

## NOTE ILLUSTRATIVE FOGLIO F57 “ARBATAX”

### 1. Inquadramento geologico dell'area.

Il Foglio 57 (“Arbatax”) si trova nel bacino dell’Ogliastra, un bacino di intrascarpata situato lungo il margine orientale della Sardegna, il quale rappresenta il margine passivo del Mar Tirreno Meridionale e Centrale (Marani & Gamberi, 2004) (Fig. 1.1).

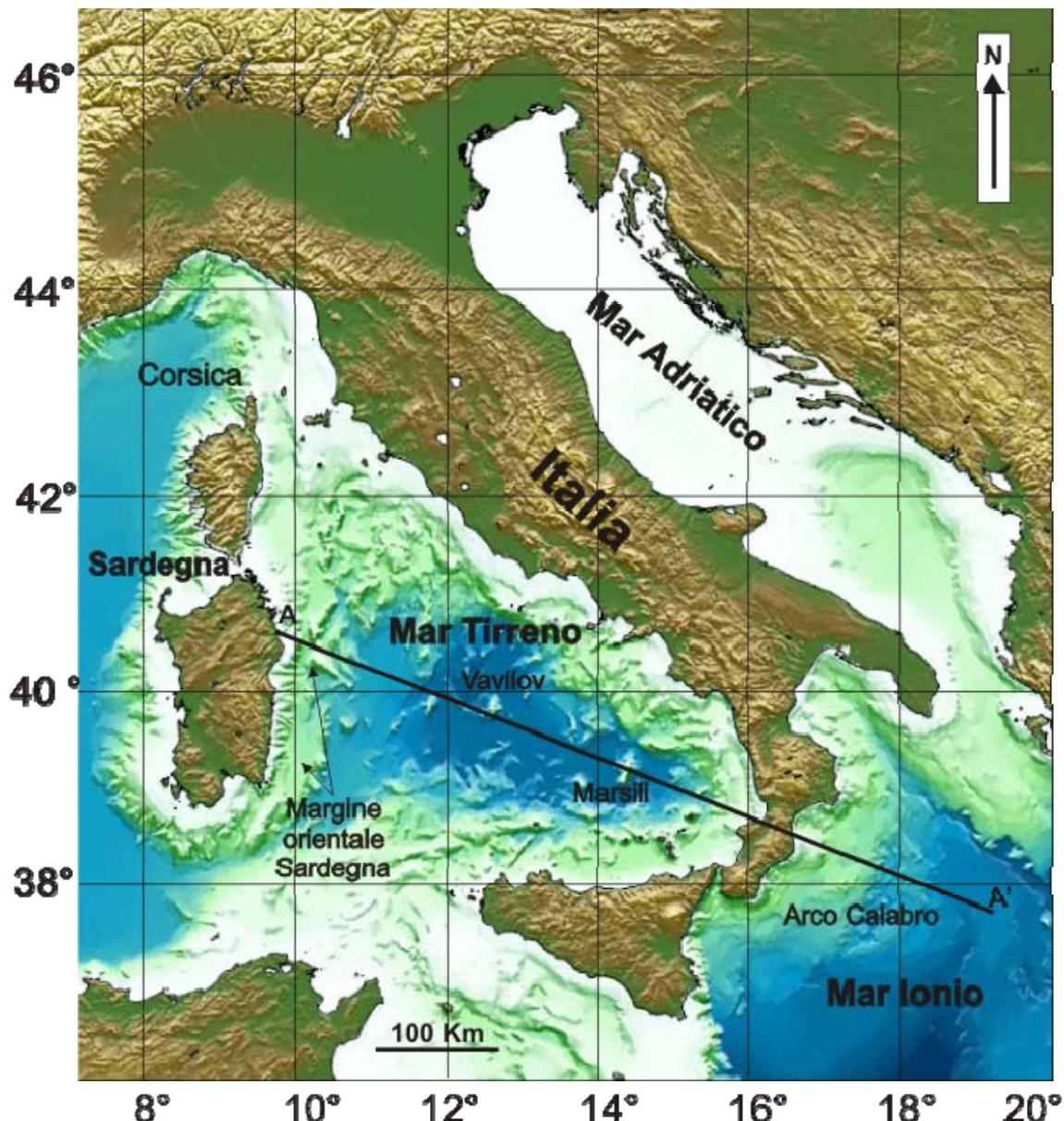


Fig. 1.1 Rilievo topografico e batimetrico ombreggiato del Bacino del Tirreno, del Mar Ionio e del Bacino Adriatico. Dati topografici GLOBE (1999). Dati batimetrici GEBCO-97 (1997) e IBCM

(1997). Il profilo A-A' è mostrato in figura 1.2.



Fig. 1.2 Sezione geologica interpretativa attraverso il margine orientale della Sardegna, il bacino del Tirreno Meridionale e l'arco Calabro. (Immagine modificata da Bosellini, 2005; per la posizione del profilo si veda la figura 1.1).

Il bacino del Tirreno rappresenta un bacino estensionale Neogenico, a carattere episuturale (*sensu* Bally & Snelson, 1980), formatosi a partire dal Miocene Superiore nel contesto della convergenza litosferica cretatico-terziaria, tra le placche Africana, Adriatica ed Euro-asiatica (Kastens & Mascle, 1990). I modelli geodinamici volti a spiegare l'apertura del Bacino del Tirreno sono diversi e non del tutto esaurienti; tra questi modelli vanno segnalati: a) Bacino del Tirreno come bacino di retroarco formatosi per arretramento da O verso E (*roll-back*) di un piano di Benioff immergente verso W e legato alla subduzione della placca Ionica (Malinverno & Ryan, 1986) e che attualmente sembra rappresentare il modello più attinente (Fig. 1.2); b) apertura del Bacino del Tirreno in conseguenza di una risalita diapirica di materiale astnenosferico (Locardi & Nicholich, 1992); c) apertura del bacino legata ad estensioni a scala litosferica (Wang, 1989).

Nelgli ultimi decenni il bacino del Tirreno è stato oggetto di numerosi indagini di carattere geologico, paleontologico e geofisico, culminate negli anni '70 con i Legs 12 e 42 del progetto DSDP (Ryan, Hsu et al., 1973; Hsu, Montandert et al., 1978) e alla fine degli anni 80 con l'effettuazione del Leg 107 nell'ambito del progetto ODP (Kastens, Mascle et al., 1978, 1990). Dal punto di vista geodinamico queste indagini hanno messo in evidenza numerosi episodi di distensione crostale (*rifting*) che hanno interessato il margine orientale della Sardegna e successivamente sono migrati nel tempo e nello spazio in direzione E-SE, dando origine alla configurazione attuale del Tirreno (Marani & Gamberi, 2004).

In particolare, basandosi sui dati raccolti durante la campagna ODP\_Leg 107, i processi di *rifting* che coinvolsero il settore del margine orientale della Sardegna e che successivamente portarono all'apertura del bacino Tirrenico iniziarono nel Tortoniano Superiore (10 Ma) e si conclusero nel

Pliocene Inferiore (5.3 Ma) (Kastens & Mascle, 1990).

In particolare, durante il Tortoniano Superiore, i processi di fagliazione ed assottigliamento crostale si concentrano nel settore superiore del margine, mentre durante il Messiniano (6.5-4.8 Ma) il settore di massima estensione si sposta verso SE (Sartori *et al.*, 1990; Kastens & Mascle, 1990). Durante il Messiniano, il settore inferiore del margine, rappresentato attualmente dal Terrazzo di Cornaglia diviene sede di deposizione evaporitica: i sedimenti di syn-rift del Terrazzo Cornaglia sono infatti in prevalenza di età Messiniano-Pliocene Inferiore, e sono indicativi del fatto che questo settore del margine, in quel periodo, era il più attivo (Figs. 1.3, 1.4) (Spadini *et al.*, 1995). Le fasi finali di estensione crostale collegate all'apertura del Tirreno Meridionale e terminate con la messa in posto di crosta oceanica nel sottobacino del Vavilov, il più vecchio sub-bacino del Tirreno, sono state datate a circa 3.5 Ma (Sartori, 1990) (Fig. 1.3).

