



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

**SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA**

Organo Cartografico dello Stato (legge n°68 del 2.2.1960)

**NOTE ILLUSTRATIVE**

della

**CARTA GEOLOGICA D'ITALIA**

**alla scala 1:50.000**

foglio 577

**ISOLA DI CAPO RIZZUTO**

A cura di:

**M. Zecchin<sup>(1)</sup>, S. Ceramicola<sup>(1)</sup>, R. Ramella<sup>(1)</sup>, C. Roda<sup>(2)</sup> (+)**

Con contributi di:

**J. Centonze<sup>(1)</sup>, M. Coste<sup>(1)</sup>, A. Cova<sup>(1)</sup>, S. Critelli<sup>(3)</sup>, M. Deponete<sup>(1)</sup>,  
A. Di Stefano<sup>(4)</sup>, P. Diviacco<sup>(1)</sup>, R. Dominici<sup>(3)</sup>, E. Forlin<sup>(1)</sup>,  
E. Gordini<sup>(1)</sup>, R. Maniscalco<sup>(4)</sup>, F. Muto<sup>(5)</sup>**

(1) - Istituto Nazionale di Oceanografia e geofisica Sperimentale, OGS - Trieste (2) - Dipartimento di Chimica, Fisica e Ambiente, sezione di Georisorse e Territorio, Università di Udine (3) - Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra, Università della Calabria (4) - Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Catania (5) - Dipartimento di Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio e Ingegneria Chimica, Università della Calabria

Ente realizzatore



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI UDINE

*Direttore del Servizio Geologico d'Italia - ISPRA: C. Campobasso*

*Responsabile del Progetto CARG per il Servizio Geologico d'Italia -  
ISPRA: F. Galluzzo*

*Responsabile del Progetto CARG per l'Università degli Studi di Udine:  
C. Roda (†)*

PER IL SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - ISPRA:

*Revisione scientifica:*

**R. Bonomo, E. La Posta, M. Marino, M. Rossi** (aree emerse)

**S. D'Angelo, A. Fiorentino** (aree sommerse)

*Coordinamento cartografico:*

**D. Tacchia** (coord.), **V. Pannuti**

*Revisione informatizzazione dei dati geologici:*

**L. Battaglini, R. Carta, M. Rossi** (ASC)

*Coordinamento editoriale:*

**D. Tacchia, V. Pannuti**

PER L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI UDINE:

*Informatizzazione dei dati geologici, allestimento editoriale e  
cartografico:*

**A. Marchesini** (Dipartimento di Chimica, Fisica e Ambiente, sezione  
di Georisorse e Territorio)

*Gestione tecnico-amministrativa del Progetto CARG:*

**M.T. Lettieri** - Servizio Geologico d'Italia - ISPRA

**G. Martelli** - Dipartimento di Chimica, Fisica e Ambiente, sezione di  
Georisorse e Territorio – Università degli Studi di Udine

*Si ringraziano i componenti dei Comitati Geologici per il loro contributo scientifico*

## INDICE

<b>I</b>	- <b>INTRODUZIONE</b> .....	pag. 5
<b>II</b>	- <b>STUDI PRECEDENTI</b> .....	» 7
<b>III</b>	- <b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO</b> .....	» 9
<b>IV</b>	- <b>STRATIGRAFIA</b> .....	» 13
1.	- <b>GENERALITÀ</b> .....	» 13
2.	- <b>UNITÀ DEL BACINO CROTONESE</b> .....	» 13
2.1.	- <b>ARGILLA MARNOSA DI CUTRO</b> .....	» 13
3.	- <b>DEPOSITI MARINI TERRAZZATI</b> .....	» 14
3.1.	- <b>SINTEMA DEL LAGO DI SANT'ANNA</b> .....	» 14
3.1.1.	- <i>Sezione Tripani</i> .....	» 16
3.1.2.	- <i>Sezione Isola di Capo Rizzuto Est</i> .....	» 19
3.1.3.	- <i>Sezione Maritaggi</i> .....	» 20
3.1.4.	- <i>Sezione Telegrafo</i> .....	» 23
3.1.5.	- <i>Sezione Cardinale Nord</i> .....	» 25
3.2.	- <b>SINTEMA DI SOVERITO</b> .....	» 25
3.2.1.	- <i>Sezione Casella S. Ianni</i> .....	» 26
3.2.2.	- <i>Sezione Borgo Soverito Ovest</i> .....	» 27
3.2.3.	- <i>Sezione Cardinale</i> .....	» 28
3.2.4.	- <i>Sezione S. Antonio</i> .....	» 29
3.3.	- <b>SINTEMA DI CAPO CIMITI</b> .....	» 29
3.3.1.	- <i>Sezione Casa Ariata</i> .....	» 30
3.3.2.	- <i>Sezione Tagliere</i> .....	» 32
3.3.3.	- <i>Sezione Fratte</i> .....	» 33
3.3.4.	- <i>Sezione Stumio Nord</i> .....	» 34
3.3.5.	- <i>Sezione Casa dello Stumio</i> .....	» 34
3.3.6.	- <i>Sezione Curmo</i> .....	» 36
3.4.	- <b>SINTEMA DI CAPO RIZZUTO</b> .....	» 36
3.4.1.	- <i>Sezione Torre Nuova</i> .....	» 37
3.5.	- <b>SINTEMA DI LE CASTELLA</b> .....	» 38
3.5.1.	- <i>Sezione Le Castella Ovest</i> .....	» 38
3.5.2.	- <i>Sezione Le Castella Est</i> .....	» 39
3.5.3.	- <i>Sezione Le Castella Sud</i> .....	» 40
4.	- <b>DEPOSITI CONTINENTALI E TRANSIZIONALI OLOCENICI</b> .....	» 43
4.1.	- <b>SABBIE DUNARI DI MARINELLA</b> .....	» 43

4.2.	- DEPOSITI ALLUVIONALI.....	»	43
4.3.	- DEPOSITI EOLICI.....	»	43
4.4.	- DEPOSITI DI SPIAGGIA.....	»	43
4.5.	- DEPOSITI DI VERSANTE.....	»	44
4.6.	- DEPOSITI ANTROPICI.....	»	44
<b>V</b>	<b>- TETTONICA.....</b>	<b>»</b>	<b>45</b>
<b>VI</b>	<b>- GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA APPLICATA.....</b>	<b>»</b>	<b>47</b>
1.	- MORFOLOGIA E IDROGRAFIA.....	»	47
2.	- AREA COSTIERA.....	»	47
3.	- FRANE.....	»	48
<b>VII</b>	<b>- SISMICITÀ STORICA E STRUMENTALE.....</b>	<b>»</b>	<b>49</b>
<b>VIII</b>	<b>- ESPLORAZIONE PER RICERCA DI IDROCARBURI.....</b>	<b>»</b>	<b>53</b>
1.	- POZZI S. LEONARDO.....	»	54
2.	- POZZI CAPO CIMITI.....	»	56
<b>IX</b>	<b>- PROSPEZIONI SISMICHE.....</b>	<b>»</b>	<b>61</b>
<b>X</b>	<b>- GEOLOGIA DELLE AREE MARINE.....</b>	<b>»</b>	<b>65</b>
1.	- DATI E STRUMENTAZIONE.....	»	65
2.	- CRITERI DI CARTOGRAFIA GEOLOGICA.....	»	67
3.	- CARATTERI FISIOGRAFICI DELLE AREE SOMMERSE.....	»	67
4.	- CARATTERE ACUSTICO DEI DEPOSITI SUPERFICIALI.....	»	70
5.	- AMBIENTI DEPOSIZIONALI.....	»	73
6.	- TETTONOSTRATIGRAFIA.....	»	74
	<b>RINGRAZIAMENTI.....</b>	<b>»</b>	<b>77</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>»</b>	<b>79</b>
	<b>EXTENDED ABSTRACT.....</b>	<b>»</b>	<b>83</b>



## I - INTRODUZIONE

Il Foglio 577 “Isola di Capo Rizzuto” della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000 è stato realizzato nell’ambito del Progetto CARG, tramite l’Accordo di Programma tra il Servizio Geologico Nazionale (ora ISPRA), il CNR di Cosenza e il Dipartimento di Georisorse e Territorio (ora Dipartimento di Chimica, Fisica e Ambiente) dell’Università di Udine. Il Foglio copre il tratto costiero sud-orientale della Provincia di Crotonese, al confine con la Provincia di Catanzaro, comprendendo, dal punto di vista geologico, una limitata area del depocentro neogenico noto nella letteratura geologica come *Bacino Crotonese*.

