



## **Campagna Oceanografica MAGIC IAMC 0511**

N/O URANIA

### **- RAPPORTO DI FINE CAMPAGNA -**

Sara Innangi<sup>1</sup>, Renato Tonielli<sup>1</sup>, Marco Barra<sup>1</sup>, Francesca Budillon<sup>1</sup>, Giovanni De Falco<sup>2</sup>, Gabriella Di Martino<sup>1</sup>, Agata Di Stefano<sup>3</sup>, Luciana Ferraro<sup>1</sup>, Luca Foresi<sup>4</sup>, Carmela Martino<sup>3</sup>, Nicola Pelosi<sup>1</sup>, Marina Verducci<sup>4</sup>

<sup>1</sup> IAMC Sede Napoli – CNR; <sup>2</sup>IAMC U.O.S. Oristano – CNR; <sup>3</sup>Dipartimento di Scienze Geologiche - Università degli Studi di Catania; <sup>4</sup>Dipartimento Scienze della Terra - Università di Siena

**Responsabile Scientifico: Renato Tonielli**

**- INDICE -**

1.	<b>Obiettivi della campagna.....</b>	<b>3</b>
2.	<b>Inquadramento Geologico dell'area.....</b>	<b>3</b>
2.	<b>Equipaggio scientifico e marittimo.....</b>	<b>5</b>
3.	<b>Rilievi eseguiti.....</b>	<b>6</b>
4.	<b>Cronogramma delle attività.....</b>	<b>8</b>
5.	<b>Diario di bordo.....</b>	<b>9</b>
6.	<b>Risultati preliminari.....</b>	<b>11</b>
7.	<b>Grafici delle sonde SVP e coordinate delle stazioni.....</b>	<b>19</b>
8.	<b>Risultati delle linee di calibrazione.....</b>	<b>21</b>
10.	<b>Risultati dell'elaborazione di un set di dati significativo .....</b>	<b>21</b>
11.	<b>Campionamenti.....</b>	<b>23</b>
13.	<b>Allegati Cartografici.....</b>	<b>32</b>
12.	<b>Osservazioni sull'andamento della campagna, suggerimenti e ringraziamenti.....</b>	<b>39</b>

## ***1. Obiettivi della campagna***

MaGIC è un progetto quinquennale (2007-2012) finanziato dal Dipartimento della Protezione Civile per l'acquisizione di dati morfobatimetrici ad alta risoluzione. Lo scopo principale del progetto è quello di definire e rappresentare i principali elementi morfobatimetrici dei fondali marini, in particolar modo quelli derivanti da dinamiche morfo-sedimentarie che implicano mobilità e/o instabilità dei sedimenti e conseguenti situazioni di pericolosità per le infrastrutture e le aree costiere urbanizzate. A tal fine è prevista la realizzazione della Carta degli Elementi di Pericolosità dei Fondali Marini, costituita da 72 Fogli a scala 1:50.000. Le carte tematiche che verranno realizzate costituiranno uno strumento conoscitivo di cui il Dipartimento della Protezione Civile potrà disporre per la gestione dei rischi territoriali, ma anche una base per attività di ricerca in aree marine geologicamente complesse e in gran parte ancora poco conosciute.

La Campagna Oceanografica Magic\_IAMC0511 era mirata alla chiusura della base batimetrica del Foglio Bugerru n°64, del Foglio Piscinas n°65 e del Foglio Bosa n°67 del settore sardo affidato all'IAMC dal progetto nazionale. I fogli Bugerru e Piscinas sono quasi completamente privi di dati batimetrici, mentre del Foglio Bosa deve ancora essere acquisita la fascia batimetrica tra i 150 e i 600 metri di profondità. La campagna si è svolta a bordo della Nave Oceanografica Urania che ha in dotazione il Multibeam Simrad EM710 a 100kHz montato a scafo e il Sub bottom profiler Teledyne/Bentos CHIRP III a 13 trasduttori. Come software di acquisizione sono stati utilizzati il SIS (Sistem Information System, 2010) per la batimetria, il PDS2000 ver. 3.3.0.6 per la navigazione (PDS2000, 2007) e il software SwanPro™ per la sismica leggera. Oltre alle operazioni classiche di lavoro previste dal progetto, sono state eseguite investigazioni geologiche con campionamenti di fondo tramite carotiere a gravità e bennate, dopo aver effettuato delle acquisizioni di linee di sismica più profonda per mezzo dello Sparker Geo-Resources 1500J. Grazie alle condizioni meteo favorevoli è stato possibile proseguire le operazioni di acquisizione per il completamento del Foglio Porto Torres n°70 e per una parte del Foglio Castelsardo n°71.

## ***3. Inquadramento geologico***

I fogli 64 (Bugerru), 65 (Piscinas) e 67 (Bosa) sono localizzati sul margine occidentale della Sardegna (Fig. 1.1).

Il margine occidentale della Sardegna, di tipo divergente, si è strutturato a partire dall'Oligocene-Miocene inferiore in seguito alla formazione del bacino del Mediterraneo occidentale, generato dalla subduzione verso N-NW delle placche Africana e Apula al disotto della placca Europea. Tra l'Oligocene e l'Aquitaniense la Sardegna è stata parte dell'ampio sistema di rifting (European Rift System) che ha interessato l'Europa occidentale, di cui fa parte il rift Sardo che attraversa l'isola dal Golfo dell'Asinara al golfo di Cagliari. Successivamente alla fase di rifting, si è verificata l'espansione del Mediterraneo occidentale tra 21 e 18 Ma con la rotazione antioraria del blocco sardo-corso. Durante l'Oligo-Miocene si sviluppa un importante vulcanesimo calco-alcino che interessa la Sardegna occidentale da Nord a Sud e che ha prodotto successioni vulcaniche con spessori che raggiungono parecchie centinaia di metri. I prodotti del vulcanesimo oligo-miocenico sono colate laviche e cupole di ristagno a composizione da basaltico-andesitica a dacitica e espandimenti ignimbrici a composizione dacitico-riolitica.

A partire dal Miocene inferiore si sviluppa sul margine un importante prisma sedimentario progradante verso Ovest, poggiante sui depositi vulcano-sedimentari aquitaniani e troncato superiormente dalla superficie di erosione messiniana. Successivamente il margine ha subito una segmentazione conseguente al regime estensionale collegato con l'apertura del bacino del Tirreno tra il tardo Miocene e il Quaternario. Nel Pliocene medio superiore si è avuta l'apertura del Campidano, una stretta fossa sovrainposta alla più estesa fossa sarda, con orientazione NW-SE, che ha

portato all'attuale strutturazione del margine, con direttrici tettoniche orientate prevalentemente NW-SE e NNE-SSW, costituite da faglie dirette listriche e faglie trascorrenti. Questa dinamica estensionale trova riscontro nel ciclo vulcanico plio-quadernario che ha interessato l'intera isola con la produzione di lave basaltiche da alcaline a sub-alcaline.

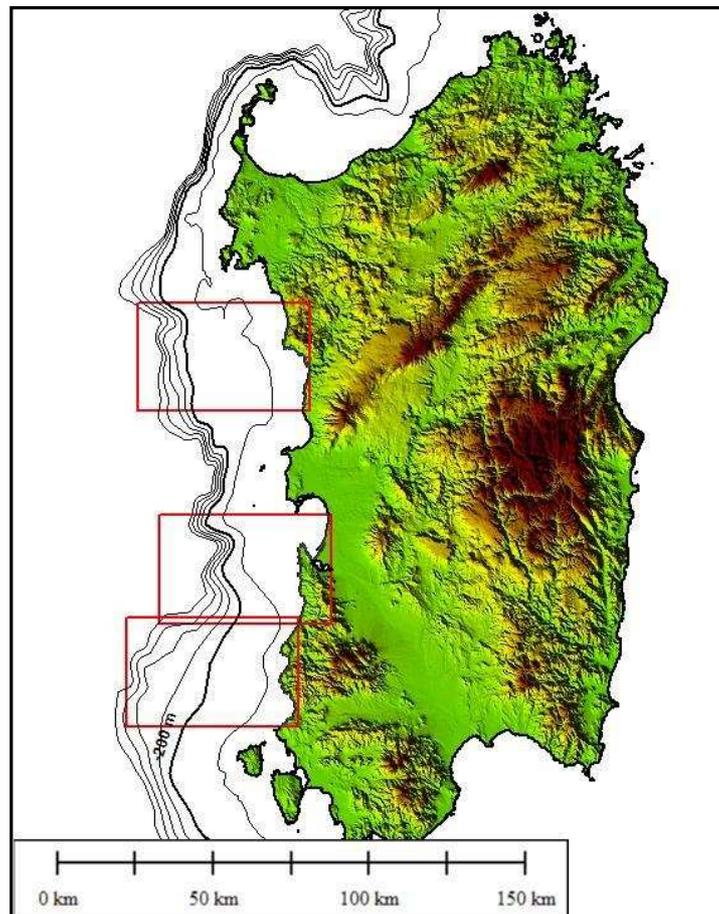
Il margine occidentale sardo può essere suddiviso morfologicamente in tre settori da Nord a Sud: la scarpata della Nurra, l'anfiteatro di Oristano e la scarpata del Sulcis.

La morfologia è controllata dalla strutturazione tettonica. La scarpata della Nurra costituisce la prosecuzione sul margine del blocco tettonico della Nurra delimitato verso NW da faglie dirette che ribassano in breve spazio il basamento. La scarpata del Sulcis delimita verso SW, con una serie di faglie dirette, il blocco dell'iglesiente.

L'anfiteatro di Oristano è ampio circa 90 km e occupa il settore centrale del margine. Questa struttura collega, attraverso una scarpata estesa e poco acclive, la piattaforma continentale con la piana batiale fino a circa 2850 m di profondità. La piattaforma continentale è ampia circa 25 km nel settore centrale dell'anfiteatro e circa 50 km nei settori a Nord e a Sud.

La morfologia dell'anfiteatro di Oristano è controllata dal sistema di faglie estensionali e transtensive che ha delineato la formazione di horsts e semi-graben nel basamento metamorfico tra le scarpate del Sulcis e della Nurra, riattivando le strutture tardo erciniche NW-SE e NE-SW del basamento.

Nel Quaternario i processi deposizionali caratterizzano la piattaforma esterna e la scarpata superiore mentre processi erosivi prevalgono nella piattaforma interna e intermedia. La deposizione di sedimenti nella piattaforma interna è limitata ad alcuni settori costieri o alla produzione intrabacino di sedimenti carbonatici riferibili a diverse associazioni organogene (Thomas B. et al., 1988 & Lecca L., 2000).



*Figura 1. Localizzazione dei fogli 64, 65 e 67 nel margine occidentale della Sardegna. Le isobate sono comprese tra -100 m e - 600 m (profondità massima del rilievo secondo quanto previsto dal progetto).*

### 3. Equipaggio scientifico e marittimo

La Campagna Magic\_IAMC0511 è partita il 13 Maggio 2011 da Oristano ed è terminata il 12 Giugno a Olbia. Poiché non tutto il personale scientifico poteva essere presente all'intero mese di imbarco, la campagna è stata suddivisa in due periodi di circa 15 giorni ciascuno.

Il personale scientifico imbarcato nel primo periodo (13 Maggio – 27 Maggio) è stato composto da:

Renato Tonielli	Responsabile della Campagna	Tecnologo
Sara Innangi	Responsabile acquisizione Multibeam	Art. 15 - Magic
Gabriella Di Martino	Responsabile acquisizione Multibeam	Assegnista - Magic
Gianni De Falco	Responsabile acquisizione Chirp	Tecnologo
Nicola Pelosi	Responsabile acquisizione Chirp	Ricercatore
Luciana Ferraro	Responsabile campionature	Ricercatore
Luca Foresi	Responsabile campionature	Ricercatore
Marina Verducci	Campionature	Borsista
Carmela Martino	Campionature	Borsista
Roberta D'Agostino	Acquisizione geofisica/Campionature	Studentessa
Luca Pizzimenti	Acquisizione geofisica/Campionature	Tirocinante
Erika Schierano	Acquisizione geofisica/Campionature	Tirocinante
Cristiana Panzeri	Acquisizione geofisica/Campionature	Tirocinante
Marielvira Matrone	Acquisizione geofisica/Campionature	Studentessa
Massimiliano Pepe	Acquisizione geofisica/Campionature	Tirocinante
Marika Mazzocchi	Acquisizione geofisica/Campionature	Studentessa

Il personale scientifico imbarcato nel secondo periodo (27 Maggio – 13 Giugno) è stato composto da:

Renato Tonielli	Responsabile della Campagna	Tecnologo
Sara Innangi	Responsabile acquisizione Multibeam	Art. 15 - Magic
Gabriella Di Martino	Responsabile acquisizione Multibeam	Assegnista - Magic
Gianni De Falco	Responsabile acquisizione Chirp	Tecnologo
Nicola Pelosi	Responsabile acquisizione Chirp	Ricercatore
Francesca Budillon	Responsabile campionature	Ricercatore
Luca Foresi	Responsabile campionature	Ricercatore
Agata Di Stefano	Responsabile campionature	Ricercatrice
Carmela Martino	Campionature	Borsista
Marco Barra	Acquisizione geofisica/Campionature	Assegnista - Magic
Cesare Paulone	Acquisizione geofisica/Campionature	Studenti Master in Marine Geomatics
Nicola Corrias	Acquisizione geofisica/Campionature	Studenti Master in Marine Geomatics



Laura Francesca Mazzaferro	Acquisizione geofisica/Campionature	Studentessa
Marianna Pastore	Acquisizione geofisica/Campionature	Studentessa
Marielvira Matrone	Acquisizione geofisica/Campionature	Studentessa
Massimiliano Bottone	Acquisizione geofisica/Campionature	Tirocinante
Marco Cesareo	Acquisizione geofisica/Campionature	MSc Hydrography Plymouth University

L'equipaggio marittimo è stato composto da:

Lubrano Lavadera Vincenzo	Comandante
Onorato Ubaldo	1. Uff. Cop./SSO
Guida Pasquale	1. Uff. Cop.
Di Candia Vincenzo	All. Uff. Cop.
Ciano Pietro	Dir. Macchina
NastiArco Giuseppe	1° Uff. Macchina
Schiano di Cola Salvatore	1° Uff. Macch. sn
Chiappe Giuseppe	Oper.Motor
Grieco Salvatore	Nostromo
Accatini Aldo	Marinaio
Muro Carmine	Marinaio
Russo Vittorio	Cuoco
Tatulli Vito	Cameriere
Zambrano Antonio	Mozzo
Cozzolino Catello	Mozzo
De Salve Luigi Marco	Elettricista

#### 4.Rilievi eseguiti

La Campagna Magic\_IAMC0511 si è svolta sulla N/O "Urania", le cui caratteristiche sono descritte nella tabella seguente:

Parametro	Misura
L.F.T.	61.30 m
Larghezza	11.10 m
Pescaggio min/max	3.10 – 3.60 m
Stazza	1000TS

**Tabella 1:** Caratteristiche della nave oceanografica Urania (<http://www.cnr.it/sitocnr/UPO/gestione/infoce/navi/UPOnavi.html>)

L'imbarco sulla nave è avvenuto ad Oristano tra i giorni 12 e 13 maggio. La partenza della campagna era prevista per la mattina del 13 maggio, ma la Capitaneria di Oristano ha richiesto al Comandante Lubrano di partecipare ad un'esercitazione di salvataggio ed è per questo motivo che l'inizio del trasferimento verso l'area di lavoro è iniziato solo dopo le 14.00. La prima area di lavoro ha interessato il Foglio Bugerru n° 64, in cui è stata effettuata sia acquisizione multibeam che acquisizione chirp profiler. I lavori si sono interrotti il giorno 15 maggio per uno standby meteo e la nave ha trovato ridosso dentro il Golfo di Palmas. I lavori sono stati ripresi il giorno 17 maggio. Nel foglio 64 sono state eseguite anche due acquisizioni di linee sparker e due carotaggi. Uno dei carotaggi è stato eseguito nella piattaforma continentale, mentre il secondo lungo il margine della piattaforma per la campionatura del prisma sedimentario. L'area costiera del Foglio 64 è stata interdotta alla navigazione dalla Capitaneria di Porto di Carloforte per la presenza di un'area di allevamento di tonni. Per questo motivo non è stato possibile acquisire ovunque la batimetrica dei 50 m in questo foglio.

Il giorno 20 maggio è stato eseguito un parziale sbarco di equipaggio ad Oristano, quindi le operazioni di lavoro sono state interrotte per alcune ore per consentire al personale di scendere dalla nave. I lavori sono ripresi il 20



maggio stesso, sempre nel foglio 64. Il completamento del foglio è avvenuto il giorno 23 ed è iniziato il trasferimento verso il foglio Piscinas n° 65. Oltre all'acquisizione multibeam e chirp, anche in questo foglio sono state eseguite due linee di acquisizione sparker e due carotaggi. Una delle linee sparker è stata eseguita su un cono di natura probabilmente vulcanica. La linea sparker ha evidenziato un corpo di basamento acustico circondato dalla copertura di almeno tre cicli sedimentari.

La sera del 26 maggio i lavori sono stati interrotti per trasferirsi a Porto Torres dove sarebbe avvenuto il cambio di equipaggio. La partenza è avvenuta la mattina del 28 maggio, ma all'altezza dell'Asinara si è stati costretti a tornare indietro per trovare ridosso a Stintino a causa di condizioni meteo avverse. Il trasferimento è ripreso il giorno 29 alle ore 7.00 e si è giunti sull'area di lavoro (foglio 65) alle ore 17.00. Il giorno dopo è stato eseguito un dragaggio sul cono rinvenuto in quest'area; la draga ha confermato la natura basaltica del corpo investigato. Subito dopo è stata eseguita l'acquisizione di linee di calibrazione che verranno analizzate in fase di processing, ma si può già affermare che in una prima osservazione non sono evidenti problemi di calibrazione tra le linee multibeam. A nord del foglio 65 e a sud del foglio 66 (Oristano) sono state rilevate delle strutture circolari molto particolari, anche queste di probabile natura vulcanica. Poichè era in arrivo una nuova perturbazione, si è deciso di rimanere in zona per continuare ad investigare con lo sparker e le campionature sia il foglio 65 che il foglio 66 e dopo il passaggio della perturbazione trasferirsi nel foglio 67 per completare l'acquisizione multibeam. In particolare è stata eseguita una notte di acquisizione sparker passandosullo shelf break e sulle strutture circolari. Si è provato anche a dragare una delle strutture circolari, ma purtroppo la draga è rimasta incagliata sul fondo e, dopo il suo recupero, il campione è andato completamente perso in acqua.

La sera del 31 maggio, intorno alle ore 19.00, è iniziato il trasferimento nel Golfo di Oristano per andare a ridosso a causa di una perturbazione proveniente dal Golfo del Leone. E' stato possibile riprendere il lavoro il 2 giugno. Prima di trasferirsi nel foglio Bosa si è tornati nel foglio Alghero per effettuare delle bennate sulle stesse strutture circolari su cui si era provato il dragaggio. Alle 17.30 è iniziato il trasferimento verso il foglio Bosa n°67 e alle 19.50 sono riprese le operazioni di acquisizione Multibeam e chirp. Il giorno 6 giugno alle 03.20 sono terminati i lavori di acquisizione batimetrica del foglio Bosa e si è passati all'acquisizione di una linea sparker perpendicolare alla linea di costa. L'operazione di messa a mare dello strumento è stata interrotta a causa di un suo malfunzionamento generato da una scarica elettrica nella presa. Tale scarica si è trasferita anche al computer di acquisizione che ha smesso di funzionare. Poichè non è stato possibile risolvere il problema si è ricominciata l'acquisizione di dati multibeam nel foglio 67 oltre il limite dei 600 m. Si è notato che la profondità massima di acquisizione con questo strumento era di circa 850m, perchè a profondità maggiori il numero di spike erano superiori al numero di dati corretti. L'acquisizione chirp non è stata eseguita perchè a tale profondità la penetrazione è quasi nulla.

Nei giorni successivi sono state effettuate altre prove di funzionamento dello sparker da parte dei tecnici di bordo, con esito negativo. Alle 12.00 del giorno 6 sono stati eseguiti dei prelievi di carote e benne nel foglio Alghero n°68 su depressioni individuate sulla carta batimetrica. All'interno di una di queste depressioni è stata effettuata anche una calata CTD per verificare un'eventuale presenza di variazione di temperatura e densità. Il giorno 07 giugno dalle ore 8.00 alle ore 9.30 è stata effettuata una calata ROV sulle strutture circolari presenti nel Foglio Oristano n° 66 per verificare la loro struttura vulcanica. Successivamente sono state eseguite delle campionature per mezzo di benna e carotiere sia nel Foglio Oristano che nel Foglio Bosa. Finite le operazioni di campionamento ci si è trasferiti nel Foglio Porto Torres n° 70 acquisendo chirp. Il giorno 8 giugno sono iniziate le operazioni di acquisizione batimetrica e subbottom chirp profiler nel Foglio 70 per la chiusura dei 600 metri di profondità, per poi passare all'acquisizione del Foglio Castelsardo n° 71, quasi completamente privo di copertura batimetrica. A causa di condizioni meteo avverse si avevano pochi giorni a disposizione per l'acquisizione di questo foglio e si è deciso di concentrare i lavori nella porzione del foglio comprendente il canyon di Castelsardo. La campagna si è conclusa alle 13.15 del giorno 11



giugno per l'arrivo di una perturbazione da maestrale e, non avendo altri giorni a disposizione, si è deciso di rientrare nel porto di Olbia, terminando la campagna.

