

### 1. Inquadramento geologico dell'area

L'area oggetto di studio (Fig. 1.1) comprende il settore meridionale del Bacino di Paola e il Golfo di Santa Eufemia nell'intervallo di profondità 40-700 m. La porzione del margine continentale compresa nel Foglio in analisi presenta un assetto fisiografico complesso, definito da una piattaforma continentale con un'estensione eterogenea e una scarpata continentale articolata in un settore superiore ed uno inferiore per la presenza del Bacino peri-tirrenico di Paola.

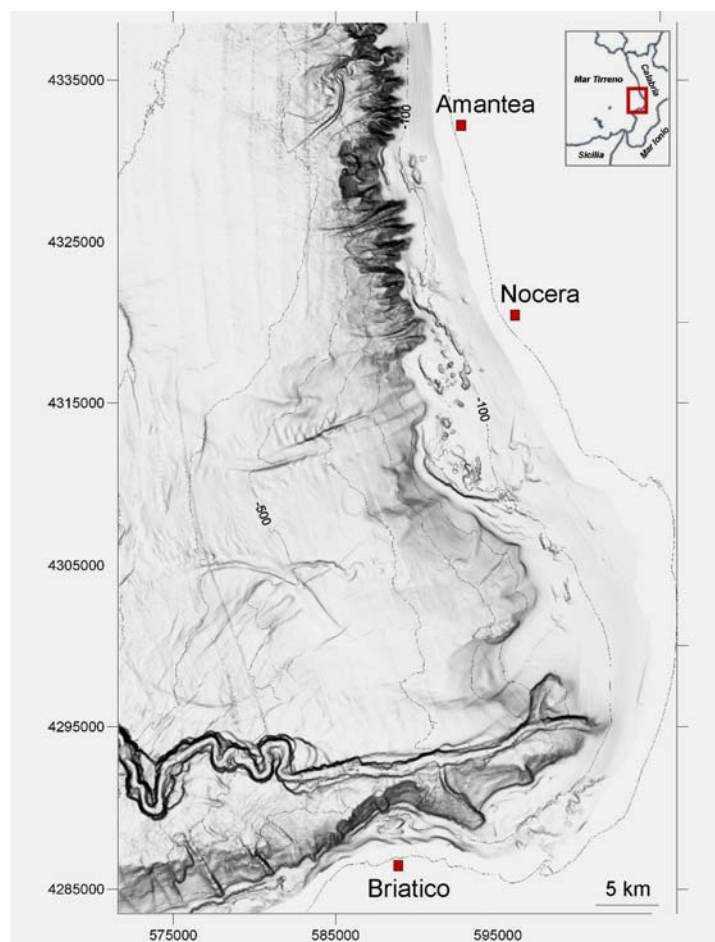


Fig. 1.1 - Rilievo ombreggiato ad alta risoluzione dell'area compresa nel Foglio 14 (F14). Nell'inset è mostrata la localizzazione del F14 (rettangolo nero) nel contesto del Tirreno Centro-Meridionale.

La piattaforma continentale, generalmente molto stretta (2,5-10 km) e acclive ( $0^{\circ}50'$ - $2^{\circ}15'$ ), si estende fino a 110-170 m di profondità (Gallignani, 1982; Chiocci et al., 1989). In dettaglio, la piattaforma è poco inclinata e larga fino a 10 km (Chiocci et al., 1989) nel settore del margine compreso tra Cetraro e Pizzo Calabro, mentre lungo la porzione settentrionale del Promontorio di Capo Vaticano è praticamente assente (Gallignani, 1982).

La scarpata continentale superiore presenta caratteristiche diverse a Nord e a Sud del  $39^{\circ}$  di latitudine. Nel settore a nord è poco ampia (3-5 km), molto acclive ( $> 6^{\circ}$ ), solcata da numerosi canyon di piccole dimensioni e intensamente affetta da processi di instabilità gravitativa sottomarina. Inoltre, a 600-630 m di profondità la scarpata superiore si raccorda gentilmente con il bacino peri-Tirrenico di Paola (Gallignani, 1982) (fig. 1.4).

Il Bacino peri-Tirrenico di Paola è un bacino di intra-scarpata allungato parallelamente al margine Tirrenico della Calabria (N 10°O), limitato verso O dagli apparati vulcanici di Enotrio, Alcione e dai Monti Lametini, e bordato ad E da un sistema di faglie normali che lo separano dall'adiacente prisma accrezionale dell'Arco Calabro (Colantoni et al., 1981).

In questo settore le faglie più recenti sono orientate circa N-S e NNO-SSE (Sartori et al., 1982), in accordo con quanto osservato a terra da Tortorici et al. (1995) nella Calabria settentrionale.

Il Bacino di Paola, la cui formazione viene ricondotta ad una fase compressiva a carattere regionale del Pleistocene medio (Argnani e Trincardi, 1988; 1993), presenta il massimo spessore di sedimenti fra i bacini peri-Tirrenici (fino a 6000 m) ed è caratterizzato da un'alta velocità di sedimentazione (dell'ordine di 1mm/anno) che ne ha accompagnato la continua deformazione tettonica durante il Quaternario (Canu & Trincardi, 1989).

Nella porzione a sud del 39° di latitudine la scarpata continentale superiore corrisponde invece ad un ampio terrazzo poco inclinato (1°12') che, a circa 1000 m di profondità dopo un brusco aumento delle pendenze fino a 4° e in assenza di un bacino peri-Tirrenico, passa all'unità di scarpata continentale inferiore, non compresa nel foglio in analisi.

La scarpata continentale è profondamente incisa dal canyon dell'Angitola, uno dei principali tributari orientali del Canyon di Stromboli.

Infine, i settori a N e S del 39° di latitudine presentano anche un diverso assetto strutturale. Il settore N è limitato verso E da un complesso di faglie orientato NS riferite al sistema di faglia di Cetraro-Capo Vaticano e verso O da un sistema di faglie orientato in direzione NO-SE. Il settore S è invece limitato da entrambi i lati da un complesso di faglie orientato in direzione E-O, tra le quali il principale sistema di faglie di Stromboli-Angitola-Catanzaro (Caire, 1962).

L'assetto fisiografico e strutturale del margine rispecchia la sua

complessità geodinamica caratterizzata dal perdurare di una intensa attività tettonica a carattere distensivo in un complesso globalmente compressivo (Moretti & Guerra, 1997), determinato dall'attuale collisione tra le placche Europea ed Africana, e dai movimenti differenziali tra il Bacino in subsidenza e l'Arco Calabro in sollevamento.

