

## NOTE ILLUSTRATIVE FOGLIO F55 “TAVOLARA”

### 1. Inquadramento geologico dell'area.

Il Foglio 55 (“Tavolara”) è situato nel settore settentrionale del margine orientale della Sardegna (Tirreno centrale). Il margine orientale della Sardegna rappresenta il margine passivo del bacino del Mar Tirreno meridionale e centrale (Marani & Gamberi, 2004) (Figs. 1.1; 1.2).

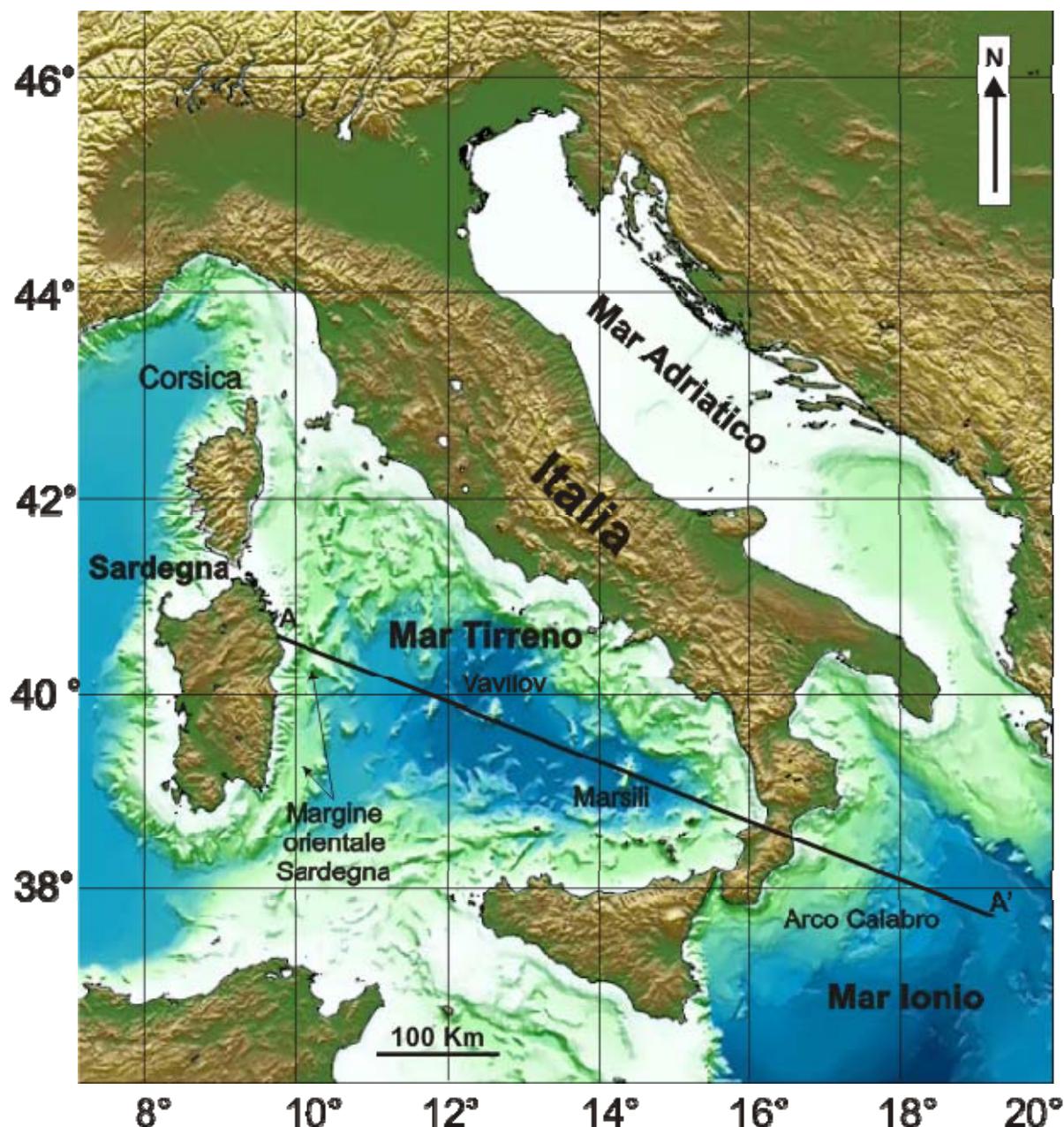


Fig. 1.1 Shaded relief del Bacino tirrenico e del Mar Ionio e Mare Adriatico. Dati topografici Globe (1999) e dati batimetrici GEBCO (1997). Il profilo A-A' è mostrato in figura 1.2.



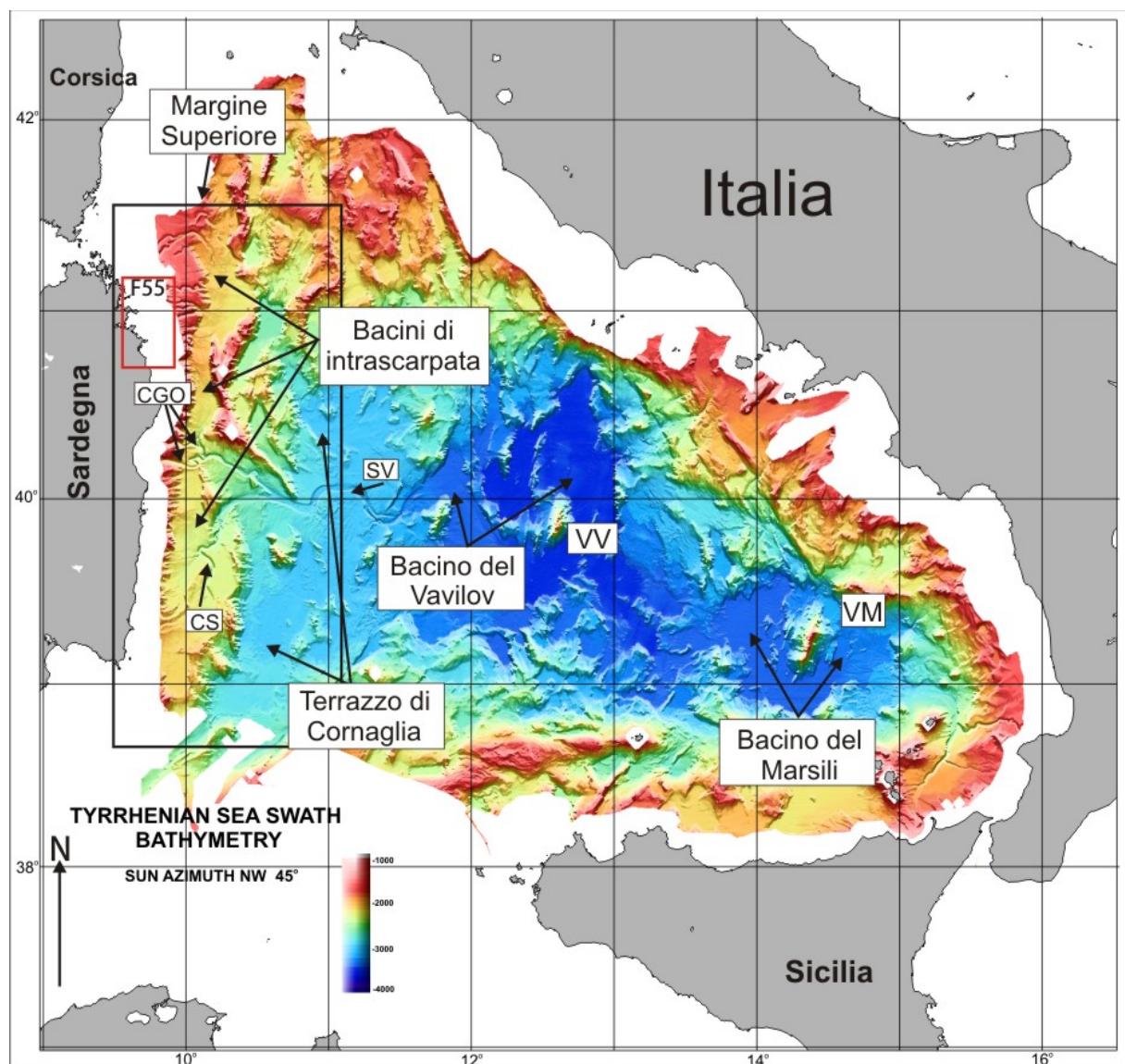
Fig. 1.2 Schema geologico del Bacino Tirrenico. (Modificato da Bosellini, 2005).