## 5.Cronogramma

	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	Legenda	
13/05/2011	MOB e imbarco del personale																									Giallo = Trasferimento
14/05/2011																										Rosso = Standby meteo
15/05/2011																										Verde = Acquisizione
16/05/2011																										Viola = Esercitazione Capitaneria
17/05/2011																										Arancio = Cambio Leg
18/05/2011																										
19/05/2011																										
20/05/2011					sbarco di parte del personale																					
21/05/2011																										
22/05/2011																										
23/05/2011																										
24/05/2011																										
25/05/2011																										
26/05/2011																										
27/05/2011					imbarco personale secondo leg																					
28/05/2011																										
29/05/2011																										
30/05/2011																										
31/05/2011																										
01/06/2011																										
02/06/2011																										
03/06/2011																										
04/06/2011																										
05/06/2011																										
06/06/2011																										
07/06/2011																										
08/06/2011																										
09/06/2011																										
10/06/2011																										
11/06/2011																										
12/06/2011																										
13/06/2011	DE MOB e Sbarco del personale																									

## 6.Diario di Bordo

### 13/05/2011

La campagna Magic IAMC\_0511 è partita dal porto di Oristano con trasferimento verso l'area di lavoro foglio Bugerru n° 64.

Alle ore 8.15 UTC si lascia il porto di Oristano per effettuare un'esercitazione di salvataggio con la Capitaneria di Porto di Oristano. Alle ore 12.30 UTC terminano le operazioni con la Capitaneria ma non è possibile iniziare subito il trasferimento nel foglio 64 perchè manca ancora parte dell'equipaggio scientifico che sarebbe stato portato a bordo da un'imbarcazione dell'agenzia di Oristano, visto che la Capitaneria ci ha negato un nuovo accesso al porto. Si decide di effettuare due campionature nel Golfo di Oristano dove sono presenti delle paleodune a circa 20 m di profondità, ricche di concrezioni organiche e colonizzate dalla Posidonia oceanica. Quando il personale è salito a bordo della nave, si è deciso di effettuare anche un'acquisizione ROV sulle paleodune, in quanto non si era riusciti a campionarle.

Alle 20.30 UTC è iniziato il trasferimento verso il foglio 64 e alle 23.20 è iniziata l'acquisizione multibeam e chirp del foglio 64.

### 14/05/2011

Continuano le operazioni di acquisizione. Alle 13.35 arriva la comunicazione dell'interdizione alla navigazione da parte della Capitaneria di Carloforte di un'area costiera per la presenza di un allevamento di tonni.

### 15/05/2011

Alle ore 9.30 UTC vengono fermate le operazioni di acquisizione per andare a ridosso di S.Antioco, nel Golfo di Palma. Standby meteo

### 16/05/2011

Standby meteo

**17/05/2011**

Alle 5.20 UTC inizia il trasferimento verso l'area di lavoro. Alle 8.30 UTC riprendono le operazioni di acquisizione multibeam e chirp. Alle ore 15.00 UTC vengono eseguite due bennate e subito dopo due carotaggi. Alle ore 17.45 UTC riprendono le operazioni di acquisizione. Alle 21.00 UTC viene messo lo sparker in acqua e in contemporanea si esegue l'acquisizione multibeam, sparker e chirp.

**18/05/2011**

Alle 1.35 UTC termina l'acquisizione sparker e si riprendono le operazioni di acquisizione MB e Chirp. Alle 8.00 UTC è stata effettuata una bennata e subito dopo sono riprese le operazioni di acquisizione. Alle 11.30 UTC sono riprese le operazioni di acquisizione.

**19/05/2011**

Continuano le operazioni di acquisizione.

**20/05/2011**

Alle 4.00 UTC sono terminate le operazioni di acquisizione ed è iniziato il trasferimento verso Oristano per effettuare lo sbarco di parte del personale scientifico.

**21/05/2011**

Continuano le operazioni di acquisizione, sempre nel foglio 64. Alle 21.30 UTC viene effettuata un'acquisizione sparker in contemporanea all'acquisizione MB e Chirp.

**22/05/2011**

Lo sparker viene ritirato alle ore 24.40 UTC e continuano le operazioni di acquisizione MB e chirp.

**23/05/2011**

Alle ore 8.40 UTC vengono fermate le operazioni di acquisizione per effettuare campionamenti con benna e carotaggio. Alle ore 10.00 UTC inizia il trasferimento verso il foglio 65 e si riprende l'acquisizione.

**24/05/2011**

Alle ore 16.30 UTC viene effettuata un'acquisizione sparker nel foglio 65 che termina alle ore 23.40 UTC.

**25/05/2011**

Le operazioni di acquisizione continuano per tutta la notte e vengono interrotte per effettuare una campionatura con carotaggio e benna alle ore 7.30 UTC. Alle ore 9.00 UTC riprendono le operazioni di acquisizione.

**26/05/2011**

Alle 7.30 UTC vengono eseguite delle nuove campionature, sempre con benna e carotiere. Alle 9.00 UTC riprendono le operazioni di acquisizione. Alle 19.30 UTC terminano le operazioni di acquisizione per iniziare il trasferimento verso Porto Torres per cambio leg e per effettuare il rifornimento di carburante della nave.

**27/05/2011**

Stand by a Porto Torres per cambio equipaggio.

**28/05/2011**

Alle 7.00 UTC viene lasciato il porto per iniziare il trasferimento nel foglio 65. Purtroppo le condizioni meteo non consentono l'attraversamento dell'Asinara e si è costretti a ridossarsi nella baia di Stintino.

**29/05/2011**

Alle 5.00 UTC riprende il trasferimento verso il foglio 65. Durante il trasferimento viene acquisito il chirp. L'arrivo nell'area di lavoro avviene intorno alle 15.15 UTC e si riprendono le operazioni di acquisizione.

**30/05/2011**

Alle ore 7.10 UTC vengono interrotte le operazioni di acquisizione per effettuare un dragaggio su una struttura di probabile natura vulcanica conica individuata a sud del foglio 65. Alle 9.10 UTC vengono riprese le operazioni di acquisizione MB e chirp. Alle 11.40 UTC viene individuato uno scalino in scarpata dove effettuare l'acquisizione di linee di calibrazione per i dati multibeam. L'acquisizione della calibrazione termina alle ore 12.40 UTC per riprendere le operazioni di acquisizione standard MB e chirp. Alle 23.00 UTC termina l'acquisizione nel foglio 65 e viene eseguita un'acquisizione sparker e chirp nel foglio 66 già completo dal punto di vista morfobatimetrico.

**31/05/2011**

Si resta nel foglio 66 per effettuare operazioni di campionamento con benna, carotiere e draga su alti strutturali di probabile natura vulcanica individuati nei precedenti rilievi batimetrici. Alle 17.00 terminano tutte le operazioni di acquisizione per condizioni meteo avverse e comincia il trasferimento verso il Golfo di Oristano per andare a ridosso.

**01/06/2011**

Stand by meteo.

**02/06/2011**

Alle 11.30 UTC inizia il trasferimento verso il foglio 66 per effettuare dei campionamenti per mezzo di benna sulle strutture circolari. Le operazioni di campionamento sono cominciate alle 13.50 UTC e sono terminate alle 15.30 UTC ed è cominciato il trasferimento verso una nuova area di lavoro (foglio 67) per continuare l'acquisizione MB e chirp. Alle 17.50 UTC è ricominciata l'acquisizione del foglio 67.

**03/06/2011**

Continuano le operazioni di acquisizione MB e Chirp

**04/06/2011**

Continuano le operazioni di acquisizione MB e Chirp

**05/06/2011**

Le operazioni di acquisizioni MB e chirp terminano alle 1.20 UTC con il completamento del foglio 67. La campagna doveva continuare con l'acquisizione sparker in quest'area, ma lo strumento ha presentato dei problemi e dopo revisione da parte dei tecnici di bordo è stato dichiarato fuori uso. E' stata quindi ripresa l'acquisizione nella parte più profonda dei 600 m del settore settentrionale del foglio per seguire l'andamento di una probabile testata di canyon.

**06/06/2011**

Alle 10.00 UTC terminano le operazioni di acquisizione e si procede con campionatura per mezzo di benna in corrispondenza di depressioni (sink hole). All'interno di una di queste depressioni viene anche eseguita una calata CTD per verificare eventuali variazioni di temperatura, salinità e velocità del suono lungo la colonna d'acqua. Alle 12.30 UTC terminano tutte le operazioni di lavoro per eseguire altre prove in acqua sul funzionamento dello sparker da parte dei tecnici di bordo. Alle 21.20 UTC ricominciano le operazioni di acquisizione Mb e chirp sempre nelle aree più profonde dei 600 m.

**07/06/2011**

Alle 4.50 UTC terminano le operazioni di acquisizione per trasferirsi nel foglio 68 per effettuare un carotaggio in corrispondenza dei sink hole. Vengono effettuate nuove prove in acqua dello sparker, ma anche queste danno risultato negativo. A questo punto si termina una parte di acquisizione profonda di MB e chirp e alle 20.40 inizia il trasferimento verso il foglio 70 (Porto Torres) per completare l'acquisizione in quest'area e procedere successivamente nel foglio 71.

**08/06/2011**

Alle ore 1.25 riprende l'acquisizione Mb e Chirp nel foglio 70 (Porto Torres) e termina alle 19.00 per poi riprendere nel foglio 71 (Castelsardo).

**09/06/2011**

Alle 4.00 UTC terminano le operazioni di acquisizione e inizia il trasferimento nella baia di Stintino per andare a ridosso a causa di condizioni meteo avverse.

**10/06/2011**

Alle ore 8.00 UTC inizia il trasferimento verso area di lavoro e alle 9.20 UTC ricomincia l'acquisizione MB e chirp nel foglio 71. Visto il poco tempo a disposizione che è rimasto, si decide di concentrare l'acquisizione sul canyon di Castelsardo.

**10/06/2011**

L'acquisizione Mb e chirp termina alle ore 11.10 UTC a causa di condizioni meteo avverse. La perturbazione entrante è tale da non consentire altri giorni di navigazione, per cui si decide di chiudere la campagna e andare nel Porto di Olbia dove era previsto lo sbarco.

**12/06/2011**

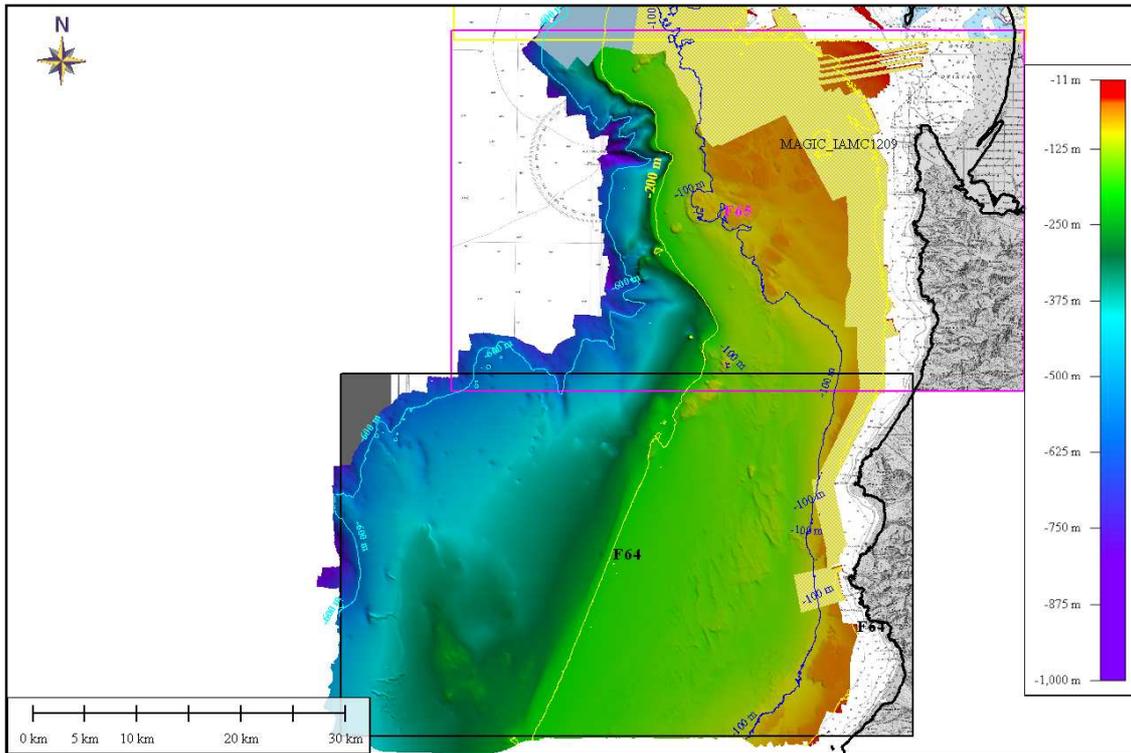
Stand by meteo

**13/06/2011**

De Mob e sbarco del personale

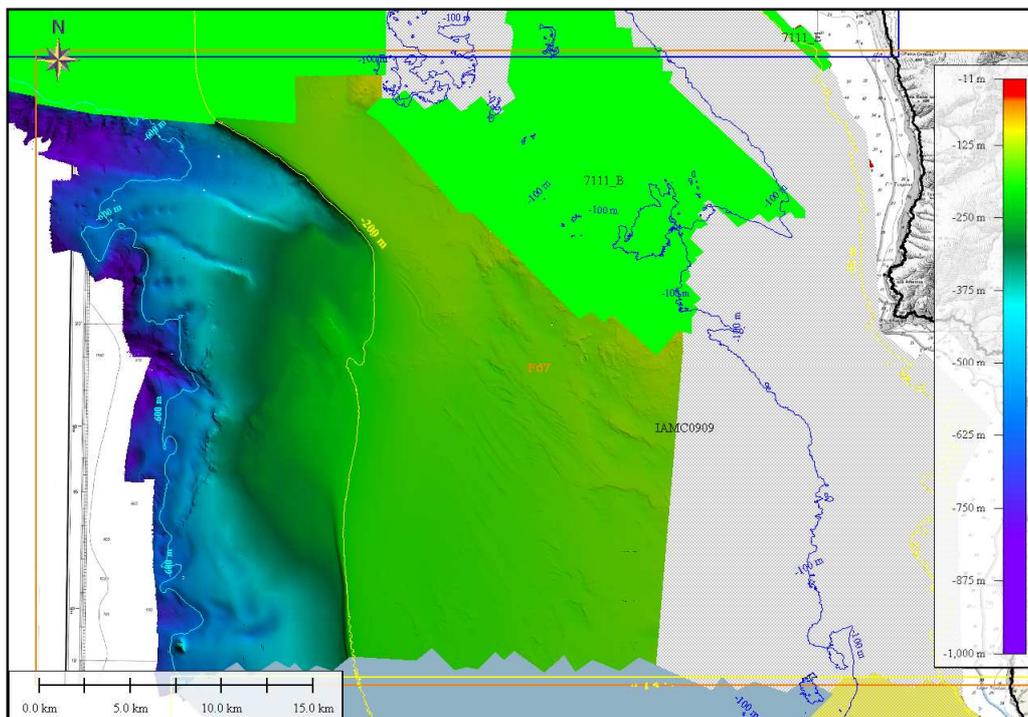
## ***7. Risultati preliminari***

L'acquisizione della Campagna in corso ha visto il completamento del Foglio di Bugerru n°64, del Foglio Piscinas n°65, del Foglio Bosa n°67 e del Foglio Porto Torres n°70 (Sips). Inoltre ha visto anche l'acquisizione del Canyon Castelsardo del Foglio n°71. I fogli 64 e 65 erano stati parzialmente acquisiti nella campagna oceanografica Magic\_IAMC1209, svoltasi a bordo della nave oceanografica "Maria Grazia" con il multibeam Simrad EM3002 (Fig. 2). A causa di condizioni meteo avverse verificatesi nella precedente campagna, il foglio 64 aveva visto solo una piccola porzione di acquisizione sottocosta, come si può vedere dalla Fig. 2 in cui è visibile il poligono dell'area già acquisita. In totale sono stati coperti 2384 Km<sup>2</sup> per il completamento di entrambi i fogli.



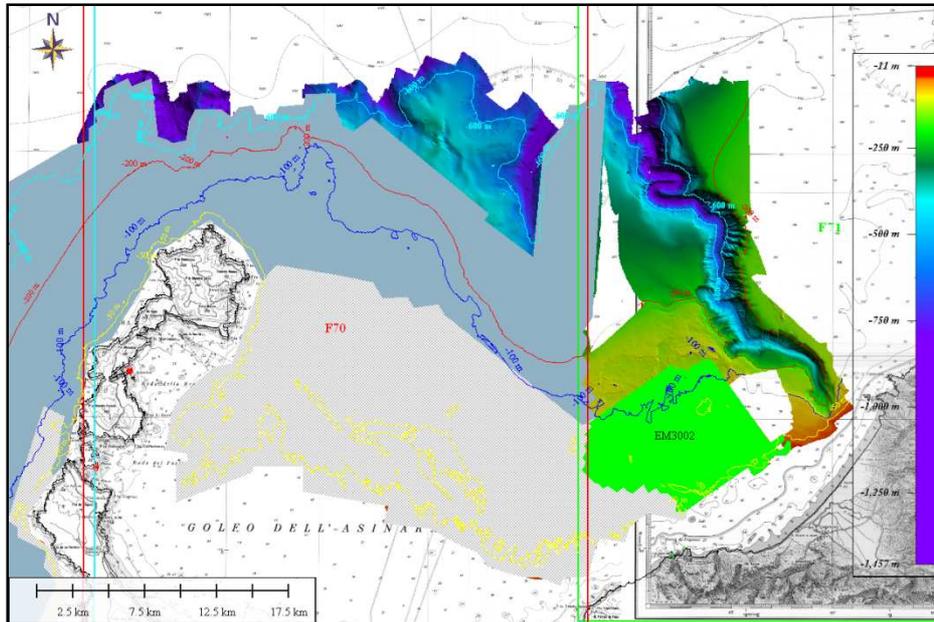
**Figura 2.** Area acquisita con l'EM710 nei fogli 64 e 65 per un totale di 2384Km<sup>2</sup>. Il poligono in giallo rappresenta l'area già acquisita nella precedente campagna Magic\_IAMC1209

Conclusa l'acquisizione dei due fogli più meridionali, si è passati all'acquisizione del foglio Bosa n°67 di cui mancava l'acquisizione dai 150 ai 600m di profondità. In particolare la piattaforma interna è stata acquisita con l'EM3002 durante la campagna oceanografica MAGIC\_IAMC0909; mentre un'altra porzione è stata acquisita con il multibeam Reson Seabat7111 durante la campagna MAGIC\_IAMC0410 (Fig. 3), entrambe svoltesi sulla nave oceanografica "Maria Grazia". Per completare il foglio sono stati acquisiti 886.88 Km<sup>2</sup>.



**Figura 3.** Area acquisita con l'EM710 nel foglio 67 per un totale di 886.88 Km<sup>2</sup>. Il poligono in grigio rappresenta l'area acquisita nella campagna Magic\_IAMC0909, mentre l'area in verde è il settore acquisito con il Multibeam Reson 7111 durante la campagna oceanografica Magic\_IAMC0410

Le condizioni meteo favorevoli hanno consentito di continuare l'acquisizione anche a nord dell'Asinara, parte di lavoro che non era stata programmata per questa campagna. Quindi è stato possibile il completamento del foglio Porto Torres n°70, ed l'acquisizione del settore del canyon del foglio Castelsardo n° 71, per un totale di 394.30 Km<sup>2</sup> di copertura batimetrica (Fig. 4).