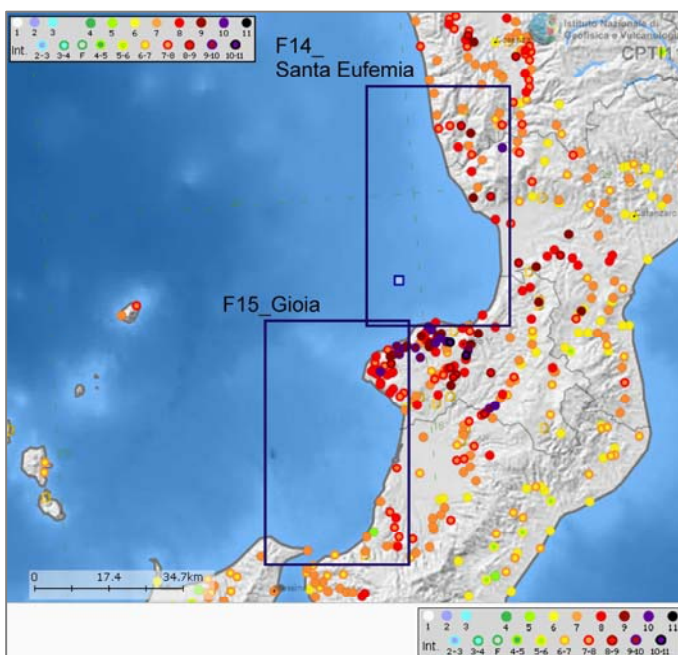


Fig. 1.2. Mappa degli epicentri dei sismi che hanno interessato il settore S della Calabria Tirrenica dal 1981 al 2006 (CPT11) (I=MCS, (Rovida et al., 2011.))

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

Il set di dati utilizzato per la realizzazione di questo foglio è stato raccolto durante campagne oceanografiche (Tab. 2.1) svolte dal 2005 al 2010 a bordo delle N/O Urania e Minerval (C.N.R.)

Il set di dati geofisici comprende dati ecometrici multifascio e profili sismici ad alta risoluzione. Tale set di dati è stato integrato con campionamenti diretti del fondale (carotaggi a gravità).

RILIEVO	DATA	NAVE PCEANOGRAFICA	STRUMENTAZIONE	POSIZIONAMENTO
IDDOCORE	27/12/2005- 9/01/2006	N/O URANIA	multibeam ecosounder Seabat 8160 (50 kHz); Sub Bottom Profiler Datasonic Chirp II; Sparker EG&G	DGPS
KALET	2007	N/O URANIA	multibeam ecosounder Seabat 8160 (50 kHz); Sub Bottom Profiler Benthos Chirp II; Sparker EG&G 1000 e 4500 Joule; campionamenti con carotiere a gravità Kullemberg 1200 kg con leva di sgancio	DGPS
MariaG7111v7	2010	N/O MARIA GRAZIA	multibeam ecosounder Seamrad 3200	
MaGIG_IGAG_1110	2010	N/O MINERVA	multibeam ecosounder Seamrad 3200	
MaGIG_IGAG_1210	2010	N/O MINERVA	multibeam ecosounder Seabat 8160 (50 kHz); Sub Bottom Profile GeoChirp della GeoAcoustic.	DGPS
MaGIG_IGAG_0811	2011	N/O URANIA	multibeam ecosounder Simrad EM 710 (70-100 kHz); Sub Bottom Profiler Benthos Chirp III	DGPS
MaGIG_IGAG_0212	2012	N/O URANIA	multibeam ecosounder Simrad EM 710 (70-100 kHz); Sub Bottom Profiler Benthos Chirp III, SpK	DGPS

Tab. 2.1 - Elenco delle campagne di ricerca svolte per l'acquisizione dei dati disponibili per l'interpretazione del F14, con l'indicazione dell'imbarcazione e delle strumentazioni utilizzate.

### 2.1 Dati morfo-batimetrici (rilievi multibeam)

I dati morfo-batimetrici (Fig. 2.1.1) coprono una superficie complessiva di circa 1300 km<sup>2</sup> e sono stati acquisiti con sistemi multibeam operanti a diversa frequenza e potenza. Il sistema di riferimento utilizzato è il WGS84 33N con posizionamento ottenuto principalmente tramite DGPS (Differential Global Positioning System). I dati sono stati elaborati tramite software ad hoc, come Caris Hips and Sips, allo scopo di generare modelli digitali del terreno (DTM), con dimensioni di cella variabili da 2 m in acqua bassa (primi 50 m di profondità) fino a 20 m in acqua profonda (circa 700 m di profondità). I diversi dataset sono stati infine omogeneizzati ed integrati allo scopo di ottenere un DTM totale con cella di 20 m.

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

Nulla da riportare.

### 2.3 Dati di sismica a riflessione

I dati di sismica a riflessione comprendono prevalentemente un fitto reticolo di profili sismici monocanale acquisiti con sorgente Chirp (Sub Bottom Profiler Benthos Chirp II e GeoChirp della GeoAcustics) durante diverse campagne oceanografiche (Tab 2.1) per una lunghezza totale di circa 630 km (Fig. 2.1.1). E' stato inoltre analizzato un ulteriore set di profili sismici monocanale acquisiti con sorgente Sparker EG&G (1000 e 4500 Joule) nella porzione meridionale del Foglio 13 per una lunghezza complessiva di circa 195 km.

Tale tipologia di dati ha fornito un contributo indispensabile sia per l'interpretazione dei principali lineamenti morfologici presenti nell'area di studio sia per l'individuazione di depositi caotici e lineamenti tettonici superficiali.

In particolare sono stati messi in evidenza depositi caotici superficiali di estensione limitata lungo il settore di scarpata superiore e lineamenti tettonici orientati in direzione NE-SO nella porzione centro-meridionale del Foglio.

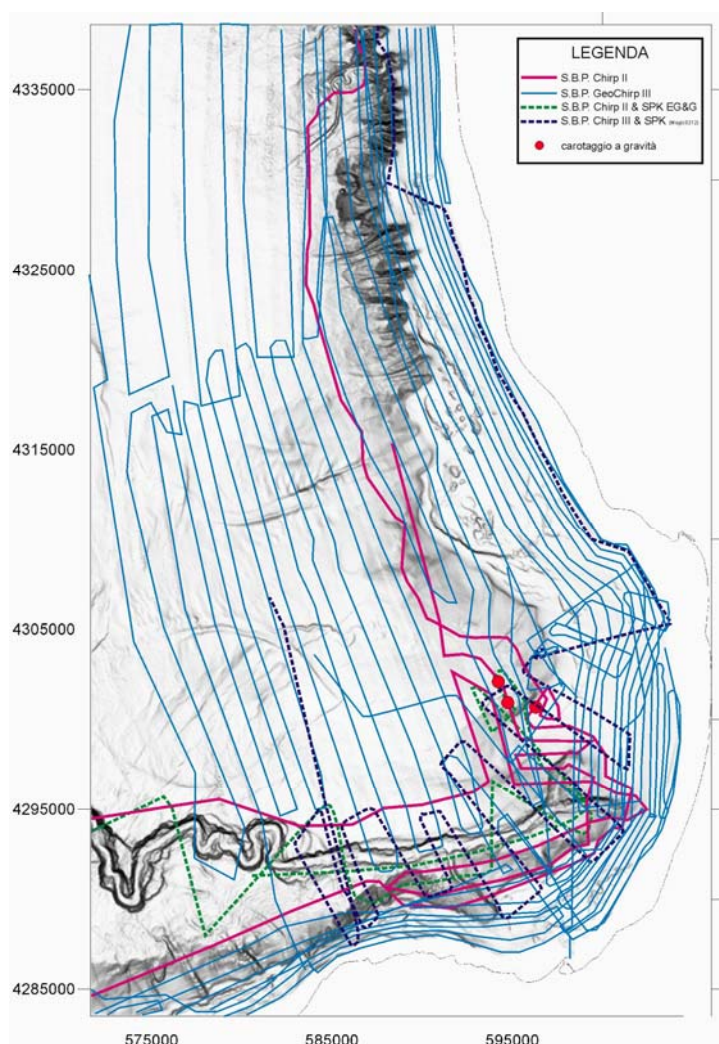


Fig. 2.1.1 - Ubicazione dei dati utilizzati per la realizzazione del F14.