Il bacino del Tirreno rappresenta un bacino estensionale Neogenico, a carattere episuturale (*sensu* Bally & Snelson, 1980), formatosi a partire dal Miocene Superiore nel contesto di convergenza litosferica cretatico-terziari, fra le placche Africana, Adriatica ed Euro-asiatica (Kastens & Mascle, 1990). I modelli geodinamici volti a spiegare l’apertura del Tirreno sono diversi e non del tutto esaurienti. Tra questi modelli vanno segnalati: a) Tirreno come bacino di retroarco formatosi per arretramento da O verso E (roll-back) di un piano di Benioff immerso verso W e legato alla subduzione della placca Ionica (Malinverno & Ryan, 1986) e che attualmente sembra rappresentare il modello più attinente (Fig. ); b) apertura del bacino Tirreno in conseguenza di una risalita diapirica di materiale astnenosferico (Locardi & Nicholich, 1992); c) apertura legata ad estensioni a scala litosferica (Wang, 1989). Negli 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; 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., 1990). Dal punto di vista geodinamico queste indagini hanno messo in evidenza numerosi episodi di *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 (Fig. 1.3).

In particolare, basandosi sui dati raccolti durante la campagna ODP\_Leg 107, i processi di distensione crostale (*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).

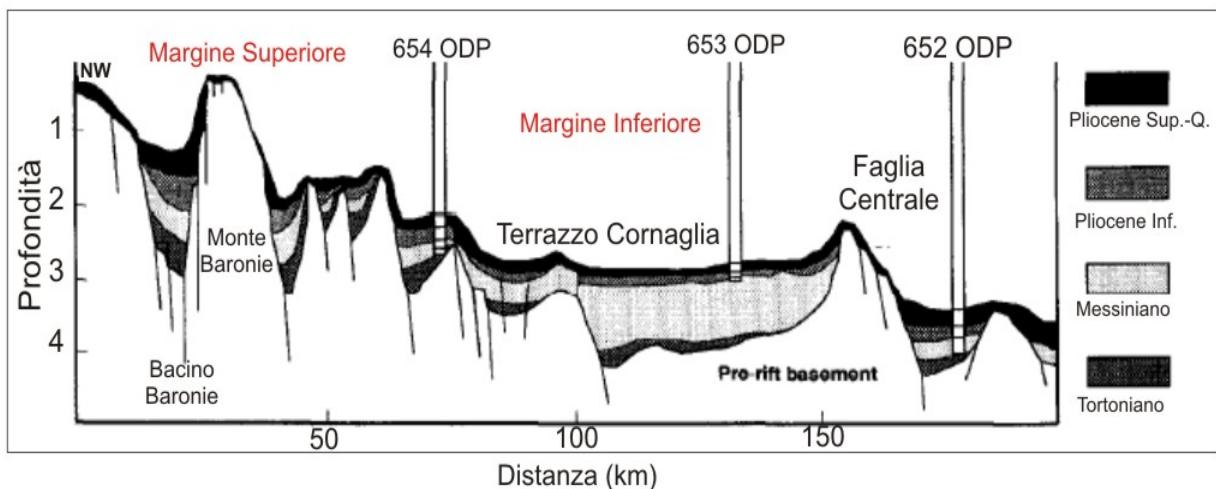
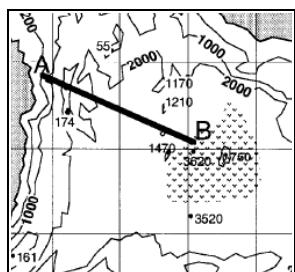
Durante il Tortoniano Superiore, i processi di fagliazione ed assottigliamento crostale si concentrano nel settore superiore del margine, mentre durante il Messiniano (6.5-4.8 Ma) il settore di massima estensione si sposta verso SE (Sartori et al., 1990; Kastens & Mascle, 1990). Durante il

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 (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 del Tirreno, sono state datate a circa 3.5 Ma (Sartori, 1990)

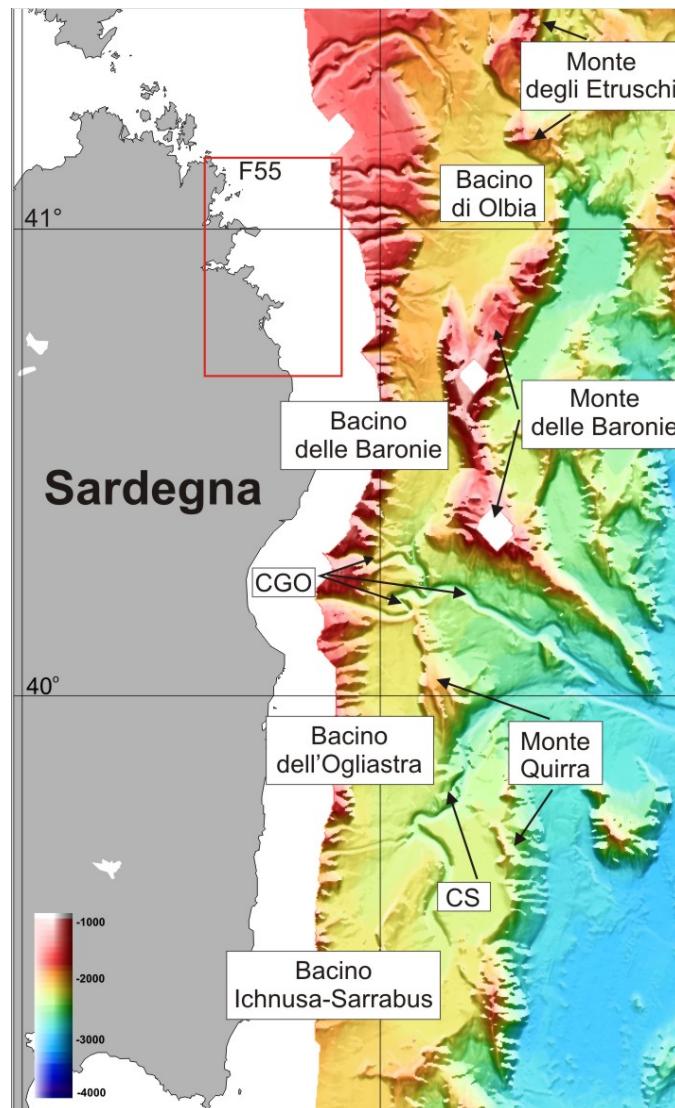


*Fig. 1.3 Rappresentazione a rilievo ombreggiato della batimetria del mar Tirreno Meridionale e Centrale acquisita tramite ecoscandaglio multi fascio dall'ISMAR-Bologna durante le campagne TIR96 e TIR99 (illuminazione da NO 45°). Il rettangolo nero indica l'estensione areale del margine orientale della 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).*

Attualmente la morfologia del settore superiore del margine Orientale della Sardegna riflette ancora i processi di distensione crostale ed è articolato in una serie di bacini di intrascarpata (*graben*) bordati verso mare da una serie di alti strutturali (*horst*) (Fig. 1.4, 1.5) Gli alti strutturali settentrionali, rappresentati dai monti sottomarini Etruschi e Baronie rappresentano il settore sollevato di un sistema di faglie dirette distensive (Marani & Gamberi, 2004). I due bacini settentrionali (Olbia e Baronie) sono divisi dai bacini meridionali dal sistema di canyon sottomarini del Gonone-Orosei (Fig. 1.5). Questo sistema di drenaggio sottomarino 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 (Fig. 1.3).