Il Bacino Crotonese è stato oggetto, tra le due guerre, di campagne di rilevamenti geologici per ricerche minerarie (idrocarburi, zolfo, salgemma). A partire dagli anni cinquanta si sono intensificate le indagini per ricerca di idrocarburi, indagini che hanno interessato anche l’area del Foglio “Isola di Capo Rizzuto”.

L’interesse scientifico per l’area è stato essenzialmente rivolto alle ampie superfici terrazzate ed ai relativi depositi. Il rilevamento della Carta geologica alla scala 1:50.000 ha fornito l’occasione per un’analisi sedimentologica di dettaglio dei depositi dei terrazzi.

Il rilievo di numerose sezioni stratigrafiche dei cinque ordini di terrazzi riconosciuti contribuisce a ricostruire l’evoluzione geologica recente di quest’area, fornendo anche numerosi spunti per ulteriori ricerche ed approfondimenti. I rilievi per la parte emersa sono stati effettuati seguendo le Linee Guida del Progetto CARG secondo i Quaderni del Servizio Geologico d’Italia Serie III, SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE, 1992, 2009). I depositi terrazzati sono stati classificati facendo riferimento alle *Unconformity Bounded Stratigraphic Units* (UBSU), definite in base alla presenza di due discontinuità limite significative e dimostrabili, come raccomandato dal Quaderno 1, Serie III, del SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1992). Il Foglio include una porzione molto vasta di area marina (circa il 70% dell’area compresa) che si estende dall’area prospiciente Capo Colonna fino a

Capo Rizzuto. L'area marina include una piccola porzione di piattaforma continentale, larga qualche chilometro, una scarpata piuttosto articolata, composta da scanni morfologici e versanti acclivi (20° di gradiente) e una piccola porzione di piana bacinale che raggiunge 1600 m di profondità. Lo *shelf break*, quando visibile, si trova ad una profondità di circa 80 m. L'interpretazione delle aree marine è fornita nel Capitolo "Geologia delle aree marine" e illustrata nelle figure fuori testo.

Il rilevamento della parte marina, non previsto nell'Accordo di programma stipulato ex lege 226/99 tra il Servizio Geologico d'Italia e il CNR-IRI di Cosenza/Università di Udine, è stato messo a disposizione a titolo gratuito, a completamento della conoscenza geologica di Foglio. tale rilevamento è stato realizzato con contratto tra il Dipartimento di Georisorse e Territorio (ora Dipartimento di Chimica, Fisica e Ambiente) dell'Università di Udine e Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS, Trieste, al di fuori del Progetto CARG. Tuttavia i dati presentati non consentono una cartografia delle aree sommerse conforme alle linee guida del Progetto. Per questo motivo l'area marina rilevata non viene rappresentata nel campo carta del Foglio, ma in una carta accessoria riguardante le sole aree sommerse.

L'acquisizione di dati geofisici sulla piattaforma continentale è stata realizzata con personale e strumentazione OGS a bordo dell'imbarcazione *Joshua* nell'ottobre del 2009.

L'acquisizione, il *processing* e l'interpretazione dei dati acquisiti nella Calabria ionica (dati MBES SBP e MCS) relativa ai fogli 554, 562, 571 e 577, è stata finanziata dall'OGS e dall'Università di Udine nell'ambito dei seguenti progetti (utilizzando la nave da ricerca OGS Explora e personale e strumentazioni OGS):

- MAGIC: *Marine Geohazards along the Italian Coasts* (campagna MAGIC Explora 0409) - Responsabile scientifico: Silvia Ceramicola, OGS
- CARG: *Cartografia Geologica d'Italia* (campagna CARG Joshua 2009): Responsabile scientifico: Emiliano Gordini e Silvia Ceramicola, OGS
- WGDT: *Morphology and Architecture of the Western Portions of the Gulf of Taranto: a Study of Submarine Instability in a Tectonically Active Margin*. (campagna WGDT Explora 2005). Responsabile scientifico: Critelli, Università della Calabria
- MESG: *Morphology and Evolution of the submarine canyon in the Ionian margin of Calabria*. Responsabile scientifico: Ester Colizza, Università di Trieste.

Per quanto riguarda la parte a terra, la redazione e la stesura delle presenti Note Illustrative sono a cura di M. Zecchin e C. Roda.

Inoltre hanno fornito contributi: A. Di Stefano e R. Maniscalco per la biostratigrafia a foraminiferi e nannoplancton calcareo.

Per quanto riguarda la parte a mare, la redazione e la stesura delle Note sono a cura di S. Ceramicola, M. Zecchin, R. Ramella e C. Roda; la suddivisione del lavoro tra i partecipanti dell'unità di ricerca OGS è stata la seguente:

- Coordinamento: Silvia Ceramicola, Massimo Zecchin, Riccardo Ramella
- Interpretazione: Silvia Ceramicola, Massimo Zecchin, Marianne Coste
- Elaborazione: Edy Forlin, Michele Deponte
- Acquisizione: Emiliano Gordini, Michele Deponte
- Supporto informatico: Jaques Centonze e Paolo Diviaco

## II - STUDI PRECEDENTI

Le prime conoscenze geologiche sul Bacino Crotonese derivano dalla Carta Geologica d'Italia alla scala di 1:100.000, rilevata tra il 1886 ed il 1890 da Cortese, Aichino e Novarese, e dalle relative memorie descrittive (CORTESE, 1895; REGIO UFF. GEOL., 1900-1901).

GIGNOUX (1913) descrive le formazioni plioceniche e quaternarie dell'Italia meridionale e della Sicilia, riunendo per il Bacino Crotonese tutti i depositi post messiniani nelle "Argille del Marchesato", segnalando che esse comprendono anche il limite Pliocene-Quaternario. Ulteriori informazioni sul Bacino Crotonese, essenzialmente finalizzate alle attività di esplorazione per l'individuazione di giacimenti di idrocarburi, si devono a MIGLIORINI (1952) e a BRONZINI (1959).

Il primo lavoro di dettaglio sul Bacino Crotonese è il frutto dell'attività di prospezione per l'individuazione di giacimenti di zolfo ed è dovuto a OGNIBEN (1955), il quale ricostruisce con dettaglio la stratigrafia; RODA (1964a, b; 1965a, b, c) approfondisce lo studio dell'evoluzione paleogeografica del bacino e analizza in dettaglio la geologia di un'area del settore nord-occidentale del bacino. Uno studio specifico sui sedimenti più recenti della successione ("molassa di S. Mauro") è stato fornito da DI GRANDE (1967).

Dopo una pausa di una ventina d'anni, il decennio che va dal 1990 ed il 2000 vede la pubblicazione di una serie di risultati scientifici di dettaglio da Van Dijk e colleghi (VAN DIJK, 1990, 1991; VAN DIJK & OKKES, 1990, 1991; VAN DIJK & SCHEEPERS, 1995; VAN DIJK *et alii*, 1998; VAN DIJK *et alii*, 2000) e da MORETTI (1993), che illustrano la successione del bacino e ne ricostruiscono la storia evolutiva collegata alle varie fasi deformative che hanno accompagnato la deposizione. I successivi studi di RIO *et alii* (1996), MASSARI *et alii* (1999, 2002), ZECCHIN *et alii* (2003a, b, 2004a), MELLERE *et alii* (2005), ZECCHIN (2005), ZECCHIN *et alii* (2006), e MASSARI *et alii* (2007) approfondiscono aspetti sedimentologici, biostratigrafici,

stratigrafico-sequenziali e le relazioni fra tettonica e sedimentazione della successione plio-pleistocenica del bacino.