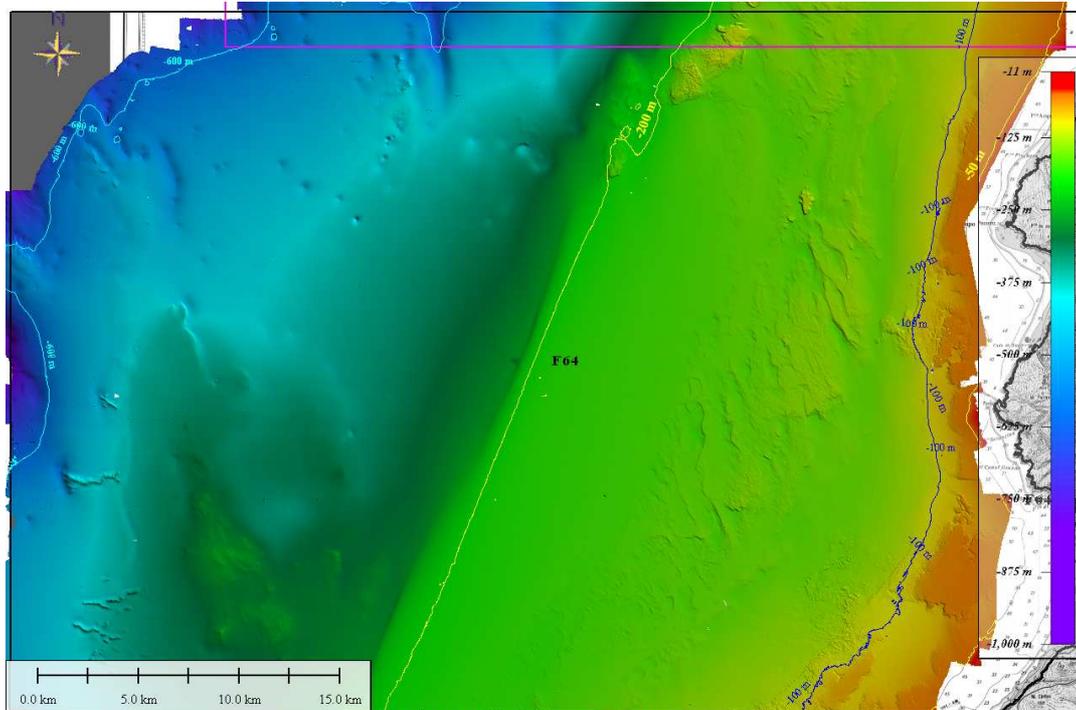


*Figura 4. Area acquisita con l'EM710 nei fogli 70 e 71 per un totale di 394.30 Km<sup>2</sup>. Il poligono in grigio rappresenta l'area acquisita nella campagna Magic\_IAMC0909, il poligono in grigio scuro è stata acquisita con il Reson 7111 durante la campagna Magic\_IAMC0610, mentre l'area in verde è il settore acquisito con il Multibeam SimradEM3002 durante la campagna oceanografica Magic\_IAMC0410*

### **Descrizione dei fogli acquisiti**

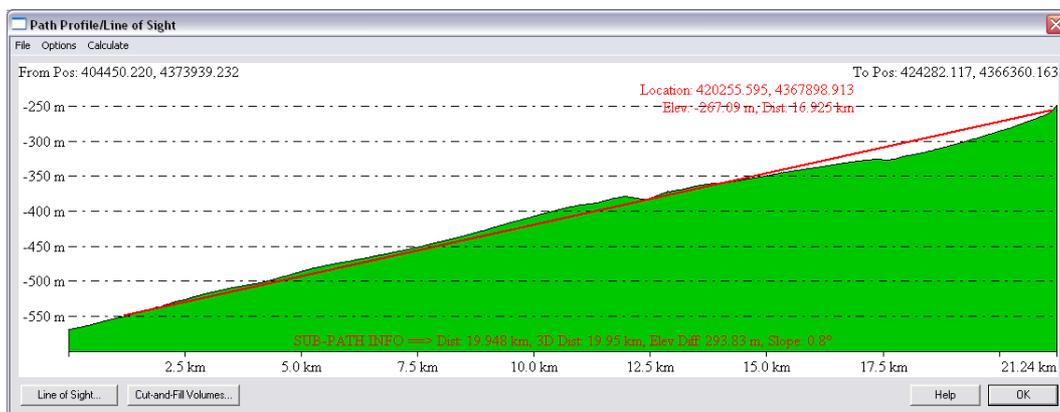
#### **Foglio 64:**

Fino a 150 m circa di profondità è stata riscontrata la presenza del substrato litoide affiorante o sub-affiorante inciso da canali riconducibili alla paleidrografia di basso stazionamento del livello del mare. Dai profili chirp si nota come i canali siano parzialmente colmati da sedimenti. Tra i 130 e i 160 m il substrato è semi-affiorante, mentre a profondità superiori prevale la copertura sedimentaria. Il limite della piattaforma è localizzato intorno ai 200 m di profondità con prisma sedimentario progradante la cui geometria è stata ricostruita con i profili sismici (Fig. 5).



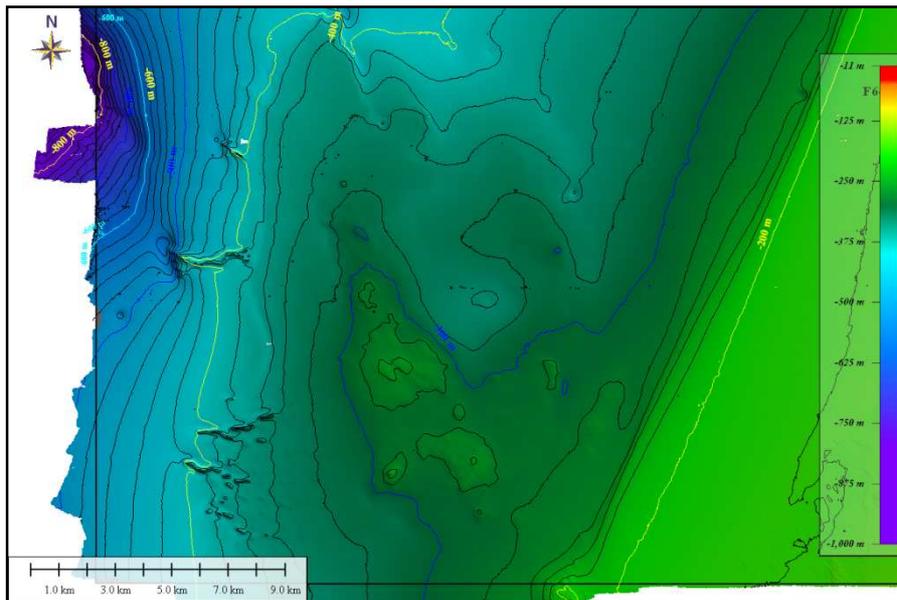
**Figura 5. Copertura batimetrica totale del Foglio Bugerru n°64. Sono visibili le batimetriche dei -50, dei -100, dei -200 e dei -600 m.**

La scarpata presenta una bassa acclività (circa  $1^{\circ}$ -  $1.5^{\circ}$ ) e risulta priva di canyon che incidono il bordo della piattaforma (Fig. 6).



**Figura 6. Profilo dalla scarpata al ciglio della piattaforma del foglio 64.**

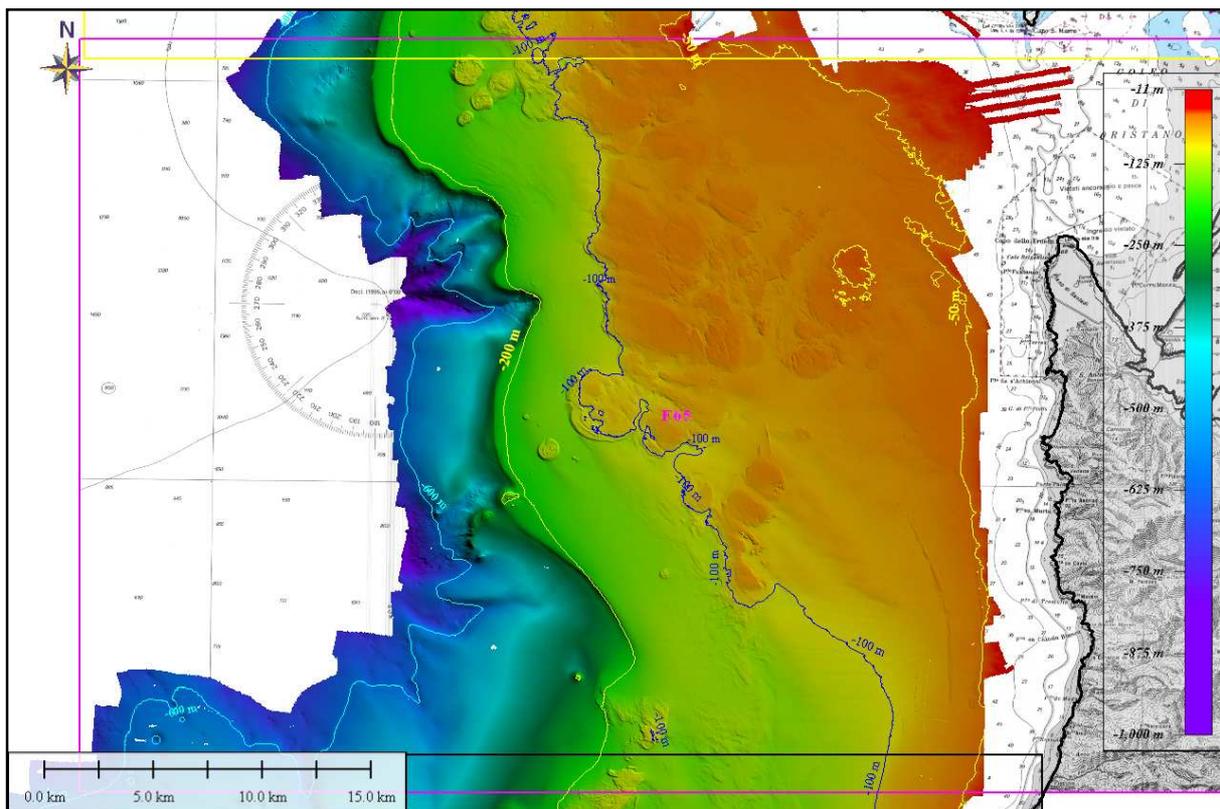
Sono stati rilevati incisioni canaliformi nei settori più profondi intorno a 400 m di profondità. Nel settore meridionale della scarpata è presente substrato litoide sub-affiorante (Fig. 7).



*Figura 7. Dettaglio del substrato litoide subaffiorante presente nel settore meridionale del foglio 64.*

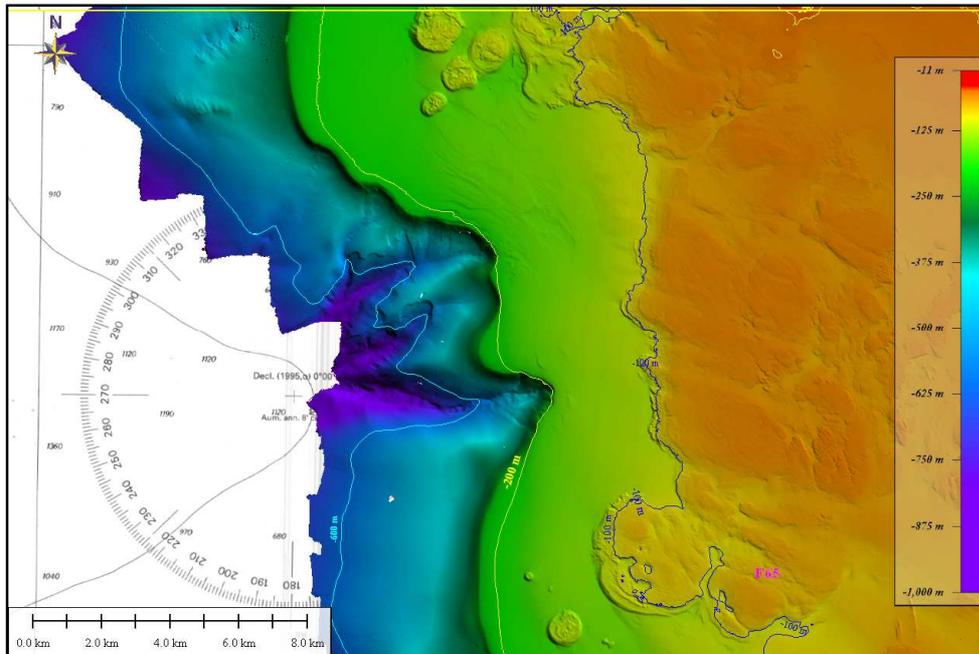
### **Foglio 65:**

Il settore di piattaforma risulta variamente articolato in funzione della strutturazione dell'area (Fig. 8).

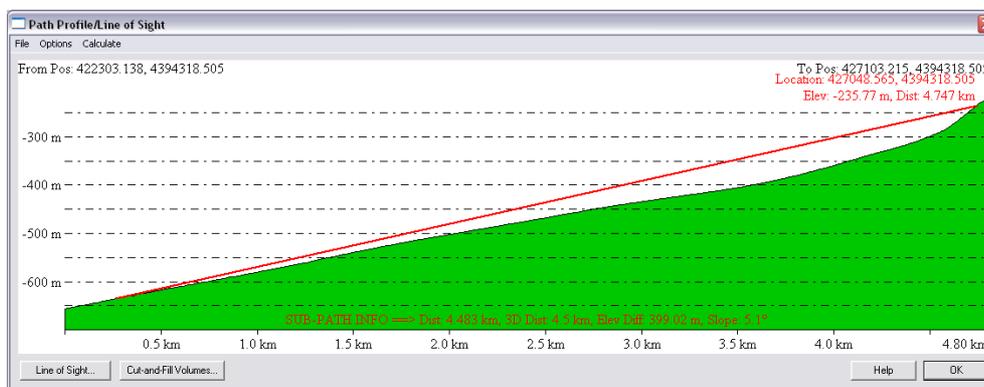


*Figura 8. Copertura batimetrica totale del Foglio Piscinas n°65. Sono visibili le batimetriche dei -50, dei -100, dei -200 e dei - 600 m.*

Le zone prossimali in corrispondenza del Golfo di Oristano presentano una morfologia regolare caratterizzata da un'estesa copertura sedimentaria con la presenza di cordoni litorali a profondità comprese tra i -20 e i -65 metri. Il substrato litoide affiora nel settore centro settentrionale del foglio fino a circa 130-150 m di profondità con morfologie complesse riconducibili a strutture vulcaniche (Fig. 9). La piattaforma esterna si estende per circa 5 Km fino alla rottura di pendio che la delimita a circa 200 m di profondità. La scarpata presenta un'acclività di circa 2°- 5° (Fig. 10) e risulta incisa da due grandi testate di canyon caratterizzate da diversi canali che vanno ad incidere il bordo della piattaforma (Fig. 9).

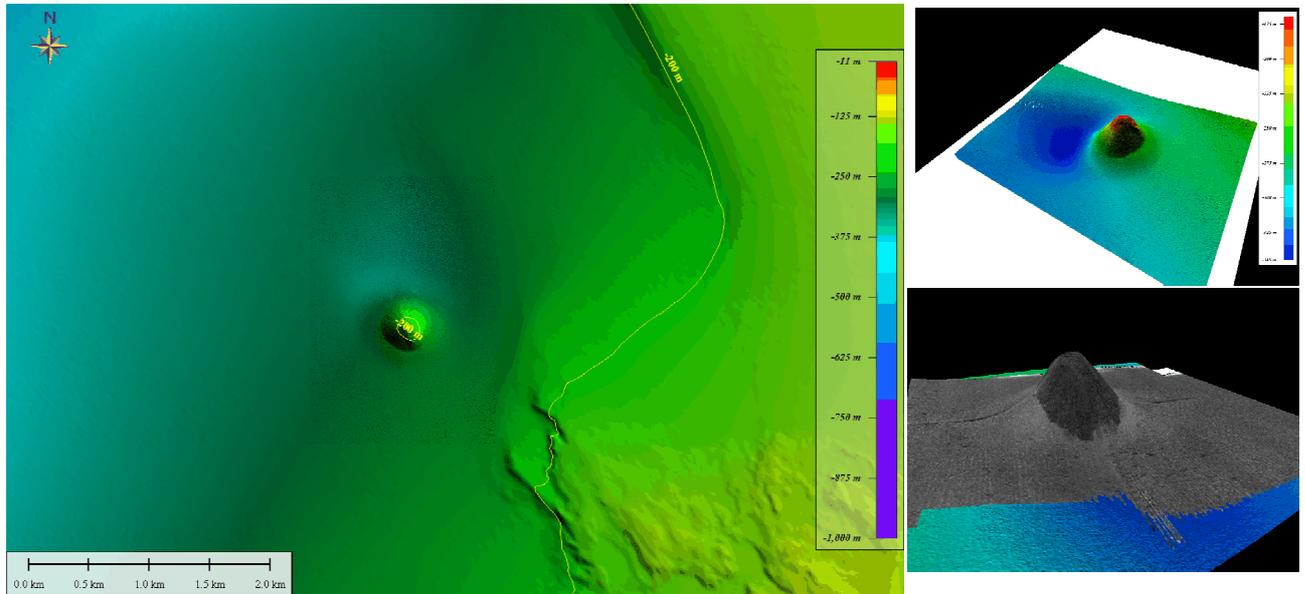


**Figura 9. Dettaglio della piattaforma esterna e della scarpata del foglio 65. Da notare le strutture circolari di probabile natura vulcanica e una testata di canyon i cui canali incidono il bordo della piattaforma.**



**Figura 10. Profilo dalla scarpata al ciglio della piattaforma del foglio 65.**

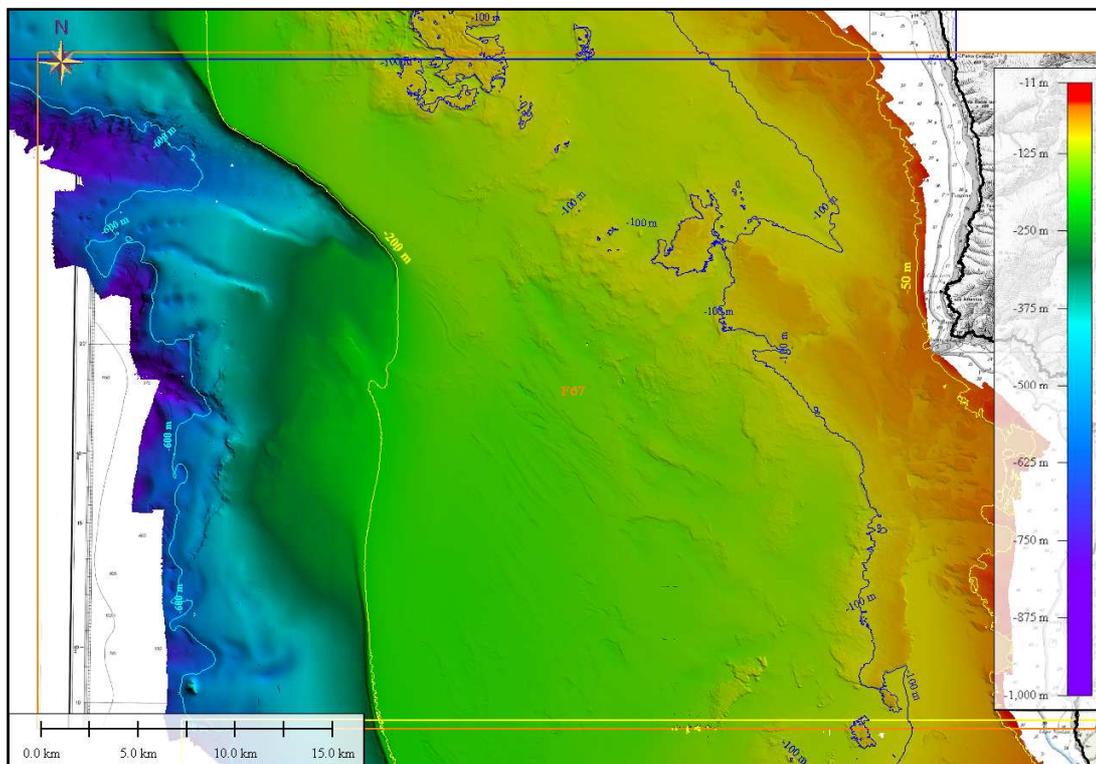
Nel settore meridionale della scarpata è stata rilevata la presenza di un rilievo conico su cui sono state eseguite linee sparker e un dragaggio per verificarne la natura. Si tratta di un edificio vulcanico probabilmente di età oligomiocena che borda una fossa orientata E-W colmata di sedimenti.



*Figura 11. Dettaglio del rilievo conico di natura vulcanica rilevato nel settore meridionale della scarpata.*

### **Foglio 67:**

Il settore di piattaforma interna fino 120 -130 m di profondità è caratterizzato dall'affioramento del substrato litoide estesamente colonizzato da biocostruzioni interpretate sulla base della tessitura del DTM e della facies derivata dal backscatter. Nello stesso settore sono presenti bacini ristretti con fondo mobile delimitati da strutture tettoniche. Come si può vedere dalla Figura 12 la piattaforma esterna è molto estesa (circa 25 Km) nel settore centro meridionale del foglio e si restringe verso nord. E' inoltre ben visibile dalla Figura 13 dei profili che il bordo della piattaforma presenta un margine netto nei settori settentrionali e meridionali mentre nel settore centrale vi è un graduale cambio di pendenza che collega la piattaforma alla scarpata.

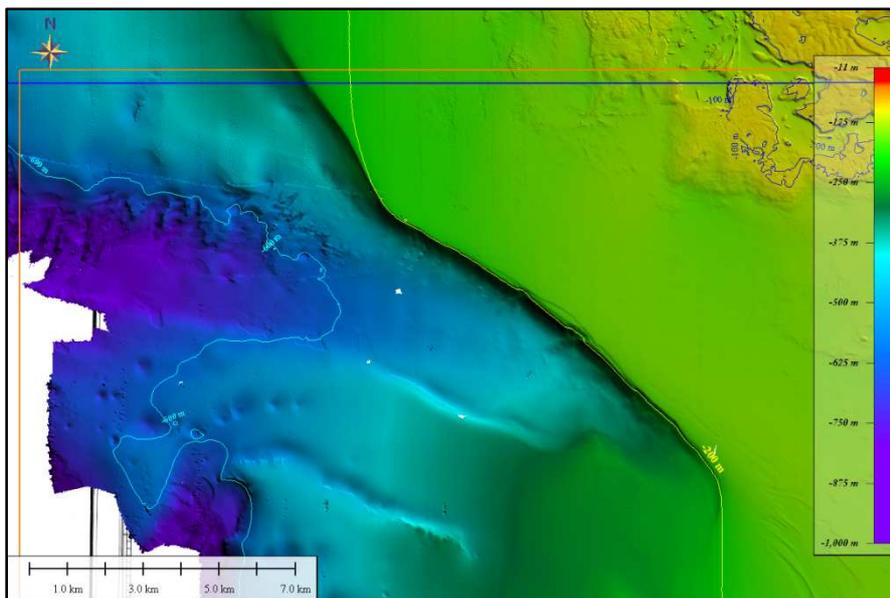


*Figura 12. Copertura batimetrica totale del Foglio Bosa n°67. Sono visibili le batimetriche dei -50, dei -100, dei -200 e dei - 600 m.*



**Figura 13.** Profili dalla scarpata al ciglio della piattaforma del foglio 67. I primi due sono stati disegnati rispettivamente a nord e a sud del foglio, mentre il profilo in basso è stato disegnato nel settore centrale. Si può notare il diverso cambio di pendenza delle tre zone.