## 2.4 Dati di campionamento

I campionamenti del fondale sono stati realizzati durante la campagna oceanografica KaEt esclusivamente attraverso l'utilizzo del carotiere a gravità Kullemberg 1200 kg con leva di sgancio. I campionamenti sono stati finalizzati alla ricostruzione di uno dei principali elementi d'instabilità gravitativa individuati lungo la scarpata continentale superiore, a 280 m di profondità, sia dai dati di sismica a riflessione che dai dati batimetrici.

## 2.5. Altro tipo di dato

Nulla da riportare.

## 3. Elementi Morfobatimetrici e "pericolosità" geologica

### 3.1 Sintesi descrittiva del Livello 3

Nell'area investigata nel Foglio 14 sono stati individuati numerosi elementi morfobatimetrici di diversa natura, riconducibili principalmente a: lineamenti di instabilità gravitativa associati a frane, canyon, sistemi argine-canale e depositi da flusso non canalizzato.

In particolare, le strutture canalizzate rappresentano la tipologia di lineamento morfobatimetrico più diffuso e al loro interno è possibile effettuare una distinzione tra:

a) Canyon e canali di grandi dimensioni: Il Canyon dell'Angitola rappresenta il principale lineamento morfobatimetrico della porzione meridionale del Golfo di Sant'Eufemia e si estende ben oltre il limite occidentale del Foglio per una lunghezza complessiva di 101 km e una pendenza media di 1.4°. La porzione del Canyon compresa nel Foglio in analisi incide la scarpata continentale superiore e parte della piattaforma continentale per circa 43 km, nell'intervallo di profondità 90-700 m. Il Canyon è caratterizzato da una larghezza media di alcuni chilometri (1,4-4 km) e un'altezza dei fianchi che aumenta gradualmente con la profondità da 50 a 350 m (valore medio 265 m). Infine, il margine superiore dei fianchi del Canyon è spesso interessato dalla presenza di numerose nicchie di distacco di piccole dimensioni, sia semplici che complesse, e di terrazzi abbandonati riconducibili ad antichi corsi meandriiformi del Canyon.

Nell'area di studio sono stati identificati altri canali di maggiore estensione, comparabili alla porzione analizzata del Canyon dell'Angitola solo in termini di larghezza a causa della loro altezza ed estensione nettamente inferiore.

b) canali a fondo concavo e convesso di minori dimensioni: Il ciglio della piattaforma è parzialmente inciso da strutture canalizzate di minori dimensioni ed estensione limitata, concentrate principalmente nella porzione settentrionale del Foglio in analisi. In particolare, tali strutture sono costituite da piccoli canali che confluiscono in un unico ramo principale al termine del quale sono a volte presenti lobi deposizionali.

In relazione ai processi di instabilità gravitativa, sono state individuate numerose nicchie di distacco caratterizzate da

dimensioni (lunghezza e larghezza) variabili da alcune centinaia di metri a qualche chilometro (cfr. UM F14\_FRS\_01 in fig. 4.3.1). Tali strutture sono diffuse soprattutto nella porzione settentrionale e meridionale del Foglio e si presentano, in via generale, allungate perpendicolarmente al pendio, caratteristica che ne suggerisce lo sviluppo attraverso processi di erosione retrogressiva.

Infine, nella porzione centro-meridionale del Foglio è stato individuato un alto morfo-strutturale interessato dalla presenza di scarpate secondarie di origine tettonica e parzialmente inciso da strutture canalizzate. Le scarpate sono orientate preferenzialmente in direzione NE-SO e ENE-OSO, nell'intervallo di profondità 400-660 m, sono alte poche decine di metri (10-20 m), caratterizzate da un ciglio arrotondato e presentano alla base un'area depressa profonda in media 5 m.

### *3.2 Aspetti salienti in chiave di pericolosità geologica non direttamente esprimibili attraverso la rappresentazione del Livello 3*

Il riconoscimento di lineamenti tettonici nella porzione meridionale del Foglio in analisi, a N del Canyon dell'Angitola, è stato possibile attraverso l'ausilio del set di profili sismici acquisiti con sorgente Chirp e Sparker. L'attività dei lineamenti tettonici, a carattere prevalentemente distensivo, interferisce con la morfologia del fondale producendo piccole scarpate secondarie orientate in direzione NE-SO nell'intervallo di profondità 400-660 m. Nonostante non sia stato possibile ricostruire l'attività profonda dei lineamenti tettonici, a causa dei limiti di penetrazione del segnale acustico, dai dati di letteratura emerge che tali lineamenti arrivano a dislocare il basamento acustico (Barone et al., 1982).

I profili sismici a disposizione hanno inoltre permesso di definire con maggior accuratezza la natura e la geometria di alcuni dei principali corpi di frana presenti nell'area.

### *3.3 Bibliografia citata.*

ARGNANI A. & TRINCARDI F. (1988). Paola slope basin: evidence of regional contraction on the eastern Tyrrhenian margin. Mem. Soc. Geol. It. 44, 93-105.

ARGNANI A. & TRINCARDI F. (1993). Growth of a slope ridge and its control on sedimentation: Paola slope basin (eastern Tyrrhenian margin). Spec. Publs Int. Ass. Sediment. 20, 467-480.



BARONE A., FABBRI A., ROSSI S., SARTORI R. (1982). Geological Structure and Evolution of the Marine Areas Adjacent to the Calabrian Arc. *Earth evolution science* 3, 207-221.

CAIRE A. (1962). Les arc calabro-siciliens et les relations entre l'Afrique du Nord et l'Appennin. *Boll. Soc. Géol. Franc.* 7, 4, 71-120.

CANU M., TRINCARDI F., (1989). Controllo eustatico e tettonico sui sistemi deposizionali nel Bacino di Paola (Plio-Quaternario), margine tirrenico orientale. *Giornale di Geologia* 51 no. 2, 41-46.

CHIOCCI F. L., D'ANGELO S., ORLANDO L., PANATALONE A. (1989). Evolution of the Holocene shelf sedimentation defined by resolution seismic stratigraphy and sequence analysis (calabro-tyrrhenian continental shelf). *Mem. Soc. Geol. It.* 359-380, 24 ff., 1 tab.

COLANTONI P. L., LUCCHINI F., ROSSI P., SARTORI R., SAVELLI C. (1981). The Palinuro Volcano and magmatism of the south-eastern Tyrrhenian Sea (Mediterranean). *Marine Geology* 39, M1-M12.

GALLIGNANI P. (1982). Recent sedimentation processes on the Calabria continental shelf and slope (Tyrrhenian Sea, Italy). *Oceanologica Acta* 5 no. 4, 493-500.

ROVIDA A., CAMASSI R., GASPERINI P., STUCCHI M. (a cura di), 2011. CPTI11, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTISAVELLI>  
C. (2000). Subduction-related episodes of K-alkaline magmatism (15-0.1 Ma) and geodynamic implications in the north Tyrrhenian - central Italy region: a review. *Journal of Geodynamics* 30 (2000) 575-591.