Per quanto riguarda la parte marina prospiciente le aree rilevate, uno tra i primi studi basati su dati sismici è quello di ROSSI & SARTORI (1981) e SARTORI (2003), mentre i recenti lavori di DEL BEN *et alii* (2008), MINELLI & FACCENNA (2010), POLONIA *et alii* (2011) e CAPOZZI *et alii* (2012) approfondiscono gli aspetti strutturali e geodinamici. PERRI *et alii* (2012) ricostruiscono i *pathway* sedimentari terramare nel tardo Quaternario lungo il margine calabro-ionico. ROVERI *et alii* (1992) invece ricostruiscono la stratigrafia e l'evoluzione dell'area produttiva di Luna, posta di fronte a Crotona, mentre ZECCHIN *et alii* (2011) effettuano uno studio delle superfici terrazzate e delle scarpate sommerse presso il margine della piattaforma sulla base di dati Chirp. CERAMICOLA *et alii* (2013a) illustrano i principali processi deposizionali sottomarini legati a *mass wasting* nel margine calabro-ionico e le conseguenti pericolosità che questi possono rappresentare per le porzioni di fondo mare di piattaforma e scarpata. Lo studio di CERAMICOLA *et alii* (2014) invece è finalizzato alla caratterizzazione geologica e geofisica dei vulcani di fango identificati nel prisma di accrezione calabro, alla ricostruzione della loro recente attività nonché alla relazione di quest'ultima con la geodinamica del prisma.

### III - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

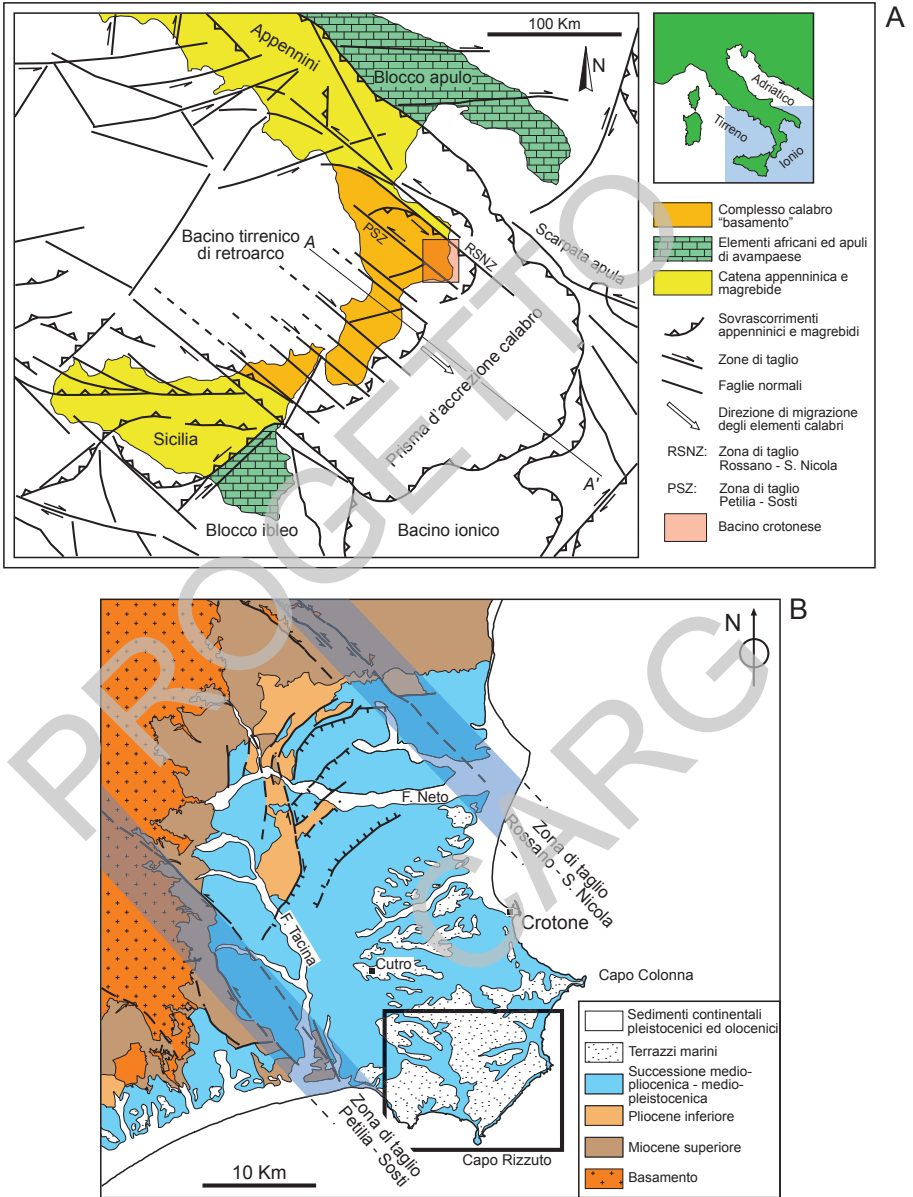
Il territorio compreso nel Foglio 577 “Isola di Capo Rizzuto” fa parte dell’unità geologica nota nella letteratura come Bacino Crotonese, compreso tra il margine orientale della Sila ed il Mare Ionio (Fig. 1).

Il Bacino Crotonese consiste in un depocentro riempito da sedimenti che variano dal continentale al marino profondo, di età compresa tra il Serravalliano ed il Pleistocene, ed organizzati in cicli tettono-sedimentari maggiori e minori (RODA, 1964a; VAN DIJK, 1990, 1991; MASSARI *et alii*, 2002; ZECCHIN *et alii*, 2003a, b, 2004a, 2006; MELLERE *et alii*, 2005; ZECCHIN, 2005).

Il bacino è delimitato a nordest ed a sudovest da due zone di taglio sinistre orientate NO-SE (Rossano-S. Nicola a nord, e Petilia-Sosti a sud, Fig. 1), ed il suo sviluppo è stato messo in relazione alla migrazione verso sudest dell’Arco Calabro, con la conseguente subduzione della crosta ionica e l’apertura del Bacino Tirrenico, a partire dal Serravalliano/Tortoniano (MALINVERNO & RYAN, 1986; MEULENKAMP *et alii*, 1986; REHAULT *et alii*, 1987; VAN DIJK, 1990, 1991; VAN DIJK & OKKES, 1990, 1991; VAN DIJK & SCHEEPERS, 1995; MATTEI *et alii*, 2002). Oggi il Bacino Crotonese è interpretato come parte di un più ampio bacino di avanarco (*Ionian forearc basin*), posto internamente rispetto al prisma d’accrezione dell’Arco Calabro (BONARDI *et alii*, 2001; ZECCHIN *et alii*, 2004a).

La storia deposizionale del Bacino Crotonese è stata prevalentemente accompagnata da un locale regime distensivo, collegato all’estensione che caratterizza l’area di avanarco, come testimoniato dallo sviluppo di bacini controllati dall’attività di faglie normali sinsedimentarie durante il Plio-Pleistocene (MORETTI, 1993; MASSARI *et alii*, 2002; ZECCHIN *et alii*, 2003a, 2004a, 2006).

Questo regime distensivo è stato però interrotto episodicamente da eventi deformativi con componente compressiva, probabilmente legati all’attivazione in senso transpressivo delle zone di taglio NO-SE, durante il Messiniano, tra il Plio-



cene inferiore e medio, e nel Pleistocene medio (RODA, 1964a; VAN DIJK, 1990, 1991; VAN DIJK & OKKES, 1990, 1991; VAN DIJK *et alii*, 1998, 2000; MASSARI *et alii*, 2002; ZECCHIN *et alii*, 2004a).

Altri eventi minori sono registrati all'interno della successione. Queste fasi deformative hanno determinato sollevamenti generalizzati e la formazione di discordanze (RODA, 1964a; VAN DIJK, 1990; ZECCHIN *et alii*, 2003a, 2004a).

A partire dal Pleistocene medio, dopo la deposizione di depositi sabbioso-siltosi che passano rapidamente a sabbie e microconglomerati rossastri di spiaggia ("Formazione di San Mauro"; RODA, 1964a; DI GRANDE, 1967), l'Arco Calabro è stato sottoposto ad un cospicuo sollevamento che ha portato all'emersione di vari bacini, compreso quello Crotonese.