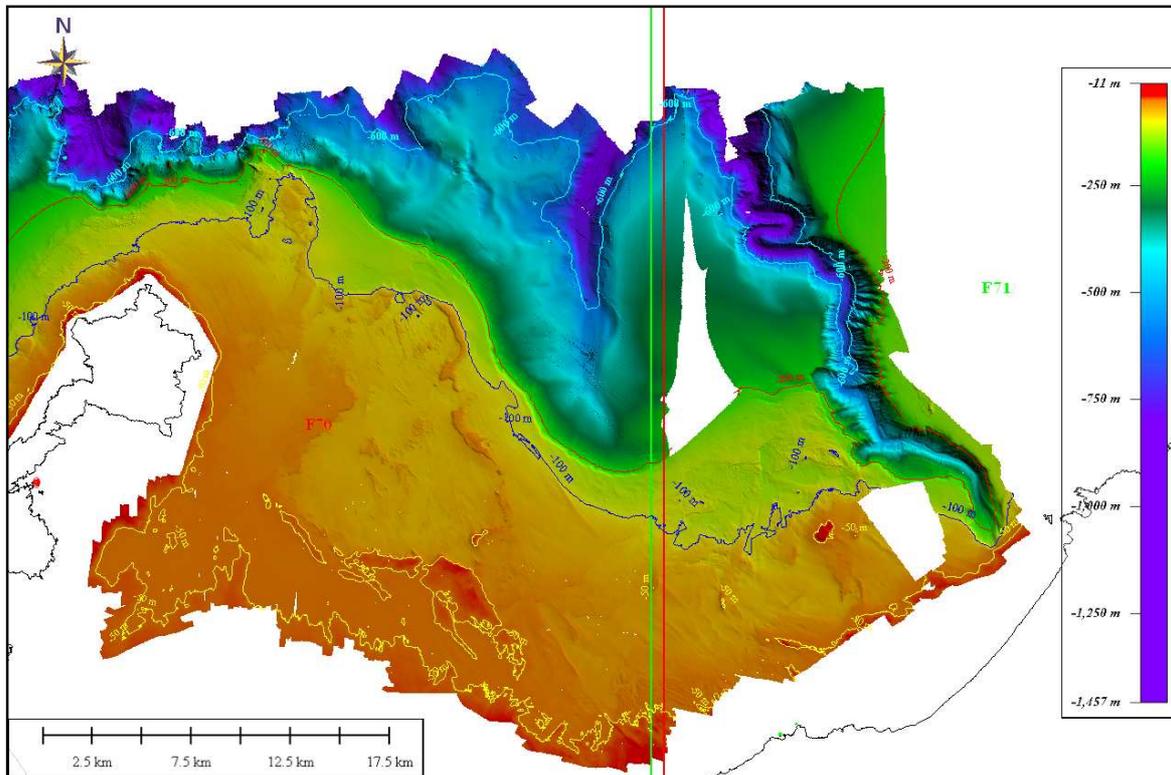
In scarpata sono presenti diverse canalizzazioni e testate di canyon. In particolare nel settore settentrionale la scarpata mostra un netto cambio di acclività formando un pendio orientato E-W interessato dalla presenza di numerose forme erosive identificate come nicchie di frana (Fig. 14). Sono presenti, inoltre, depressioni circolari (sink hole) intorno ai 500 – 600 metri di profondità (Fig. 14).



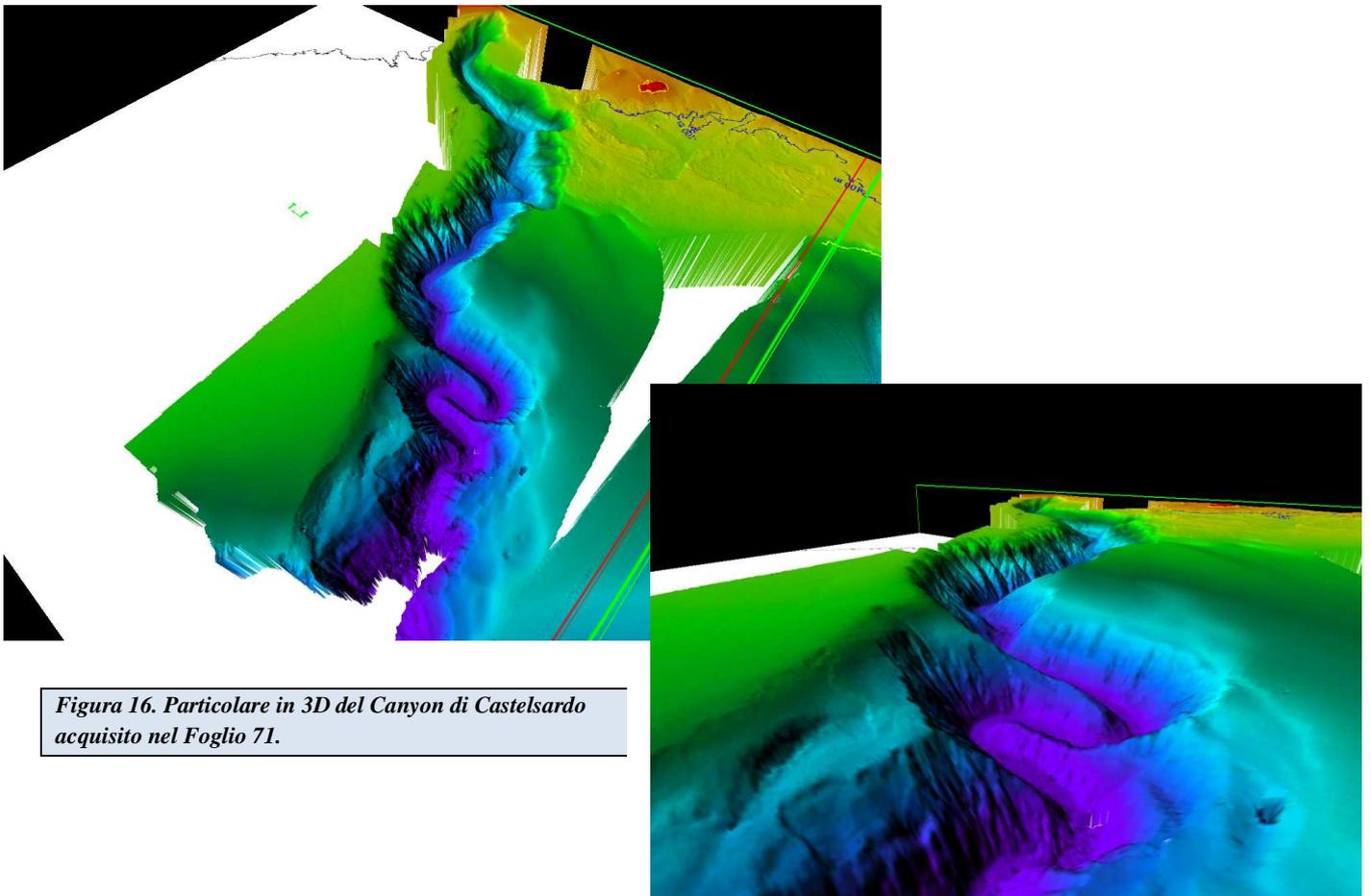
**Figura 14.** Dettaglio della piattaforma esterna e della scarpata del foglio 67. Sono visibili le nicchie di frana e i sink hole

### **Foglio 70:**

Il foglio Porto Torres ricade nel settore occidentale del golfo dell'Asinara (Fig. 15). La piattaforma è estesa fino a 30 Km dalla costa ed è prevalentemente impostata su un substrato litoide fino a circa 100 metri di profondità. Il prisma deposizionale in piattaforma esterna risulta poco sviluppato con il bordo della piattaforma localizzato a circa 140 m di profondità. La profondità dello shelf break risulta quindi minore rispetto al margine occidentale sardo. All'interno della piattaforma sono state riconosciute scarpate di erosione sul substrato litoide riconducibili a paleofalesie. Nel settore occidentale della scarpata, fino a 600 m di profondità, sono riconoscibili alcune testate di canyon. Nel settore orientale è stato mappato un canyon che costituisce un ramo laterale del canyon di Castelsardo, esteso nel foglio adiacente.



*Figura 15. Copertura batimetrica totale dei fogli Porto Torres n°70 e Castelsardo n°71. Sono visibili le batimetriche dei -50, dei -100, dei -200 e dei - 600 m.*



*Figura 16. Particolare in 3D del Canyon di Castelsardo acquisito nel Foglio 71.*



## 8.Grafici delle sonde SVP e coordinate delle stazioni

n°SVP/CTD	UBICAZIONE	NOME SVP/CTD (gg/mm/aaaa hh:mm:ss UTC)	EST	NORD
1	F65	svp130511_2258	08°22.25'	39°35.85'
2	F64	svp140511_0728	08°19.31'	39°13.47'
3	F64	svp140511_2014	08°18.07'	39°19.36'
4	F64	svp150511_0115	08°15.90'	39°19.52'
5	F64	svp170511_0835	08°13.32'	39°14.36'
6	F64	svp170511_1830	08°09.42'	39°22.93'
7	F64	svp180511_0413	07°48.87'	39°21.69'
8	F64	svp180511_1725	07°47.95'	39°16.08'
9	F64	svp190511_0254	08°01.57'	39°14.75'
10	F64	svp190511_1500	08°04.10'	39°20.70'
11	F64	svp200511_1138	8°16.09'	39°29.36'
12	F64	svp200511_2236	8°09.62'	39°42.50'
13	F64	svp_210511_0840	07°52.49'	39°31.18'
14	F64	svp_220511_1842	7°55.40'	39°24.37'
15	F64	svp230511_0013	08°01.61'	39°33.10'
16	F65	svp230511_1039	08°07.23'	39°33.61'
17	F65	svp240511_1054	07°56.09'	39°33.24'
18	F65	svp250511_0130	08°05.65'	39°36.32'
19	F65	svp250511_1854	08°16.50'	39°38.21'
20	F65	svp260511_1422	08°21.54'	39°37.51'
21	F65	svp290511_1530	08°17.07'	39°43.20'
22	F65	svp290511_2300	8°05.70'	39°40.87'
23	F65	svp300511_0903	08°05.53'	39°42.02'
24	F67	svp020611_1715	08°13.20'	40°09.27'
25	F67	svp030611_0500	08°12.51'	40°09.39'
26	F67	svp030611_1111	08°10.49'	40°09.20'
27	F67	svp030611_1750	08°08.38'	40°09.64'
28	F67	svp040611_0415	08°05.22'	40°13.77'
29	F67	svp040611_0825	08°04'19"	40°13'33"
30	F67	svp040611_1720	08°03.58'	40°26.03'
31	F67	svp050611_1205	07°56.35'	40°23.76'
32	F67	svp060611_0633	07°45'50"	40°26'28"
33	F68	svp060611_1215	07°47'24"	40°28'46"
34	F66	svp060611_2129	08°06'23"	40°00'05"
35	F67	svp070611_1722	07°47.00'	40°28.29'
36	F70	svp080611_2435	08°12.65'	41°10.25'
37	F70	svp080611_0635	08°25'46"	41°12'31"
38	F71	svp080611_1945	08°38'15"	41°00'27"
39	F71	svp100611_1030	8°45.59'	41°03.23'
40	F71	svp110611_0430	8°42.28'	41°08.07'

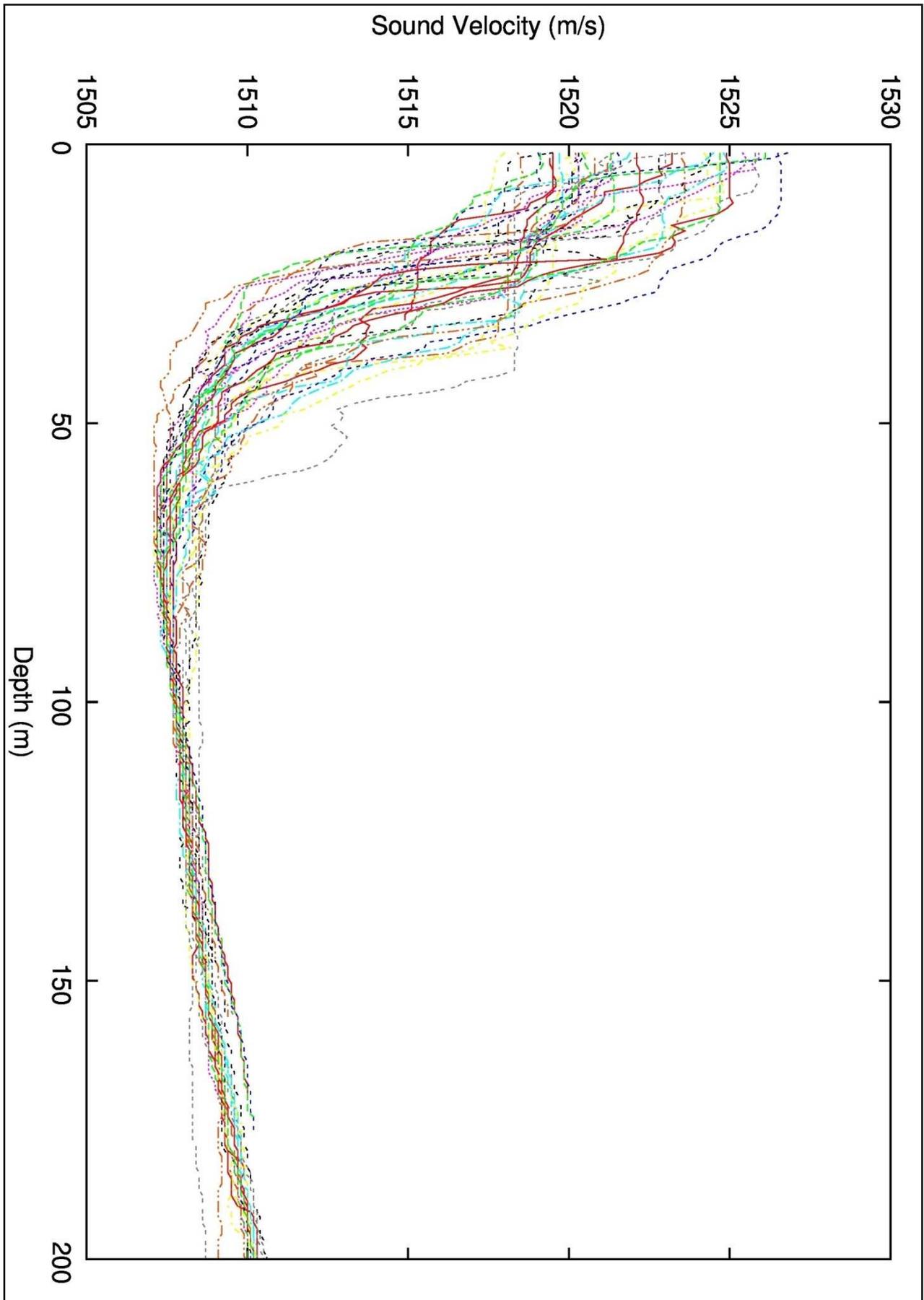


Figura 17. Grafico di paragone di tutte le sonde acquisite durrante la campagna oceanografica.

## 9. Risultati delle linee di calibrazione

Nel foglio 65, in corrispondenza dello shelf break, è stato acquisito un set di linee per la calibrazione strumentale di Pitch, Roll e Yaw. I dati sono stati controllati successivamente con il software di processing Caris Hips&Sips e, come si può vedere dalla figura 18, lo strumento è risultato calibrato (Caris, 2010).

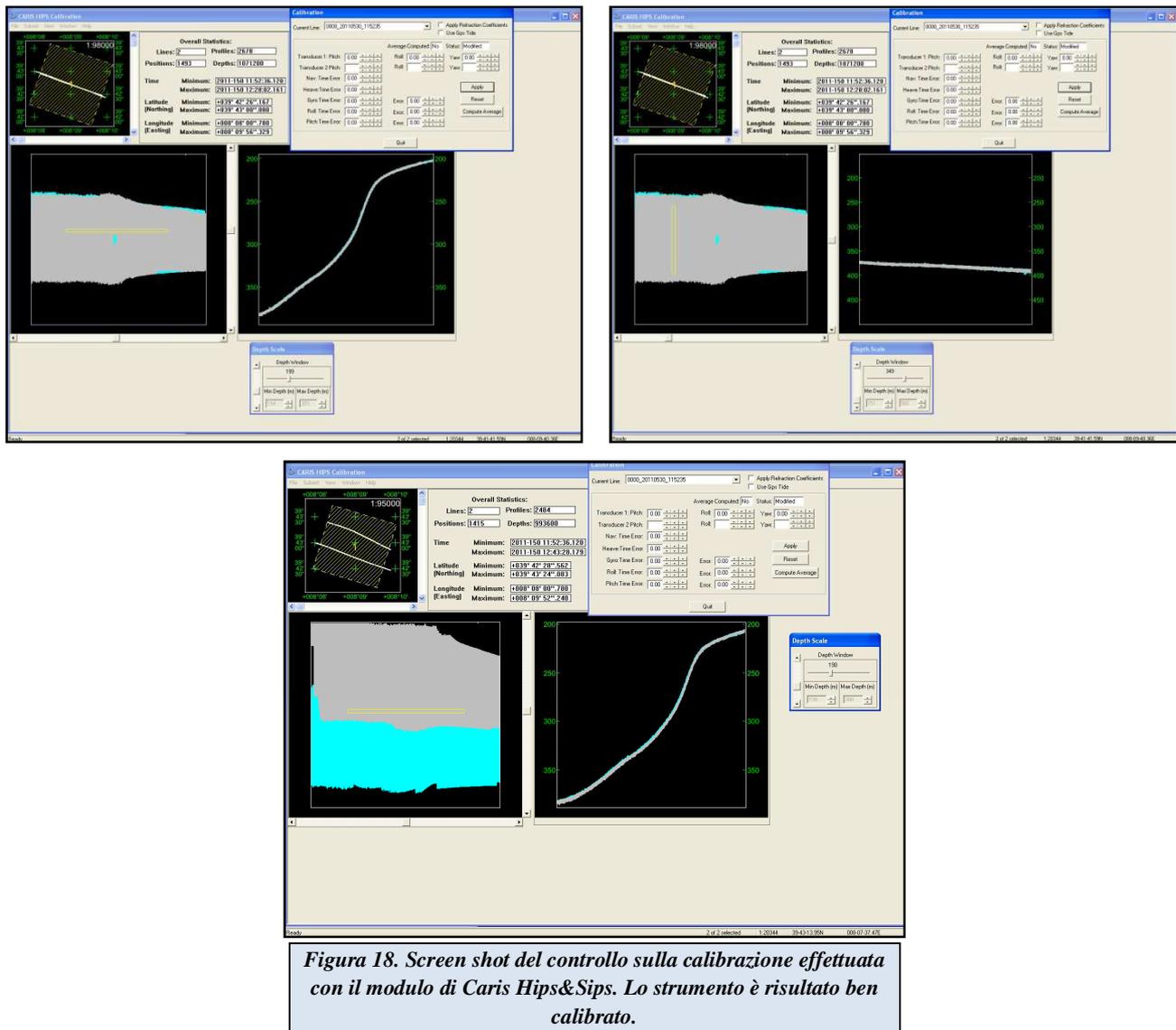
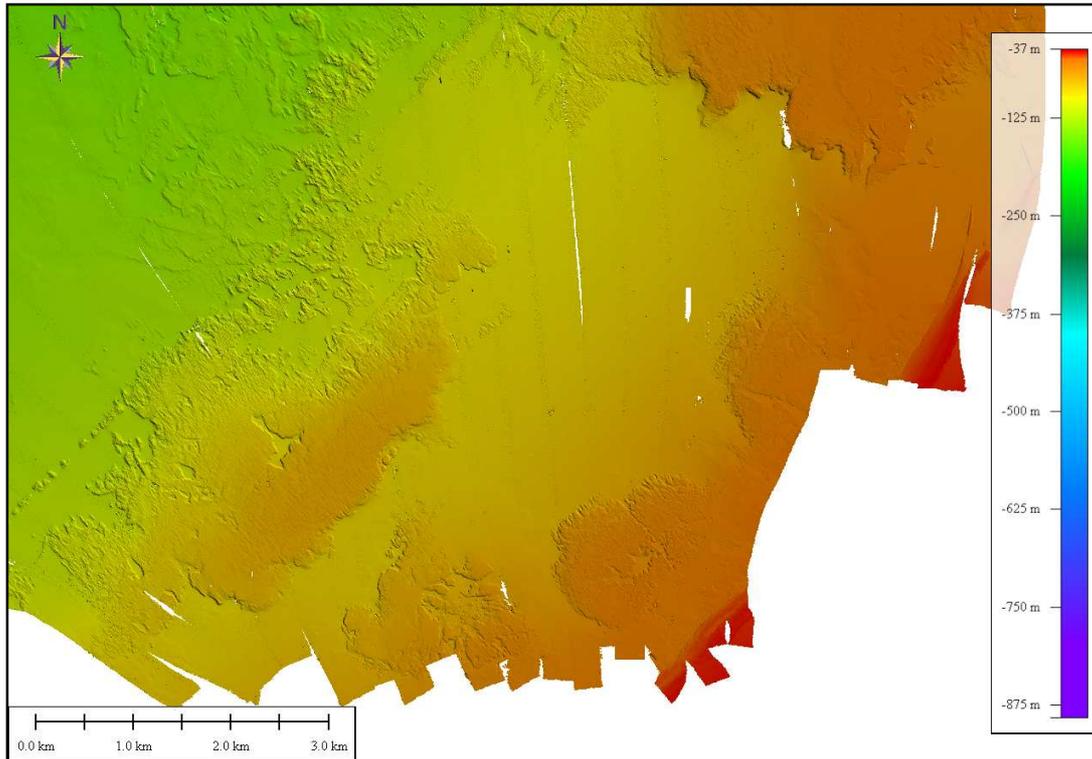


