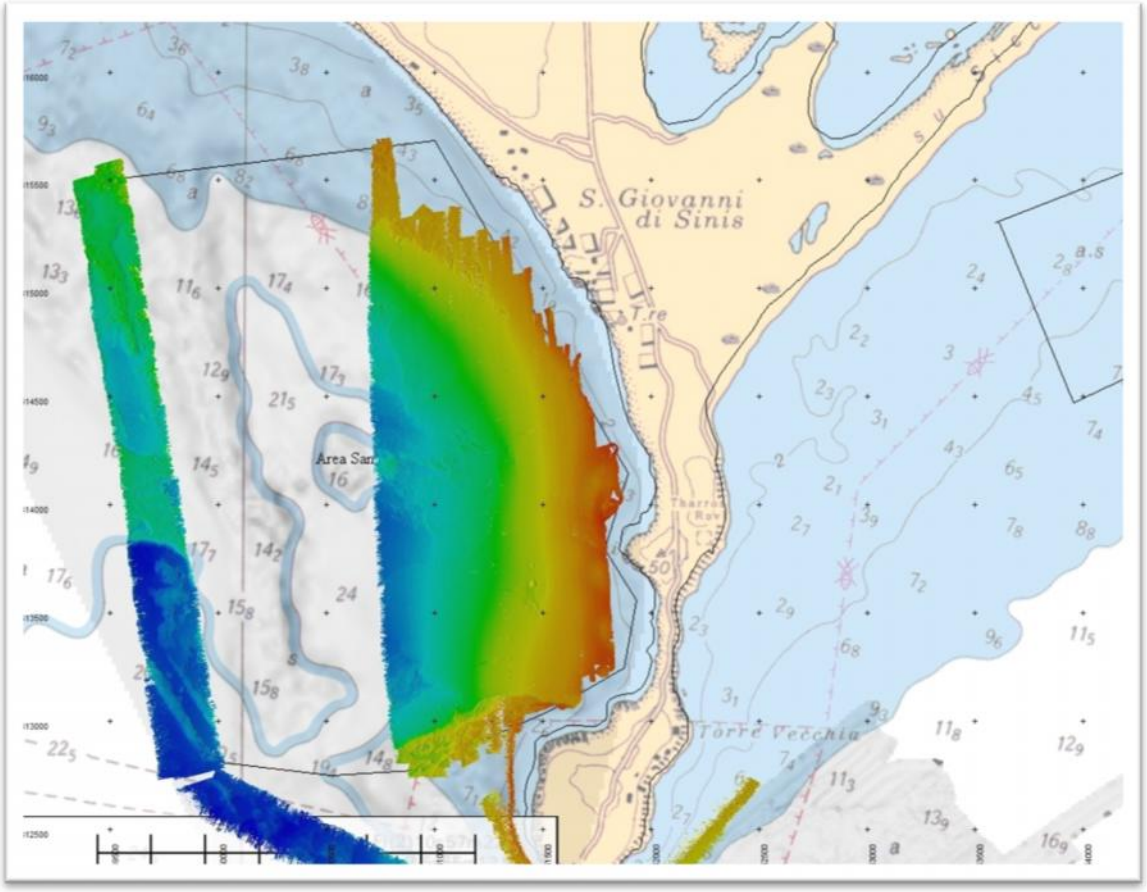


Figura 16 - Acquisizione del settore di San Giovanni.

4.4 Problematiche riscontrate

4.4.1 Settore di Mistras

Come già detto nelle parti più costiere i trasduttori arrivavano a toccare le fronde della *Posidonia oceanica* che interferivano molto sulle misure, in alcuni casi si perdeva addirittura la focalizzazione del fondo. Il movimento del fogliame, smosso anche dall'imbarcazione, provoca delle turbolenze e il rimescolamento della parte gassosa. Questa turbolenza inganna il beam focusing causando dati erronei ed impedendo la visualizzazione di eventuali ostacoli come la presenza di scogli. Quindi anche per questioni di sicurezza (non si era a conoscenza delle caratteristiche del fondo in quel settore), e non avendo più una reale profondità, non è stato possibile arrivare più vicini alla costa.