Nel crotonese, il sollevamento è testimoniato da alcuni ordini di terrazzi marini, già segnalati da GIGNOUX (1913), e poi da RUGGIERI (1941, 1948). Più recentemente questi terrazzi sono stati oggetto di dettagliati studi da parte di BELLUOMINI *et alii* (1987), GLIOZZI (1987), COSENTINO *et alii* (1989), PALMENTOLA *et alii* (1990), MAUZ & HASSLER (2000), ZECCHIN *et alii* (2004b), NALIN *et alii* (2007) e ZECCHIN *et alii* (2010, 2011).

Questi autori hanno riconosciuto vari ordini di terrazzi, ma non c'è accordo sul loro numero e sulla loro età. Ciononostante, gli studi più recenti attribuiscono al terrazzo più antico un'età di circa 200 ka B.P. (stadio isotopico 7), mentre i successivi vanno dal Tirreniano (stadio isotopico 5e, circa 125 ka B.P.) fino a circa 50 ka B.P. (GLIOZZI, 1987; COSENTINO *et alii*, 1989; ZECCHIN *et alii*, 2004b; NALIN *et alii*, 2007; ZECCHIN *et alii*, 2010, 2011).

I tassi di sollevamento calcolati dai vari autori spaziano tra 0,4 e 1,8 m/ka (COSENTINO *et alii*, 1989; PALMENTOLA *et alii*, 1990; ZECCHIN *et alii*, 2004b).

L'area rappresentata nel Foglio "Isola di Capo Rizzuto" è interessata per più della metà da depositi marini terrazzati, che poggiano sulla sottostante argilla marnosa di Cutro. In quest'area sono stati rilevati cinque ordini di terrazzi marini (da ZECCHIN *et alii*, 2004b), i cui depositi sono stati classificati come sintemi:

- sintema del Lago di Sant'Anna, depositi terrazzati del 1° ordine, Pleistocene medio (riferibili al cosiddetto "terrazzo di Cutro");
- sintema di Soverito, depositi terrazzati del 2° ordine, Pleistocene superiore;
- sintema di Capo Cimiti, depositi terrazzati del 3° ordine, Pleistocene superiore;
- sintema di Capo Rizzuto, depositi terrazzati del 4° ordine, Pleistocene superiore;
- sintema di Le Castella, depositi terrazzati del 5° ordine, Pleistocene superiore.

Questi sintemi comprendono depositi che mostrano variabilità litologica e di facies sedimentaria e pertanto sono descritti mediante sezioni rilevate in corrispondenza delle migliori esposizioni (Fig. 2).

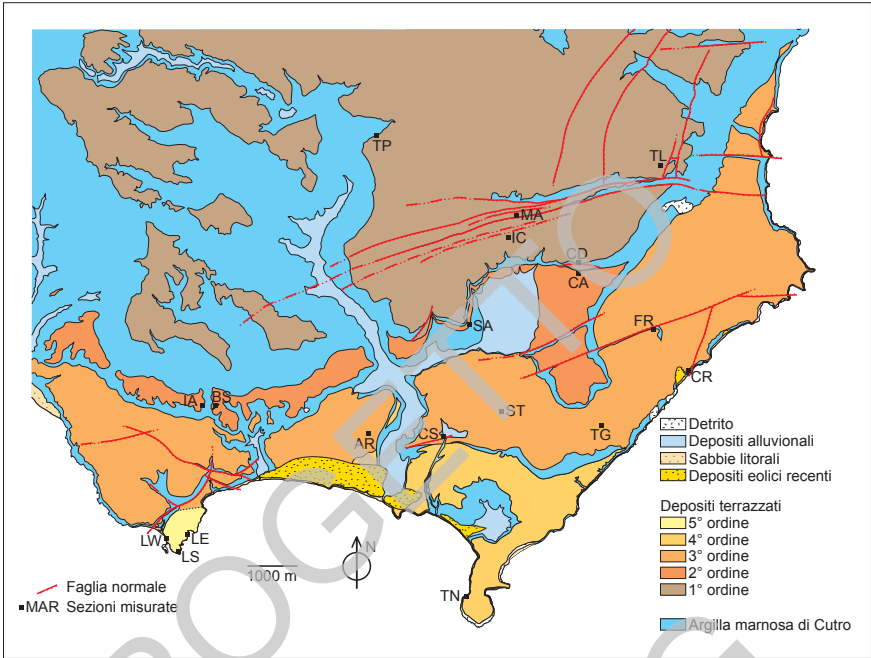


Fig. 2 - Carta geologica dell'area e posizione delle sezioni misurate sui depositi dei terrazzi (modificato da ZECCHI et alii, 2004b).



## IV - STRATIGRAFIA

### 1. - GENERALITÀ

Nel Foglio 577 “Isola di Capo Rizzuto” è presente soltanto un’unità del Bacino Crotonese, l’argilla marnosa di Cutro, diffusa in tutta l’area. Questa unità costituisce il substrato di una serie di sintemi, i quali formano superfici terrazzate legate a vari cicli di trasgressione-regressione marina riferibili al Pleistocene medio e superiore. In alcuni casi, i depositi dei sintemi che costituiscono i terrazzi marini mostrano una ciclicità interna osservabile alla scala dell’affioramento.

Pur avendo localmente una buona espressione, questi cicli minori, delimitati da superfici di discontinuità, non mostrano una continuità areale tale da permettere un’ulteriore suddivisione in subunità.

Di seguito verranno descritte le unità presenti all’interno dell’area del Foglio, utilizzando in particolare delle sezioni stratigrafiche misurate sui depositi dei sintemi che formano i terrazzi marini.

### 2. - UNITÀ DEL BACINO CROTONESE

#### 2.1. - ARGILLA MARNOSA DI CUTRO (**KCR**)

È costituita da argille e siltiti di colore variabile tra grigio e nocciola, talora contenenti macrofauna di ambiente marino profondo (piccoli bivalvi e gasteropodi, *Dentalium* sp.), ed affioranti prevalentemente nel settore occidentale del Foglio, dove formano aree calanchive e le scarpate tra i vari ordini di terrazzi.

La formazione costituisce il substrato dei sottili depositi dei terrazzi. In una valle ad ovest di località Seleno sono presenti strati conchigliari a gusci di molluschi intercalati alle argille, i quali sono interpretabili come depositi risedimentati in ambiente profondo. Le argille marnose contengono nella parte bassa una microfauna a foraminiferi a *Globorotalia bononiensis* e *Globorotalia crassaformis*

e nannofossili a *Discoaster asymmetricus* e *D. tamalis* del Piacenziano (Biozone MPL4/MPL5, (CITA, 1973; 1975; emendata da SPROVIERI, 1992) e MNN16a (RIO *et alii*, 1990), e a *Globorotalia inflata* e *Discoaster broweri* e *Gephyrocapsa* “small” (Biozone MPL6 e MNN18/19a) del Gelasiano.

I livelli sommitali contengono associazioni a foraminiferi a *Globigerina carriacoensis* e *Bulimina elegans marginata* e nannofossili a *Helicosphaera sellii* e *Gephyrocapsa oceanica* s.l. (Zona a *Globigerina carriacoensis*, Iaccarino 1985, Biozona MNN19b del Santerniano).

Sulla base dei dati l'età complessiva risulta essere Piacenziano-Santerniano (Pliocene superiore-Pleistocene inferiore). La base dell'unità non è visibile in affioramento, e lo spessore complessivo affiorante nel Foglio è di 150 m.

### 3. - DEPOSITI MARINI TERRAZZATI

#### 3.1. - SINTEMA DEL LAGO DI SANT'ANNA (NNA)

Nota in precedenza come deposito sedimentario del terrazzo di Cutro (ZECCHIN *et alii*, 2004b; NALIN *et alii*, 2007; ZECCHIN *et alii*, 2011), si estende sull'area settentrionale e centrale del Foglio, ed è limitato verso sud da una ideale linea arcuata che parte dallo spigolo nord-orientale del Foglio e termina presso il bordo occidentale del Foglio stesso (Fig. 2). Il nome deriva dal lago artificiale in località Sant'Anna, ubicata nell'adiacente Foglio “Crotone”. Nell'area del presente Foglio, l'unità raggiunge uno spessore massimo di 10 m, e la sua base taglia in maniera netta ed erosiva i sottostanti depositi dell'argilla marnosa di Cutro (Figg. 3, 4). Il sintema è stato correlato con lo *stage* isotopico 7 (circa 200 ka B.P.) (GLIOZZI, 1987; ZECCHIN *et alii*, 2004b).