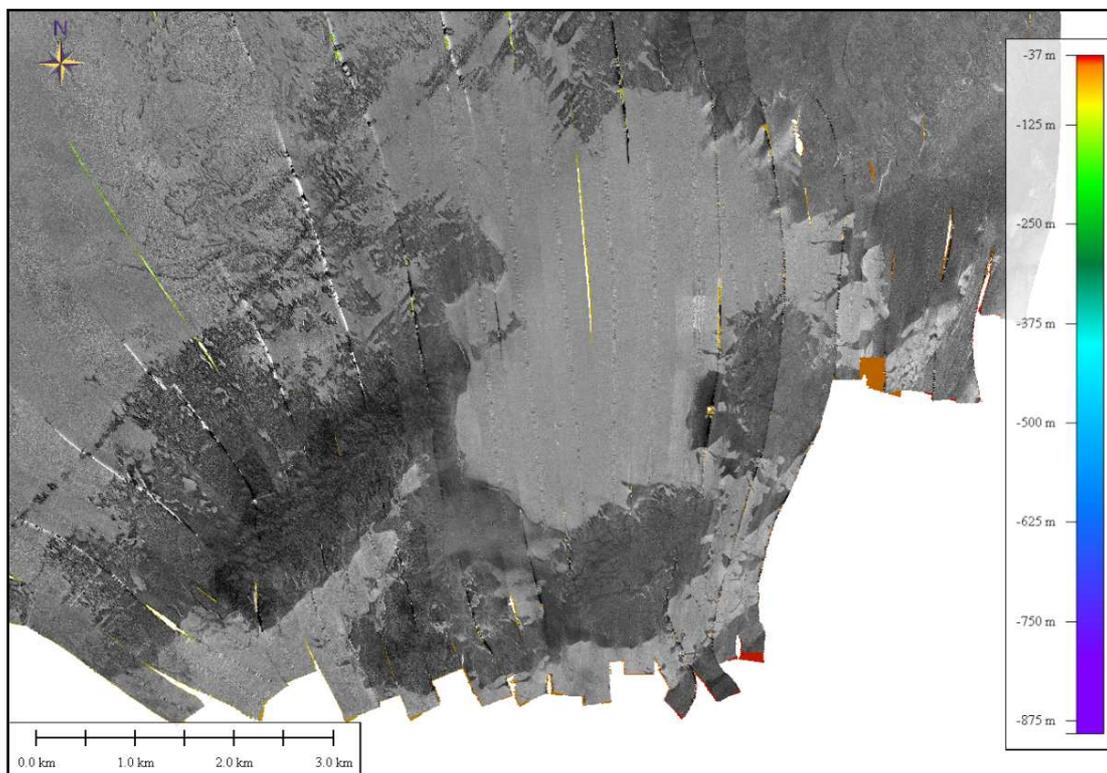
Figura 18. Screen shot del controllo sulla calibrazione effettuata con il modulo di Caris Hips&Sips. Lo strumento è risultato ben calibrato.

## 10. Risultati dell'elaborazione di un set di dati significativo

A bordo è stato effettuato un processing preliminare dei dati appartenenti al Foglio Bugerru n°64 e al Foglio Piscinas n°65. Nelle figure 18 e 19 sono mostrate le elaborazioni eseguite con Caris Hips&Sips vers.7.0.2 rispettivamente di un set di dati batimetrici e di un set di dati di backscatter (Caris, 2010).



*Figura 19. Screen shot dell'elaborazione di un set di dati batimetrici per il controllo della qualità del dato per un settore del foglio 64. Il DTM è stato realizzato a 2.5 m di risoluzione.*



*Figura 20. Screen shot dell'elaborazione di un set di dati della Footprint Time Series dell'EM710 eseguita sullo stesso settore di cui sopra. Il mosaico, per questa profondità, è stato realizzato alla risoluzione di 1 m.*

## 11. Campionamenti

Durante la campagna oceanografica sono state eseguite linee di sismica più profonda per mezzo di Sparker Geo-Resources 1500J. Le linee sono state eseguite sia perpendicolarmente alla costa per definire l'andamento del sottofondo dalla base della scarpata alla piattaforma interna, che su determinate strutture di particolare interesse individuate sulla batimetria. Sulla base dell'interpretazione dei profili sismici sono stati individuati alcuni punti dove eseguire dei campionamenti per mezzo di carotiere a gravità (figg. 21, 22, e 23). Generalmente, prima del carotaggio, sono state effettuate delle bennate per il prelievo del sedimento superficiale. Su due strutture caratterizzate da presenza di basamento acustico si è deciso di effettuare un dragaggio; in particolare un dragaggio è stato effettuato su una probabile struttura vulcanica individuata a sud del foglio Piscinas e un altro dragaggio su delle strutture circolari individuate nel foglio Oristano. Delle due dragate, solo quella effettuata sul cono vulcanico ha avuto esito positivo prelevando un campione di substrato di natura basaltica. Altre bennate sono state eseguite su punti già precedentemente pianificati sulla base della copertura batimetrica delle acquisizioni precedenti. Infine sono state eseguite due calate ROV, una all'interno del Golfo di Oristano su delle paleo linee di riva a circa 20 m di profondità per testare la strumentazione, e una a circa 130 m di profondità sulle stesse strutture circolari su cui era stato provato il campionamento tramite draga.

### Descrizione delle campionature

#### F64\_Core 1

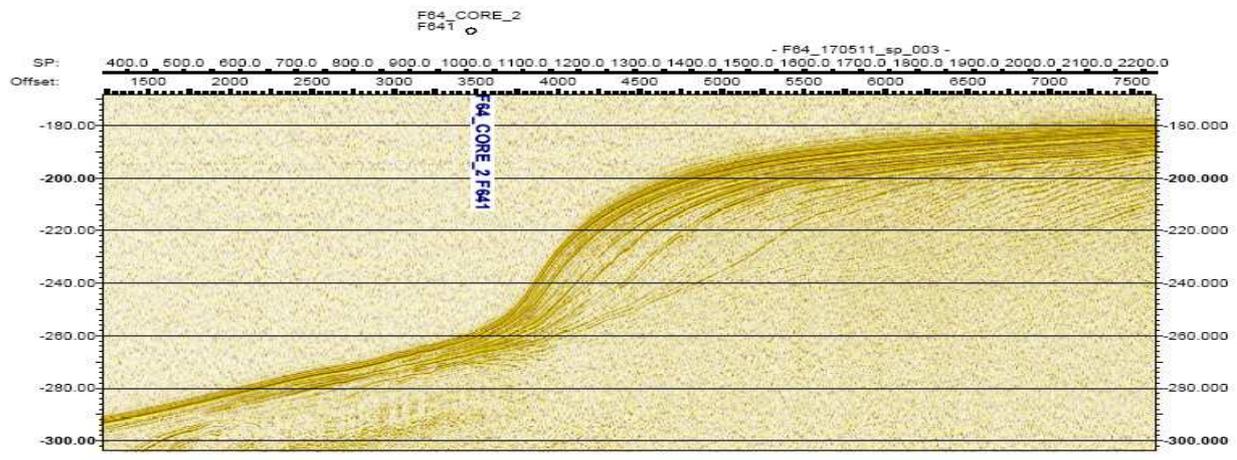
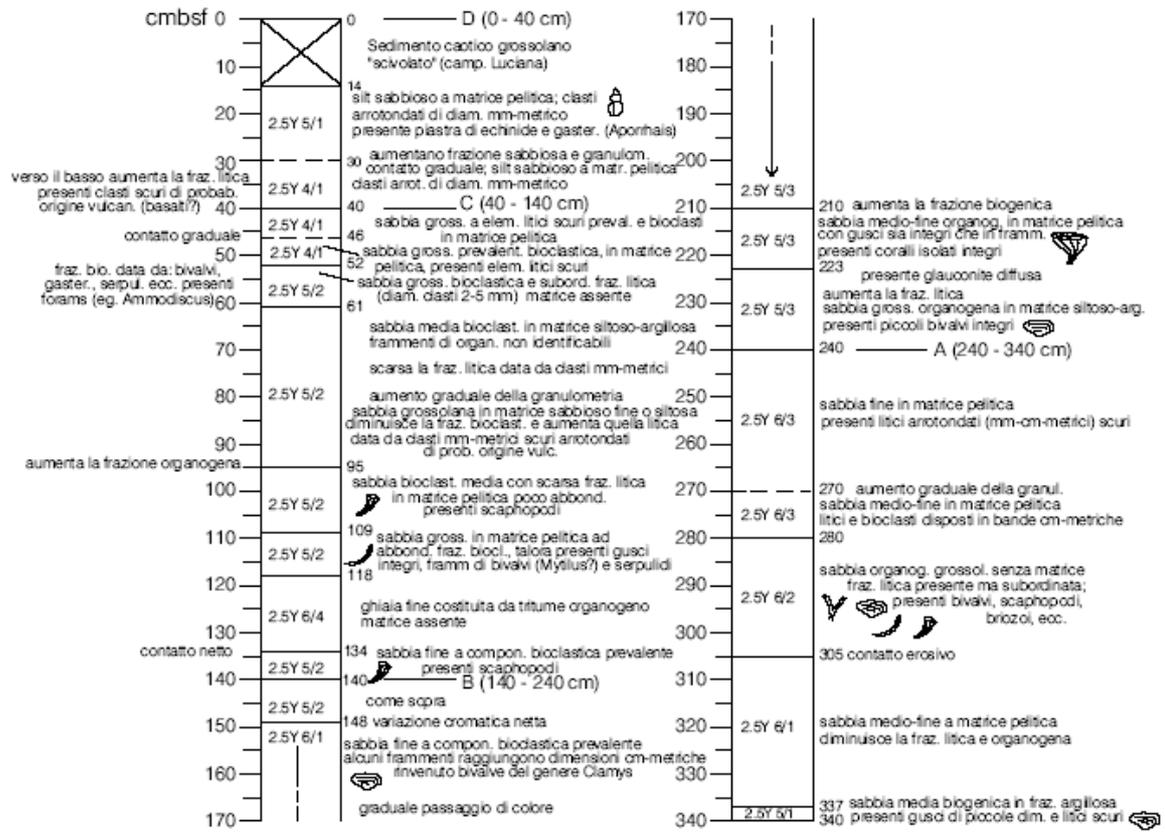
Il carotiere è risalito a bordo vuoto, incastrati nel naso erano presenti dei frammenti di conglomerato con ciottoli ben arrotondati fino a 3 cm max, ma per lo più <0,5 cm. I clasti sono discretamente cementati e arrotondati, ma senza matrice, clast supported. Presenti anche fossili di *Elphidium*, radioli di Echinoidi (massicci), Molluschi, vista anche una *Quinqueloculina*. Il deposito superficiale, invece, raccolto con la relativa bennata F64\_1 mostra un residuo quasi tutto organico, solo rari grani inorganici anche >0.8 mm. Arenacei abbondanti, comuni piccoli bivalvi lisci e comune glauconite. L'associazione a foraminiferi è ben conservata e ben diversificata sia nel plancton che nel benthos. Il materiale rimasto incastrato nel naso potrebbe quindi rappresentare un deposito "antico" relativo ad un ambiente sedimentario di acque marine poco profonde che il carotiere forse non è riuscito a penetrare.

#### F64\_Core 2

Il sedimento della carota è di aspetto sabbioso, anche grossolano e così, infatti, risulta anche dall'analisi micropaleontologica di alcuni campioni. Tutti i campioni hanno associazioni a foraminiferi ricche e ben diversificate sia di plancton che di benthos compatibili con la batimetria di perforazione. Alcuni campioni presentano anche una frazione grossolana (maggiore 0,8 mm) con elementi chiaramente spiazzati, si tratta infatti di ciottolotti ben levigati probabilmente di origine organica (frammenti di gusci levigati). Nella frazione minore di 0,8 mm non si rinviene niente di spiazzato. La presenza di questi ciottolotti levigati caratterizza anche il deposito della benna raccolta nello stesso punto del carotaggio. Il campione al bottom del carotaggio, oltre a questi diffusi ciottolotti presenta anche foraminiferi spiazzati dalla piattaforma interna, alcuni dei quali consumati e scuri (grossi *Elphidium*). Inoltre si rinvennero numerosi resti di balanidi, che caratterizzano anche altri livelli della carota, osservati al microscopio. Risulta chiaro, quindi, un contributo di materiale costiero alla sedimentazione. da chiarire con quale meccanismo e la tempistica con cui questo materiale si è mobilizzato. Per quanto riguarda l'età, le associazioni sono sempre compatibili con quelle recenti/attuali.



### MAGIC F64\_CORE2 (N39°23',12,34" - E08°08',35,49"; depth 257 m) campionatura ogni 5 cm



Seismic Micro-Technology, Inc.  
 Project: girelle  
 Project Location:  
 Line F64\_170511\_sp\_003, AmplitudesDepth

**Figura 21. Interpretazione eseguita in campagna (in alto) della carota F64\_CORE\_2, posizionata in base al profilo sismico sparker (in basso) precedentemente acquisito.**

### F64\_Core 3

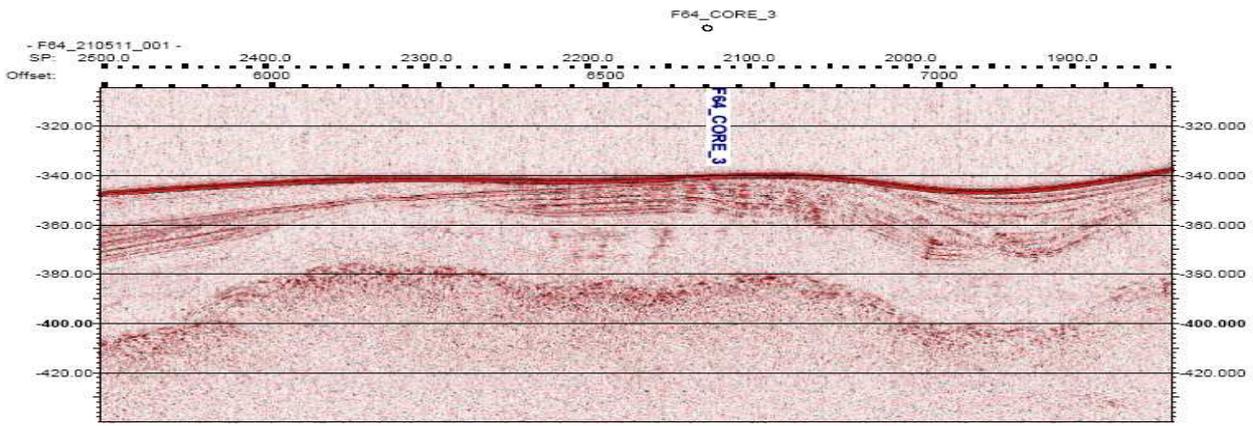
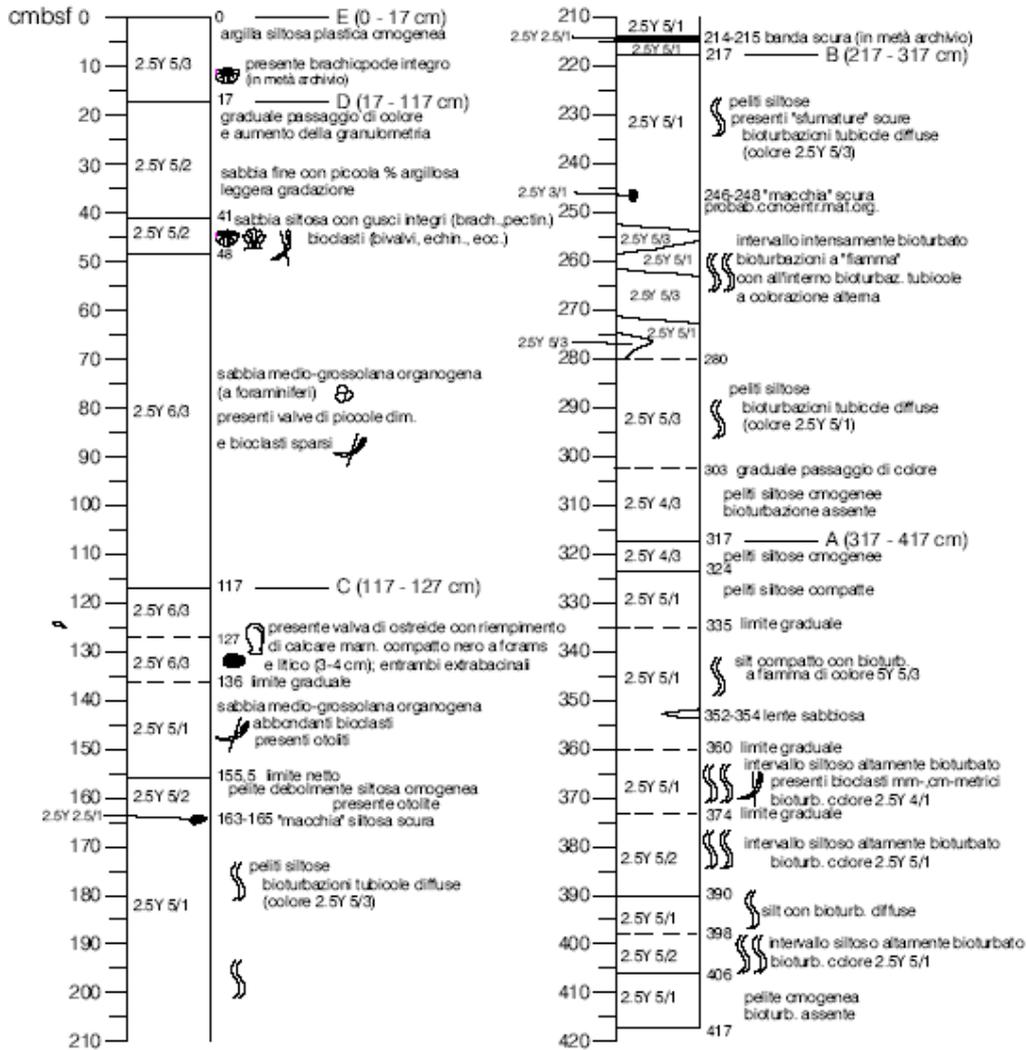
Questo carotaggio è stato fatto sulla base di una linea sparker, dalla quale si deduceva che una unità sismica "antica" sfiorava il fondale marino alla terminazione di una blanda anticlinale. Ai lati, questa "unità antica" risultava sormontata in discordanza da depositi più recenti che andavano a colmare le depressioni in corrispondenza di sinclinali o di aree ribassate per faglia. Col carotaggio sono stati recuperati circa 4 metri di sedimenti. Prima del carotaggio è stata eseguita una bennata sullo stesso punto del carotaggio. Il primo metro circa del carotaggio è risultato caratterizzato da depositi recenti apparentemente sabbiosi. Apparentemente, perchè il lavaggio sia della benna che di alcuni campioni ha evidenziato la presenza di sola frazione organica ad esclusione di abbondante glauconite. A 117 cm sono presenti un modello interno di bivalve e una valva di Pycnodonte. Sia il modello che il riempimento della Pycnodonte sono costituiti da una marna scura e ben litificata con numerosi gusci di foraminiferi sia planctonici che bentonici non determinabili. Alcuni gusci sono di *Orbulina* o *Preorbulina*, quindi tali reperti sono di età non più antica del Miocene medio. Sempre in questo campione si rinvengono oltre a forme planctoniche e bentoniche presumibilmente autoctone anche altre sicuramente rimaneggiate (*G. puncticulata* e *G. margaritae*). Questa situazione di rimescolamento si mantiene fino a circa 160 cm, quindi sia la litologia che l'associazione a foram cambiano nettamente. Per la litologia si passa ad argilla plastica grigia e l'associazione è tipica di un dominio marino di piattaforma esterna/batiale superiore del Pliocene Inferiore essendo presente abbondante *G. puncticulata*. Da 387 cm a fondo pozzo si rinviene oltre a *G. puncticulata* anche *G. margaritae*.