4.4.2 Settore di Tharros

In questo settore, come si può notare dalla figura 17 ci siamo potuti spingere molto vicino alla battigia. Questo è stato possibile per due motivi: il primo è stato l'assenza di Posidonia al di sotto dei due metri, il secondo è che questa area risulta estremamente riparata e non è soggetta alla termica (presente tutti i giorni dalle 14-15 in poi con direzione di maestrale), consentendo una maggiore visibilità del fondo ed un controllo alla navigazione. Inoltre, il fatto che sia così riparata e che l'acquisizione multibeam sia stata portata fino a costa, quest'areaè stata poi scelta anche per testare la procedura di acquisizione con il LaserScanner.

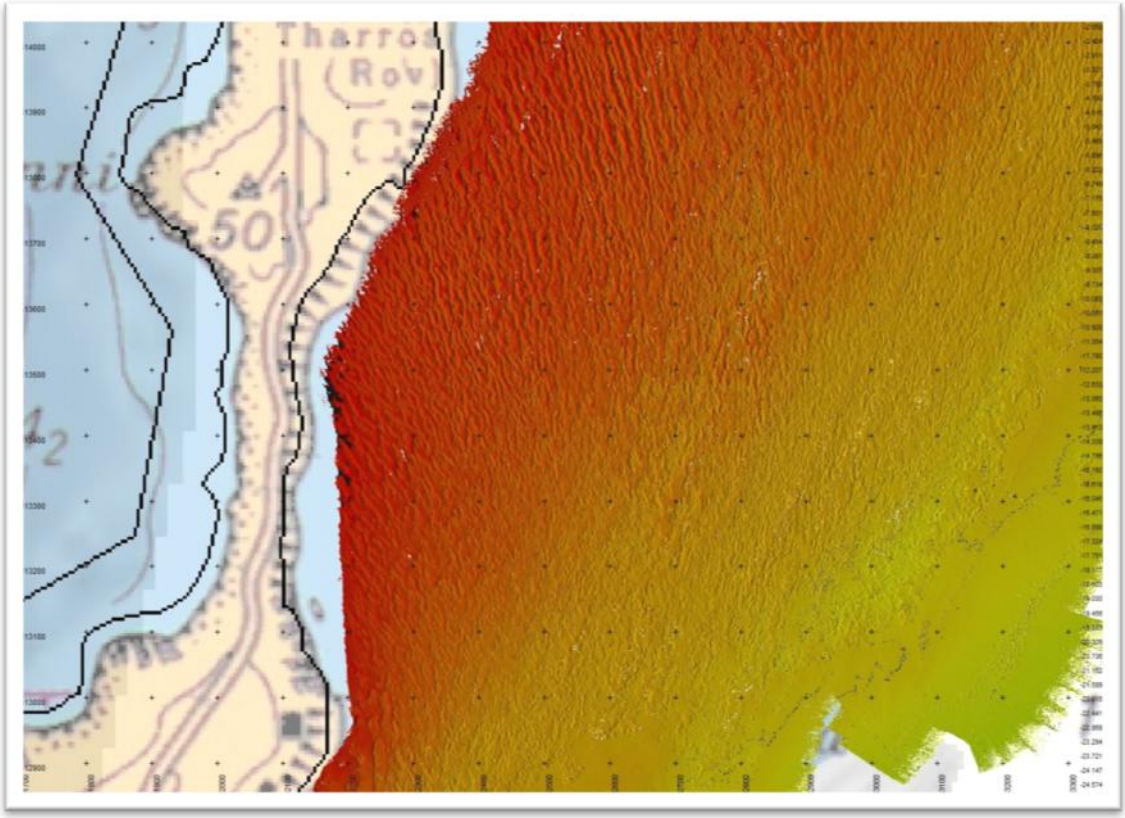


Figura 17 – Particolare dell'area acquisita del settore di Tharros.