Nell'area immediatamente a nord dell'abitato di Isola di Capo Rizzuto, il deposito è tagliato da un fascio di faglie normali con direzione ENE-OSO, le quali ne abbassano il lembo meridionale (Fig. 2). Il rigetto di queste faglie si riduce verso ovest, cosicché nei lembi del sintema del Lago di Sant'Anna affioranti ad ovest della Valle di Pelacca si osservano le tracce di una sola faglia.

A nord del fascio di faglie il sintema disegna una piega completa con pendenza dei fianchi molto dolce e asse diretto da nord a sud.

La culminazione della semipiega anticlinale corrisponde ad un ideale allineamento passante due chilometri ad est dell'abitato di Isola di Capo Rizzuto. Due chilometri ad ovest dell'abitato si colloca la depressione della semipiega sinclinale, alla quale segue, verso ovest un secondo alto in corrispondenza del limite occidentale del foglio. Questo andamento trova conferma nella struttura del sottosuolo, che ha dato motivo per la perforazione di alcuni pozzi per ricerca di idrocarburi (BRONZINI, 1959).

Le quote maggiori sono raggiunte dal deposito in corrispondenza del margine nord-occidentale del Foglio, con una quota massima di m 195 in località Piano di Rosito.



Fig. 3 - La superficie piatta formata dal sistema del Lago di Sant'Anna in località Rositello. In primo piano sono visibili le peliti dell'argilla marnosa di Cutro.



Fig. 4 - Contatto erosivo tra l'argilla marnosa di Cutro ed i depositi del sistema del Lago di S. Anna (sezione CD).

Il sintema del Lago di Sant'Anna è il risultato della sovrapposizione di più cicli di sedimentazione; lo studio delle sezioni ha messo in evidenza una successione di due o tre cicli (NALIN *et alii*, 2007; ZECCHIN *et alii*, 2011), che tuttavia non sono rappresentati in tutte le sezioni misurate.

Il primo ciclo è rappresentato da *reef* algali (litofacies biocostruita, **NNA<sub>a</sub>**), ai quali segue una fase di erosione e quindi la deposizione di calcareniti nella fase regressiva del ciclo, in parte derivanti dalla *cannibalizzazione* dei sottostanti *reef* algali (litofacies clastica, **NNA<sub>b</sub>**).

I *reef* algali sono costituiti da masse aventi un aspetto irregolare in superficie, e presentano una massa di fondo fine. Le calcareniti possono contenere gusci interi di bivalvi (tipicamente ostreidi e pettinidi) e gasteropodi, e spesso mostrano una stratificazione incrociata con angolo da basso ad alto (stratificazione incrociata concava) che, unitamente al contenuto fossilifero, denota una deposizione in ambiente di *shoreface*.

Il presunto secondo ciclo inizia con il riempimento delle cavità sui depositi carbonatici da parte di sabbie silicoclastiche, continua con la deposizione delle sabbie fini bioturbate (*shoreface* inferiore) e di un banco ad ostree (tempestate sulla *shoreface* inferiore).

Il terzo ciclo è marcato alla base da un deposito lagunare, caratterizzato da sedimenti silicoclastici a grana fine contenenti piccoli cardidi, ed al tetto dal brusco passaggio (*wave ravinement surface*) ad arenarie con stratificazione *hummocky* (*shoreface* inferiore), e quindi dalla deposizione di *sand-waves*.

Nel tratto occidentale del Foglio, la litologia del sintema del Lago di Sant'Anna si può ricavare dai blocchi sparsi che si rinvencono nella campagna, i quali mostrano una litologia arenacea localmente ricca di gusci di molluschi.

Nell'angolo nord-orientale del Foglio, il sintema è essenzialmente formato da arenarie silicoclastiche bioturbate, localmente ricche di gusci di molluschi.

Poco ad ovest della sezione Tripani (TP in Fig. 2), presso il Villaggio S. Fantino, sono presenti arenarie silicoclastiche ricche di gusci di molluschi.

Le arenarie silicoclastiche contenenti gusci di molluschi si osservano anche nella maggior parte degli affioramenti dell'area centrale del Foglio.

I *reef* algali e le calcareniti del primo ciclo sono presenti solamente in aree ristrette, mentre i depositi silicoclastici sono presenti in tutta l'area di affioramento del sintema del Lago di Sant'Anna. Sono state misurate 5 sezioni, che vengono di seguito descritte (si veda la legenda di Fig. 5).

### 3.1.1. - Sezione Tripani (TP)

È situata nel versante meridionale del vallone Tripani (Fig. 2), ed è costituita completamente da depositi silicoclastici. Sabbie fini bioturbate formano buona parte della sezione (Fig. 6).

Sono osservabili livelli bioturbati probabilmente riferibili a singoli eventi di tempesta, mentre sono comuni gusci sparsi di molluschi. Verso il tratto superiore

## Legenda delle sezioni stratigrafiche

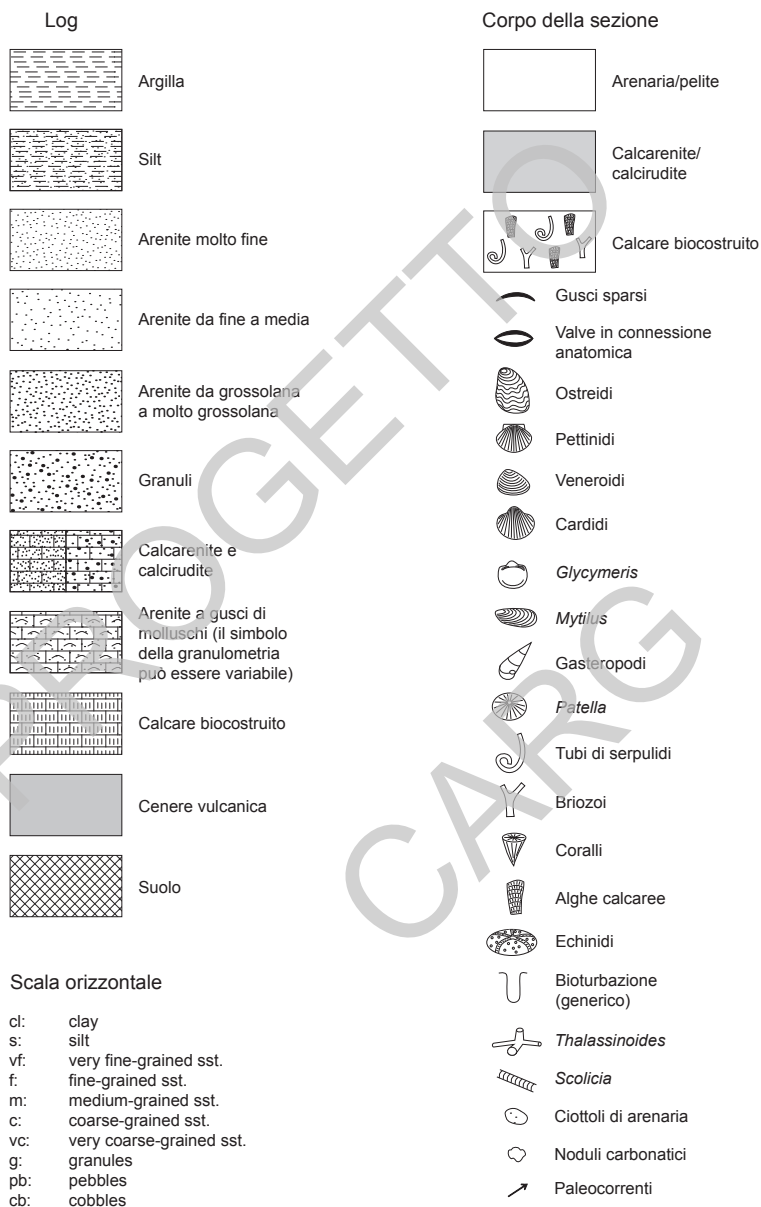


Fig. 5 - Legenda delle sezioni stratigrafiche misurate sui sintemi che costituiscono i depositi dei terrazzi marini.

della sezione, la granulometria diventa più grossolana e sono presenti più strati conchigliari ad ostree.