### F66\_Core 1

La bennata eseguita sul punto di carotaggio, lavata a 2 mm ha restituito una scarsa frazione organica ben conservata (vedi scheda). La carota è invece caratterizzata da residui di lavaggio a 125 micron molto abbondanti e la frazione più rappresentata è quella < di 0.8 mm; gran parte del sedimento rimane nel setaccio da 150 micron. I gusci non sono ben conservati e abbondantissimi sono i frammenti e la glauconite. Pochi foraminiferi presentano una taglia grande, sono quasi tutti di medie dimensioni, ma non per problemi ecologici, semmai di selezione. Numerose sono sia le forme compatibili con la batimetria di perforazione che quelle spazzate dalla piattaforma interna. I campioni più bassi presentano inoltre forme rimaneggiate del Pliocene. Si tratta quindi di una sedimentazione "sabbiosa" fatta a spese di successioni neogeniche sottostanti. Per quanto riguarda l'età poi, il plancton non sembra avere i caratteri dell'associazione recente/attuale; mancano le orbuline, i *Globigerinoides trilobus*gr., la *G. truncatulinoides* è scarsa. Quindi, anche considerando i problemi dovuti al rimaneggiamento e selezione delle forme, la successione potrebbe essere riferita alla parte bassa del MIS 1, come identificato nel Canale di Sardegna (Budillon et al., 2009).



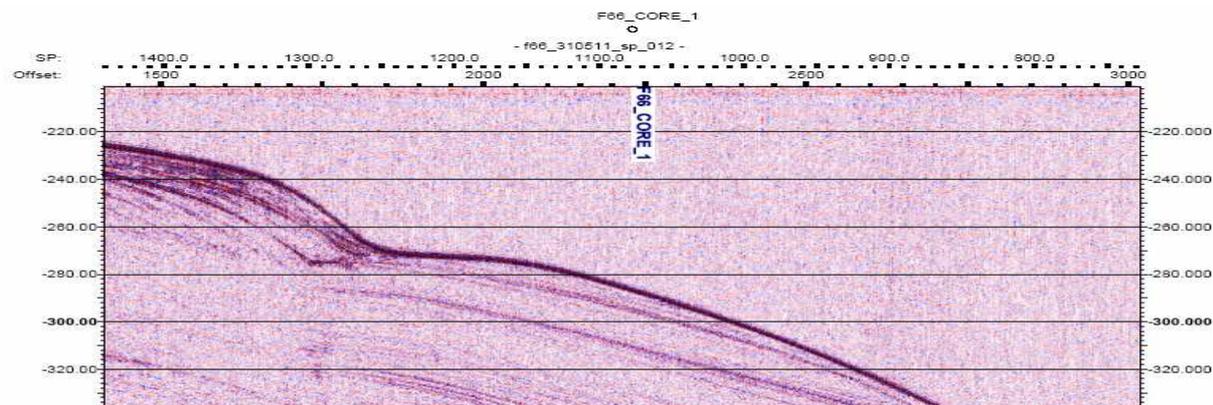
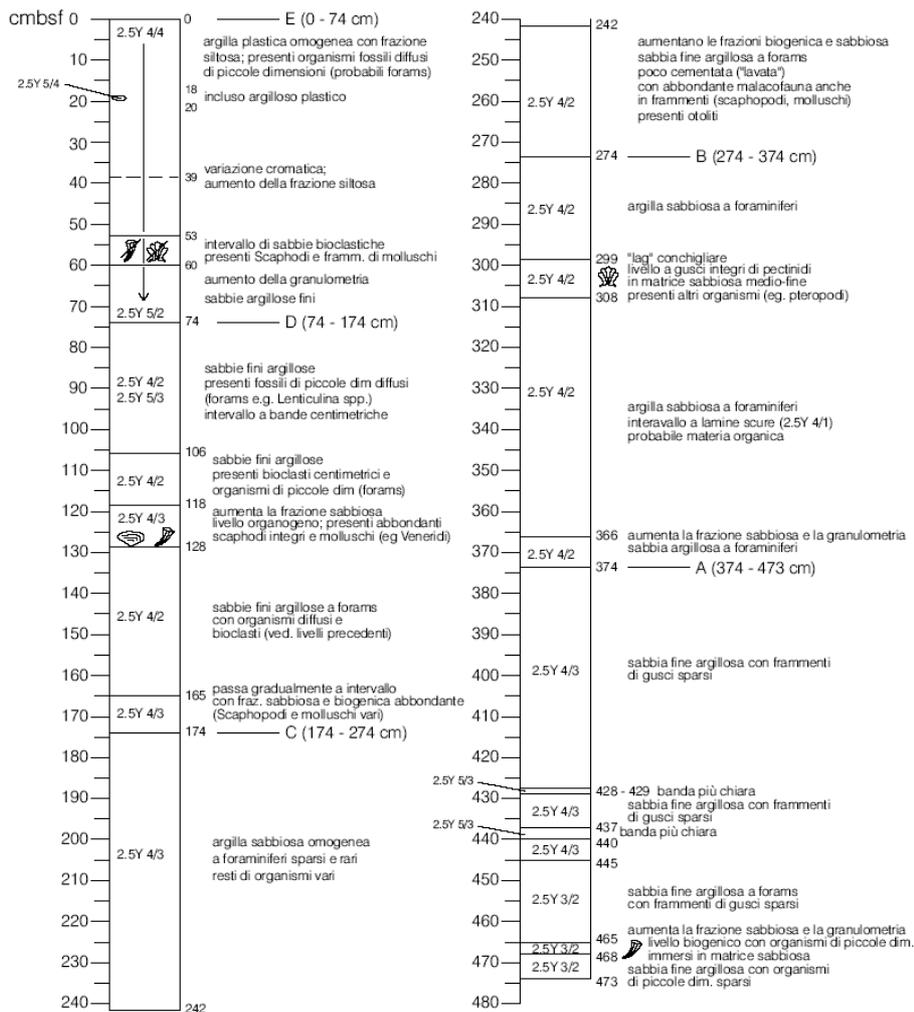
### MAGIC F64\_CORE3 (N39°29'07,47" - E08°06'05,08"E; depth 338 m) campionatura ogni 5 cm



Seismic Micro-Technology, Inc.  
 Project: girelle  
 Project Location:  
 Line F64\_210511\_001, AmplitudesDepth

**Figura 22. Interpretazione eseguita in campagna (in alto) della carota F64\_CORE\_3, posizionata in base al profilo sismico sparker (in basso) precedentemente acquisito.**

MAGIC F66\_CORE1 (39°58,6,10'N - 8°08,45,85'E; 238 m)  
campionatura ogni 5 cm



Seismic Micro-Technology, Inc.  
Project: girelle  
Project Location:  
Line f66\_310511\_sp\_012; AmplitudesDepth

Figura 23. Interpretazione eseguita in campagna (in alto) della carota F66\_CORE\_1, posizionata in base al profilo sismico sparker (in basso) precedentemente acquisito.

### F66\_Core 3

Anche questa ubicazione era mirata a raggiungere depositi "antichi". Il carotaggio non è andato bene, abbiamo perso tutto. Oltre ad un po' di sedimento prelevato dalle lamelle del naso (F66\_Core 3 Lavaggio naso) è da notare del calcare bianco (F66\_Core 3 Sample 2) rimasto su alcune viti sporgenti all'interno del naso stesso. Il sedimento era rimasto sul lato esterno delle viti, esso rappresentava quindi il deposito più profondo toccato dal naso. Il materiale era di consistenza friabile e biancastro, purtroppo pochissimo  $1/2 \text{ cm}^3$ , comunque è stato prelevato per il nanno. Un esame al microscopio ha confermato la presenza di un materiale farinoso e di alcuni piccoli granelli. Non è stata evidenziata la presenza di alcuna forma organica. Il sospetto è che si tratti di un calcare, un deposito non Quaternario e conosciuto in particolare per il Miocene superiore.

### Descrizione delle strutture morfologiche

#### Cono vulcanico

Su tale morfologia del fondo sono state eseguite 2 linee sparker, 5 bennate e infine un dragaggio (Fig.24).

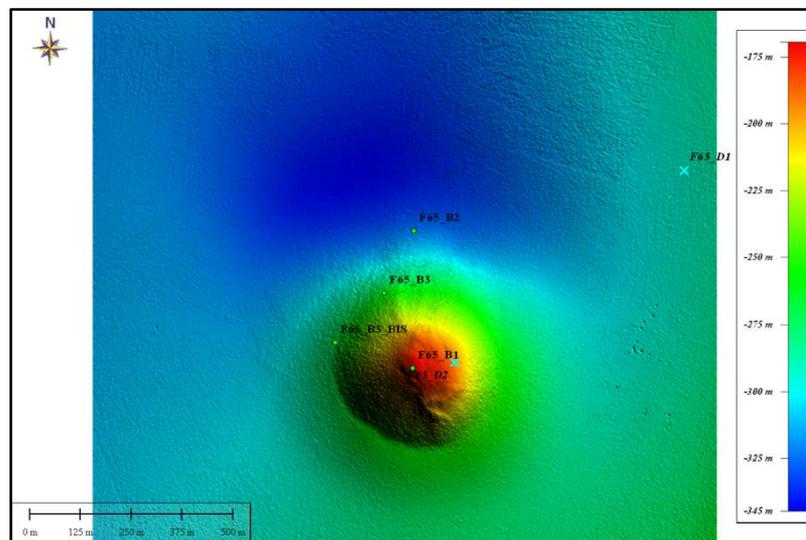


Figura 24. Localizzazione dei campionamenti eseguiti sul cono vulcanico.

Non tutte le bennate hanno avuto esito positivo. Lo scopo principale era quello di prelevare eventuali frammenti di roccia presenti che consentissero di caratterizzare litologicamente il conetto. Per questo le 2 bennate recuperate piene (F65\_02 Nord e F65\_05 ovest bis) sono state lavate per intero con setaccio da 2 mm circa, realizzato con una rete in plastica di bordo. Le due bennate presentano molte similitudini ma volumi di residuo differenti. Il residuo della Bennata F65\_02 Nord risulta  $1/6$  rispetto alla bennata F65\_05 ovest bis. Inoltre la bennata F65\_02 Nord presenta una granulometria leggermente superiore rispetto all'altra, ma si tratta sempre di materiale organico, infatti nelle due bennate non si evince la presenza di ciottoli di roccia. Fa eccezione un piccolo frammento, meno di 0,5 cm di roccia magmatica scura trovato nella F65\_05 ovest bis, presenti anche piccoli frammenti di calcare di dubbia caratterizzazione. In generale il residuo organico delle 2 bennate è costituito da frammenti di Echinodermi, Molluschi, Coralli, Briozoi, Otoliti, Spugne silicee, Pteropodi, Brachiopodi, Serpulidi, più rari denti di pesce e ancora più rari vegetali carbonizzati. Altra bennata che ha restituito qualcosa è stata la F65\_01 prelevata al top del cono, ma molto poco, un paio di cucchiari di sabbia e il residuo di lavaggio è totalmente organico: Foraminiferi, Bivalvi, Pteropodi ecc.

Molti dubbi sulla natura di questo conetto sono stati risolti dal dragaggio F65\_D1, effettuato solo sul fianco per evitare affangature. Alcuni frammenti di roccia molto incrostati da materiale organico (serpulidi, brachiopodi, briozoi, spugne, molluschi e rari coralli) sono stati recuperati, di cui uno di circa 30 cm. Alcuni organismi incrostanti sono stati prelevati e fotografati, quindi il materiale è stato asciugato e alcuni campioni sono stati spezzati per osservazioni al taglio fresco sia macroscopiche che microscopiche (lente e microscopio). Il blocco più grande recuperato, una trentina di cm, è classificabile come una breccia (dimensioni dei clasti pluricentriche) anche se alcuni elementi sembrano essere abbastanza lavorati. Al taglio fresco e asciutto si individuano alcune litologie differenti: Alcuni ciottoli sono costituiti da rocce di aspetto porfiroide a possibile composizione basaltica con fenocristalli di leucite, osservati al microscopio. La pasta di fondo è microcristallina, di colore scuro a composizione basica. Altra litologia individuata spicca per l'aspetto cromatico, si tratta di una breccia dalla matrice di colore biancastro e aspetto microcristallino, a volte saccaroide, di dubbia natura. Questa matrice ingloba clasti al max di un centimetro circa del litotipo "basico" descritto sopra. La terza litologia presente potrebbe rappresentare la matrice del tutto, è ben litificata e ha colore nocciola scuro, in essa si riconoscono al microscopio foraminiferi bentonici (fra cui Spiroloculina) e planctonici, tra cui Praeorbulina/Orbulina. In realtà il rapporto fra i vari litotipi indicati potrà essere risolto dal taglio e relativa lucidatura del campione più grande.

Una bozza di interpretazione relativa a questa morfologia ne vedrebbe una origine vulcanica. Il materiale dragato sarebbe una breccia/conglomerato, e sarebbero i ciottoli a denunciare chiaramente l'origine vulcanica. I clasti più scuri sono microcristallini con cristalli sferoidali di dimensioni fino a 1/2 cm e danno l'idea di un porfido a leucite. Le brecciole a matrice bianco latte potrebbero essere ancora litotipi legati all'apparato magmatico formati a seguito di cristallizzazione in filoni o idrotermale. Questi litotipi sarebbero tenuti insieme da un calcare con fossili che rappresenta il debutto di una fase marina post vulcanismo, di età non determinabile ma almeno sin-post miocenica. In pratica si tratterebbe del deposito trasgressivo di questa fase sedimentaria.

### Strutture circolari (“Girelle”)

Il problema principale di queste strutture, soprannominate a bordo “Girelle”(Fig.25), è l'identificazione della loro natura litologica.

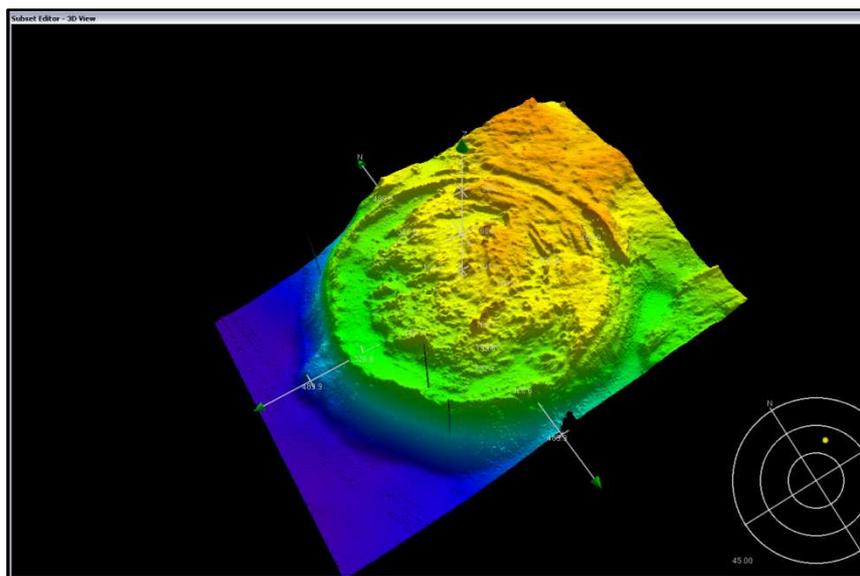


Figura 25. Immagine tridimensionale di una delle strutture circolari rinvenute nel Foglio

Per tale motivo sono state effettuate sia delle bennate che un dragaggio. Purtroppo quest'ultimo ha avuto esito negativo. I campioni raccolti con la benna sono stati lavati al setaccio da 2 mm per poi passare all'osservazione al microscopio (Fig.27). Le benne sono state realizzate sia alla sommità che sui fianchi delle girelle (Fig.26).

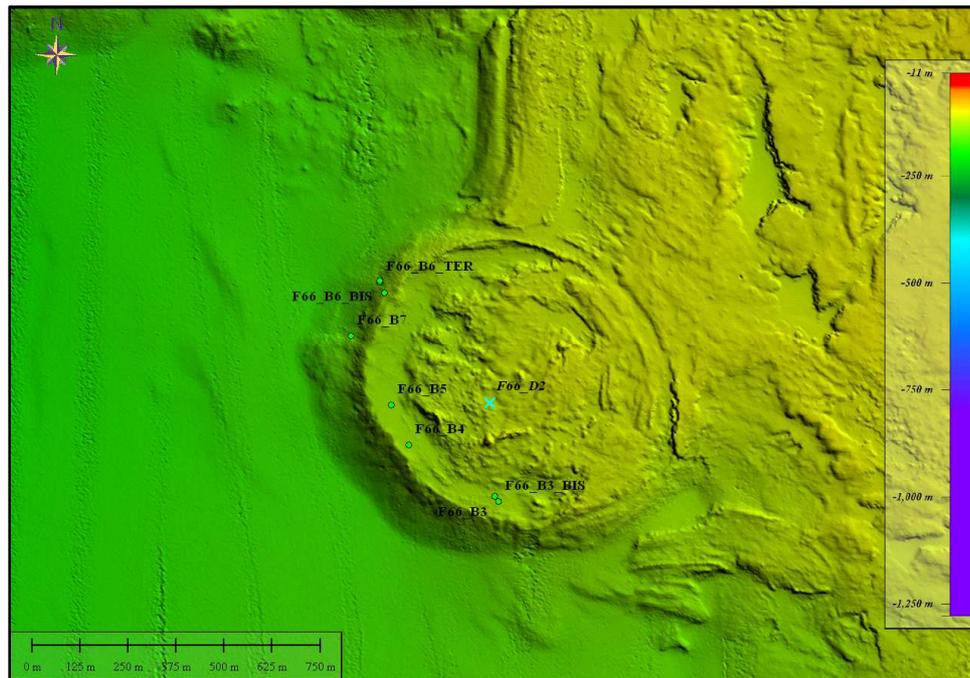


Figura 26. Localizzazione dei campionamenti eseguiti sulla "girella"

Non tutte le bennate hanno avuto esito positivo e non sono stati trovati frammenti di roccia chiaramente indicativi. Alcune benne risalite piene presentavano tipologie di sedimento diverse, mentre l'associazione a Foraminiferi risultava sempre compatibile per le batimetrie in oggetto (Fig. 27). La benna F66\_B7 ha recuperato solo residuo organico, composto da Brachiopodi (molto abbondanti e con gusci interi), Briozoi, Serpulidi, Crostacei, Gasteropodi, Bivalvi, Coralli, Otoliti, mentre erano completamente assenti frammenti litici e materiale levigato. In altri campionamenti il lavaggio a 2 mm ha mostrato clasti di 2-3 mm estremamente ben levigati e arrotondati, formati per lo più da frammenti di gusci (F66\_B5). Per alcuni non si può escludere un'origine litica carbonatica, solo molto pochi hanno una sicura origine litica non carbonatica. Da qui ne deriva che le girelle presentano a luoghi un substrato duro e/o ricoperto da biocostruzioni come testimoniano i recuperi nulli e o di frammenti di calcare di biocostruzione. Tale possibilità è anche confermata dal dragaggio F66\_D3 che è risultato nullo (nonostante alcune forti arroccature) se si esclude del materiale rimasto incastrato in uno dei denti esterni che, per quanto molto frammentato, potrebbe essere ricondotto a biocostruzioni attuali. Una definitiva conferma, poi, è giunta dalle immagini del ROV che hanno mostrato la presenza di biocostruzioni di grosse dimensioni, anche molto articolate, soprattutto presenti in prossimità del bordo esterno della Girella stessa. Questa situazione giustificherebbe la composizione del residuo della benna F66\_B7 che non sarebbe nient'altro che il risultato dell'accumulo post mortem, di materiale conchigliare che viveva ancorato a pareti solide, come ad es Brachiopodi e Briozoi. Per giustificare invece la presenza di una forte componente di materiale grossolano ben levigato si deve poter ricorrere a spiegazioni più complesse. Si può ad esempio ipotizzare che tale sedimento si sarebbe formato in loco per azione del moto ondoso in periodi di stazionamento basso del mare. Le batimetrie di affioramento delle sommità delle girelle confermerebbero questa possibilità, come pure la presenza di terrazzi di abrasione a quote compatibili (-120 m/-130 m). In questa ipotesi, tali sedimenti levigati sarebbero da considerare fossili, attualmente immobilizzati in aree leggermente depresse alla sommità delle girelle oppure al piede di esse.