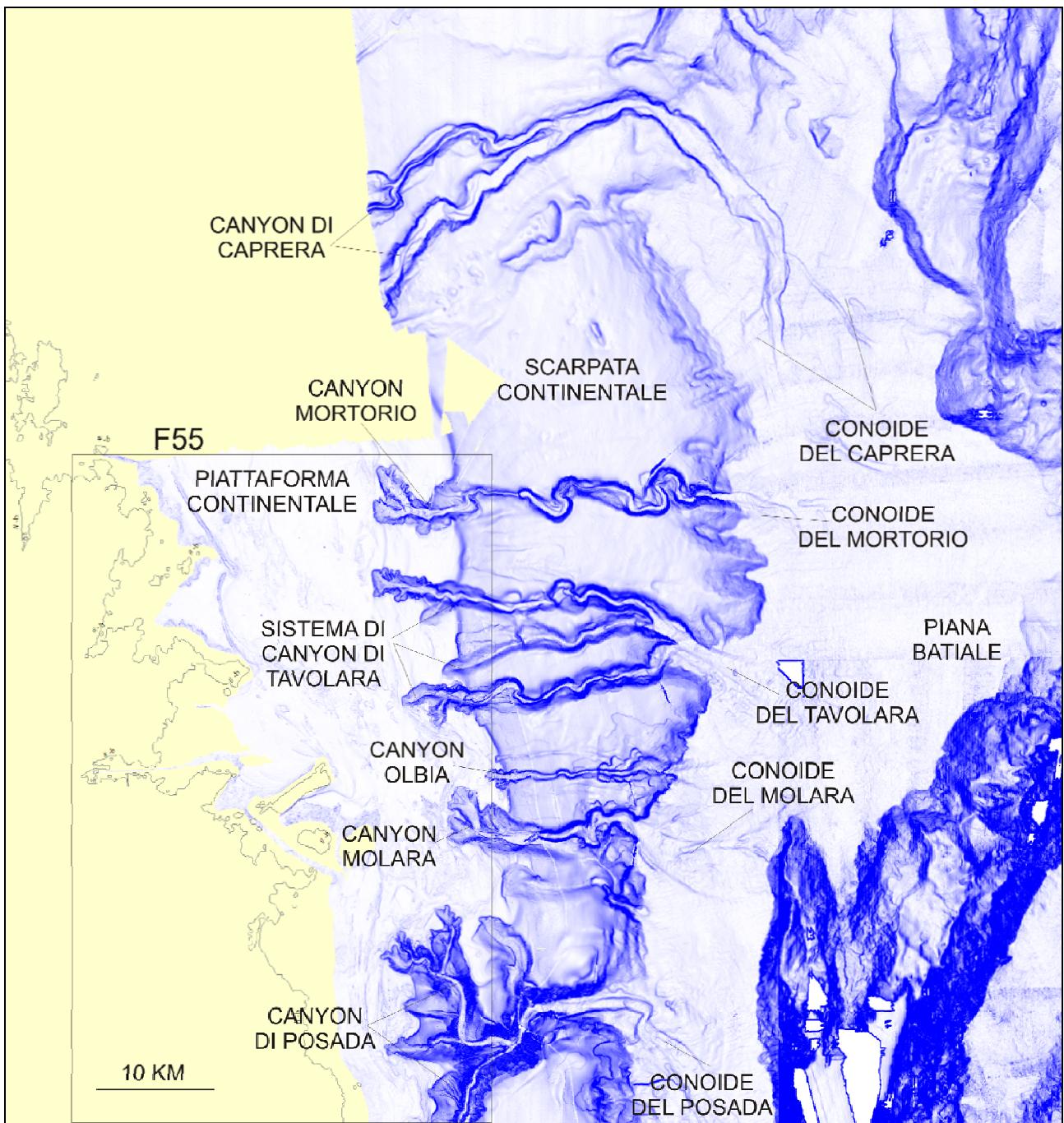


*Fig. 1.4 Schema stratigrafico del margine passivo della Sardegna orientale ottenuta dai dati ODP\_Leg 107 pubblicati da Masclle & Rehault (1990). Le proiezioni dei pozzi ODP sono indicate. In alto a destra viene indicata la posizione del profilo stratigrafico. (Immagine modificata da Spadini et al.,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



*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. (Immagine modificata da Marani & Gamberi, 2004).*

Il bacino di Olbia, dove è localizzato il Foglio 55, è caratterizzato da una piana batiale di circa 50 km di lunghezza massima per circa 20 km di larghezza localizzata a profondità comprese fra 1200 e 1600 m, e bordata verso mare dei seamount Etruschi e Baronie (Fig. 1.5). La porzione di piattaforma continentale del bacino di Olbia coperta dal Foglio 55 ha una larghezza massima di 25 km e va restringendosi verso sud dove si attesta attorno ai 13 km (Fig. 1.5, 1.6)



*Fig.1.6 Rilievo ombreggiato del Bacino di Olbia ottenuta dalla batimetria acquisita con ecoscandagli multi fascio durante le campagne TIR99 e le campagne MAGIC 02\_10/06\_11 dall'ISMAR di Bologna. Il rettangolo nero indica l'estensione del Foglio Magic F55 (Tavolara). I principali domini fisiografici, i canyon e sistemi di canyon e i monti sottomarini che confinano il bacino sono indicati.*

La scarpata continentale del Bacino di Olbia ha una pendenza media di  $2.4^\circ$  ed è articolata in un settore superiore (fra 300m e 450 m di profondità) con pendenze di circa  $3^\circ$ , un settore centrale (da 450 m a 1000 m) con pendenze medie di  $1.5^\circ$  ed un settore distale (da 1000 m alla base della scarpata a circa 1250 m) caratterizzato da pendenze medie di  $7^\circ$  (Fig. 1.6). Nel settore meridionale la scarpata continentale ha una pendenza media di circa  $4.7^\circ$  con punte massime nel settore distale

(1000 m- base della scarpata a 1250 m) di circa 16° (Fig. 1.6).

La porzione di scarpata continentale del Bacino di Olbia compresa nel Foglio 55 è incisa da numerosi canyon e sistemi di canyon che arrivano ad incidere anche la piattaforma continentale, e che partendo da nord sono: il canyon Mortorio, il sistema di canyon Tavolara, il canyon di Olbia e il canyon di Molara (Fig. 1.6).

Il settore del Bacino delle Baronie coperto dal Foglio 55 è caratterizzato da una piattaforma continentale di circa 13 km di larghezza che va restringendosi a soli 4 km verso sud (Fig. 1.6). La piattaforma continentale del Bacino delle Baronie viene profondamente incisa dal sistema di canyon tributari (almeno 6 canyon chiaramente distinguibili) del canyon Posada, che interessa un settore del margine orientale della Sardegna per una lunghezza di circa 25 km (Fig. 1.6).

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

I dati disponibili nell'area del Foglio 55 sono: morfobatimetria, sismica ad alta risoluzione e dati di riflessione.