La parte superiore della sezione è costituita da sabbie grossolane con matrice pelitica, di colore rosso-bruno. Non è osservabile alcuna struttura sedimentaria.

Nella sezione sono probabilmente rappresentate sabbie di *shoreface* inferiore, dominata dalla bioturbazione, ed intermedia, dominata dagli eventi di tempesta (banchi ad ostree). Il tratto superiore rappresenta una coltre d'alterazione, forse impostata su precedenti depositi di *shoreface* superiore. È quindi rappresentato un *trend* regressivo.

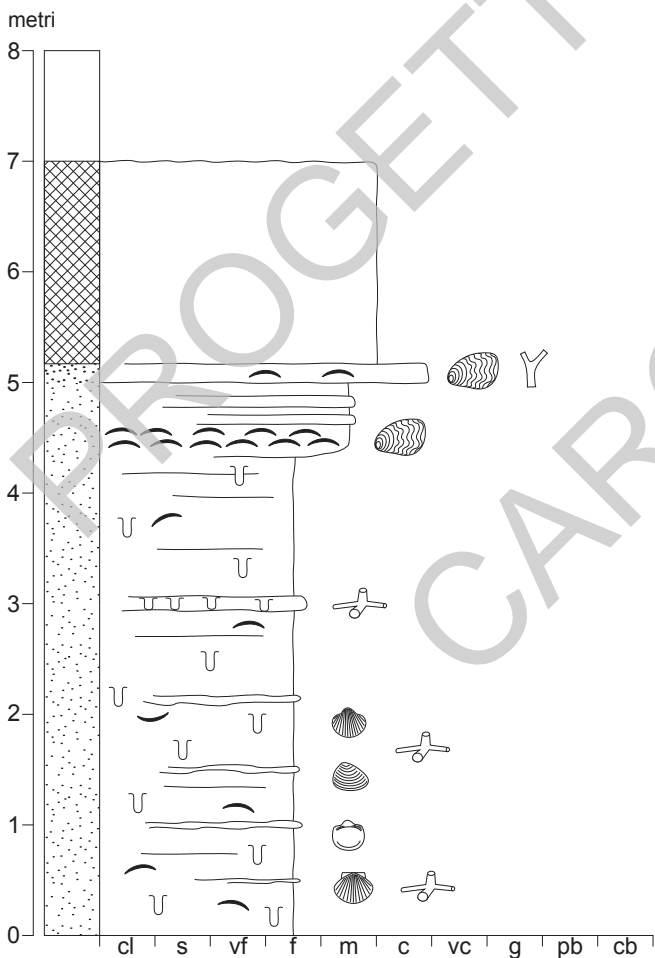


Fig. 6 - Sezione Tripani - TP



### 3.1.2 - Sezione Isola di Capo Rizzuto Est (IC)

È ubicata alla periferia est dell'omonimo centro abitato (Fig. 2). Il tratto inferiore della sezione è costituito da arenarie fini e medie che mostrano laminazione planare e stratificazione *hummocky* e *swaley* (Fig. 7).

Questo intervallo termina in corrispondenza di un banco ad ostre e rari petti- nidi, il quale passa verso l'alto ad un intervallo più grossolano a stratificazione incrociata concava. Quest'ultimo intervallo termina in corrispondenza di uno strato bruno scuro non strutturato, spesso circa 20 cm. La successione prosegue con un

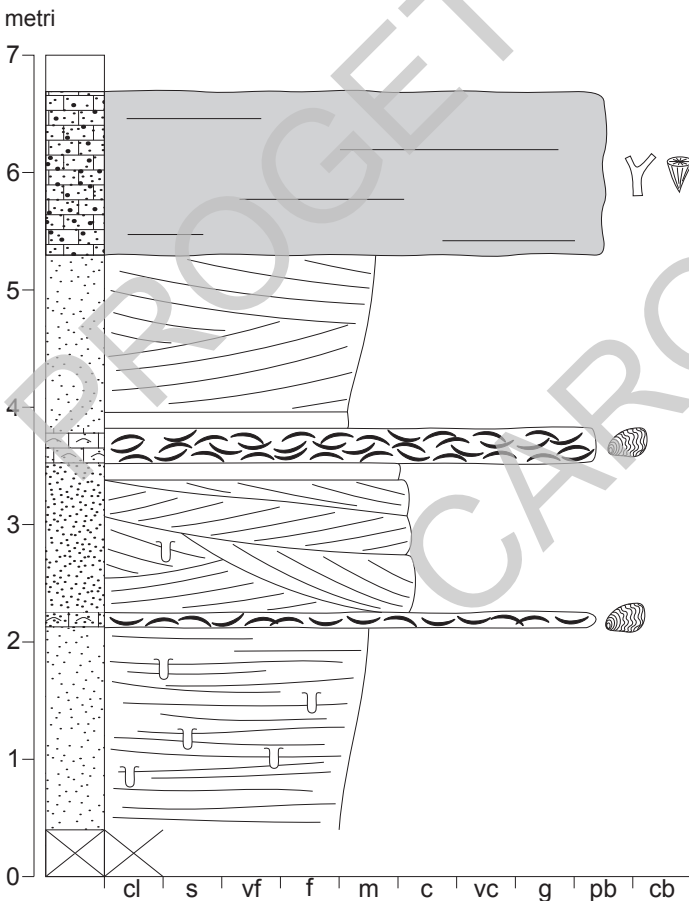


Fig. 7 - Sezione Isola di Capo Rizzuto Est - IC

secondo ed ancor più spesso (circa 30 cm) banco ad ostree e rari pettinidi, sormontato da un intervallo arenaceo dove è localmente riconoscibile una stratificazione incrociata a scala medio-grande.

La parte superiore della sezione è costituita da calcareniti a briozoi e coralli. La sezione è quindi formata da depositi di *shoreface* inferiore, dominata dalle tempeste, e superiore (intervallo a stratificazione concava e a scala medio-grande). I banchi ad ostree probabilmente rappresentano due eventi di tempesta, mentre risulta più difficoltosa la determinazione dell'ambiente in cui si è depositata la calcarenite presente al tetto.

Lo strato bruno non strutturato al tetto dell'intervallo a stratificazione incrociata concava potrebbe essere un sottile paleosuolo. La sezione è quindi costituita da tre intervalli sedimentari: 1°- intervallo inferiore, costituito dalla *shoreface* inferiore e dall'intervallo a stratificazione concava; 2°- marcato alla base dal secondo e spesso banco ad ostree, e costituito in gran parte dall'intervallo a stratificazione a scala medio-grande; 3°- costituito dalle calcareniti.

### 3.1.3. - Sezione Maritaggi (MA)

È ubicata in località Maritaggi, a nord-est del centro di Isola di Capo Rizzuto (Fig. 2). È una sezione (Fig. 8) caratterizzata da una stratigrafia complessa, dominata nel tratto inferiore da grandi masse algali cementate (*patch-reef*), larghe qualche metro, e da calcareniti grossolane ricche di gusci di molluschi. I *reef* (Fig. 9) sono costituiti da alghe calcaree, briozoi, serpulidi, gusci di molluschi (pettinidi, gasteropodi, mitiloidi) e secondariamente da coralli ed echinidi.

Nelle calcareniti sono molto abbondanti ostreidi, pettinidi, gasteropodi e grossi cardidi, specialmente presso il tetto.

Le calcareniti sembrano tagliare le masse algali, che localmente sono bruscamente interrotte da strette cavità, apparentemente ad imbuto, riempite da materiale calcarenitico o silicoclastico grossolano con matrice fine. Le cavità possono attraversare completamente i *reef* ed il loro riempimento mostra una deformazione degli strati presso l'apertura superiore dell'imbuto. Il riempimento mostra localmente *set* di stratificazione incrociata tabulare.

Al di sopra di questo primo intervallo sono presenti arenarie fini bioturbate contenenti molluschi marini ed un banco ad ostree spesso circa 50 cm. Sopra a quest'ultimo è presente un intervallo (circa 50 cm) costituito da sabbie molto fini e silt, caratterizzato da sottili strati arenacei e dalla presenza di piccoli gusci di *Cerastoderma* sp.