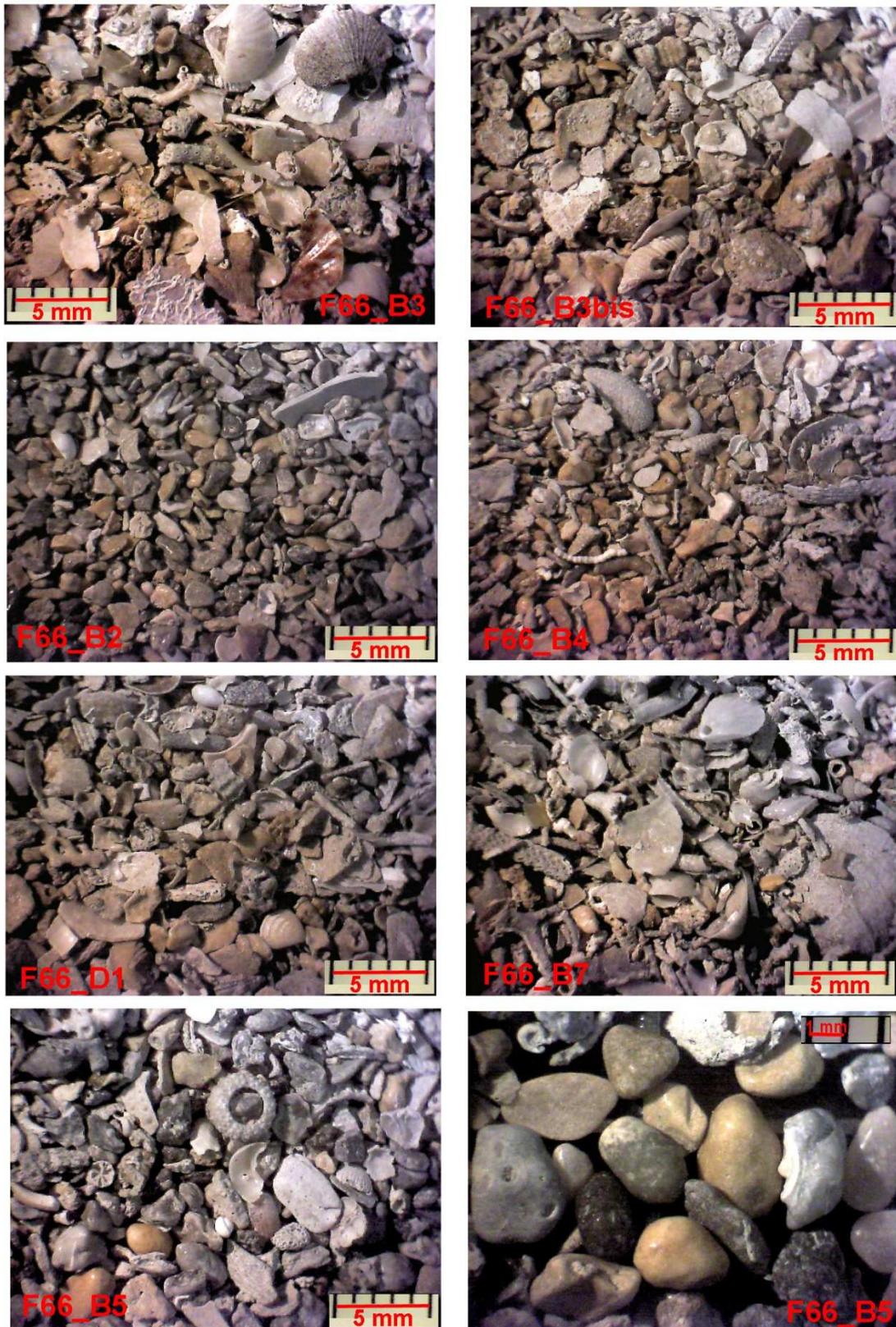
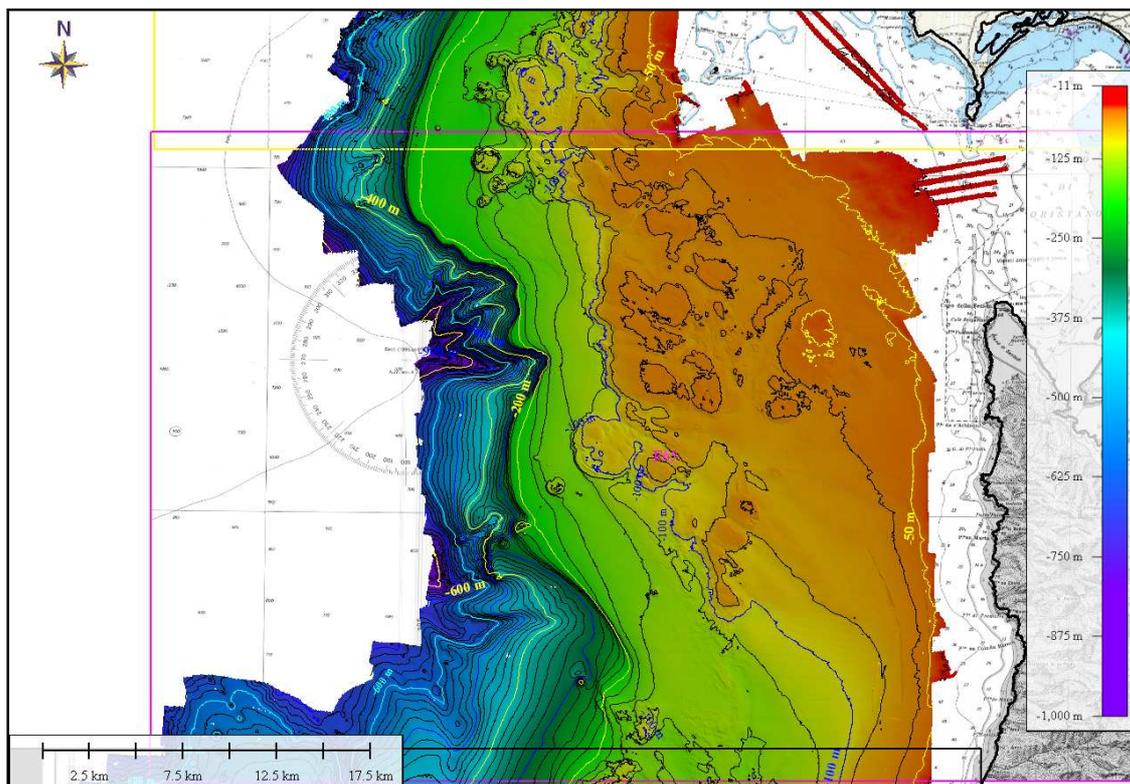
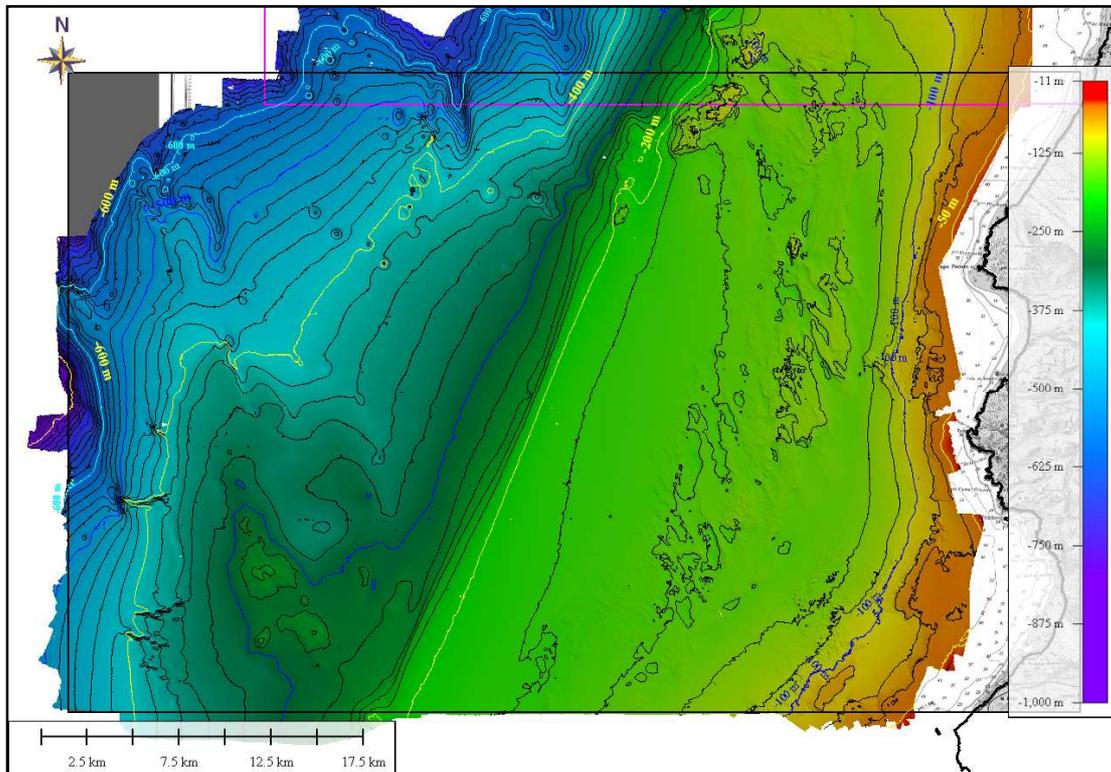


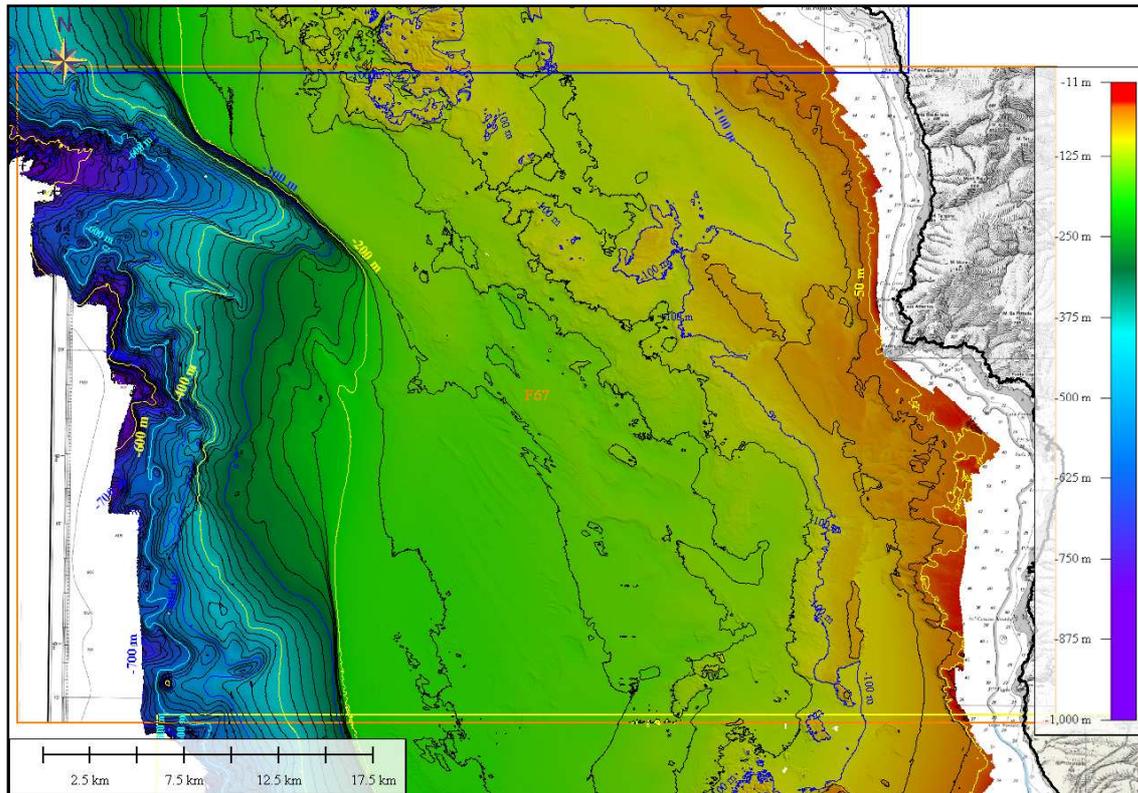
Figura 27. Immagini al microscopio ottico di residui di lavaggio a 2 mm delle bennate.

## 12. Allegati Cartografici

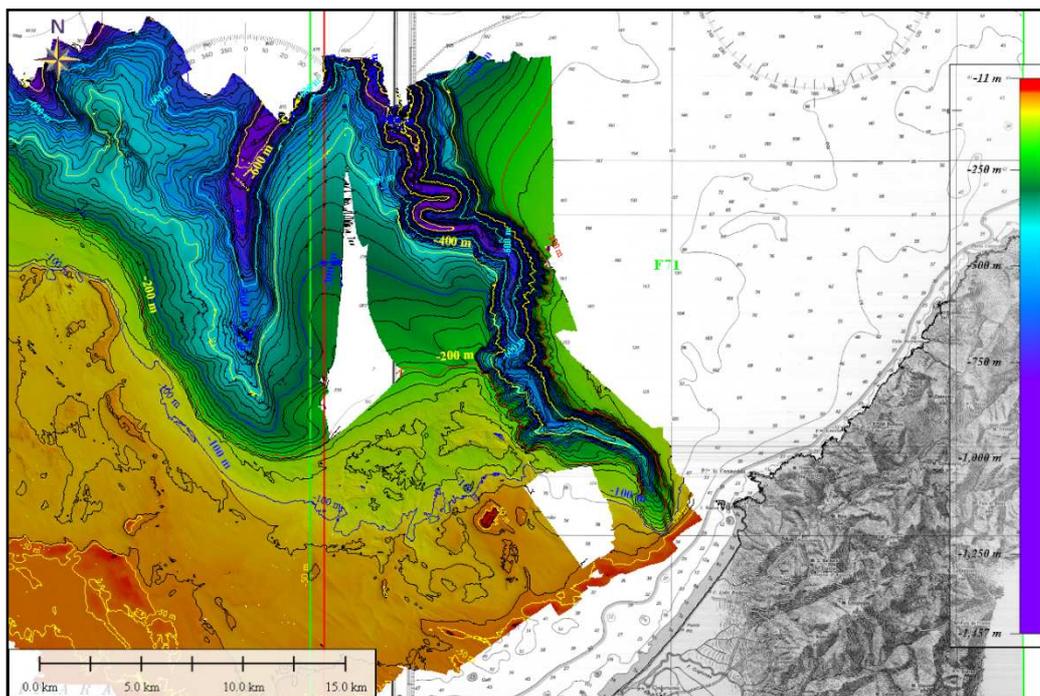
**Allegato 1** – Carta delle isobate del Foglio 64 e del Foglio 65 acquisito con Simrad EM710; intervallo batimetrico ogni 20m; DTM non processato con risoluzione di 20m.  
Area totale acquisita: **2384 Km<sup>2</sup>**.

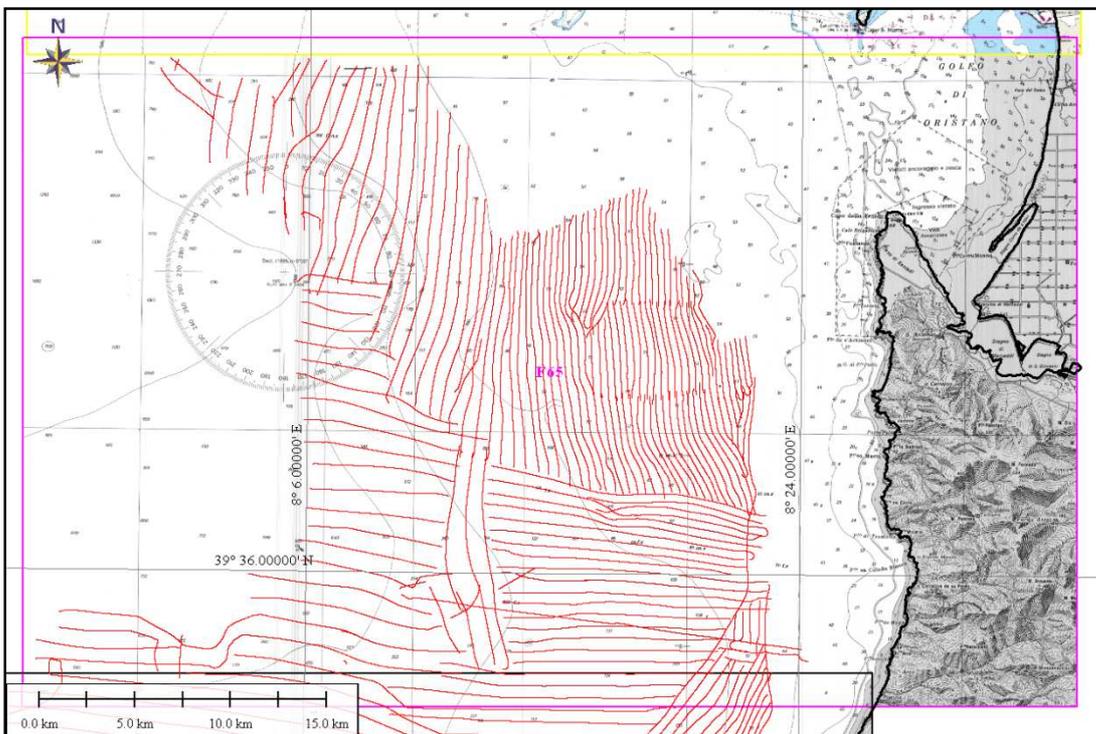


**Allegato 2 – Carta delle isobate del Foglio 67 acquisito con Simrad EM710; intervallo batimetrico ogni 20m; DTM non processato con risoluzione di 20m.  
Area totale acquisita: 886.88 Km<sup>2</sup>.**

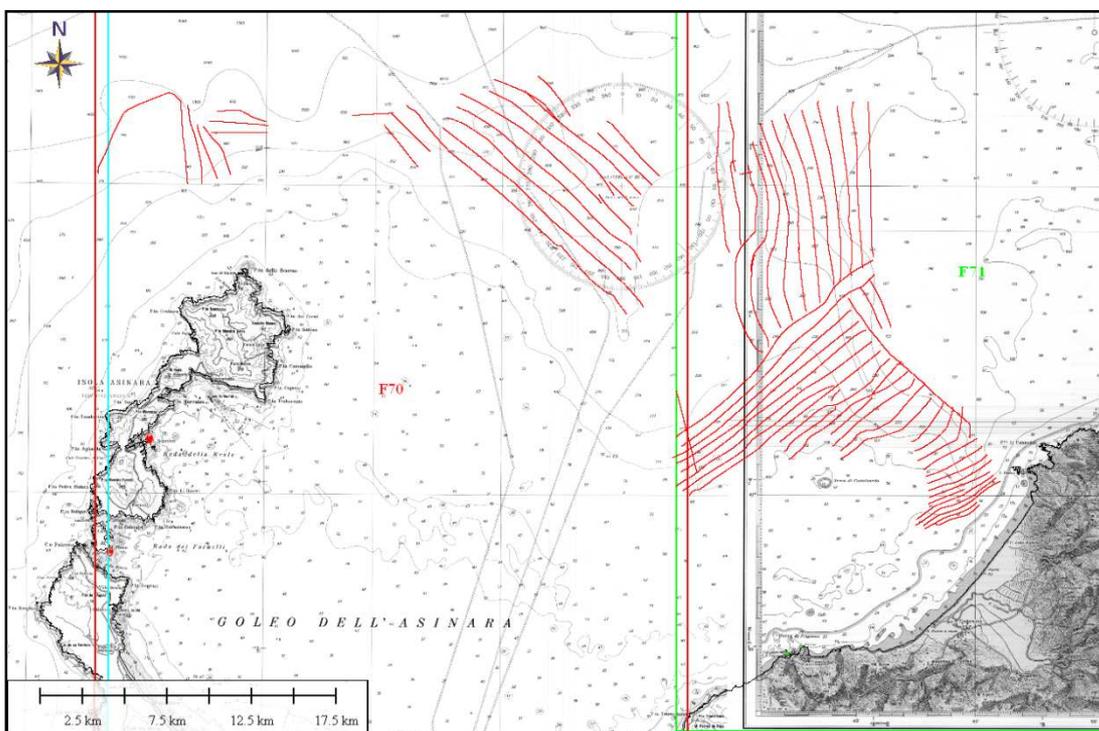
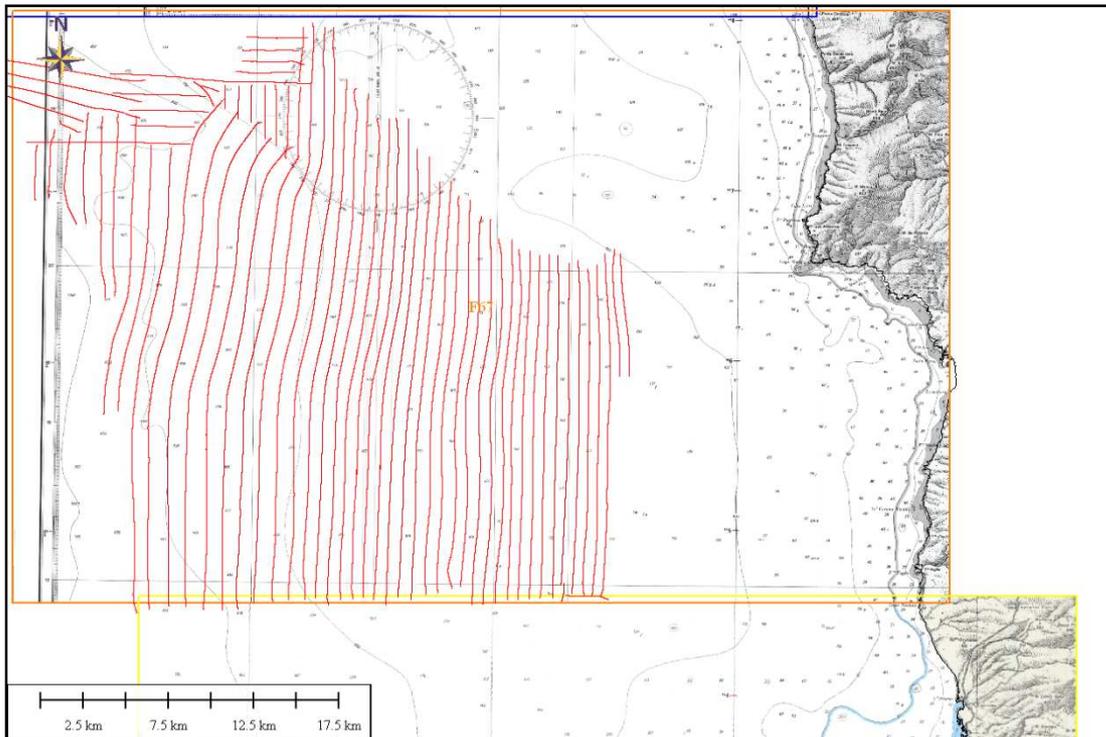