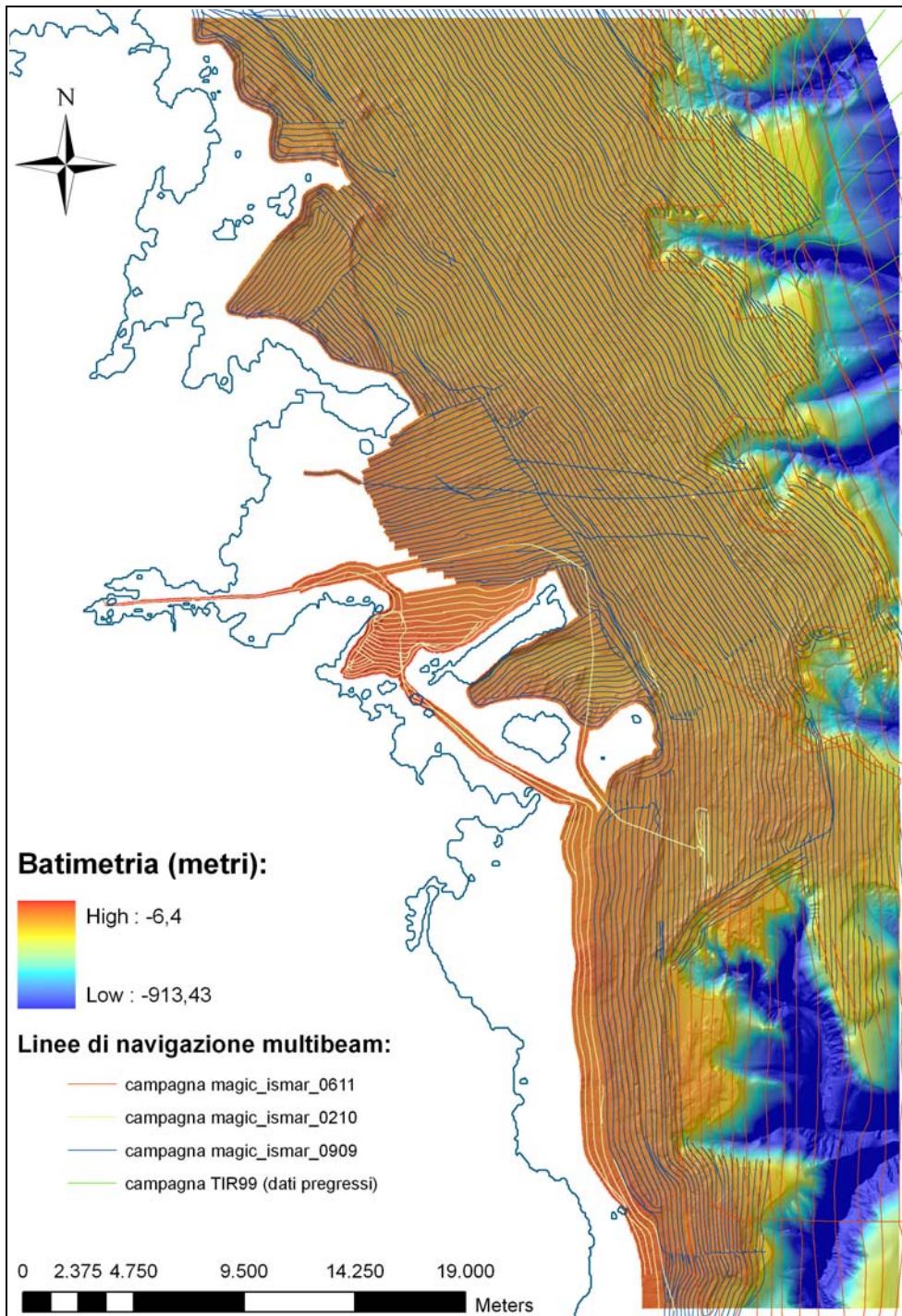
### *2.1 Dati morfobatimetrici (rilievi multibeam)*

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 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 2.1.1).

Durante le due campagne a bordo della R/V Mariagrazia sono stati eseguiti rilievi batimetrici con

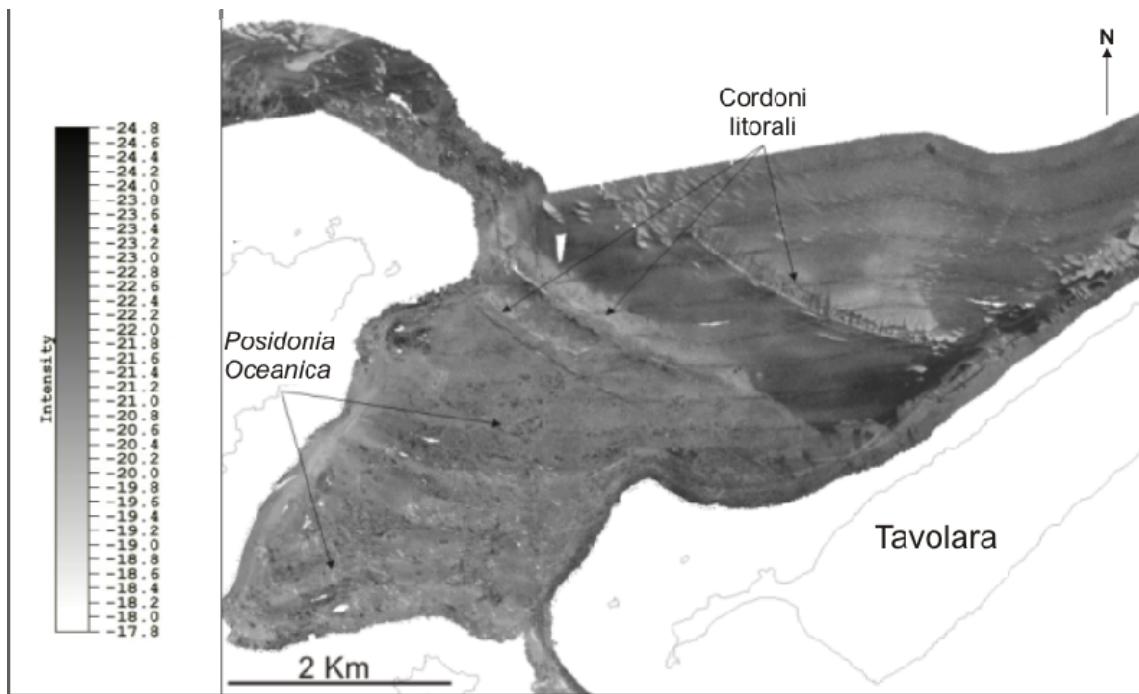


*Fig. 2.1.1 Rilievi batimetrici effettuati tramite ecoscandaglio multifascio (multibeam) durante le campagne TIR99, Magic\_Ismar\_0909, Magic-Ismar\_0210, Magic\_Ismar\_0611.*  
 l'ecoscandaglio multifascio KONGSBERG 3002DUAL (frequenza di lavoro 293-307 kHz) per profondità comprese tra i 50 e i 100 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.

## 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.



*Fig. 2.2.1 Esempio di dati di riflettività del fondo marino ottenuto tramite elaborazione dei dati batimetrici acquisiti con ecoscandaglio multi fascio (multibeam) nell'Area Marina Protetta di Tavolara - Punta Coda Cavallo. Nell'area sono visibili le biocostruzioni a Posidonia Oceanica e i relitti erosivi interpretati come paleo-cordoni litorali.*

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 (Figura 2.2.1).