Presso il tetto dell'intervallo è presente un livello cineritico biancastro spesso una decina di cm. Si è osservato che, spostandosi lateralmente, sia questo intervallo fine che il sottostante banco ad ostree si chiudono.

La parte alta della sezione è formata da più *set* di *sand-wave* costituite da arenarie grossolane. Solo lungo la superficie di uno dei *foreset* sono stati trovati macrofossili (grossi cardidi con valve in connessione).



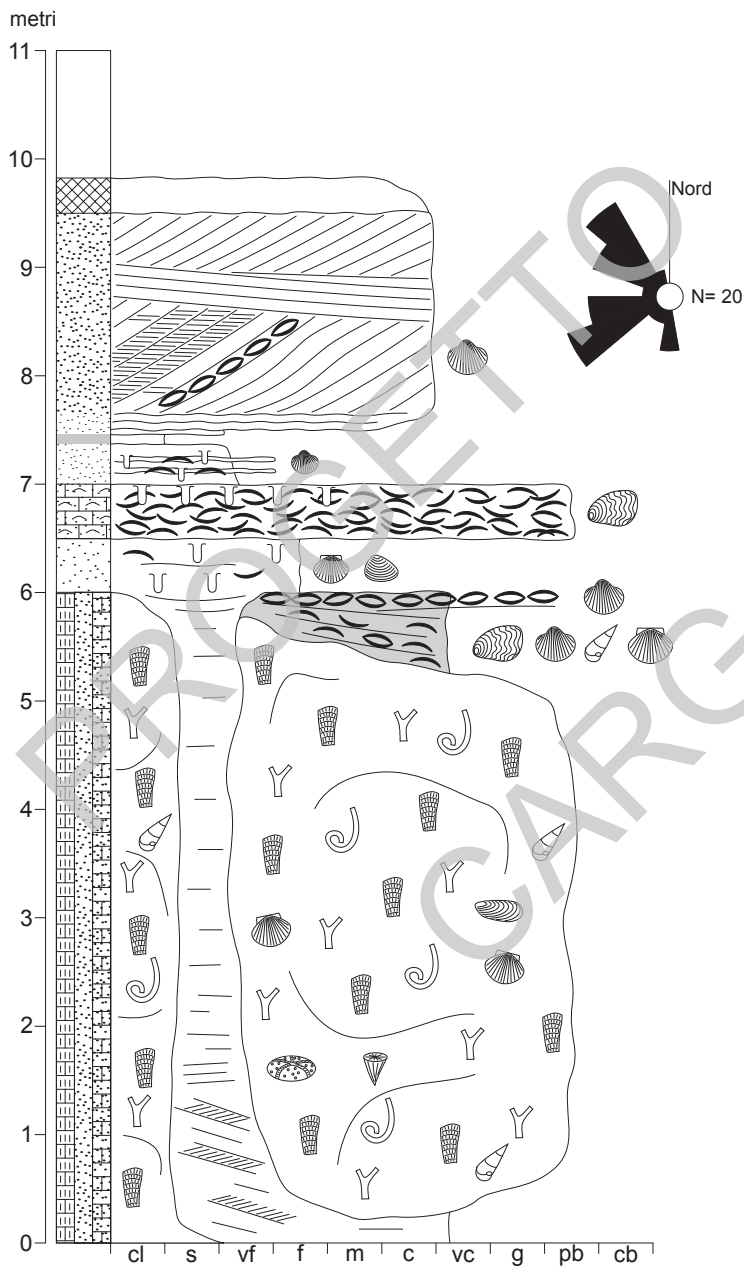


Fig. 8 - Sezione Maritaggi - MA



Fig. 9 - Reef algali massicci (parte inferiore) e depositi di shoreface nel sistema del Lago di Sant'Anna (sezione MA).

I *foreset* poggiano su un intervallo basale con stratificazione ondulata (stratificazione incrociata *hummocky*?) e presentano comunemente una forte inclinazione (fino a 35° ed in alcuni casi 40°), dovuta a deformazioni locali possibilmente collegate a fuga d'acqua e/o elevata velocità di sedimentazione. I *foreset* presentano una geometria tabulare ma il contatto basale è da angolare a tangenziale, e localmente rivelano di essere costituiti da *foreset* di ordine superiore che sono rampicanti su quelli di ordine inferiore.

La sezione, quindi, è costituita da più cicli di sedimentazione, probabilmente in quest'ordine: 1°- Crescita dei *reef* algali più erosione di questi e deposizione delle calcareniti nella fase regressiva del ciclo; 2°- riempimento delle cavità sui depositi carbonatici da parte di sabbie silicoclastiche, deposizione delle sabbie fini bioturbate (*shoreface* inferiore) e del banco ad ostree (tempestate sulla *shoreface* inferiore); 3°- deposizione dell'intervallo fine contenente piccoli cardidi (probabile deposito lagunare), marcato al tetto dal brusco passaggio (*wave ravinement surface*) ad arenarie con probabile stratificazione *hummocky* (*shoreface* inferiore), e quindi dalla deposizione delle *sand-wave*.

Riguardo l'origine delle cavità sui depositi carbonatici è stata ipotizzata una dissoluzione carsica in seguito ad esposizione subaerea (NALIN, 2002) o una loro formazione primaria a causa della natura stessa dei calcari di scogliera (*patch-reef*) (MASSARI, comunicazione personale).

In questa sede si avanza anche l'ipotesi che le cavità possano essersi formate in seguito alla fratturazione della rigida scogliera dovuta alla tettonica sinsedimentaria. Queste fratture avrebbero quindi favorito locali flussi confinati, come suggerito dalla locale presenza di stratificazione incrociata nel riempimento. Anche le *sand-wave* al *top* della sezione potrebbero essere legate a flussi confinati, legati all'attività dei lineamenti tettonici di cui è stata accertata la presenza nell'area.

#### 3.1.4. - Sezione Telegrafo (TL)

Ubicata poco ad ovest della località Il Telegrafo, presso il bordo orientale del Foglio, presenta molte analogie con la sezione MA (Fig. 2).

È costituita nel tratto inferiore da *reef* soprastanti all'argilla marnosa di Cutro, attraversati da varie cavità verticali riempite da materiale calcarenitico grossolano, localmente molto ricco di gusci di gasteropodi (Fig. 10).

Il riempimento mostra localmente una stratificazione concava di origine incerta; non è chiaro infatti se si tratti di strutture trattive formatesi in seguito a flussi incanalati o se sia semplicemente la conseguenza della compattazione del sedimento entro la cavità, come suggerito da NALIN (2002).

Le calcareniti dominano la parte alta della sezione e mostrano un contatto molto irregolare con i sottostanti calcari di scogliera. È osservabile una stratificazione incrociata con angolo da basso ad alto (stratificazione incrociata concava) e locali interstrati arenacei.