SARTORI R. (1982). L'arco Calabro-Peloritano: aspetti di geologia marina. *Rend. Soc. Ital. Mineral. Petrol.* 38 no. 3, 941-950.

TORTORICI L. (1982). Lineamenti geologico strutturali dell'Arco calabro-peloritano. *Rend. Soc. Ital. Mineral. Petrol.* 38, 927-940.

TORTORICI L., MONACO C., TANSI C., COCINA O. (1995). Recent and active tectonics in the Calabrian arc (Southern Italy). *Tectonophysics* 243, 37-55.

#### **4. Punti di Criticità presenti nel Foglio 14 (Santa Eufemia).**

##### *4.1 F14\_PC1\_Tributario sud del Canyon dell'Angitola (Fig. 4.1.1).*

###### 4.1.1 Riassunto

Il settore del margine continentale antistante gli abitati di Vibo Valentia e Bivona è inciso da un piccolo canale attivo che confluisce a 450 m di profondità lungo il fianco meridionale del Canyon dell'Angitola. Il canale incide parzialmente il ciglio della piattaforma continentale, a 3 km di distanza dalla costa, attraverso processi di erosione retrogressiva.

###### 4.1.2 Tipo di rischio

1) Maremoto, frana marino costiera con possibile coinvolgimento di settori emersi, 2) frana interamente sottomarina.

###### 4.1.3 Descrizione del lineamento

Il settore del margine continentale antistante gli abitati di Vibo Valentia e Bivona è inciso da un piccolo canale attivo che confluisce a 450 m di profondità lungo il fianco meridionale del Canyon dell'Angitola (F14/16\_CAN1).

Il canale tributario si sviluppa a circa 3 km dalla costa, incidendo parzialmente il ciglio della piattaforma continentale a 150 m di profondità, e si estende per 4,3 km su un gradiente medio di 3,3°.

L'asse del canale è orientato in direzione NO-SE fino a 380 m di profondità, dove devia gentilmente in direzione NS prima di connettersi nel Canyon dell'Angitola attraverso un salto batimetrico di circa 30 m.

Il settore del canale orientato in direzione NO-SE presenta un fondo poco ampio (30-100 m), contraddistinto da un'incisione assiale ben evidente e dalla presenza di numerosi gradini morfologici alti 15-20 m e distanti circa 200 m. Il fianco destro del canale è ben definito e presenta un'altezza media di 65 m e un'inclinazione di circa 10°, mentre il fianco sinistro coincide con il margine superiore della scarpata continentale, determinando così un graduale allargamento del canale e un suo minor confinamento a causa dell'orientazione reciproca tra il canale (NO-SE) e il margine (ENE-OSO).

Diversamente, il settore del canale orientato in direzione NS è caratterizzato da valori dell'altezza del fianco destro mediamente inferiori (valore 45 m) e da un fianco sinistro ben definito, alto 30-50 m e molto inclinato (10-16°). Inoltre, i dati batimetrici evidenziano una diminuzione della larghezza del canale (450-500 m) accompagnata da un aumento dell'ampiezza del fondo (200-400 m), il quale si presenta localmente piatto, privo di un'incisione assiale e di gradini morfologici.

Infine, in prossimità del cambio di direzione, un canale di estensione limitata (300 m) si connette lungo il fianco sinistro del canale tributario.



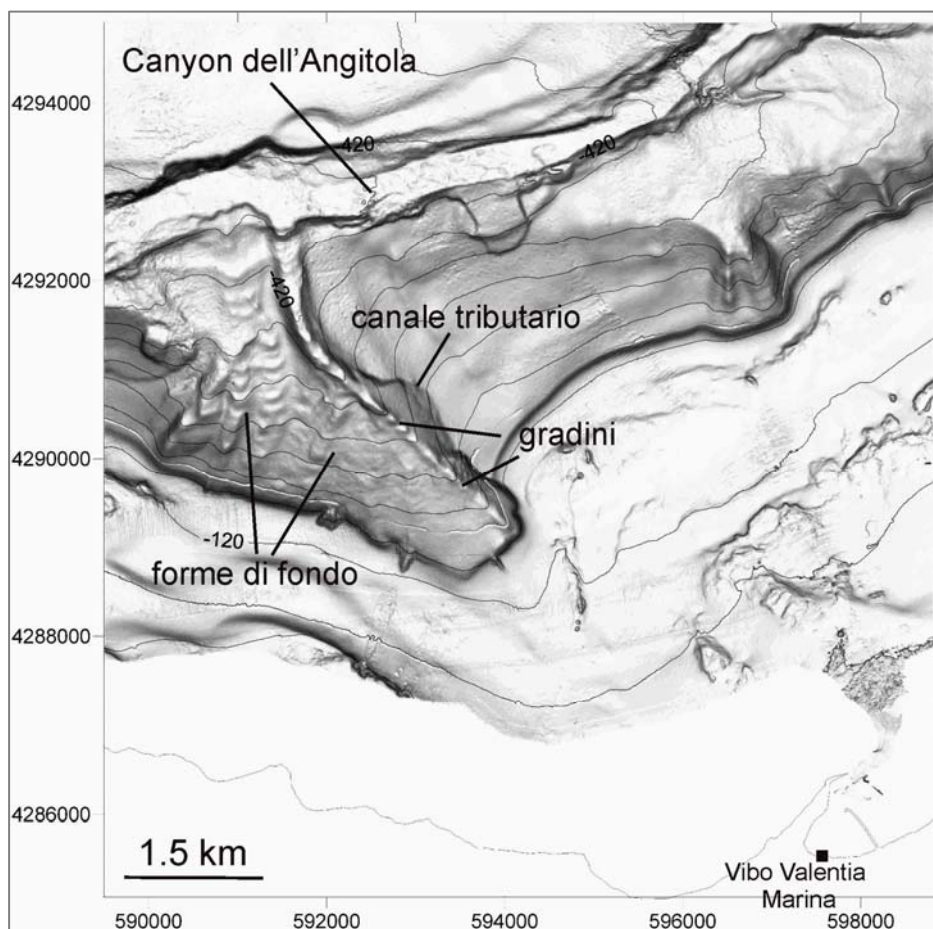


Fig. 4.1.1. PC1\_F14  
- Rilievo  
batimetrico,  
particolare del  
canale tributario  
del Canyon  
dell'Angitola  
(esag. Vert. 10x;  
isobate ogni 40 m).

#### 4.1.4 Rischio potenziale

Il lineamento erosivo sopra descritto può essere definito come un punto di criticità a causa della profondità poco elevata alla quale si sviluppa e alla sua vicinanza con gli abitati di Vibo Valentia e Bivona.

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

in base alla similitudine morfologica con altri sistemi canalizzati descritti in letteratura (Mitchell, 2006; Antobreh & Krastel, 2006; Heniö & Davis 2007), i gradini morfologici individuati lungo il fondo della porzione superiore del canale suggeriscono uno sviluppo del lineamento attraverso un processo di erosione retrogressiva, probabilmente alimentato anche dai flussi sedimentari interni al canale. Tale processo determinerebbe una graduale migrazione del lineamento verso costa e la possibilità dello sviluppo di fenomeni franosi in grado di interessare la porzione costiera in esame, anche attraverso lo sviluppo di onde anomale sia pure di piccole dimensioni.