4.4.3 Settore di San Giovanni del Sinis

Il settore di San Giovanni è caratterizzato da una vasta zona pianeggiate, senza particolari variazioni morfologiche e con assenza di prateria, presente soltanto a chiazze. Quest'area, però, si trova fuori al Golfo di Oristano, quindi esposta ai venti di maestrale e a venti termici. Per questo motivo l'acquisizione è stata limitata a poche ore mattutine e solo in alcuni giorni, essendo stato il maestrale quasi sempre presente. Inoltre la presenza di scogli affioranti non consente di spingere ulteriormente l'acquisizione verso costa oltre quella visibile in figura 16.

4.5 Difficoltà di logistica

4.5.1 Staffa e supporti

Anche se tutti i progetti e gli schemi della staffa erano già stati preparati in previsione della campagna sono stati utilizzati alcuni giorni per la messa a punto della struttura in acciaio.

4.5.2 Difficoltà con il personale dell'AMP

Benché il personale scientifico dell'AMP di Maldiventre e della penisola del Sinis sia stato con noi estremamente disponibile il personale preposto al pilotaggio ci ha creato molti problemi. L'AMP proprio nel periodo della campagna si è trovato senza direttore e questo ha causato un certo rilassamento nel personale a contratto che, per diversi giorni, ci ha lasciato in banchina.

4.5.3 Tempo atmosferico

Il mese di Maggio viene considerato il miglior periodo, in Sardegna, per effettuare le operazioni a mare. Quest'anno però non è stato così
Abbiamo avuto diversi giorni in cui il vento ruotava fra Maestrale-Ponente-Libeccio, tutti venti a cui è esposto il Golfo di Oristano.

5 ACQUISIZIONE CONTEMPORANEA MULTIBEAM E LASERSCANNER

5.1 Descrizione della strumentazione

I LaserScanner derivano dai distanziometri laser in cui sono stati applicati alcune meccaniche. La meccanica dello strumento permette di materializzare una direzione di acquisizione mentre il distanziometro laser acquisisce una distanza lungo la direzione stessa. Il risultato dell'acquisizione è un insieme di punti sparsi nello spazio in modo più o meno regolare che comunemente viene chiamata "nuvola di punti".
Possono essere distinti due tipi di laser differenti: laser statici e laser mobili o dinamici. Gli strumenti statici sono quelli generalmente impiegati nelle linee di controllo meccanico, per il monitoraggio di movimenti e deformazioni o per il rilevamento di alta precisione. In genere hanno una posizione fissa nel tempo e acquisiscono sempre una stessa scena. I laser scanner mobili, o trasportabili, sono quelli più utilizzati nel campo del rilevamento topografico. Si tratta di strumenti di dimensioni ridotte che sono posizionati su treppiedi e permettono di inquadrare la zona desiderata. I laser dinamici sono quelli che possono acquisire in movimento, avendo le dovute correzioni sia per la posizione GPS e Heave che per gli angoli di rotazione Pitch, Roll e Yow.
Per poter acquisire il dato si è usato il software di acquisizione per multibeam PDS2000, abilitato all'acquisizione diquesto LaserScanner, l'Optech ILRIS-3D. Inoltre, il software, sincronizza i dati con i sensori di moto ricalcolando la posizione dei singoli punti.

Figura 18 - Optech ILRIS-3D

5.2 Installazione LaserScanner

La stazione LaserScanner è stata collocata nella zona planare più alta dell'imbarcazione, come si può osservare in figura 20. La posizione della stazione laser deve essere posta in una zona che sia un compromesso fra la zona con la massima visibilità, cioè la più alta, e quella in cui i movimenti dell'imbarcazione si sentono di meno. Questo perché essendo le distanze di lavoro del laser elevate piccole variazioni di angoli provocano grandi spostamenti. Il punto di installazione è risultato essere ottimale.