## 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.

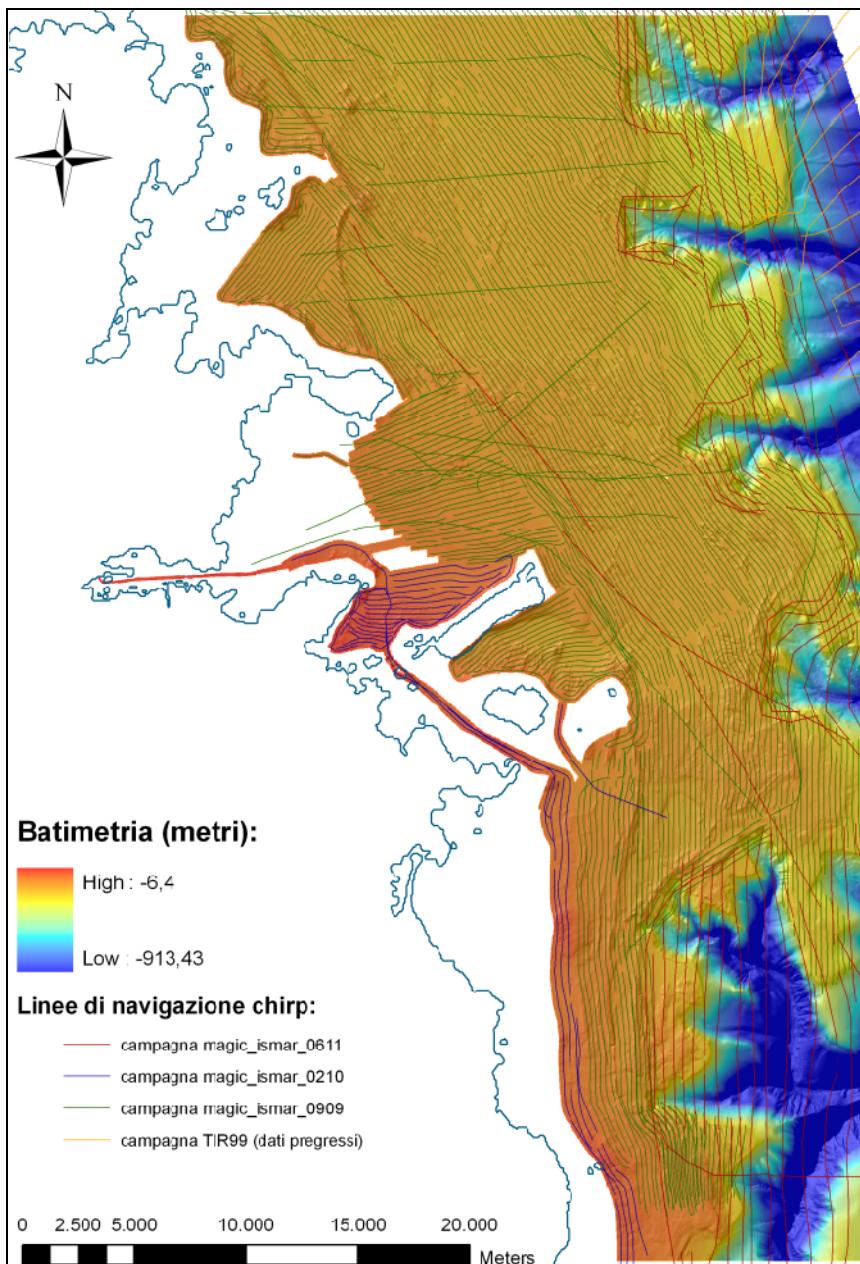


Fig. 2.3.1 Rilievi batimetrici effettuati tramite ecoscandaglio multifascio (multibeam) durante le campagne TIR99, Magic Ismar\_0909, Magic-Ismar\_0210, Magic Ismar\_0611.

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 1 l 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). 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*

#### *2.5 Altro tipo di dato*

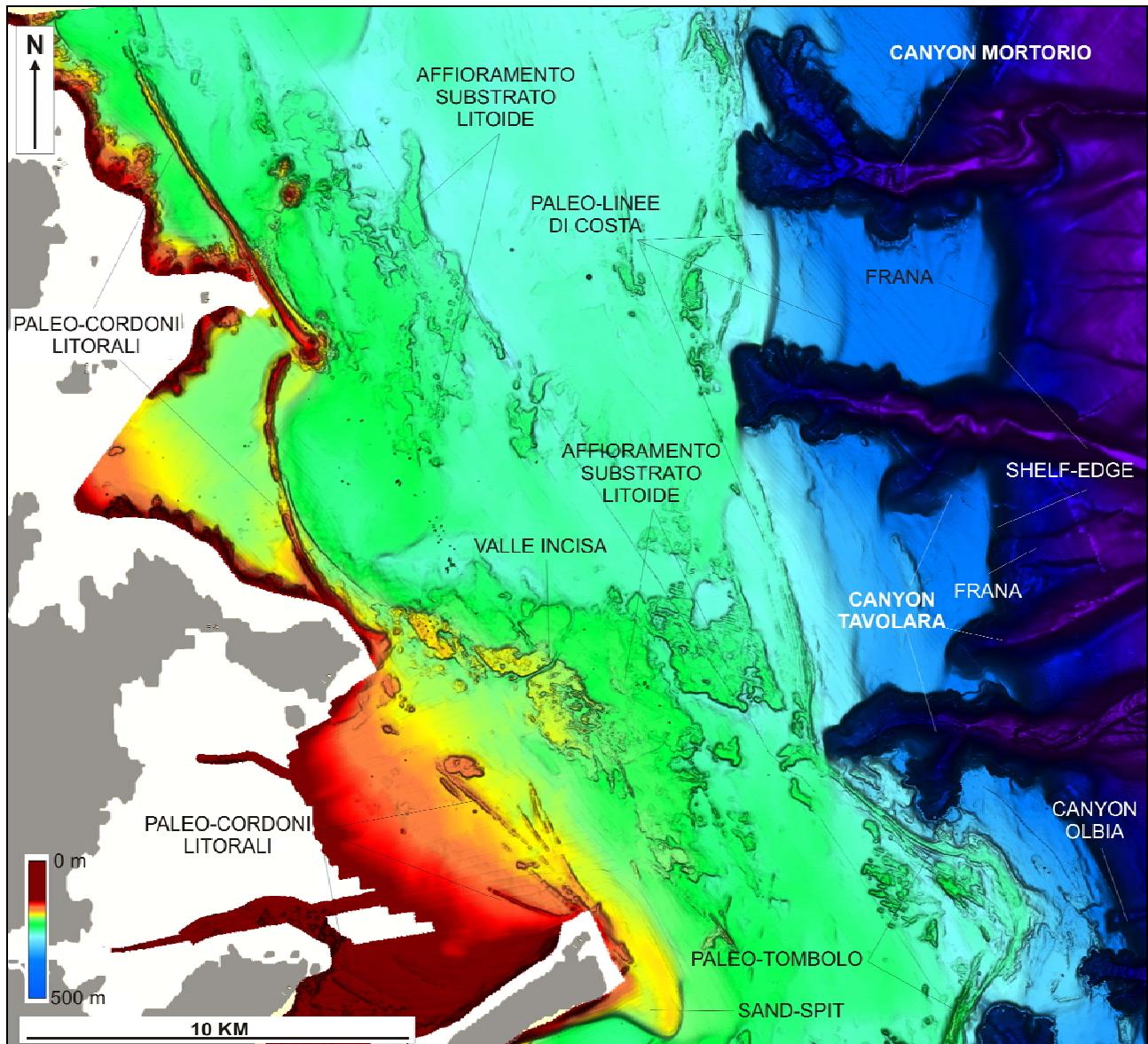
### **3. Elementi Morfobatimetrici e “pericolosità” geologica.**

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

Il settore del bacino Olbia compreso nel foglio F55 comprende la piattaforma continentale che si estende dall’ abitato di Porto Cervo a nord, fino all’abitato di Matta e Peru, nei pressi della foce del fiume Posada, a sud. Nel settore settentrionale, il Foglio F55 copre anche una porzione della scarpata continentale dallo shelf-break fino alla profondità di circa 450 m. La piattaforma continentale coperta dai dati ha un’estensione di circa 718 km<sup>2</sup>, dalla profondità di 50 m al limite fisiografico piattaforma-scarpatacontinentale (*shelf-break*), che è posto a ad una profondità compresa fra 135 e 145 m. La piattaforma continentale ha una larghezza massima di circa 25 km nel settore settentrionale, e tende a restringersi verso sud dove raggiunge una larghezza minima di circa 6 km. Essa ha una pendenza media di 0.2°.

Gli elementi morfobatimetrici principali presenti nella piattaforma continentale sono rappresentanti da forme di fondo legate essenzialmente a processi di erosione e rimobilizzazione del sedimento ad opera di correnti lungo costa (*longshore and offshore currents; shallow-water contour currents*). In particolare sono presenti numerosi relitti di erosione ascrivibili a paleo-cordoni litorali situati prevalentemente nel settore di piattaforma compreso fra Porto Cervo e Golfo Aranci, e fra l’Isola di Molara e il margine meridionale del Foglio F55 (Fig. 3.1.1, 3.1.2). Alcuni cordoni minori sono presenti anche a nord dell’Isola di Tavolara, mentre altri sono presenti in prossimità delle testate dei canyon (Fig. 3.1.1). I due paleo-cordoni principali, situati fra Porto Cervo e Golfo Aranci hanno una lunghezza rispettivamente di 10 e 8 km. Il cordone più settentrionale ha una forma rettilinea, mentre

quello meridionale è curvilineo. Entrambi sono localizzati ad una profondità media di circa 75 m ed un rilievo medio di circa 15 m (Fig. 3.1.1). Il fondale che si trova a monte dei cordoni è sopraelevato di 5/10 m rispetto al fondale che si trova verso mare.