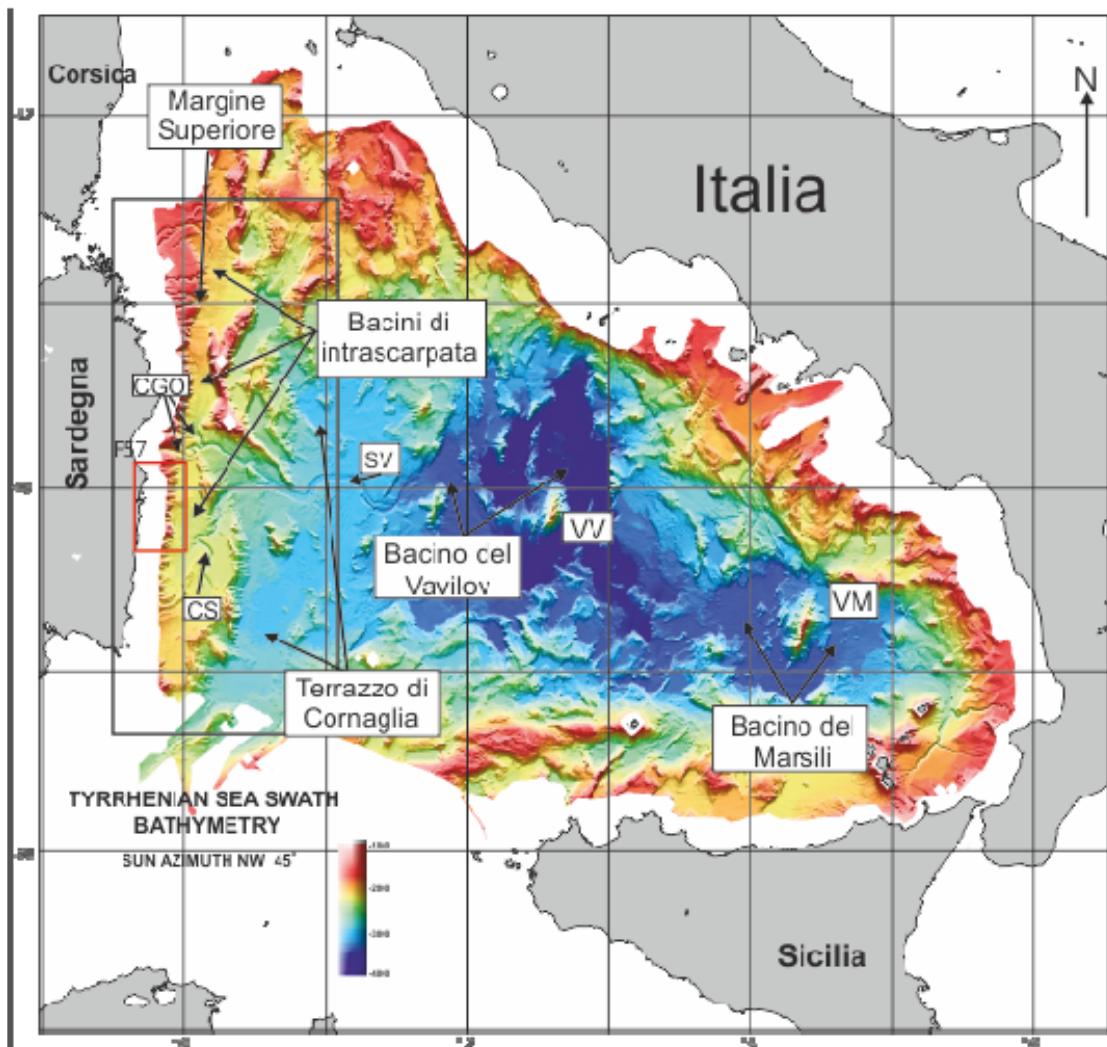


Fig. 1.3 Rappresentazione a rilievo ombreggiato della batimetria del mar Tirreno Meridionale e Centrale acquisita tramite ecoscandaglio multi fascio dall'ISMAR-Bologna durante le campagne TIR96 e TIR99 (illuminazione da NO 45°). Il rettangolo nero indica l'estensione areale del margine orientale della Sardegna, diviso in un settore superiore caratterizzato da bacini di intrascarpata, e

un settore inferiore corrispondente al Terrazzo Cornaglia. CGO: canyon Gonone-Orosei; CS:canyon Sarrabus; SV: Valle di Sardegna; VV: Vulcano del Vavilov; MV: Vulcano del Marsili. (Immagine modificata da Marani & Gamberi, 2004).

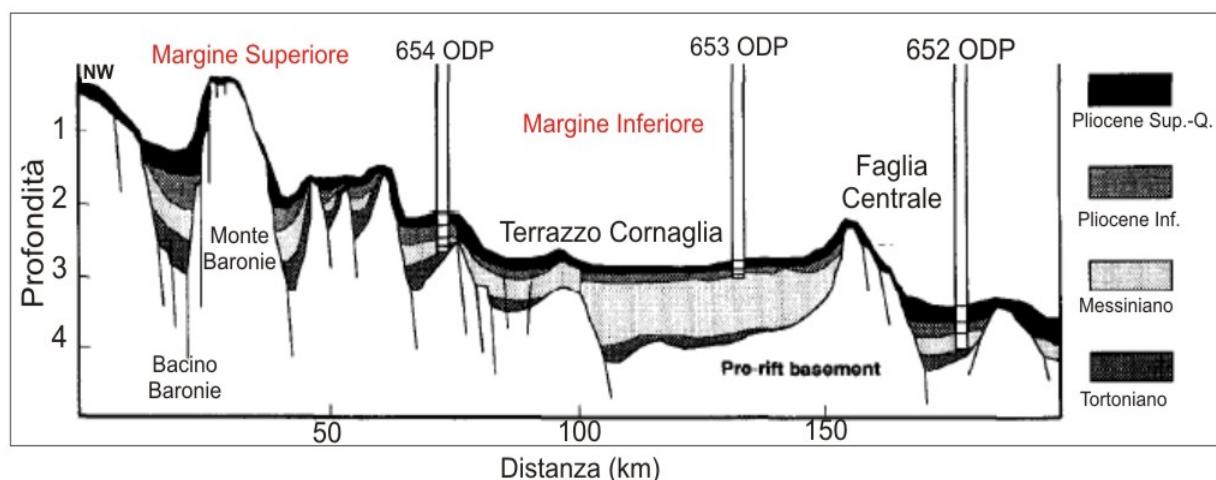
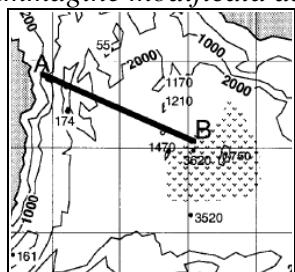
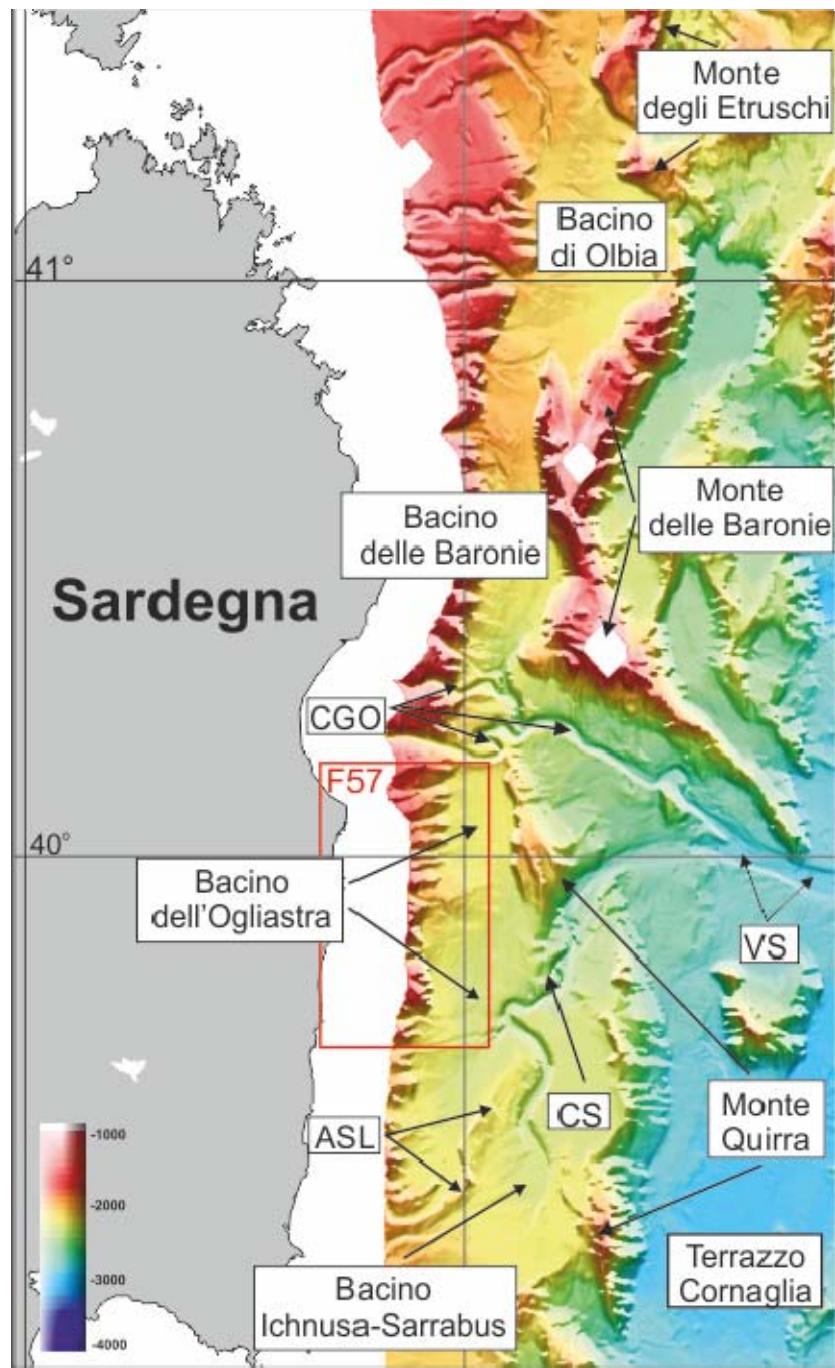