Figura 2 - Fase di montaggio del LaserScanner.

5.3 Metodica - prima fase

5.3.1 Introduzione

Il LaserScanner ha diverse modalità di funzionamento, la prima quella più utilizzata è definita statica, mentre l'altra che è stata utilizzata per questa acquisizione è chiamata dinamica. La prima permette di acquisire, all'interno di un'area prestabilita un certo numero di punti che dipendono dalle dimensioni dell'area e dalla distanza del soggetto da acquisire. Nella modalità dinamica si definisce una linea di scansione e lo specchio manderà il raggio laser sulla linea, scansionando solo quel settore. La strumentazione invia, attraverso un collegamento di rete, i punti misurati in formato ascii che contiene le informazioni di X,Y,Z e di assorbimento. Per inviare la posizione corretta la stazione ha bisogno di sapere dove si trova e per questo le si invia il posizionamento DGPS. Nella modalità dinamica, poiché la posizione

cambia con il tempo, è necessario un segnale di sincronizzazione, nel nostro caso legato all'ora UTC del GPS, utilizzato anche dal sistema di acquisizione.
Poiché le stazioni LaserScanner non sono state costruite per lavorare a bordo di un'imbarcazione, esse non effettuano correzioni per i movimenti di Pitch, Roll, Yaw e Heading, per questo motivo è necessario un sistema di acquisizione che memorizzi gli spostamenti attraverso la lettura del sensore di moto e ricalcoli in tempo reale gli angoli corretti per ogni singolo punto.
Nel nostro caso è stato utilizzato il PDS200 che è lo stesso sistema di acquisizione del multibeam (Fig. 20).

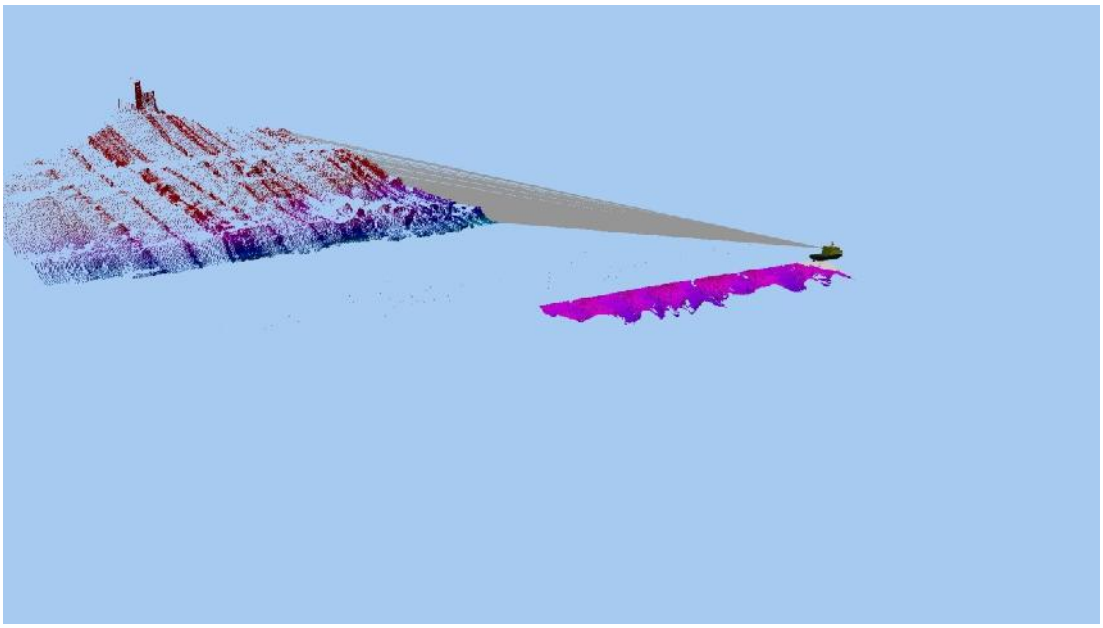


Figura 3 – Screen shot di un momento dell'acquisizione di Tharros effettuata con il PDS2000

5.3.2 Calibrazione

Come per il multibeam anche il LaserScanner deve essere calibrato con gli angoli di installazione. Come si può notare dalla figura 21, per due linee parallele ma a diversa distanza.