*Fig. 3.1.1 Porzione settentrionale del foglio F55, caratterizzata dalla piattaforma continentale dominata da elementi morfobatimetrici interpretati come paleo-cordoni litorali, paleo-linee di costa e paleo-spiagge a tombolo.*

Questi relitti erosivi potrebbero essere stati parti di un sistema di ambienti paleo-lagunari situati fra Porto Cervo e Golfo Aranci (Fig. 3.1.1). Numerosi paleo-cordoni litorali di lunghezza media di 2-3 km, si trovano anche in concomitanza delle testate dei canyon, a profondità comprese fra 80 e 90 m (Fig. 3.1.1).

Nei settori inter-canyon (in particolare fra i canyon di Mortorio e il sistema di canyon di Tavolara) sono presenti almeno due gradini morfologici a spigolo arrotondato, localizzati a quote variabili fra

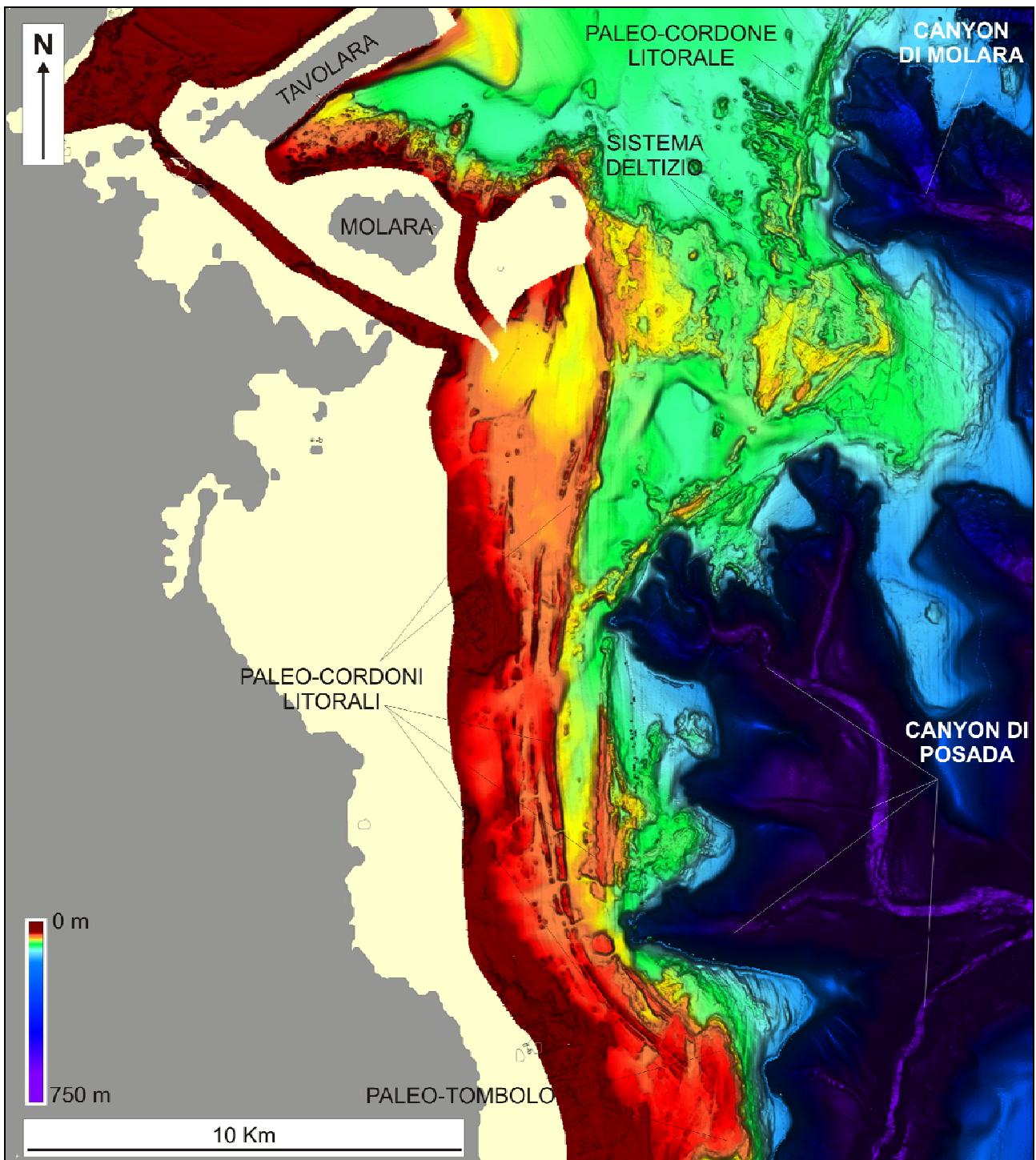
100 e 120 m, e possono rappresentare l'espressione morfologica relitta di antiche linee di costa preservatesi durante al risalita del livello marino successivo all'ultimo stazionamento basso del mare (Fig. 3.1.1).

Nei settori distali della piattaforma continentale, tra il sistema di canyon di Tavolara e il canyon Molara e fra quest'ultimo e il ramo nord del canyon di Posada sono presenti due aree caratterizzate da morfologie positive estese che possono venire interpretati come una relitti di paleo-spiagge a tombolo e collegate tramite cordoni litorali arcuati a paleo-isole tidali, oppure riconducibili a sistemi deltizi sommersi ed abbandonati (Fig. 3.1.1, 3.1.2).

I settori centrali della piattaforma settentrionale, a profondità comprese fra 70 e 95 m, sono caratterizzati da estesi affioramenti di substrato litoide (Fig. 3.1.1). In rari casi sono visibili solchi erosivi riconducibili a sistemi fluviali di piccole dimensioni (<130 m di larghezza) attivi durante livelli di stazionamento basso del livello marino. Nei settori più prossimali della piattaforma coperti dal dato batimetrico sono visibili numeri affioramenti di substrato litoide, a profondità comprese fra 15 e 45 m. In particolare, nel settore compreso fra l'Isola di Tavolara e l'Isola di Molara, nell'area Marina Protetta di Tavolara - Punta Coda Cavallo gli affioramenti sono in associazione con settori di fondo marino dominati dalla presenza di biocostruzioni a Posidonia Oceanica (Fig. 2.2.1). A sud-est dell'Isola di Tavolara, sono inoltre visibili forme di fondo deposizionali, interpretate con *sand-spits* (tomboli) relitti e sommersi (Fig. 3.1.1).

I canyon del Bacino di Olbia coperti dal foglio F55 indentano profondamente la piattaforma continentale, per una lunghezza di oltre 7 km, eccezion fatta per il sistema di canyon del Posada che penetra nella piattaforma continentale per oltre 11 km, arrivando ad una distanza minima di 5 km da costa (nella zona costiera nelle vicinanze dell'abitato di Budoni).