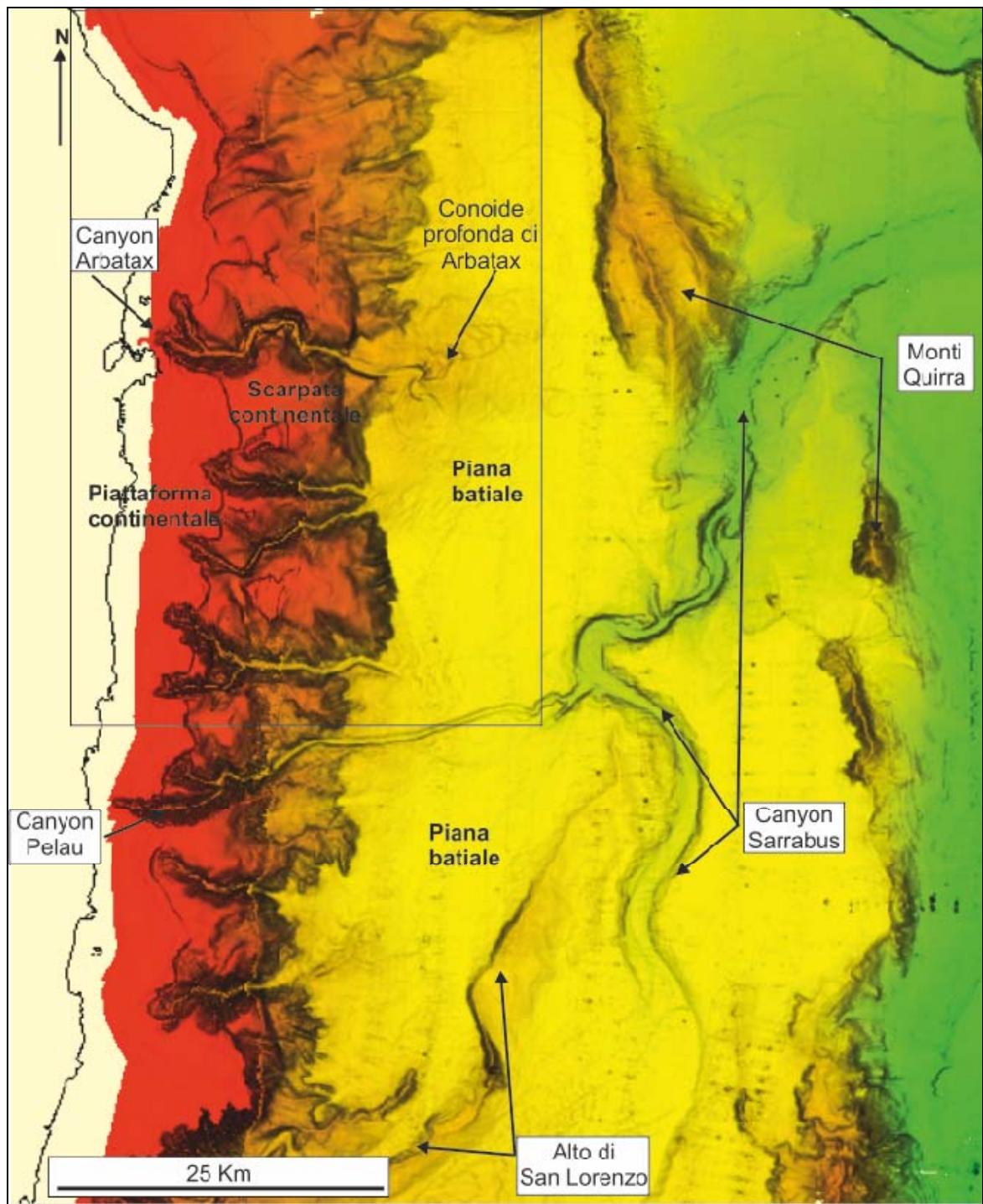
Fig. 1.4 Schema stratigrafico del margine passivo della Sardegna orientale ottenuta dai dati ODP\_Leg 107 pubblicati da Masclle & Rehault (1990). Le proiezioni dei pozzi ODP sono indicate. In alto a destra viene indicata la posizione del profilo stratigrafico. (Immagine modificata da Spadini et al., 1995).

Attualmente la morfologia del settore superiore del margine orientale della Sardegna riflette i processi di distensione crostale messiniano-pliocenici, ed è articolato in una serie di bacini di intrascarpata (*graben*) bordati verso mare da una serie di alti strutturali (*horst*). Gli alti strutturali settentrionali, rappresentati dai monti sottomarini degli Etruschi e delle Baronie rappresentano il settore sollevato di un sistema di faglie dirette distensive, mentre il sistema di alti meridionali rappresentato dai monti Quirra rappresentano l'espressione morfologica di blocchi ruotati lungo faglie listriche (Fig. 1.4) (Marani & Gamberi, 2004).



*Fig. 1.5 Rilievo ombreggiato del margine orientale della Sardegna ottenuto dai dati acquisiti con ecoscandaglio multi fascio durante le campagne Tir96 e Tir 99 dall'ISMAR-Bologna. Vengono indicati i 4 bacini di intrascarpata che caratterizzano il margine superiore della Sardegna orientale, gli alti strutturali che bordano i bacini verso mare, e i sistemi di canyon sottomarini principali: CGO:canyon Gonone-Orosei; CS: canyon del Sarrabus; VS: Valle di Sardegna. ASL: Alto di San Lorenzo. (Immagine modificata da Marani & Gamberi, 2004).*

I due bacini settentrionali (Olbia e Baronie) sono divisi dai bacini meridionali dell’Ogliastra e dell’Ichnusa-Sarrabus dal sistema di canyon sottomarini del Gonone-Orosei (Fig. 1.5). A loro volta, i bacini dell’Ogliastra e dell’Ichnusa-Sarrabus sono delimitati dal canyon del Sarrabus, che si genera all’altezza dell’alto di San Lorenzo (Fig. 1.5, 1.6).



*Fig.1.6 Rilievo ombreggiato del Bacino dell'Ogliastro ottenuta dalla batimetria acquisita con ecoscandagli multi fascio durante le campagne TIR99 e le campagne MAGIC 02\_10/06\_11 dall'ISMAR di Bologna I principali domini fisiografici, i canyon e sistemi di canyon e i monti sottomarini che confinano il bacino sono indicati. Il riquadro nero indica l'estensione del Foglio Magic F57 (Arbatax).*

Il sistema di canyon del Gonone-Orosei si estende dal Golfo di Orosei in senso E-O fino alla piana del Terrazzo Cornaglia, dove si unisce con il canyon del Sarrabus per formare la Valle di Sardegna che scorre nella piana batiale del Vavilov (Figs. 1.3, 1.5).

Il bacino dell'Ogliastro, dove è localizzato il Foglio 57-Arbatax, è caratterizzato da una piana

batiale di circa 82 km di lunghezza massima, misurata tra il canyon di Orosei a nord, e l'alto di San Lorenzo a sud. La piana batiale ha una larghezza di circa 14 km nel settore settentrionale del bacino, tra la base della scarpata continentale e il fianco occidentale del Monte Quirra, per poi allargarsi progressivamente verso sud fino a raggiungere una larghezza massima di circa 40 km. La pianta batiale si trova a profondità comprese fra 1490 m e 1700 m (Fig. 1.6).

La porzione di piattaforma continentale del bacino dell'Ogliostra coperta dal Foglio 57 ha una larghezza media che di norma non supera i 5 km, con un massimo di 7 km a sud dell'abitato di Arbatax. Il minimo di estensione della piattaforma continentale è posto in corrispondenza della testata del canyon di Arbatax, davanti all'abitato omonimo, dove misura appena 700 m di larghezza. La scarpata continentale del Bacino dell'Ogliostra ha una larghezza media di circa 24 km nel settore settentrionale del bacino, per poi restringersi progressivamente verso sud, fino a raggiungere una larghezza minima di 12 km al margine meridionale del foglio F57 (Fig. 1.6). La pendenza della scarpata aumenta progressivamente da nord verso sud, passando da valori medi di 3° nel settore settentrionale, a valori di 5° nel settore meridionale, dove vengono toccati valori massimi di circa 19° nella zona di scarpata inferiore (Fig. 1.6).

La porzione di piattaforma e di scarpata continentale del Bacino dell'Ogliostra compresa nel Foglio 57 è incisa da numerosi canyon e sistemi di canyon che partendo da nord sono: il sistema di canyon di Santa Maria Navarrese, il canyon di Arbatax il sistema di canyon di Bari Sardo, e il canyon di Marina di Gairo (Fig. 1.6). Di questi, il canyon di Arbatax sviluppa, alla base della scarpata, una conoide profonda di notevole estensione, coprendo un area di circa 150 km<sup>2</sup> della piana batiale (Fig. 1.6). La conoide profonda di Arbatax ha un'estensione NS di circa 16 km, mentre in direzione EW oltrepassa il limite del foglio F57, coprendo una distanza di circa 10 km dalla base della scarpata (Fig. 1.6). Il rilievo della conoide rispetto al fondo della piana batiale raggiunge un massimo di circa 300 m. La conoide inoltre appare canalizzata, caratterizzata da un canale sinuoso principale, lungo circa 12 km che raggiunge la profondità di circa 1600 m, e da alcuni canali tributari di dimensioni minori (Fig. 1.6).

## 2. Descrizione dei dati geofisici e sedimentologici disponibili nell'area del Foglio

I dati disponibili nell'area del Foglio 57 sono: morfobatimetria, sismica ad alta risoluzione e dati di riflessione.

### 2.1 Dati morfobatimetrici (rilievi multibeam)

I dati morfobatimetrici utilizzati per la realizzazione del foglio sono stati acquisiti in quattro crociere distinte. I primi sono stati acquisiti nell'ambito del “Progetto Strategico Tirreno” durante la campagna oceanografica TIR99 a bordo della R/V Strakhov (Bortoluzzi et al., 1999; Marani & Gamberi, 2004; Gamberi & Dalla Valle, 2009).

Durante la campagna TIR99 è stato utilizzato un ecoscandaglio multifascio (multibeam) Kongsberg-Simrad EM12/120S che, alla velocità di 6-8 nodi, ha permesso di acquisire dati di ottima qualità con una copertura equivalente a 3,5 volte la profondità dell’acqua e una sovrapposizione tra le linee del 20 %. I dati sono stati successivamente elaborati presso l’allora IGM, Istituto di Geologia Marina di Bologna, con il software Kongsberg-Neptune, applicando una procedura standard che include la correzione di posizionamento e di profondità, filtri statistici e manuali per produrre DTM di dettaglio fino a 25 e 50 m (Figura 2.1.1).

Gli ulteriori insiemi di dati sono stati acquisiti nell’ambito del progetto MAGIC: due set di dati sono stati acquisiti rispettivamente durante le campagne oceanografiche Magic\_Ismar\_0909 e Magic\_Ismar\_0210 a bordo della R/V Mariagrazia, l’ultimo set invece durante la campagna Magic\_Ismar\_0611 a bordo della nave oceanografica Urania (Figura 2.1.2).