Attraverso il modulo QuickCalibration si può effettuare una calibrazione rapida e precisa.

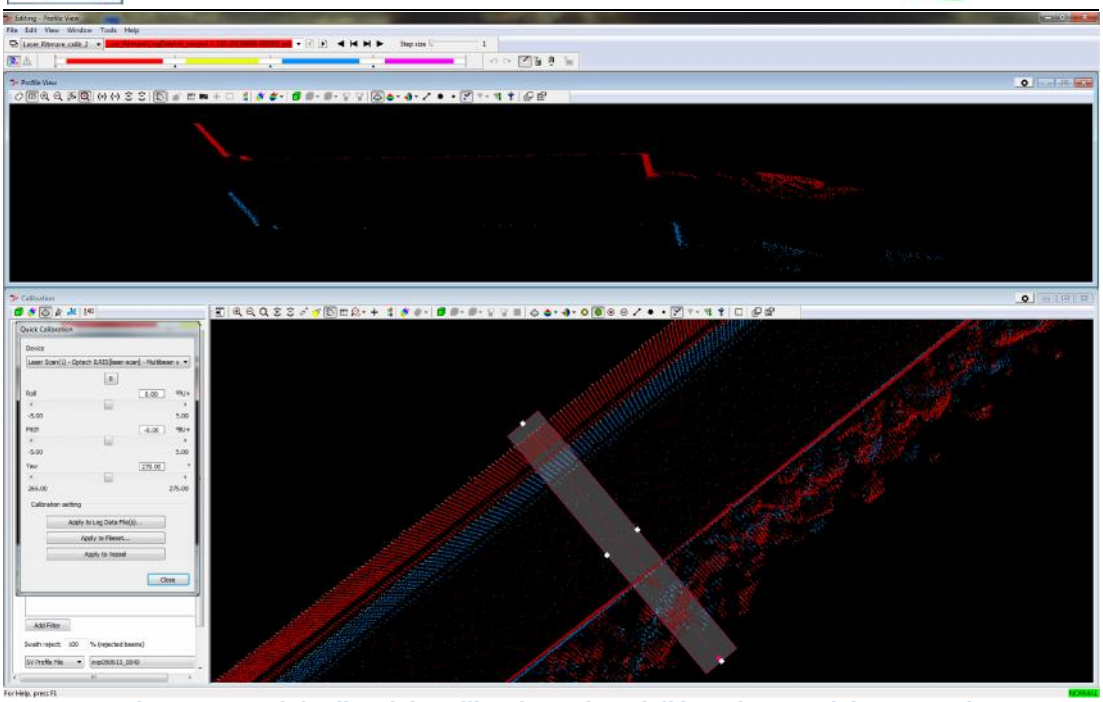


Figura 4 - Modulo di Quick Calibration prima dell'inserimento dei parametri.

Il risultato non solo allinea i punti verticalmente ma anche orizzontalmente (Fig. 22 e Fig. 23).