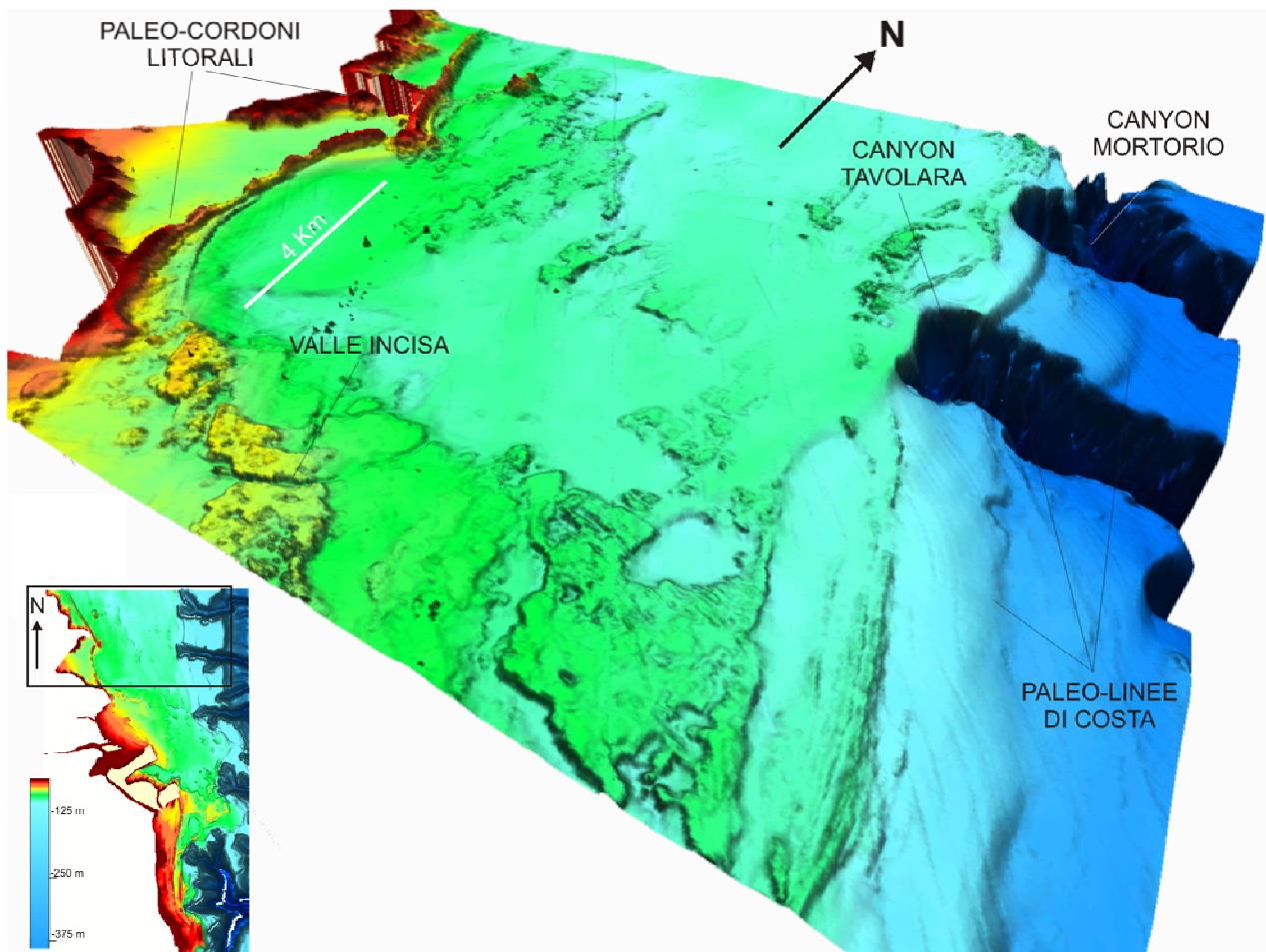
Il canyon più settentrionale, canyon di Mortorio, incide la piattaforma generando un rilievo negativo di circa 220 m tramite due rami tributari del canyon principale che interessano in settore di piattaforma ampio circa 5.5 km (Fig. 3.1.1). I fianchi del canyon hanno pendenze di circa 18°, e nella sommità sono caratterizzati da scarpate arcuate, indicative di fenomeni di franamento retrogressivo con conseguente allargamento progressivo del canyon a scapito della piattaforma. Il fondo del canyon è accidentato da numerosi gradini intracanale, ed è solcato da uno stretto thalweg di profilo a V, bordato da un terrazzo erosivo intracanale. Questi elementi morfologici portano ad interpretare il canyon Mortorio come sistema attualmente attivo, probabilmente alimentato da materiale sedimentario trasportato da correnti lungo costa.



*Fig. 3.1.2 Porzione meridionale del foglio F55, caratterizzata dalla piattaforma continentale dominata da elementi morfobatimetrici interpretati come paleo-cordoni litorali, paleo-spiagge a tombolo, sistemi deltizi e dall'esteso sistema del canyon di Posada.*

Il sistema di canyon di Molara è composto da 3 canyon principali che si riuniscono alla base della scarpata continentale in un unico elemento (Fig. 3.1.1.). I 3 canyon occupano un settore di piattaforma di circa 14 km, penetrando al suo interno per circa 7 km con il canyon più settentrionale e circa 5 km con il canyon più meridionale. Il canyon centrale è il ramo meno sviluppato e penetra nella piattaforma per quasi 2 km, con un rilievo negativo di circa 180 m, mentre gli altri due rami

superano i 200 m di rilievo negativo con un massimo di 300 m per il ramo settentrionale, il più sviluppato del sistema Tavolara. Numerose scarpate arcuate a spigolo vivo sono presenti lungo la sommità dei fianchi dei canyon, indicative di fenomeni di franamento attivo.



*Fig. 3.1.3 Vista 3D degli elementi morfologici di piattaforma nel settore nord-occidentale del foglio F55.*

Frane significative sono state individuate anche nei settori di scarpata continentale compresi fra i diversi canyon del sistema Tavolara e a nord del ramo settentrionale del Tavolara. Le frane intaccano il limite piattaforma-scarpata (shelf-break) senza penetrare all'interno della piattaforma. La frana più settentrionale è la più sviluppata del foglio F55, copre un area di circa  $6 \text{ km}^2$ , con una larghezza di 2 km, una lunghezza di 3.25 km ed un rilievo negativo di circa 30 m. La frana situata fra i due rami settentrionali del sistema Tavolara si raccorda verso mare ad uno dei rami del sistema Tavolara e rappresenta probabilmente un elemento morfologico erosivo dovuto ad una fase incipiente di franamento retrogressivo del canyon.

Il sistema di canyon del Posada rappresenta la struttura erosiva più estesa e sviluppata del foglio

F55, coprendo un settore di piattaforma/scarpata continentale di oltre 22 km (Fig. 3.1.2). Il sistema di tributari del Posada si compone di due rami settentrionali, dei quali il più sviluppato è composto a sua volta di diversi tributari minori, e di un ramo meridionale collegato alla foce del fiume Posada (situata al di fuori del foglio F55, e rappresentato nel foglio a sud, F56).