##### b) potenziali effetti diretti ed indiretti:

possibile coinvolgimento delle porzioni subaeree e delle infrastrutture che vi insistono.

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

infrastrutture e insediamenti abitativi costieri.

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

nonostante non vi siano informazioni dirette sull'attività del canale tributario, l'elevata dinamicità del margine in cui si

sviluppa (Tortorici et al., 2003) e la similitudine dei gradini morfologici presenti sul fondo e delle forme di fondo individuate lungo il suo fianco sinistro con alcune strutture attive individuate lungo il margine continentale calabro (Canyon di Gioia Tauro, Cirò Marina, Madonna di Mare e Canali di Bagnara Calabria, Sfalassà, Praialonga) ed eoliano centrale (Canale di Piscità, Salina e Vulcano), lasciano ipotizzare che il canale sia attivo e che si sviluppi attraverso eventi con una frequenza piuttosto elevata.

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

come riportato sopra, gradini morfologici e forme di fondo simili a quelli associati al canale tributario sono stati individuati in altri canyon e canali ubicati sia nel settore eoliano centrale (Salina, Stromboli, Vulcano) che lungo il margine continentale calabro (Canyon di Cirò Marina, Madonna di Mare, Gioia Tauro, Bagnara Calabria), dove sono state osservate veloci migrazioni soprapendio di forme di fondo e lo sviluppo di processi di instabilità retrogressiva a piccola scala, con volumi mobilizzati dell'ordine di qualche decina di migliaia di metri cubi.

*f) dati disponibili nell'area:*

Nulla da riferire.

Liberatoria da responsabilità:

Essendo il progetto MaGIC rivolto alla sola mappatura e individuazione degli elementi di pericolosità dei fondali marini, la definizione del rischio esula dagli scopi del progetto e non sono state previste indagini ad hoc. Quindi la definizione dei punti di criticità si basa su dati acquisiti per altri scopi e non omogenei nell'area. Similmente non sono disponibili informazioni sugli insediamenti e le infrastrutture marine e costiere presenti nell'area.

## **Bibliografia:**

ANTOBREH A. A. & KRASTEL S. (2006). Morphology, seismic characteristics and development of Cap Timiris Canyon, offshore Mauritania: A newly discovered canyon preserved-off a major arid climatic region. *Marine Geology* 23, 37-59.

HENIO P & DAVIS R.J.(2007). Knickpoint migration in submarine channels in response to fold growth, western Niger Delta. *Marine and Petroleum geology* 24, 434-449.

MITCHELL N.C. (2006). Morphologies of knickpoints in submarine canyons. *GSA Bulletin*; May/June 2006; 118; no. 5/6, 589-605.

#### 4.2. F14\_PC2\_Canali lungo la scarpata settentrionale del Promontorio di Capo Vaticano (Fig. 4.2.1)

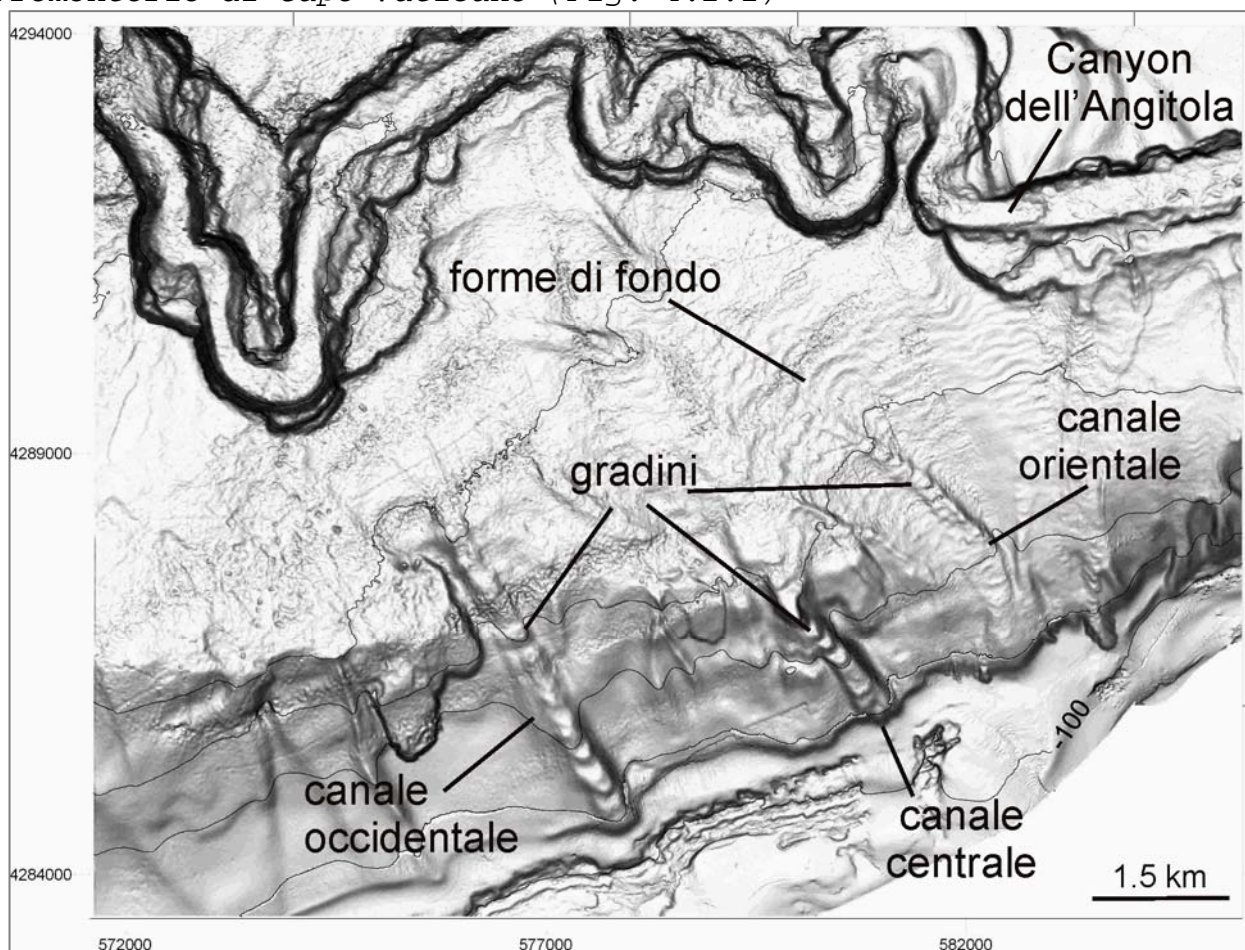


Fig. 4.2.1. PC2\_F14. Rilievo batimetrico, scarpata continentale settentrionale del Promontorio di Capo Vaticano. Particolare dei tre canali che incidono il ciglio della piattaforma continentale. (esag. vert. 10x; isobate ogni 100 m).

##### 4.2.1 Riassunto

La porzione di scarpata continentale a Nord del Promontorio di Capo Vaticano, compresa tra gli abitati di Marina di Zambrone e Parghelia, è fortemente affetta da strutture canalizzate erosive di estensione limitata, tra le quali tre arrivano ad incidere il ciglio della piattaforma continentale a circa 150 m di profondità e a poche centinaia di metri dalla linea di costa.