**Allegato 3 – Carta delle isobate del Foglio 70 e del Foglio 71 acquisito con Simrad EM710; intervallo batimetrico ogni 20m;  
DTM non processato con risoluzione di 20m.  
Area totale acquisita: 394 Km<sup>2</sup>.**

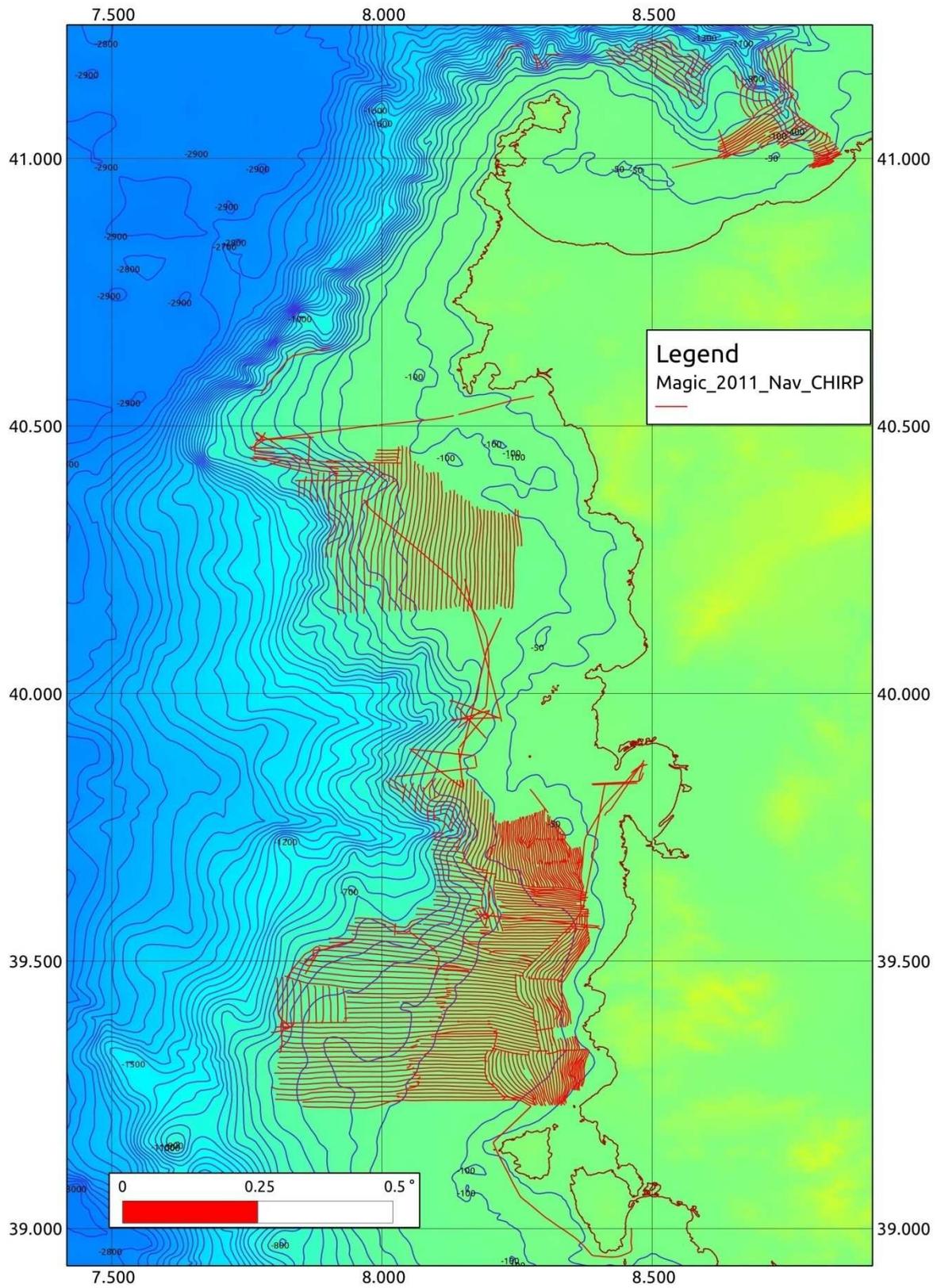


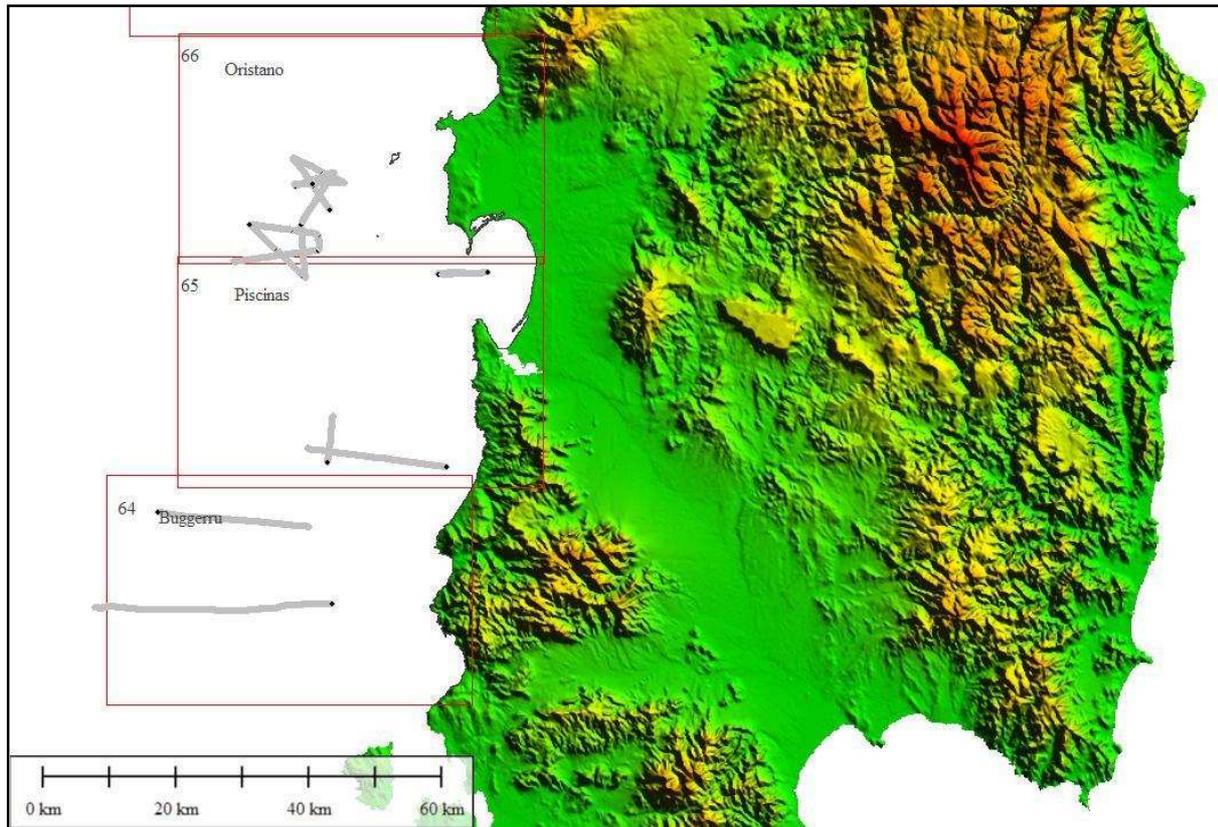
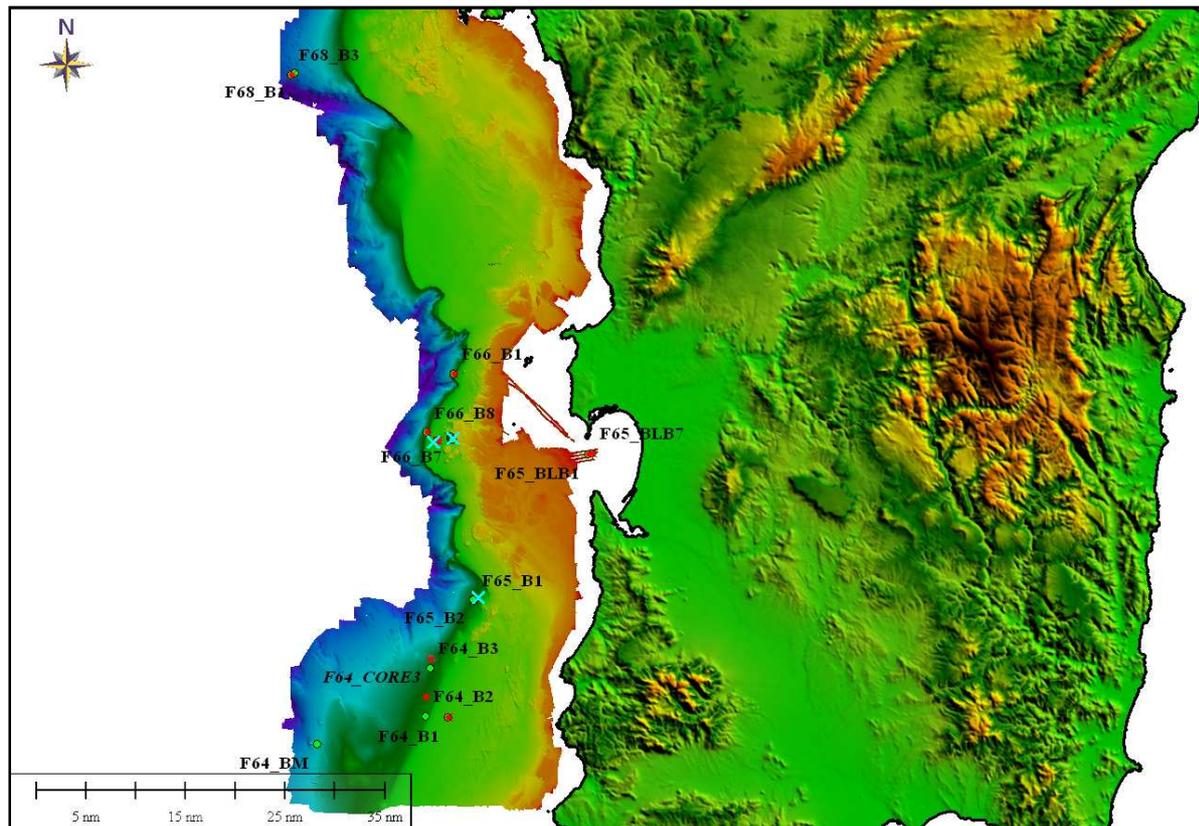
**Allegato 4 –Carta di navigazione dell’acquisizione multibeam nei Fogli 64 e 65. Miglia totali percorse: 1972.3 nm**

**Allegato 5-** Carta di navigazione dell'acquisizione multibeam nei Fogli 67, 70 e 71. Miglia totali percorse: 677.75 nm per il foglio 67, 85.684 nm per il foglio 70, 207.7 nm per il foglio 71

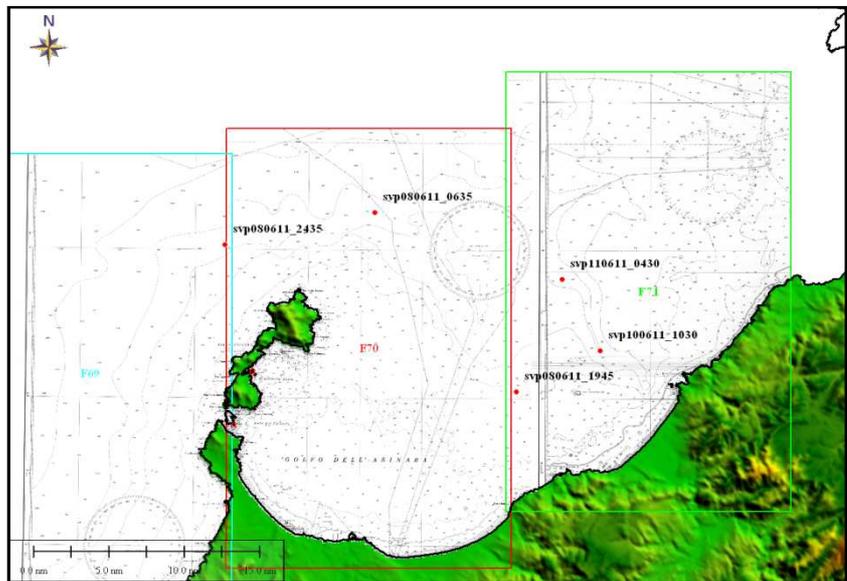
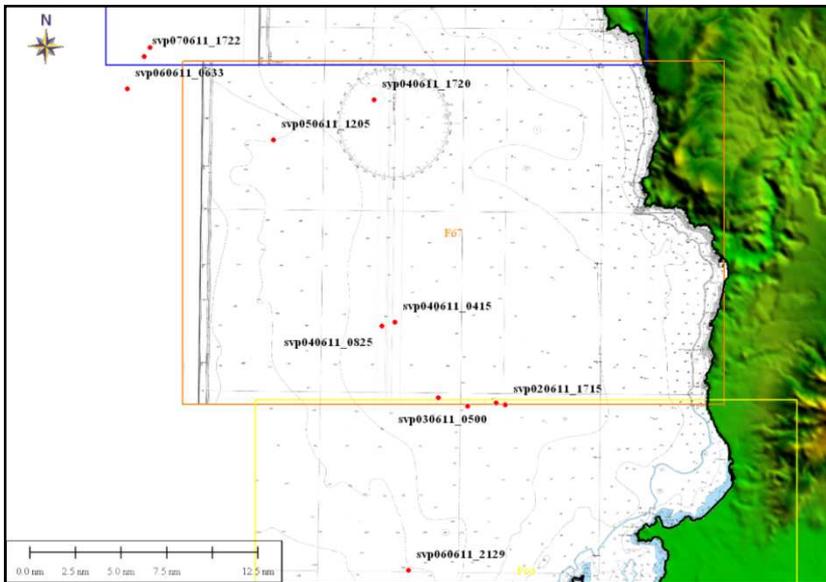
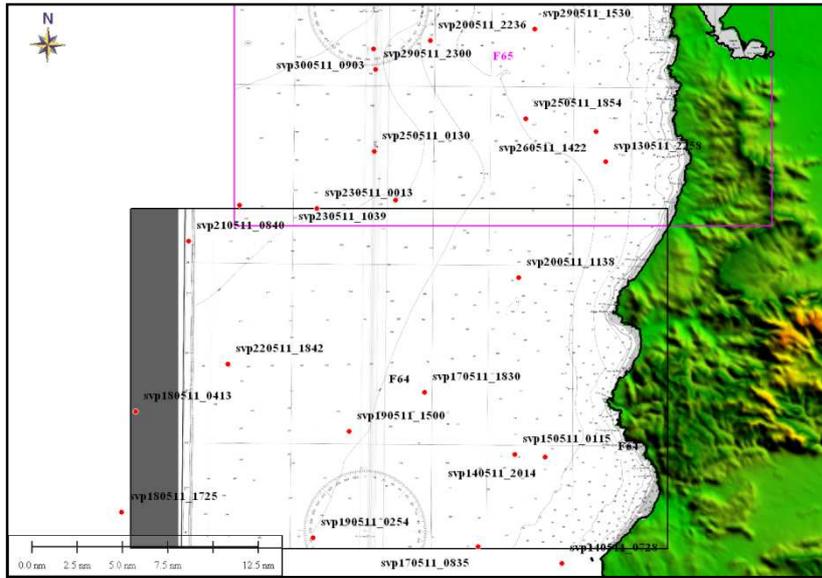


**Allegato 6 –Carta della navigazione delle linee Chirp.**



**Allegato 7 –Carta della navigazione delle linee Sparker.****Allegato 8 –Carta dei punti di campionamento. In verde le benne, in rosso i carotaggi, in azzurro le draghe.**

**Allegato 9 –Carta dei punti di campionamento CTD per i diversi fogli investigati**



### 13.Osservazioni sull'andamento della campagna, suggerimenti e ringraziamenti

La Campagna Oceanografica MAGIC\_IAMC0511 ha visto, nell'ambito del progetto, per la prima volta l'utilizzo del Multibeam Simrad EM710, uno strumento con una frequenza di acquisizione di 100kHz e una profondità operativa di 2000m. La strumentazione non ha presentato le caratteristiche indicate dalla Simrad, infatti a una profondità massima di circa 850 m diviene difficile mantenere il fascio stabile. Inoltre comparando la copertura dello strumento Simrad EM710 con il Reson Seabat 7111, utilizzato nella campagna 2010, si è notata una minore copertura del fascio sul fondo del primo rispetto al secondo. Comunque i dati acquisiti si possono considerare di buona qualità e la campagna si è svolta nei tempi previsti concludendo tutti i lavori che si erano preposti prima della campagna, considerando anche che sono state investigate le caratteristiche geologiche dei settori acquisiti che risultavano maggiormente interessanti nell'ambito del progetto. La buona riuscita della campagna deve essere condivisa anche con l'equipaggio marittimo che ha coadiuvato le operazioni consentendo all'equipaggio scientifico di eseguire i rilievi nei tempi previsti. Infine si ringraziano tutti i partecipanti alla campagna che hanno consentito di svolgere il lavoro, sia di campionamento che di geofisica, nel migliore dei modi.

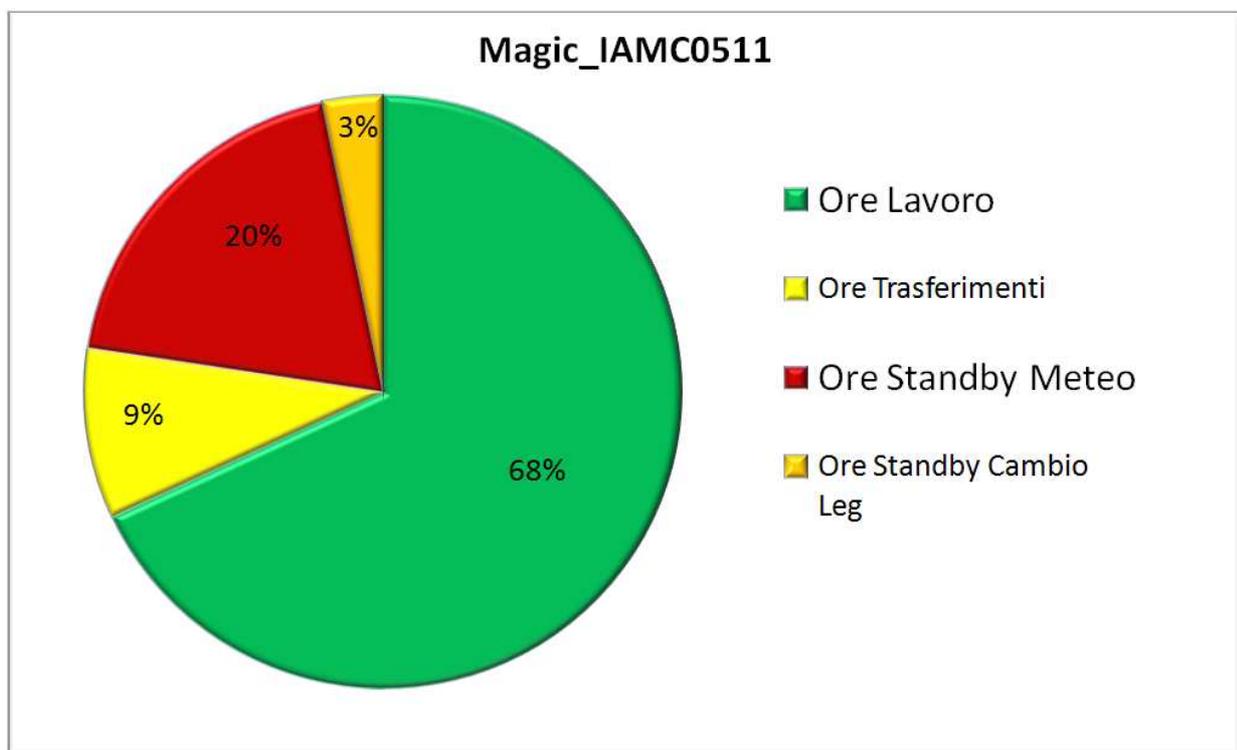


Figura 22. Diagramma a torta delle attività della campagna MAGIC\_IAMC0511

Renato Tonielli

Il Capo Missione  
*Renato Tonielli*

## ***14. Bibliografia***

Budillon F., Lirer F., Iorio M., Macrì P., Cagnotti L., Vallefucio M., Ferraro L., Garziglia S., Innangi S., Sahabi M., Tonielli R., 2009 – *Integrated stratigraphic reconstruction for the last 80 kyr in a deep sector of the Sardinia Channel (Western Mediterranean)*. *Deep-Sea Research II*, Elsevier, pp 1-13.

Caris - Hips and Sips 7.0 Service Pack2 User guide, 2010.

Kongsberg - Seafloor Information System User Guide, 2010.

Lecca L., 2000. *La piattaforma continentale miocenico-quadernaria del margine occidentale sardo: blocco diagramma sezionato*. *Rend. Semin. Fac. Sc. Università Cagliari*. Vol 70 (1), 49-70.

Reson - PDS2000 User Manual, 2007.

Thomas B., Lecca L., Gennesseaux M., 1988. *La Structure de la marge occidentale de la Sardaigne et la fragmentation de l'île au Cénozoïque*. *Marine Geology*, 83, 31-41.