Durante le due campagne a bordo della R/V Mariagrazia sono stati eseguiti rilievi batimetrici con l’ecoscandaglio multifascio KONGSBERG 3002DUAL (frequenza di lavoro 293-307 kHz) per profondità comprese tra i 50 e i 100 m. I dati sono stati corretti in velocità attraverso il sensore posto alla testa dello strumento e il profilo verticale della velocità del suono acquisito attraverso calate CTD. Il sistema di posizionamento era costituito da un DGPS Omnistar codice L1 collegato direttamente al Seatex Seapath 200 della Kongsberg e ai sensori di assetto Seatex MRU5 Kongsberg. Durante l’ultima campagna Magic\_0611, a bordo della nave Urania sono stati acquisiti dati morfobatimetrici tramite il multibeam Kongsberg EM-710, con una profondità massima d’indagine di 2000 m e uno swath di 5,5 volte la profondità della colonna d’acqua sottostante. Lo strumento ha una frequenza di lavoro di 70kHz, 150°di apertura, ed è asservito a DGPS, MRU e girobussola tramite SEAPATH. I dati di elevata qualità ottenuti, fra i 50 m e i 1000 m di profondità, sono stati poi elaborati presso ISMAR di Bologna tramite il software Caris Hips & Sips, che ha permesso di creare DTM ad alta risoluzione (Fig. 2.1.2).

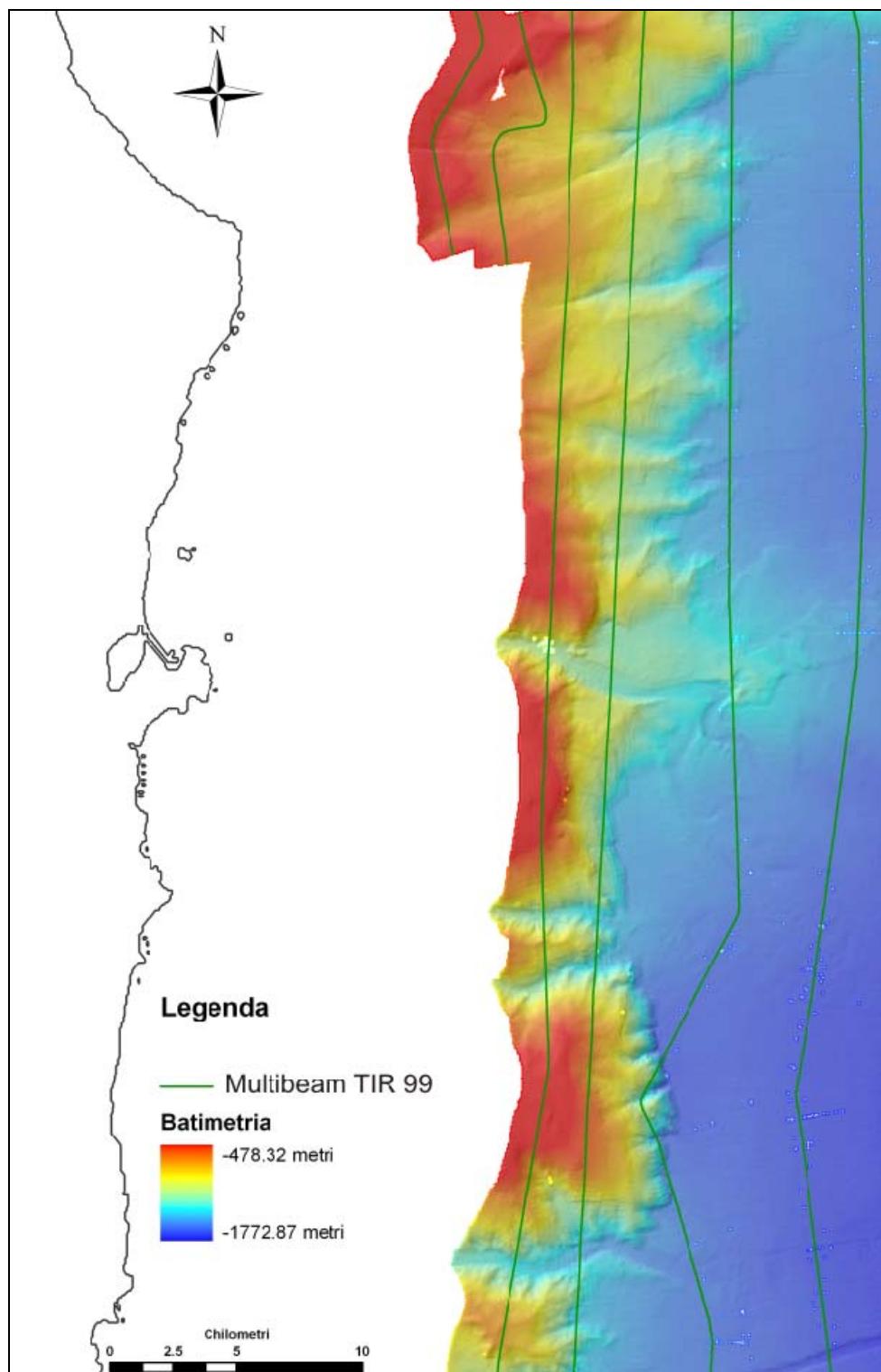


Fig. 2.1.1 Rilievo batimetrico effettuato tramite ecoscandaglio multifascio (multibeam) durante la campagna TIR99.

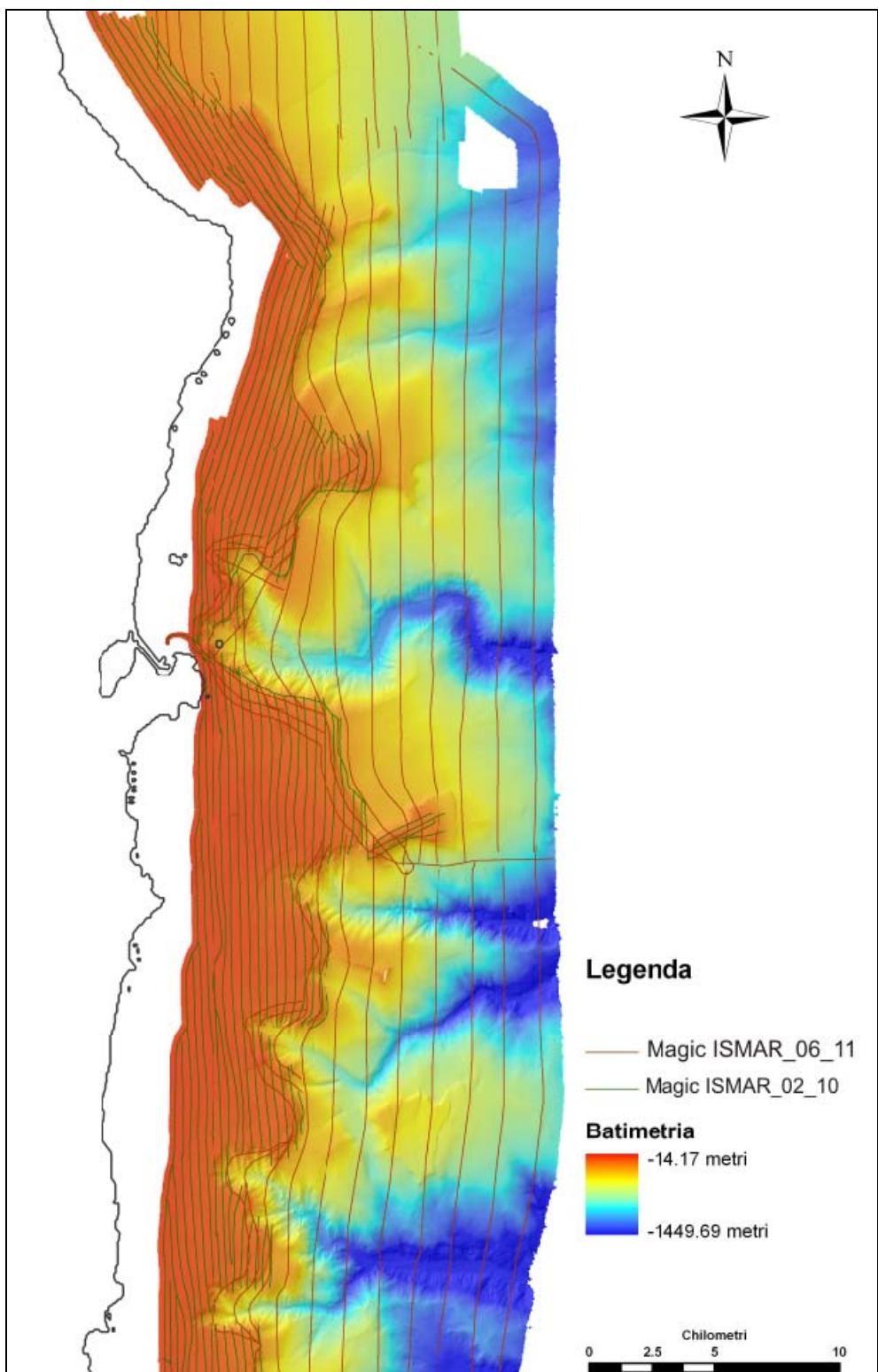


Fig. 2.1.2 Rilievi batimetrici effettuati tramite ecoscandaglio multifascio (multibeam) durante le campagne Magic-Ismar\_0210 e Magic Ismar\_0611.