##### 4.2.2 Tipo di rischio

1) Maremoto, frana marino-costiera con possibile coinvolgimento di settori emersi, 2) frana interamente sottomarina.

##### 4.2.3 Descrizione del lineamento

Lungo la scarpata settentrionale del Promontorio di Capo Vaticano sono presenti numerosi canali di estensione limitata che in alcuni casi incidono parzialmente il ciglio della piattaforma continentale. In particolare, nel settore del margine compreso tra gli abitati di Marina di Zambrone e Parghelia, i dati batimetrici mettono in evidenza tre canali di maggiore estensione che incidono

minimamente (200-300 m) il ciglio della piattaforma attraverso processi erosivi di natura retrogressiva (Fig. 4.2).

Il canale orientale si estende per circa 8 km, da 150 m a 580 m di profondità su un gradiente medio di  $2,5^\circ$ , fino a connettersi lungo il fianco meridionale del Canyon dell'Angitola attraverso un salto batimetrico di circa 100 m. In base alle caratteristiche morfologiche, il canale può essere suddiviso in un segmento superiore rettilineo ed uno inferiore leggermente arcuato. Il segmento superiore, orientato circa NNO-SSE, si estende per circa 1 km, da 150 a 320 m di profondità, su un gradiente medio di circa  $5^\circ$ . I fianchi del canale sono ben definiti fino a 420 m di profondità, alti fino a 20 m, mentre perdono espressione morfologica a profondità maggiore fino a 520 m di profondità, dove il canale è nuovamente ben definito. Il canale è largo 450-700 m mentre il fondo è ampio poche decine di metri (50-100 m), relativamente piatto ed occupato da numerosi gradini morfologici alti massimo 10 m, distanti tra loro 160-200 m e spesso caratterizzati alla base da zone depresse fino a 3 m.

Il canale centrale si forma dalla coalescenza di tre testate con morfologia a "nastro" che confluiscono in un ramo principale a 430 m di profondità. Ad eccezione della testata centrale, le testate sono confinate nella scarpata continentale. Il sistema canalizzato si sviluppa per circa 8 km, da 150 m a 550 m di profondità su un gradiente medio di  $2,5^\circ$ , prima di connettersi lungo il fianco meridionale del Canyon dell'Angitola attraverso un salto batimetrico di 40 m. Anche il canale centrale può essere suddiviso in un segmento superiore rettilineo ed uno inferiore leggermente arcuato. Il segmento superiore, orientato circa NNO-SSE, si estende per circa 1 km, da 150 a 420 m di profondità, su un gradiente medio molto elevato (circa  $8^\circ$ ). I fianchi del canale sono ben definiti, alti 40-60 m, e lungo il fianco destro la geometria delle isobate mette bene in evidenza la presenza di un sistema arginato alto fino a 9 m. Il canale è largo diverse centinaia di m (400-600) ed è caratterizzato da un fondo molto ampio (200 m), piatto, e interessato da numerosi gradini morfologici alti da 20 a 60 m e distanti tra loro 200-250 m. Lungo il settore inferiore il canale perde progressivamente espressione morfologica. I fianchi del canale sono infatti meno definiti ed alti (20 m) e il canale è più largo (fino a 2 km).

Il canale occidentale ha una geometria prettamente rettilinea e si sviluppa per circa 5 km, nell'intervallo di profondità 150-520 m, su un gradiente medio elevato ( $> 4^\circ$ ). Il canale è largo da 500 a 1300 m, presenta un fondo concavo, ampio in media 100 m e occupato da numerosi gradini morfologici alti 20-40 m, distanti tra loro 300-500 m e spesso caratterizzati alla base da un'area depressa profonda fino a 10 m. Le sezioni trasversali al canale mostrano una geometria a "U" e fianchi alti 10-100 m, con valori relativamente maggiori per il fianco sinistro.

#### 4.2.4 Rischio potenziale

Il lineamento erosivo sopra descritto è stato definito come un punto di criticità a causa della profondità poco elevata alla quale si sviluppa e alla sua vicinanza con gli abitati di Marina di Zambrone e Parghelia

*a) tipo di evoluzione possibile:*

Analogamente al punto di criticità F14\_ PC1, in base alla similitudine morfologica con altri sistemi canalizzati descritti in letteratura (Mitchell, 2006; Antobreh & Krastel, 2006; Heniö & Davis 2007), i gradini morfologici individuati lungo il fondo dei tre canali suggeriscono uno sviluppo dei lineamenti attraverso un processo di erosione retrogressiva. Tale processo determinerebbe una graduale migrazione dei canali verso costa e la possibilità dello sviluppo di fenomeni franosi in grado di interessare la porzione costiera in esame, anche attraverso lo sviluppo di piccole onde anomale.

*b) potenziali effetti diretti ed indiretti:*

possibile coinvolgimento delle porzioni subaeree e delle infrastrutture che vi insistono.

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

infrastrutture e insediamenti abitativi costieri.

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

*tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:*

nonostante non vi siano informazioni dirette sull'attività del canale tributario, l'elevata dinamicità del margine in cui si sviluppa (Tortorici et al., 2003) e la similitudine dei gradini morfologici presenti sul fondo e delle forme di fondo individuate lungo il suo fianco sinistro con alcune strutture attive individuate lungo il margine continentale calabro (Canyon di Gioia Tauro, Cirò Marina, Madonna di Mare e Canali di Bagnara Calabria, Sfalassà, Praialonga) ed eoliano centrale (Canale di Piscità, Salina e Vulcano), lasciano ipotizzare che il canale sia attivo e che si sviluppi attraverso eventi con una frequenza piuttosto elevata.

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

Analogamente al punto di criticità F14\_ PC1, i gradini morfologici individuati lungo il fondo dei canali sono simili a quelli individuati in altri canyon e canali ubicati sia nel settore eoliano centrale (Salina, Stromboli, Vulcano) che lungo il margine continentale calabro (Canyon di Cirò Marina, Madonna di Mare, Gioia Tauro, Bagnara Calabria), dove sono state osservate veloci migrazioni soprapendio di forme di fondo e lo sviluppo di processi di instabilità retrogressiva a piccola scala, con volumi mobilizzati dell'ordine di qualche decina di migliaia di metri cubi.

*f) dati disponibili nell'area:*

Nulla da riportare.

Liberatoria da responsabilità:

Essendo il progetto MaGIC rivolto alla sola mappatura e individuazione degli elementi di pericolosità dei fondali marini,

la definizione del rischio esula dagli scopi del progetto e non sono state previste indagini ad hoc. La definizione dei punti di criticità si basa su dati acquisiti per altri scopi e non omogenei nell'area. Similmente non sono disponibili informazioni sugli insediamenti e le infrastrutture marine e costiere presenti nell'area.

## **Bibliografia:**

ANTOBREH A. A. & KRASTEL S. (2006). Morphology, seismic characteristics and development of Cap Timiris Canyon, offshore Mauritania: A newly discovered canyon preserved-off a major arid climatic region. *Marine Geology* 23, 37-59.

HENIO P & DAVIS R.J.(2007). Knickpoint migration in submarine channels in response to fold growth, western Niger Delta. *Marine and Petroleum geology* 24, 434-449.