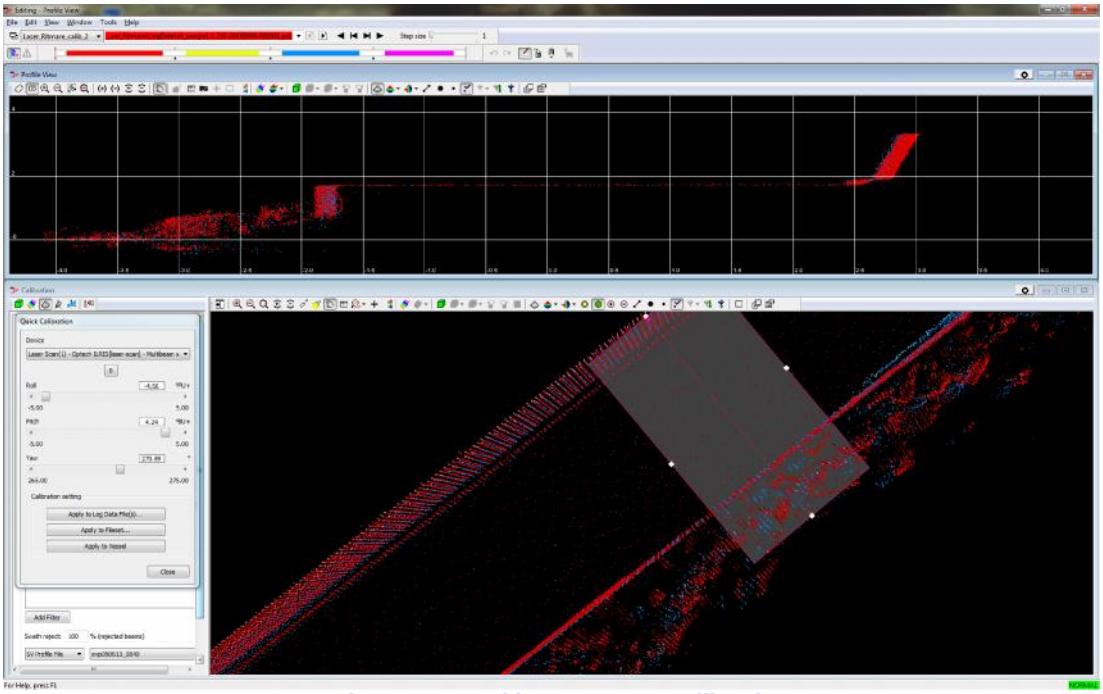


Figura 5 - Punti laserscanner calibrati.

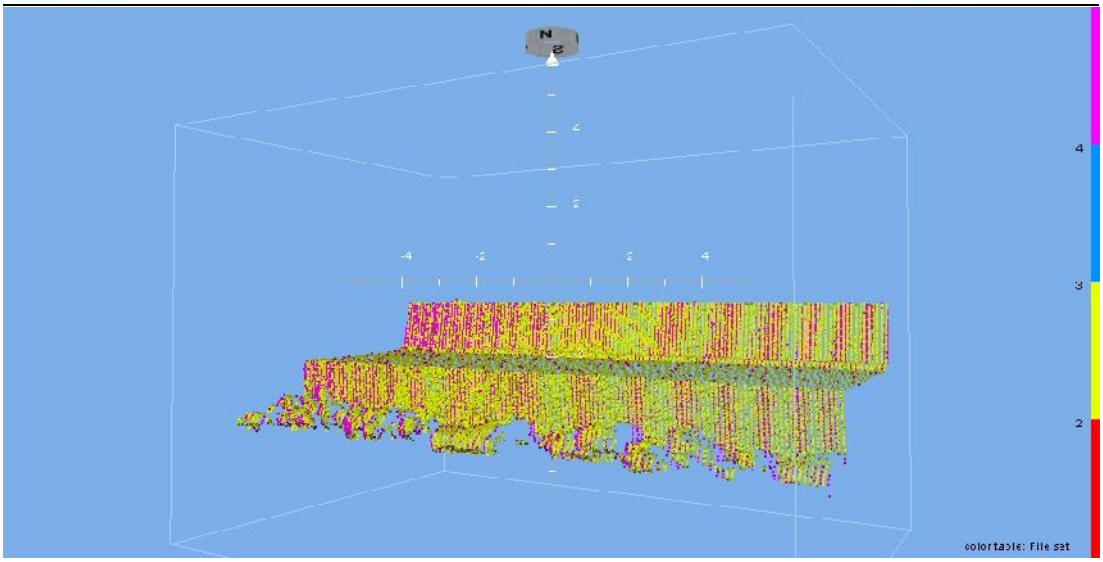


Figura 6 - Boxplot del molo di Torregrande con i punti laserscanner calibrati.