## 2.2 Dati di riflettività e immagini del fondale (side scan sonar, rov, ecc.)

Contemporaneamente alla batimetria, il multibeam Kongsberg-Simrad EM12 ha permesso di acquisire dati sonar a 13 kHz di riflettività del fondo marino. Utilizzando il multibeam Kongsberg EM-710, sono stati acquisiti anche dati di riflettività con frequenze di lavoro variabili fra i 70 e 100 kHz, così come con il multibeam EM3002D a 300 kHz (Fig. 2.2.1)

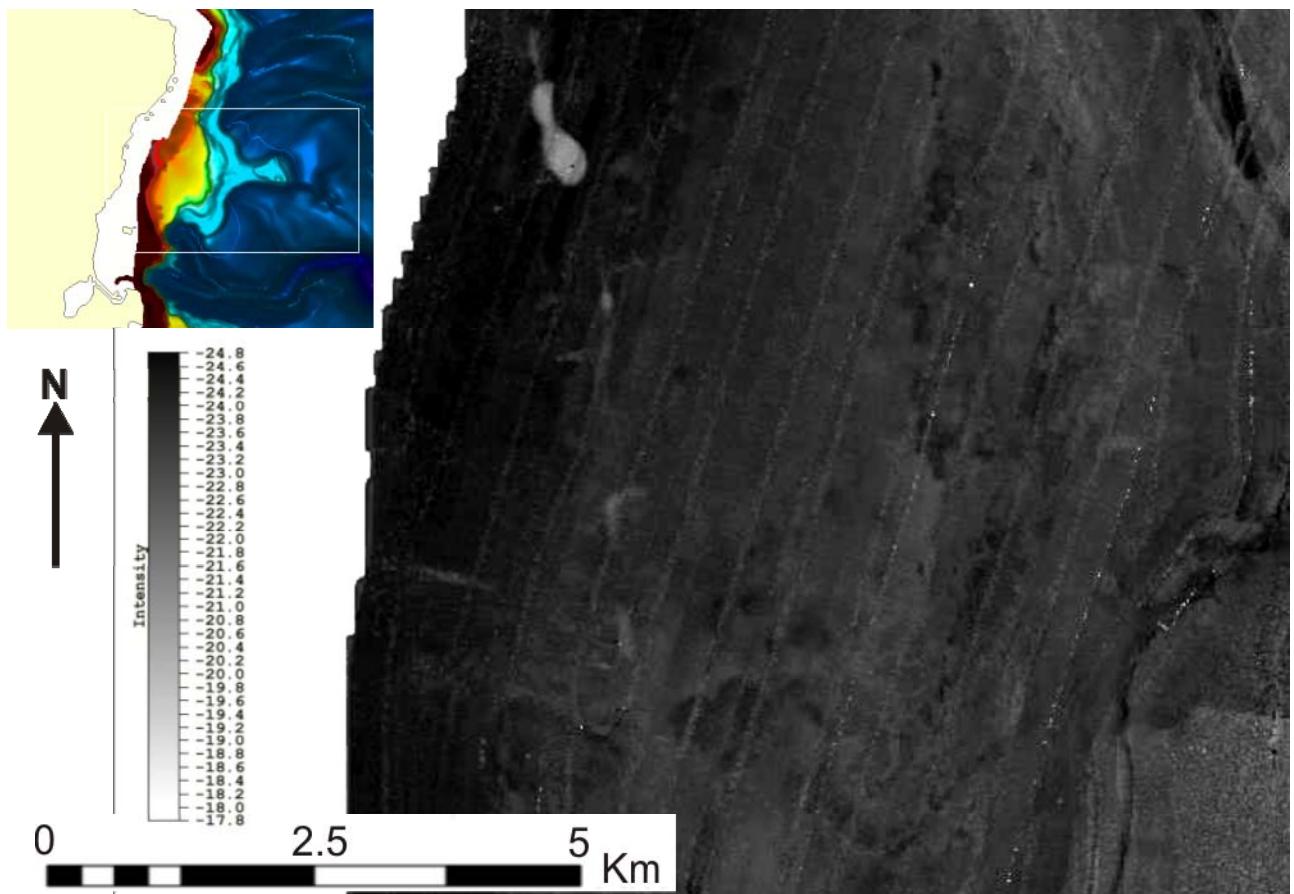


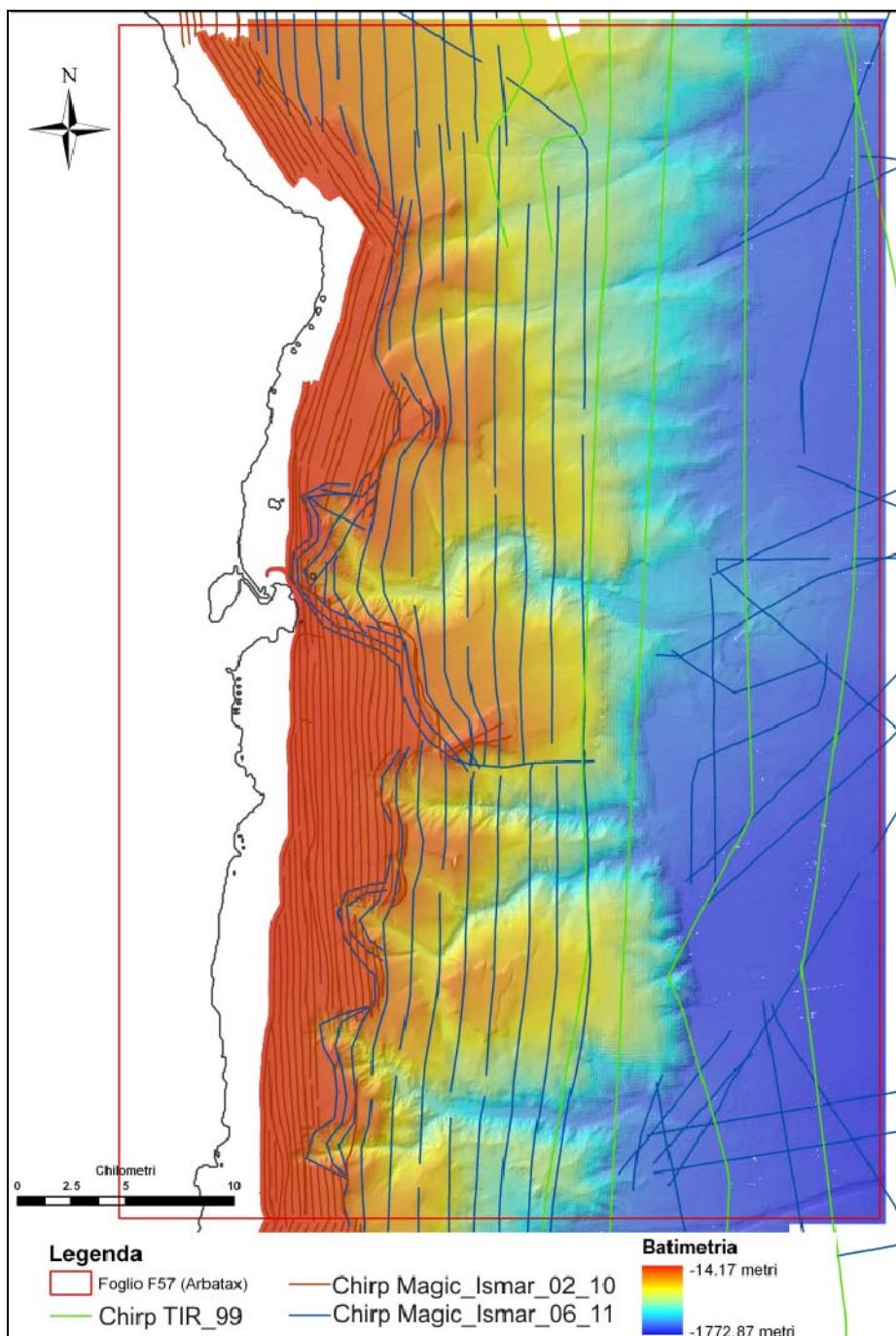
Fig 2.2.1- Dati sonar acquisiti durante la campagna oceanografica Magic\_Ismar\_0210 con multibeam EM3002D.

## 2.3 Dati di sismica a riflessione

I dati sismici disponibili per lo studio e l'interpretazione dell'area di studio appartengono a quattro differenti dataset, essendo stati acquisiti in quattro differenti campagne: TIR99, Magic\_Ismar\_0909, Magic\_Ismar\_0210 ed infine Magic\_Ismar\_0611.

Durante la campagna TIR99 sono stati acquisiti profili sismici monocanale con una sorgente composta da due air-gun sincronizzati (Figura 2.3.1). La capacità di ciascun cannone variava tra 0,5 e 11 e la pressione di utilizzo tra 70 e 100 bar, con un intervallo di sparo di 8 s. Lo streamer (attivo

15 m) era costituito da 30 elementi ceramici contenuti in un rivestimento di poliuretano e riempito di acqua di mare per incrementare il rapporto rumore/segnale. Il tow leader era costituito da un cavo d'acciaio e una sezione stretch. La lunghezza totale della sezione attiva era 150 m da poppa. I cannoni e lo streamer erano immersi rispettivamente a 2-5 m, e a 11 m (Bortoluzzi et al., 1999).



*Fig. 2.3.1 Rilievi chirp effettuati durante le campagne Tir\_99, Magic-Ismar\_0210 e Magic Ismar\_0611.*

Questo tipo di acquisizione ha fornito un dato che ha permesso di investigare strutture geologiche di

sotto-superficie fino ad una profondità di circa 1-1.5 secondi (T.W.T.), con una risoluzione verticale dell’ordine della decina di metri. Durante le campagne MAGIC i rilievi sismici sono stati effettuati utilizzando una sorgente Benthos-CHIRP-III DSP-664 e un sistema di registrazione digitale SwanPRO 2.00 della Communication Technology (Figura 2.3.1).