MITCHELL N.C. (2006). Morphologies of knickpoints in submarine canyons. *GSA Bulletin*; May/June 2006; 118; no. 5/6, 589-605

### *4.3 F14\_PC3\_Faglia di Santa Eufemia (Fig. 4.3.1)*

#### 4.3.1 Riassunto

Al largo del Golfo di S. Eufemia è stata individuata una faglia la cui attività ha prodotto una scarpata a fondo mare che si estende per almeno 7 km con andamento SW-NE. La faglia ha dislocato l'unconformity dell'ultimo massimo glaciale e i depositi postglaciali. L'attività della faglia potrebbe determinare l'innesco di fenomeni franosi e di maremoti.

#### 4.3.2 Tipo di rischio

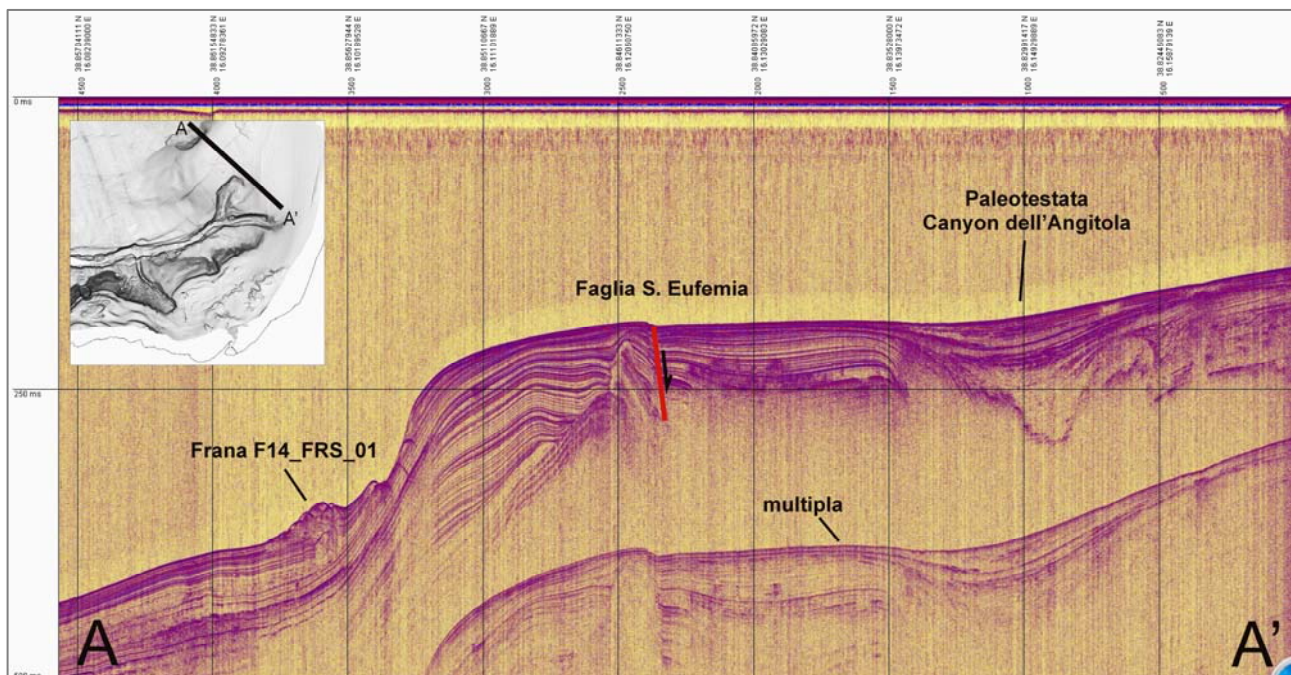
1) Maremoto, 2) movimenti franosi sottomarini sismo-indotti.

#### 4.3.3 Descrizione del lineamento

I profili sismici Chirp e Sparker ad alta e altissima risoluzione, acquisiti nell'ambito del progetto MaGIC, hanno evidenziato la presenza di una faglia a carattere distensivo ubicata al largo del Golfo di S. Eufemia (Faglia di Santa Eufemia) e della quale non vi è alcuna informazione in letteratura.

La faglia produce una scarpata a fondo mare compresa tra 130 e 170 m di profondità, estesa per circa 7 km con andamento SW-NE. La faglia disloca l'unconformity dell'ultimo massimo glaciale (circa 20.000 anni BP) e i depositi postglaciali situati al di sopra con un rigetto di circa 6 m (Fig. 4.3).





**Fig. 4.3.1. Profilo sismico (Sparker Spk), ubicazione in figura. La Faglia di S. Eufemia disloca la LGM Unconformity e i sedimenti postglaciali fino ad interessare il fondo mare ove crea una scarpata alta circa 6 m e che si estende per oltre 7 km. Nel profilo sismico Spk si osservano anche la nicchia di distacco e il deposito di frana associati alla UM F14\_FRS\_01 e la paleotestata settentrionale del Canyon dell'Angitola.**

#### 4.3.4 Rischio potenziale

Il lineamento tettonico sopra descritto può essere definito come un punto di criticità poiché la sua attività è probabilmente molto recente e l'estensione è significativa (almeno 7 km). Non si esclude una relazione con il forte sisma dell'8 Settembre 1905 (M=7.0) (Boschi et al., 1905) seguito da un'onda anomala che ha provocato ingenti danni lungo il tratto costiero compreso tra Vibo Marina e Tropea. L'evento sismico ha inoltre innescato eventi di instabilità gravitativa lungo tutto il settore costiero della Calabria centrale (Tortorici et al., 2003).

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

La presenza della Faglia di Santa Eufemia, come degli altri elementi strutturali individuati dai profili sismici nel settore in esame, segnala la generale situazione di attività tettonica della zona. Infatti, la posizione di alcuni lineamenti tettonici, tra cui la scarpata di origine tettonica associata alla Faglia di Santa Eufemia, perpendicolari alla direzione di sviluppo di alcuni movimenti franosi suggerisce come la loro attività possa determinare l'innescò di movimenti franosi sismo-indotti.

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

possibile coinvolgimento delle porzioni subaeree e delle infrastrutture che vi insistono.

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

infrastrutture e insediamenti abitativi costieri.

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

nulla da riferire



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

In base alla sua orientazione, la faglia di Santa Eufemia può essere inserita nel sistema di faglie profonde orientato in direzione NE-SO e ENE-OSO già descritto da diversi autori, tra i quali Barone et al. (1982) e Milia et al. (2009), che ha guidato l'evoluzione della porzione meridionale del Bacino di Paola (Sud del 39° di latitudine) dal Tortoniano ad oggi, e alla quale è associata una intensa attività, testimoniata anche dagli elevati valori di flusso di calore e anomalia magnetica.

f) dati disponibili nell'area:

Nulla da riferire.

#### Liberatoria da responsabilità:

Essendo il progetto MaGIC rivolto alla sola mappatura e individuazione degli elementi di pericolosità dei fondali marini, la definizione del rischio esula dagli scopi del progetto e non sono state previste indagini ad hoc. La definizione dei punti di criticità si basa dunque su dati acquisiti per altri scopi e non omogenei nell'area. Similmente non sono disponibili informazioni sugli insediamenti e le infrastrutture marine e costiere presenti nell'area.

#### **Bibliografia:**

BARONE A., FABBRI A., ROSSI S., SARTORI R. (1982). Geological Structure and Evolution of the Marine Areas Adjacent to the Calabrian Arc. Earth evolution science 3, 207-221.