Il risultato dell'acquisizione sperimentale ha dato ottimi risultati, tenendo conto che si è svolto tutto in un unico giorno (Fig. 24 e 25), sempre per condizioni meteo marine avverse.

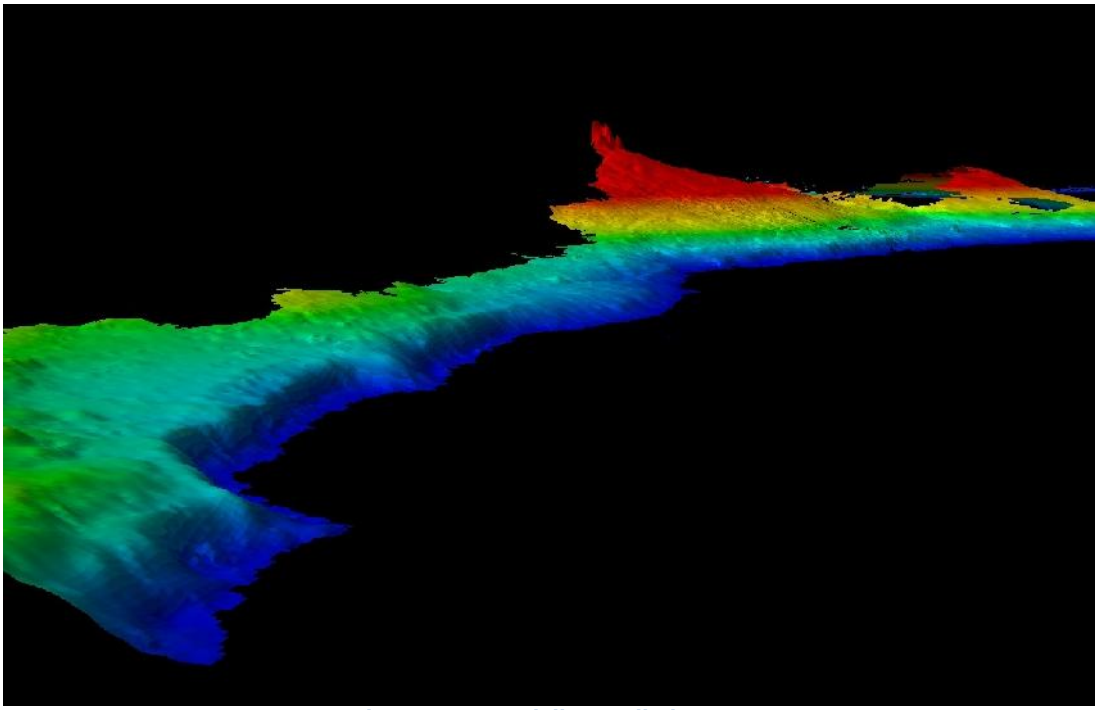


Figura 7 - DTM dell'area di Tharros.