#### *2.4 Dati di campionamento*

Nulla da riportare

#### *2.5 Altro tipo di dato*

Nulla da riportare

### **3. Elementi Morfobatimetrici e “pericolosità” geologica.**

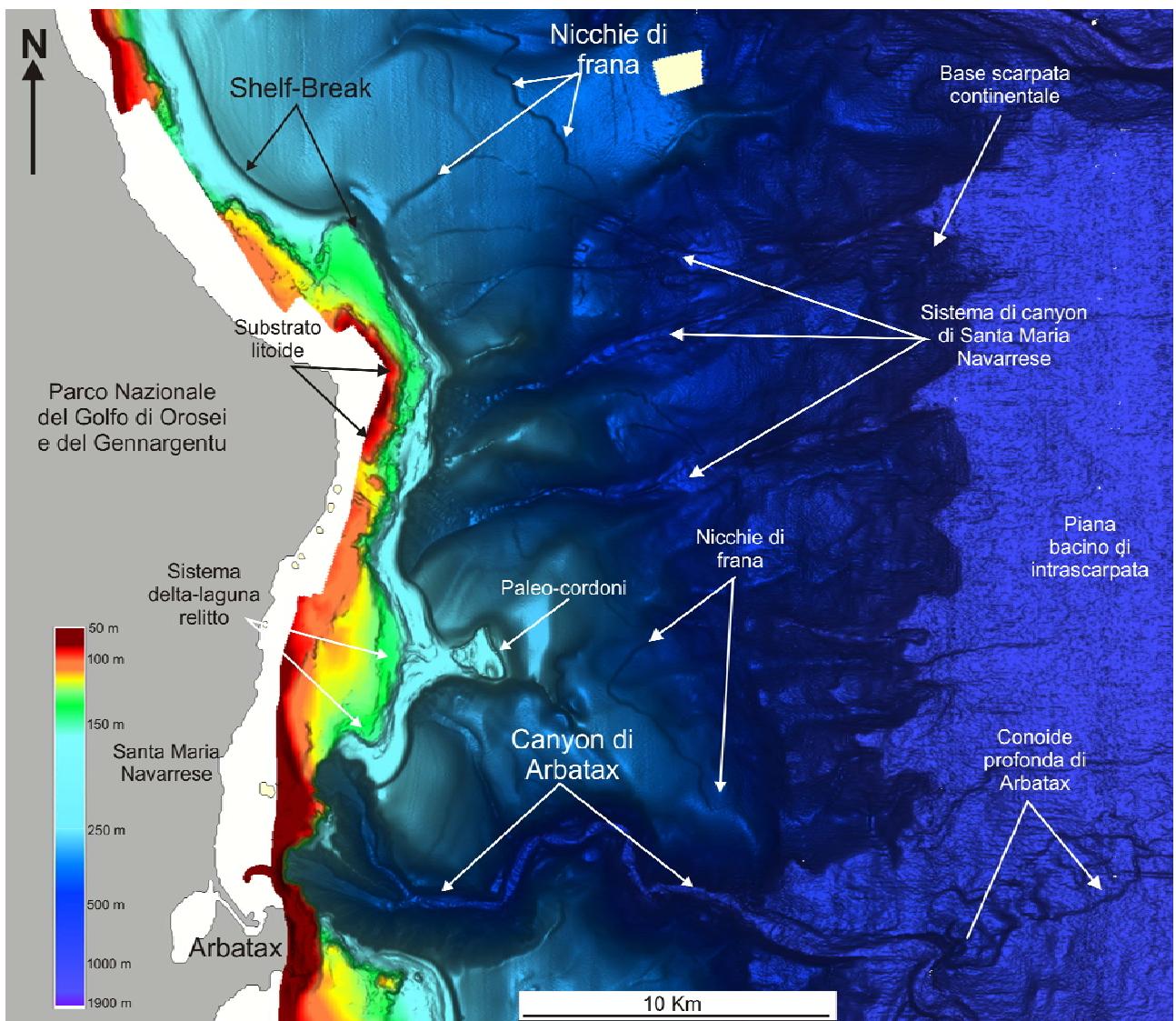
#### *3.1 Sintesi descrittiva del Livello 3.*

Il settore del bacino dell’Ogliastrà compreso nel foglio F57 comprende la piattaforma continentale che si estende dal settore antistante il litorale del Parco Nazionale del Golfo di Orosei e del Gennargentu, fino all’abitato di Zinibiri Marru, al bordo meridionale del foglio F57.

Nel settore compreso fra il limite nord del foglio F57 e l’abitato di Abratax la piattaforma continentale ha una larghezza inferiore ai 4 km, una pendenza di circa 1° e il limite fisiografico piattaforma-scarpata continentale (*shelf-break*) posto a circa 125 m di profondità (Fig. 3.1.1). Nel settore settentrionale, l’andamento dello shelf-break ricalca grossolanamente la linea di costa attuale, con un tratto curvilineo e regolare nella zona del Golfo di Orosei, e caratterizzato da estesi affioramenti di substrato litoide (Fig. 3.1.1). La piattaforma appare più irregolare e frastagliata nella zona antistante l’abitato di Santa Maria Naverrese dove essa mostra una protusione di circa 7 km di lunghezza verso mare (Fig. 3.1.1). Questa settore di piattaforma, è caratterizzato da una zona prossimale (<80 m) che si presenta rialzata rispetto al fondo circostante di circa 30 m, e con una bassa pendenza (0.3°), e da una zona distale più frastagliata e con presenza di forme di fondo ascrivibili a paleo-cordoni litorali (situati profondità comprese fra 100 e 115 m) (Fig. 3.1.1).

Questo settore può essere interpretato l’espressione morfologica di un apparato deltizio ora sommerso, e attivo durante uno stadio di stazionamento basso del livello marino e di un sistema barriera-laguna attivo durante la successiva risalita del mare. Questa ipotesi sembra poter essere avvalorata dalla presenza a terra del torrente Riu Pramaera e del Rio Girasole, che potrebbero aver

alimentato il sistema deltizio durante lo stazionamento basso del livello del mare.

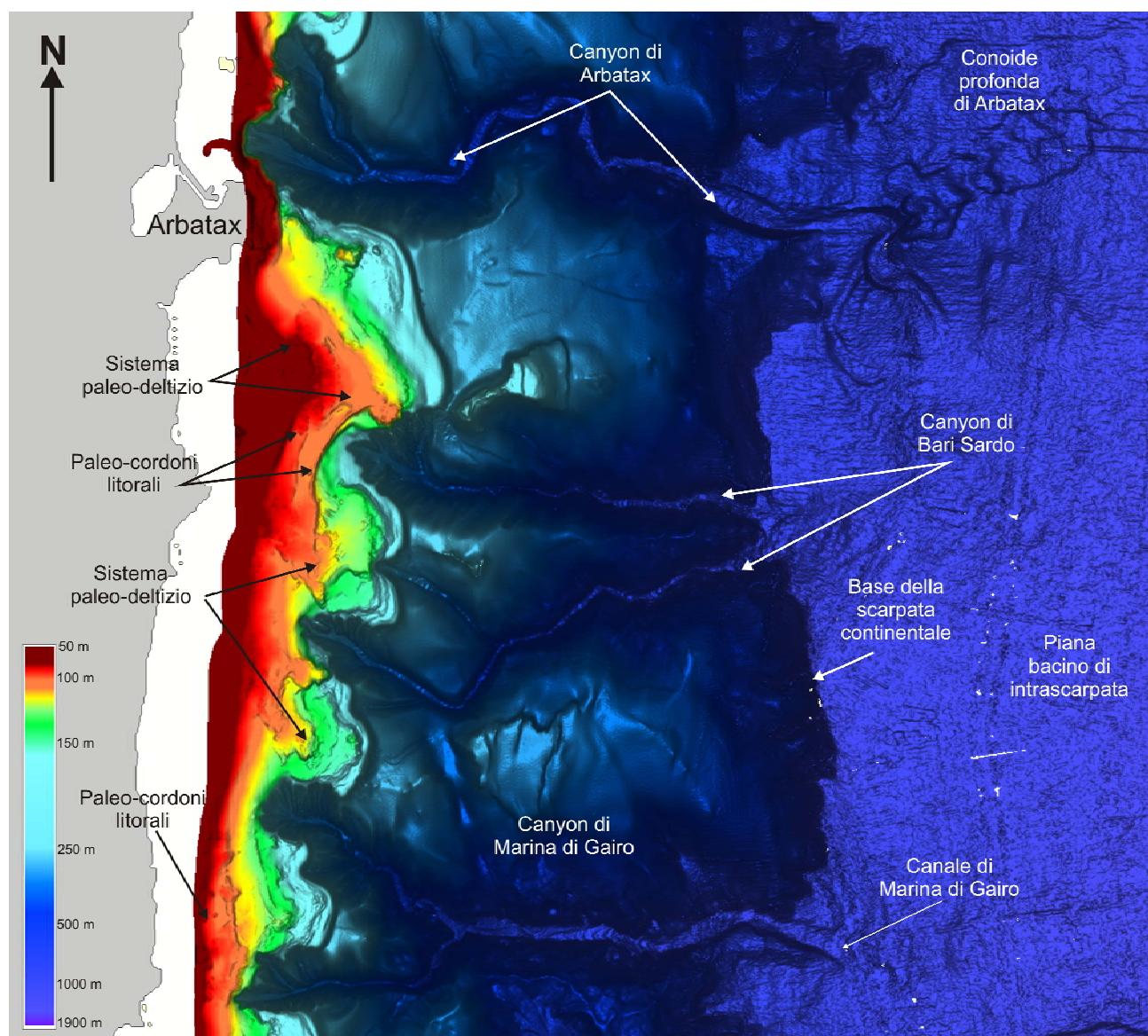


*Fig. 3.1.1 Porzione settentrionale del foglio F57, caratterizzata dalla piattaforma continentale, scarpata continentale e piana bacinale. Vengono indicati i principali sistemi di canyon di scarpata continentale (sistema di Santa Maria Naverrese e canyon di Arbatax), i sistemi di nicchie di frana lungo la scarpata continentale e gli elementi principali della piana bacinale (canale e conoide profonda di Arbatax).*

Il settore antistante l'abitato di Arbatax è caratterizzato da una piattaforma continentale molto poco estesa, essendo il limite della testata del canyon di Arbatx posta a soli 600 m dalla linea di costa. Elementi morfobatimetrici ascrivibili a possibili sistemi deltizi e cordoni litorali si trovano anche nei settori di piattaforma posti fra le testate dei canyon di Bari Sardo e di Marina di Gairo (Fig 3.1.1). In particolare è possibile osservare una zona di piattaforma sopraelevata di circa 25 m rispetto al fondale circostante (lunghezza NS circa 6 km, larghezza EW circa 5km) posta a nord della testata del canyon settentrionale del sistema di Bari Sardo. In questo settore sono presenti

anche alcuni elementi morfobatimetrici curvilinei ascrivibili a paleo-cordoni litorali posti a profondità di 60 m e 50 m. Anche in questo caso nel settore costiero antistante sono presenti le foci di alcuni torrenti (del Riu Mannu, eRiu Silibus). Anche nord della testata del ramo settentrionale del canyon di Marina di Gairo sono presenti una serie di cordoni litorali di modesta estensione (< 700 m), curvilinei, e posti a profondità di 85 ed 80 m e fra 75 e 65 m (Fig. 3.1.2).