MILIA A., TURCO E., PIERANTONI P.P., SCHETTINO A. (2009). Four-dimensions tectono-stratigraphic evolution of the Southeasters peri-Tyrrhenian (Margin of Calabria, Italy). Tectonophysics 476, 41-56.

TORTORICI G., BIANCA M., DE GUIDI G., MONACO C., TORTORICI L. (2009). Fault activity and marine terracing in the Capo Vaticano area (southern Calabria) during the Middle-Late Quaternary. Quaternary International 101-102, 269-278.

#### 4.4 F14\_PC4\_Sistema di Faglie a Nord del Canyon dell'Angitola (Fig. 4.4.1).

##### 4.4.1 Riassunto

Nella porzione centro-meridionale del Foglio è stato individuato un alto morfo-strutturale interessato dalla presenza di scarpate secondarie di origine tettonica e parzialmente inciso da strutture canalizzate. Le scarpate sono orientate preferenzialmente in direzione NE-SO e ENE-OSO, nell'intervallo batimetrico 400-660 m.

##### 4.2.2 Tipo di rischio

1) Maremoto, frana marino-costiera con possibile coinvolgimento di settori emersi, 2) frana interamente sottomarina.

##### 4.3.2 Tipo di rischio

1) Maremoto, 2) movimenti franosi sottomarini sismo-indotti.

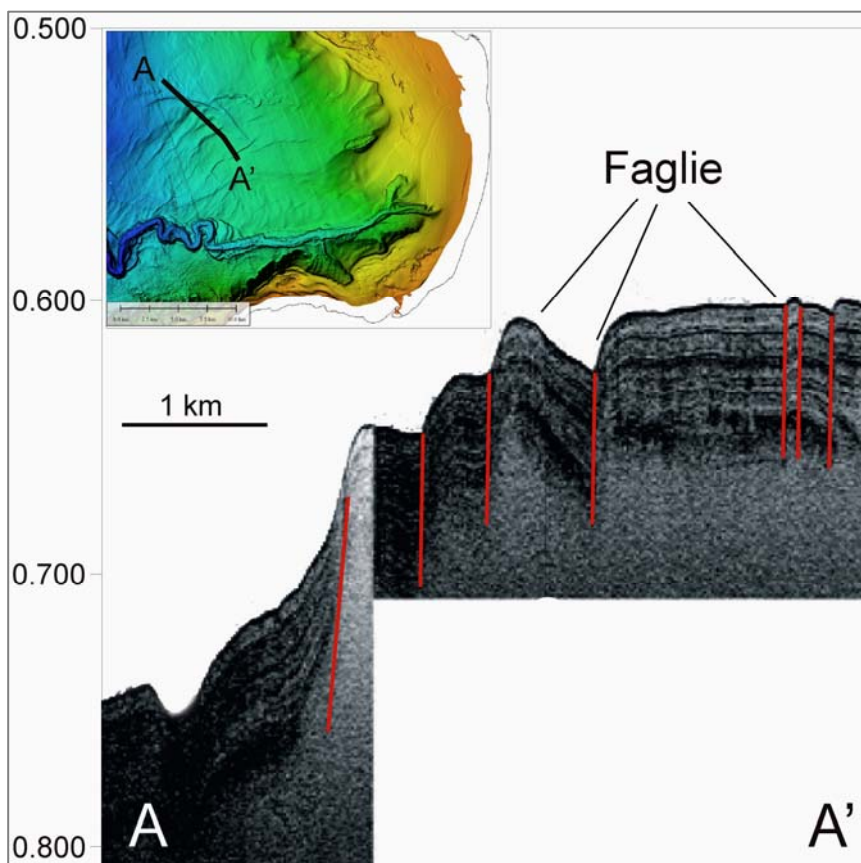


Fig. 4.4.12.1. PC4\_F14. Profilo sismico Chirp. Sistema di faglie dirette che ribassa gradualmente il fondale a N del Canyon dell'Angitola.

##### 4.3.3 Descrizione del lineamento

I profili sismici Chirp ad alta risoluzione, acquisiti nell'ambito del progetto MaGIC, hanno evidenziato la presenza di un sistema di faglie a carattere distensivo che ribassa gradualmente la porzione di fondale a N del Canyon dell'Angitola, nell'intervallo batimetrico 400-600 m. Il sistema di faglia è orientato in direzione NE-SO e NNE-SSO e presenta un'estensione massima di 16 km. La maggior parte delle faglie arrivano intercettando il fondo mare producendo dorsali e scarpate secondarie molto acclivi ( $2^{\circ}$ - $5^{\circ}$ ). Le scarpate sono alte 10-40 m e nella maggior parte dei casi presentano alla base un'area depressa profonda in media 5 m.

Infine, il sistema di faglie intercetta i canali principali F14\_CAN\_17 e F14\_CAN\_18.

#### 4.3.4 Rischio potenziale

I lineamenti tettonici sopra descritti possono essere definiti come un punto di criticità poiché la loro attività è probabilmente molto recente e l'estensione è significativa (almeno 15 km).

*a) tipo di evoluzione possibile:*

La presenza del sistema di faglie, così come della Faglia di Santa Eufemia, segnala la generale situazione di attività tettonica della zona. Infatti, la posizione di alcuni lineamenti tettonici, tra cui la scarpata di origine tettonica associata alla Faglia di Santa Eufemia, perpendicolari alla direzione di sviluppo di alcuni movimenti franosi suggerisce come la loro attività possa determinare l'innescò di movimenti franosi sismo-indotti.

*b) potenziali effetti diretti ed indiretti:*

possibile coinvolgimento delle porzioni subaeree e delle infrastrutture che vi insistono.

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

infrastrutture e insediamenti abitativi costieri.

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

nulla da riferire

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

In base alla sua orientazione, il sistema di faglie può essere ricondotto al sistema di faglie profonde già descritto da diversi autori (es. Barone et al., 1982 e Milia et al., 2009), che ha guidato l'evoluzione della porzione meridionale del Bacino di Paola (Sud del 39° di latitudine) dal Tortoniano ad oggi, e alla quale è associata una intensa attività tettonica, testimoniata anche dagli elevati valori di flusso di calore e anomalia magnetica.

*f) dati disponibili nell'area:*

Nulla da riferire.

#### Liberatoria da responsabilità:

Essendo il progetto MaGIC rivolto alla sola mappatura e individuazione degli elementi di pericolosità dei fondali marini, la definizione del rischio esula dagli scopi del progetto e non sono state previste indagini ad hoc. La definizione dei punti di criticità si basa dunque su dati acquisiti per altri scopi e non omogenei nell'area. Similmente non sono disponibili informazioni sugli insediamenti e le infrastrutture marine e costiere presenti nell'area.

#### **Bibliografia:**

BARONE A., FABBRI A., ROSSI S., SARTORI R. (1982). Geological Structure and Evolution of the Marine Areas Adjacent to the Calabrian Arc. Earth evolution science 3, 207-221.

MILIA A., TURCO E., PIERANTONI P.P., SCHETTINO A. (2009). Four-dimensional tectono-stratigraphic evolution of the Southeastern peri-Tyrrhenian (Margin of Calabria, Italy). *Tectonophysics* 476, 41-56.