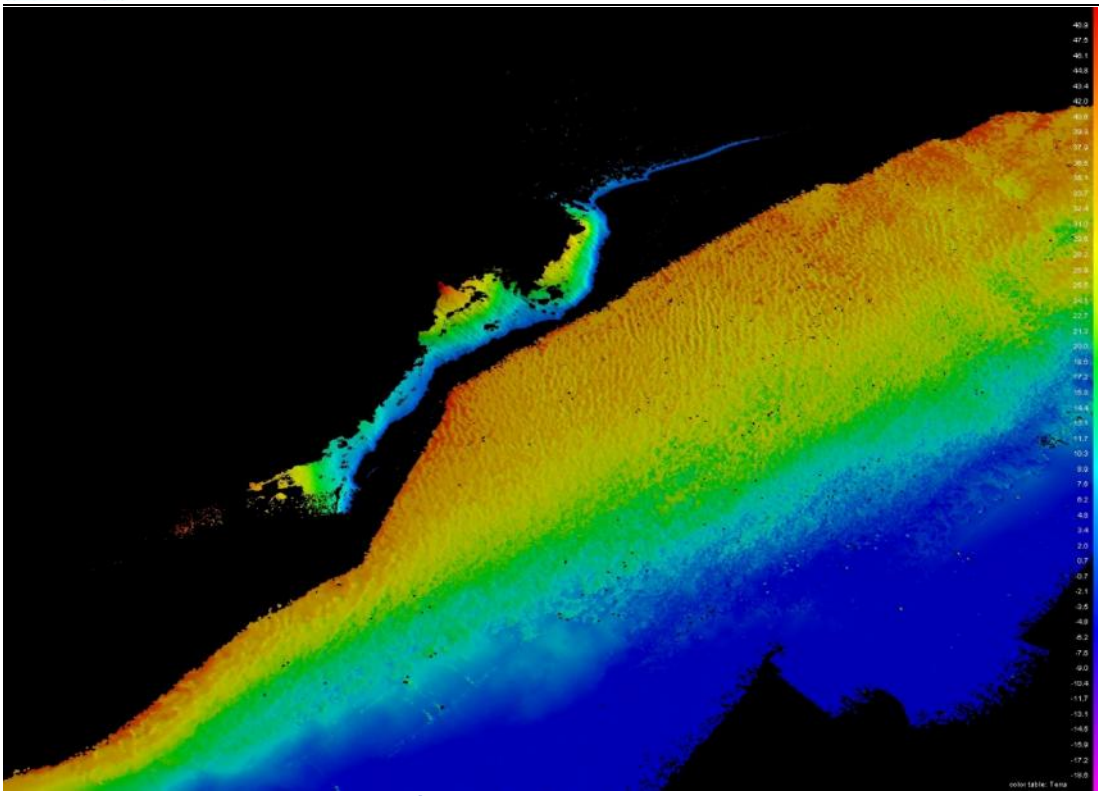


Figura 8 - DTM terra mare.

6 Elenco Figure

Figura 1 - Aree prescelte, l'area 3 essendo stata acquisita in continuità con l'area 1 non era stata definita arealmente 5
Figura 2 - Schema dei collegamenti fra le diverse attrezzature. 6
Figura 3 - Sistema di ancoraggio dei trasduttori all'imbarcazione. 11
Figura 4 – Sequenza del montaggio del sistema di ancoraggio con i trasduttori montati. 12
Figura 5 - Fase di acquisizione..... 13
Figura 6 - Fase di misurazione degli Offset. 13
Figura 7 -Schema di calibrazione 14
Figura 8 - Effetti degli errori di Roll, Pitch e Yow..... 15
Figura 9 - Parametri generali di Calibrazione 16
Figura 10 - Profili e curva di best fit 17
Figura 11 - Visione generale delle aree acquisite (Bing Maps). 18
Figura 12 - Visione area della spiaggia di Mistras (Bing Maps). 19
Figura 13 - Visione area della spiaggia di Tharros (Bing Maps)..... 20
Figura 14 - Visione area della spiaggia di San Giovanni del Sinis (Bing Maps). 21
Figura 15 – Acquisizione del settore di Mistras-Tharros. 22
Figura 16 - Acquisizione del settore di San Giovanni..... 23
Figura 17 – Particolare dell'area acquisita del settore di Tharros. 24
Figura 18 - Optech ILRIS-3D..... 26
Figura 19 - Fase di montaggio del LaserScanner. 27
Figura 20 – Screen shot di un momento dell'acquisizione di Tharros effettuata con il PDS2000..... 28
Figura 21 - Modulo di Quick Calibration prima dell'inserimento dei parametri..... 29
Figura 22 - Punti laserscanner calibrati. 29
Figura 23 - Boxplot del molo di Torregrande con i punti laserscanner calibrati. 30
Figura 24 - DTM dell'area di Tharros. 30
Figura 25 - DTM terra mare. 31