Nel settore di piattaforma compreso tra i due rami del canyon di Marina di Gairo, sono presenti cordoni litorali rettilinei di lunghezza superiore a 3 km, posti a profondità di circa 75 e 65 m (Fig. 3.1.2).



*Fig. 3.1.2 Porzione meridionale del foglio F57, caratterizzata dalla piattaforma continentale, scarpata continentale e piana bacinale. Vengono indicati i principali sistemi di canyon di scarpata continentale (canyon di Arbatax, canyon di Bari Sardo, canyon di Marina di Gairo), i sistemi di nicchie di frana lungo la scarpata continentale e gli elementi principali della piana bacinale (canale e conoide profonda di Arbatax, canale di Marina di Gairo).*

Il sistema di cordoni più esterno, presenta un elevazione di circa 3 m rispetto al fondale retrostante, e sono caratterizzati da incurvatura del loro andamento in corrispondenza di un possibile affioramento di substrato litoide (Fig. 3.1.2).

Questa configurazione morfologica lascia ipotizzare che questo sistema rappresentasse una spiaggia a tombolo attiva durante un livello di stazionamento basso del mare, ed ora completamente sommersa.

La scarpata continentale del bacino dell'Ogliastra compresa nel foglio F57 mostra una progressiva variazione di larghezza muovendosi da nord, dove si estende per circa 18 km, verso sud dove raggiunge circa 12 km (Fig. 3.1.1, 3.1.2). La diminuzione di larghezza della scarpata è accompagnata da un progressivo aumento delle pendenze medie e massime, i cui valori raggiungono i 22° al piede della scarpata nelle vicinanze del canyon di Bari Sardo (Fig. 3.1.2).

La scarpata continentale del bacino dell'Ogliastra è incisa da numerosi canyon e sistemi di canyon, che scorrono prevalentemente in direzione EW con andamento rettilineo o a bassa sinuosità, eccezion fatta per il canyon di Arbatax che presenta una sinuosità più marcata (indice sinuosità 1.22). Il settore di scarpata continentale a nord del sistema di Santa Maria Naverrese è interessato da un reticolo di nicchie di frana superficiali, lungo circa 24 km e posto a profondità fra 550 e 600 m che copre un area di circa 70 km<sup>2</sup>.

I canyon che compongono il sistema di canyon di Santa Maria Navarrese occupano il settore settentrionale della scarpata coprendo un area di circa 205 km<sup>2</sup>. Il sistema è composto da due rami principali, rettilinei, ad andamento SW-NE, lunghi circa 17 km, con rilievo negativo di circa 300 m, che diminuisce progressivamente lungo la scarpata, ed una larghezza del fondo inferiore ai 500 m (Fig. 3.1.1). I due rami indentano il bordo della piattaforma continentale, per un settore largo circa 6 km, hanno una pendenza media intorno ai 4 ° e terminano al piede della scarpata ad una profondità di circa 1500 m (Fig. 3.1.1). Al piede della scarpata i canyon sviluppano piccole conoidi profonde coalescenti, che mostrano un modesto rilievo (circa 10 m) e sono prive di elementi canaliformi.

Il settore di scarpata compreso fra il ramo meridionale del sistema di Santa Maria Naverrese e il canyon di Arbatax è interessato, per un area di circa 188 km<sup>2</sup>, da un complesso sistema di nicchie di frana e settori in forte erosione, con canali minori indentati nella scarpata inferiore.

Il canyon di Arbatax interessa un settore di scarpata di circa 105 km<sup>2</sup>, ed è costituito da due rami indentati nella piattaforma posti ad distanza di circa 6 km tra di loro. I due rami si congiungono alla profondità di circa 600 m (Fig. 3.1.1). La testata del ramo meridionale si trova a circa 650 m dal porto di Arbatax, mentre quello settentrionale raggiunge i 3 km da costa. Il canyon di Arbatax incide la scarpata continentale con un rilievo negativo di circa 500 m, mantenendo questo rilievo negativo fino alla base della scarpata, dopo un percorso di circa 17 km. I muri del canyon, in

particolare il muro meridionale, si presenta come una singola parete di oltre 500 m di dislivello solcata da numerosi *gullies*, piccole nicchie di frana e con una pendenza media di oltre 15° (Fig. 3.1.1.). Il muro settentrionale è invece articolato in una parete inferiore ripida (20°) interessata da piccole frane ed una parete superiore meno inclinata (7°) e scarsamente interessata da fenomeni di instabilità gravitativa (Fig. 3.1.1). Al piede della scarpata (circa 1275m di profondità) il canyon di Arbatax sviluppa una conoide profonda canalizzata (canale di Arbatax) di dimensioni di circa 10 km di ampiezza (Fig. 3.1.1). Il canale di Arbatax si presenta sinuoso, con una serie di anse a 90°, con una lunghezza di circa 11 km. Il settore di conoide a nord del canale è interessato da una serie di frane che coprono un area di circa 15 km<sup>2</sup>.

Il sistema di canyon di Bari Sardo è composto da due canyon indentati nella piattaforma continentale che si congiungono al piede della scarpata a circa 1500 m, ove danno luogo ad una piccola conoide profonda (Fig. 3.1.2). I canyon hanno un rilievo di negativo di oltre 500 m entrambi, ed una lunghezza di 13 km per il canyon settentrionale, e 17 km per il canyon meridionale (Fig.3.1.2.). Entrambi indentano la piattaforma per circa 3 km, mostrando una testata a cavolfiore e pareti solcate da numerosi, piccoli *gullies*. Il canyon settentrionale raggiunge una distanza dalla costa di circa 5 km (Fig. 3.1.2).

Il canyon di Marina di Gairo è il più meridionale dei canyon compresi nel foglio F57, ed è costituito da due rami che si congiungono a circa 1120 m di profondità in un unico segmento rettilineo che termina alla base della scarpata a circa 1560 m di profondità (Fig. 3.1.2). Entrambi i canyon indentano la scarpata per circa 3 km, mostrando testate a cavolfiore solcate da numerosi *gullies*. I due rami sono separati da un settore di slope di circa 3 km, e hanno rilievi negativi di 400 m (ramo nord) e 300 m (ramo sud). Il tratto di canyon singolo presenta muri laterali fortemente asimmetrici, con una parete meridionale ripida (14°), ed una parete settentrionale con una pendenza di circa 8°. Entrambe le pareti sono interessate da fenomeni di instabilità gravitativa, testimoniati dalle numerose nicchie di frana. Alla base della scarpata il canyon evolve in un canale con argine ( rilievo di circa 80 m) impostato su una piccola conoide profonda di circa 5 km di larghezza. Il canale ha una lunghezza di circa 3 km ed è tracciabile fino ad una profondità di circa 1630 m (Fig. 3.1.2).

### 3.3 Bibliografia citata

Bally, A.W., and Snellson, S., 1980, Realms of subsidence, in Miall, A.D., ed., Facts and principles of world petroleum occurrence: Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir 6, p. 9–94.

Bortoluzzi, G., Carrara, G., Fabretti, P., Gamberi, F., Marani, M., Penitenti, D., Stanghellini, G.,

Tonani, M., Zitellini, N., Bonazzi, C., Lippolis, S., Musacchio, M. Daviddi, A., Diroma, G., Ferrarini, A., Leotta, A., Gilod, D., Nikaronenkov, B., Efimov, V. & Erofeev, S., 1999. Swath bathymetry and geophysical survey of the Tyrrhenian sea report on bathymetric, magnetic and gravimetric investigations during cruises TIR96 and TIR99. IGM technical Report, 52.

Bosellini, A., 2005. Storia geologica d'Italia : gli ultimi 200 milioni di anni. Zanichelli. 183 pp.

Gamberi, F., Dalla Valle, G., 2009. The impact of margin shaping processes on the architecture of the Sardinian and Sicilian margin submarine depositional systems within the Tyrrhenian Sea. Special Publication - Society for Sedimentary Geology, 92, 207-219.

Kastens, K. A., & Mascle, J., 1990. The geological evolution of the Tyrrhenian Sea: an introduction to the scientific results of ODP Leg 107. In Kastens, K. A., Mascle, J., et al. Proc. ODP, Sci. Results, 107: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 3-26.

Locardi, E., & Nicholich, R., 1992. Geodinamica del Tirreno e dell'Appennino centromeridionale: la nuova carta della Moho. Memorie della Società Geologica Italiana, 41, 121-140.

Marani M. P. & Gamberi F., 2004. Structural framework of the Tyrrhenian Sea unveiled by seafloor morphology. Mem. Descr. Carta Geol. d'It, XLIV, 97-108.

Malinverno A. & Ryan W. B. F.; 1986: Extension in the Tyrrhenian Sea and shortening in the Apennines as result of arc migration driven by sinking of the lithosphere. Tectonics, v.5, n°2, pp. 27-245.

Montandert, L., Letouzey, J. & Mauffret, A., 1978. Messinian event: seismic evidence. In: K. J. Hsü, L. Montandert et al. Init. Rep. DSDP, 42(1): 1037-1050.

Ryan, W.B.F, Hsu, K. J., et al., 1973. *Init. Repts. DSDP*, 13, Pt. 2: Washington (U.S. Govt. Printing Office).