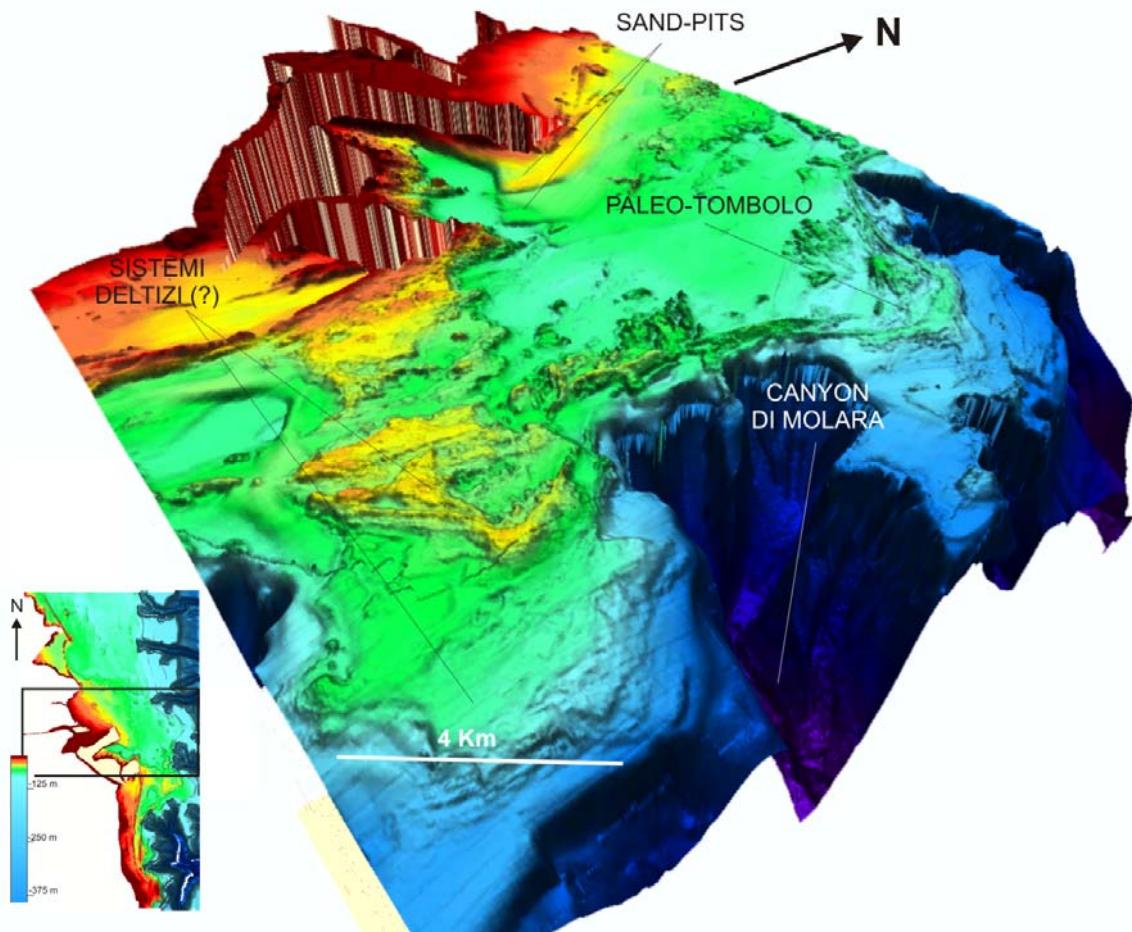


Fig. 3.1.4 Vista 3D degli elementi morfologici di piattaforma nel settore cemntrale del foglio F55.

Il sistema di canyon del Posada penetrano nella piattaforma continentale per circa 12 km arrivando a soli 5 km dalla costa. Il canyon raggiunge una profondità massima di circa 875 m con un dislivello rispetto alla sommità dei fianchi principali di oltre 720 m (Fig. 3.1.2). Il ramo settentrionale principale ha un profilo fortemente asimmetrico con il muro verso terra avente una pendenza di circa  $6^\circ$  e relativamente poco interessato da fenomeni di franamento ed incisioni erosive, mentre il lato verso mare ha una pendenza di oltre  $25^\circ$  ed è solcato da incisioni erosive e da nicchie di frane intracanyon. Il canyon ha un fondo relativamente piatto, largo circa 500 m e si immette nel ramo meridionale del Posada (Fig. 3.1.2). Il ramo meridionale mostra un profilo a V simmetrico con i due fianchi del canyon similari per altezza (520 m) e pendenza ( $16^\circ$ ). Entrambi i muri del canyon affetti da numerosi solchi erosivi e nicchie di frane intracanyon. Il thalweg del

canyon è stretto (<250 m) con la presenza di numerosi gradini intracanale (Fig. 3.1.2).

### 3.3 *Bibliografia citata*

Bally, A.W., and Snelson, 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.**

L'interpretazione dei dati batimetrici del Foglio F55 non ha messo in evidenza punti di criticità rilevanti. Le testate dei canyon settentrionali (Mortorio e Tavolara) infatti, nonostante siano indentati nella piattaforma continentale per oltre 7 km, sono poste ad una distanza dalla costa di oltre 10 km, e a circa 9 km dalle Isole di Tavolara e di Molara. L'abitato di Olbia si trova ad una distanza di circa 25 km dalla testata del canyon Tavolara. Anche le frane, indentate al limite dello shelf-break distano circa 20 km dalla costa e oltre 30 km dall'abitato di Olbia. Riguardo il sistema di canyon tributari che formano il Canyon Posada essi si trovano ad una distanza di 7 km dalla costa e dagli abitati di San Teodoro e Budoni, e allo stato attuale non rappresentano un elemento di criticità per le infrastrutture costiere (*Fig 1PC1-F55*).

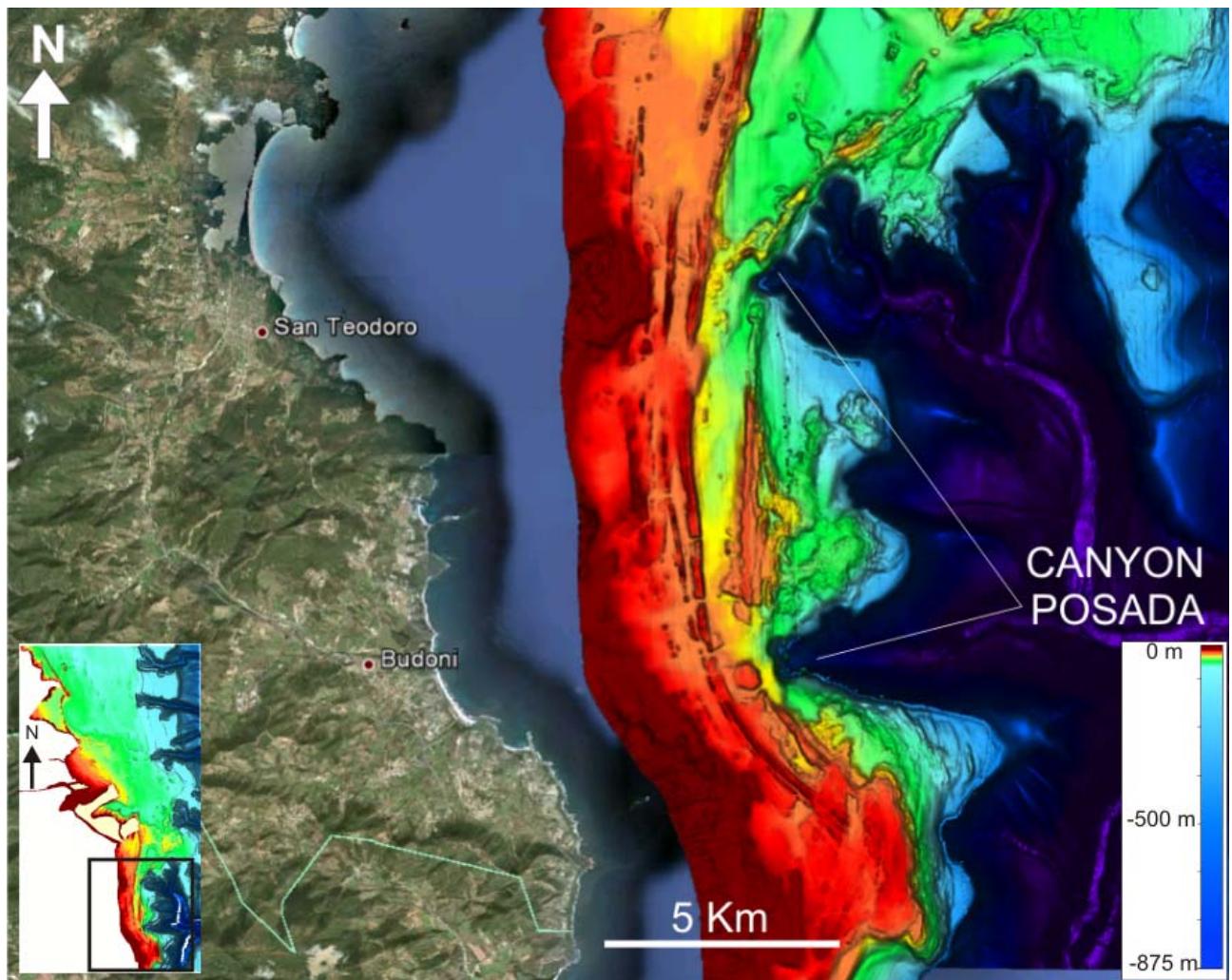


Fig 1 PC1-F55. Posizione delle testate del canyon Posada rispetto alle infrastrutture costiere.