Sartori R. 1990. The main results of ODP Leg 107 in the frame of Neogene to recent geology of peri-Tyrrhenian areas. In: K.A.M. Kastens, J. (Editor), Proc. ODP, Sci. Results, 107 College Station, TX, pp. 715-730.

Spadini, G., Bertotti, G., Cloetingh, S. 1995. Tectonostratigraphic modelling of the Sardinian margin of the Tyrrhenian Sea, *Tectonophysics* 2, 52, 269-284, 1995a.

Wang, C-Y., W-T. Hwang, and Y. Shi, Thermal evolution of a rift basin: The Tyrrhenian Sea, *J. Geophys. Res.*, 94, 3,991-4,006, 1989.

#### **4. Punti di Criticità presenti nel Foglio.**

##### **4.1 F57\_PC1\_Testata Canyon**

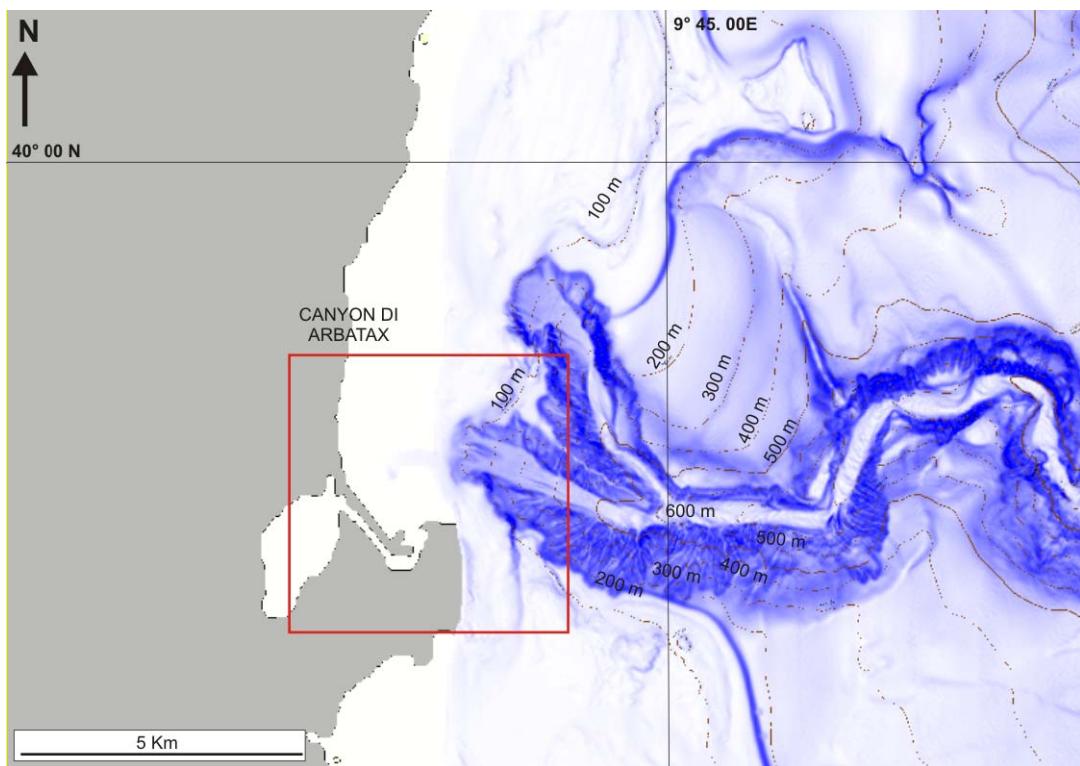
###### **4.1.1 Riassunto**

La rappresentazione degli elementi morfobatimetrici ha messo in luce un unico elemento di criticità localizzato sul ciglio della piattaforma, nella zona antistante il porto di Arbatax (Figura 1 PC1\_F57). Il punto di criticità è rappresentato dalla testata del canyon di Arabatx, in particolare il ramo meridionale del canyon, che in questo settore costiero raggiunge una distanza di circa 660 m dal porto di Arbatax.

###### **4.1.2 Tipo di rischio**

###### **4.1.2 Tipo di rischio**

- Maremoto
- Frana marino-costiera con possibile coinvolgimento di settori emersi
- Frana interamente sottomarina



*Fig 1 PC1\_F57- Punto di criticità F57\_PC, ramo meridionale del canyon Arbatx situato sul*

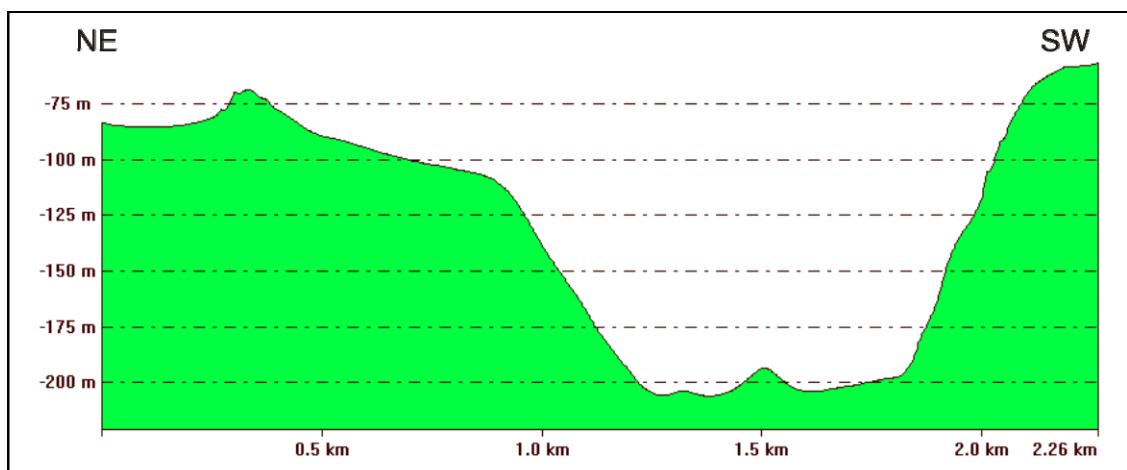
*ciglio della piattaforma, nella zona antistante il porto di Arbatax.*

La testata di questo canyon può venire interessata da una forte erosione retrogressiva, che causa la migrazione del ciglio di piattaforma verso costa. L'evoluzione di questo processo potrebbe portare ad un progressivo incremento dell'erosione costiera, costituendo perciò un possibile rischio per le infrastrutture costiere della zona.

#### 4.1.3 Descrizione del lineamento

Il canyon di Arbatax, ed in particolare il suo ramo meridionale, rappresentante il punto di criticità del foglio F57 ha una testata localizzata a circa 660 m dal porto di Arbatax, ad una profondità di soli 35 m. Attualmente del ramo meridionale del canyon di Arbatx è indentato per circa 5,5 km nella piattaforma. La testata può essere caratterizzata da una erosione retrogressiva, che facilmente può causare l'arretramento del ciglio di piattaforma sempre più verso il porto di Arbatax, accorciando ulteriormente le già esigue distanze.

La testata ha una estensione lineare di circa 3.8 km, ed alla profondità di circa 100 m ha una larghezza di 1440 m, con fianchi ripidi ( $19^\circ$  il fianco meridionale,  $14^\circ$  il fianco settentrionale), che hanno rilievi superiori ai 100 m rispetto al fondo del canyon. Il fondo del canyon appare relativamente piatto, solcato da due piccoli thalweg (Figura 2 PC1\_F57).



*Fig 2 PC1\_F57 Profilo batimetrico della testata del ramo meridionale del canyon di Arbatax alla batimetria dei 100 m,*

#### 4.1.4 Rischio potenziale

##### *a) tipo di evoluzione possibile:*

L'erosione retrogressiva della testata del canyon potrebbe continuare fino all'attuale linea di costa, andando a costituire un forte rischio per tutte le infrastrutture costiere legate in particolar modo al porto di Arbatax sede di arrivo e partenze di traghetti e navi merci e del porto turistico di Marina di Arbatax, ubicato all'interno di quest'ultimo (Figura 3 PC1\_F57). Oltre a tale erosione, vi è il rischio che si verifichino grandi frane sottomarine localizzate lungo i fianchi dello stesso canyon, che determinano il progressivo allargamento del canyon. Queste frane essendo molto vicine a costa e a profondità molto bassa, possono dare origine anche a maremoti.

##### *b) potenziali effetti diretti o indiretti:*

L'effetto di questo canyon potrebbe essere l'erosione costiera che coinvolgerebbe anche moli e infrastrutture del porto di Arbatax. Inoltre lungo i fianchi del canyon si possono verificare fenomeni di instabilità gravitativa, che indirettamente possono anche generare maremoti.

##### *c) beni esposti agli effetti dell'evento:*

I beni esposti agli effetti degli eventi descritti sono mostrati nella Figura 4 PC1\_F57: sono tutte le infrastrutture attuali e future che potranno sorgere in prossimità del porto e dell'abitato di Arbatax.

##### *d) tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:*

Il canyon, attualmente, potrebbero essere oggetto di fenomeni di retrocessione, ma i tempi di azione di questi processi non sono definibili. Il canyon, inoltre, trovandosi nel settore antistante le foce dei torrenti Riu Pramaera e Riu Girasole potrebbe essere percorso da flussi iperpicnali, i quali a loro volta potrebbero aggravare ulteriormente il fenomeno dell'erosione retrogressiva (Fig 3 PC1\_F57).

e) ogni altra informazione disponibile (eventi pregressi, similitudine con altre situazioni, lavori specifici svolti nell'area):

Nulla da riportare.

f) dati disponibili nell'area:

In quest'area sono disponibili i dati morfobatimetrici raccolti durante le campagne oceanografiche Magic\_Ismar\_0909 e Magic\_Ismar\_0611, rispettivamente a bordo della nave R/V Mariagrazia e Urania.



Fig 3 PC1\_F57. Dettaglio delle zone costiere prospicienti la testata del ramo meridionale del canyon di Arbatax.