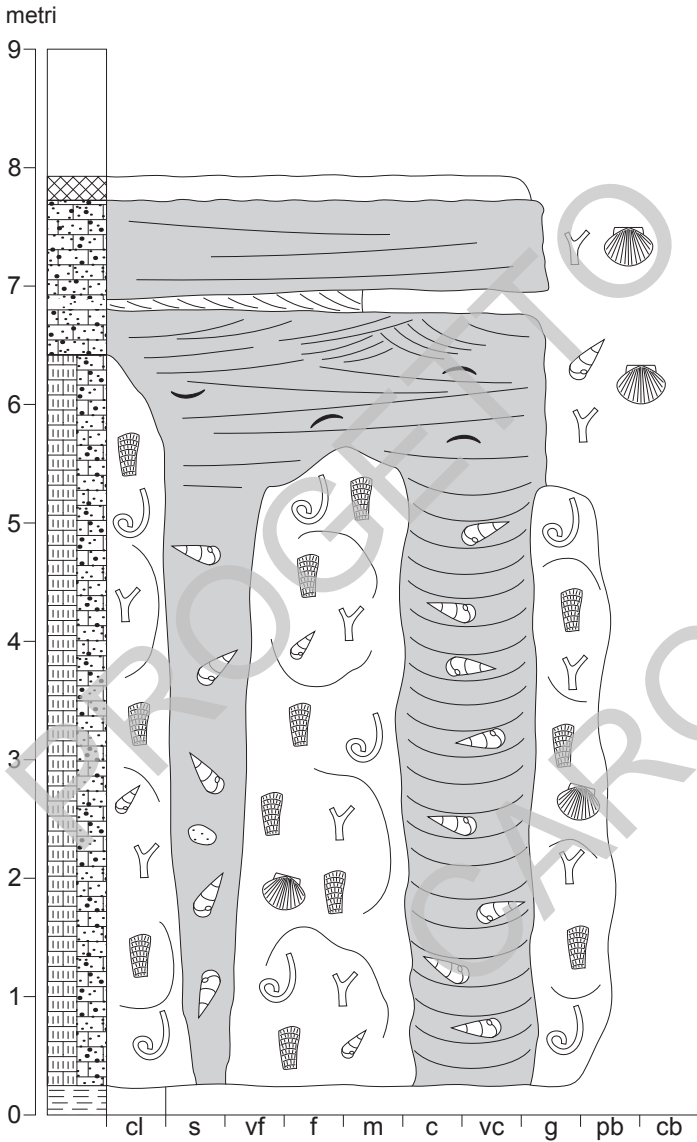


Fig. 10 - Sezione Telegrafo - TL

Le calcareniti, quindi, si sono probabilmente sedimentate nella *shoreface* superiore, mentre la massa di fondo pelitica dei reef fa pensare ad un ambiente di piattaforma per i depositi di scogliera.

### 3.1.5. - Sezione Cardinale Nord (CD)

È ubicata a nord di Casa Cardinale, a sud-est di Isola di Capo Rizzuto (Fig. 2). La sezione è costituita da *reef* ad alghe, briozoi, serpulidi e molluschi nella porzione inferiore, troncati localmente da depositi calcarenitici grossolani con stratificazione incrociata ad alto angolo e privi di macrofossili integri (Fig. 11). Una netta superficie divide questo primo tratto da un intervallo superiore costituito ancora da calcareniti grossolane stratificate, probabilmente di *shoreface* superiore. Il contatto tra i *reef* e la sottostante argilla marnosa di Cutro è molto netto, ed è marcato da un orizzonte molto compatto e cementato.

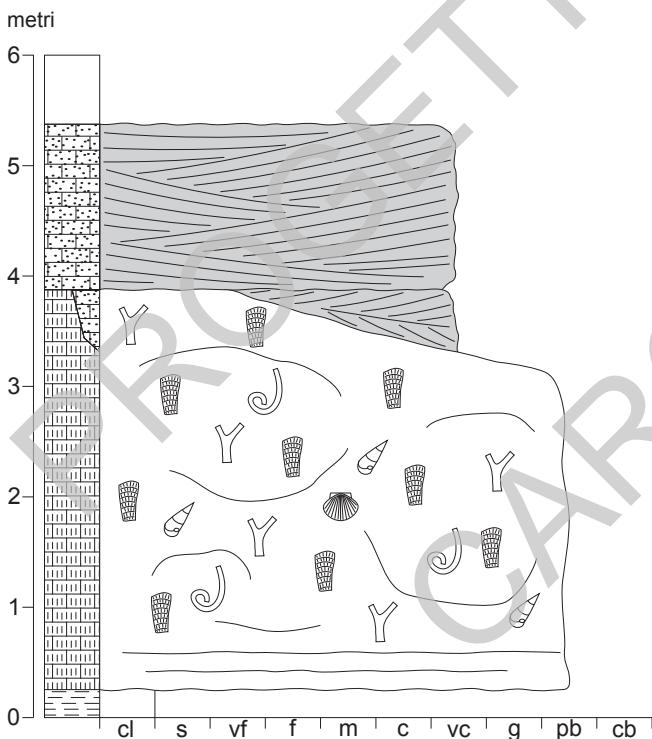


Fig. 11 - Sezione Cardinale Nord - CD

### 3.2. - SINTEMA DI SOVERITO (SVX)

Il sintema di Soverito trae il nome da un agglomerato di case ubicato nel tratto occidentale del Foglio. Gli affioramenti disegnano in pianta una stretta fascia disposta a formare un arco che parte da Manche della Pietra, 1 km a NO di Cam-

polongo, prosegue fin sotto la scarpata che delimita verso sud l'abitato di Isola Capo Rizzuto e quindi si allarga, disegnando in pianta un promontorio allungato in senso meridiano (La Mazzotta).

Verso est la larghezza della fascia degli affioramenti si assottiglia bruscamente sino alla loro scomparsa. Solamente in località Oville la Marina si trovano frammenti di calcarenite, lasciati dall'erosione del deposito. La superficie terrazzata formata dal sintema si trova tra le quote 40 e 100 m s.l.m. Il deposito è stato correlato con lo *stage* isotopico 5e (circa 125 ka B.P.) (GLIOZZI, 1987; ZECCHIN *et alii*, 2004b).

Il sintema è costituito prevalentemente da calcareniti ed arenarie ricche di gusci di molluschi (litofacies clastica, **SVX<sub>b</sub>**), che potrebbero essere in parte il risultato dell'erosione di calcari di scogliera durante una fase regressiva. La litofacies biocostruita (**SVX<sub>a</sub>**) è comune in corrispondenza di La Mazzotta.

Nel sintema di Soverito sono state misurate quattro sezioni.

### 3.2.1. - Sezione Casella S. Ianni (IA)

È situata entro una piccola valle che interrompe il deposito (Fig. 2). È costituita da calcareniti miste ad arenarie (Fig. 12).

La stratificazione è localmente indistinta, e nel tratto inferiore, di grana più fine, vi sono piccoli noduli carbonatici.

Il deposito potrebbe essere in parte il risultato dell'erosione di *reef*, osservabili nelle vicinanze della sezione.

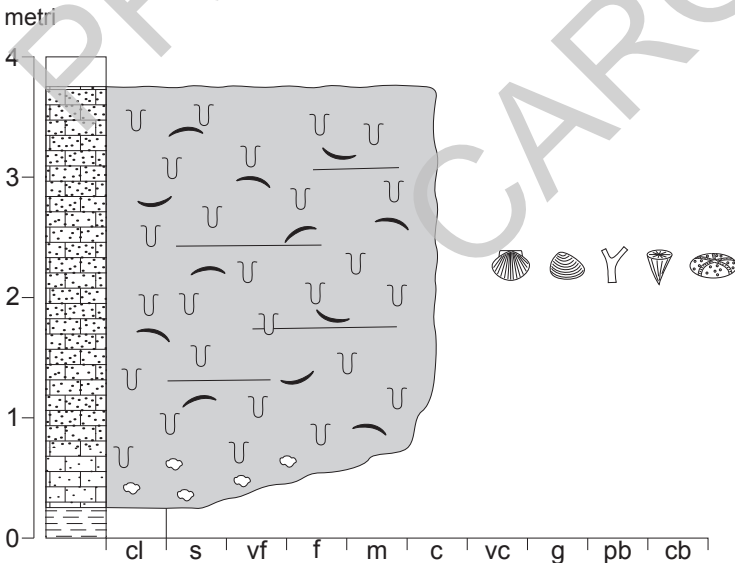


Fig. 12 - Sezione Casella S. Ianni - IA



### 3.2.2. - Sezione Borgo Soverito Ovest (BS)

È situata in corrispondenza di un taglio artificiale dei depositi che corrisponde alla sede stradale della SS. 106 "ionica" (Fig. 2). La sezione è costituita da calcareniti grossolane miste ad arenaria che presentano una stratificazione a basso angolo, solo raramente alto angolo, ed una laminazione planare.

La sezione (Fig. 13) appare suddivisa in due unità localmente separate da un intervallo spesso fino a 50 cm molto ricco di tracce di bioturbazione allungate verticalmente. L'intervallo si assottiglia lateralmente fino a scomparire. Dove l'intervallo è assente, si osserva un *onlap* della seconda unità, localmente marcata alla base da un sottile *lag* bioclastico, sulla prima. La seconda unità diventa più silicoclastica verso l'alto ed al tetto presenta un tratto, spesso quasi 1 m, a noduli carbonatici.

Il deposito è interpretato come originatosi in parte dall'erosione di vicini *reef*. La profondità di deposizione è incerta e probabilmente oscilla tra la *shoreface* inferiore e la piattaforma prossimale. L'intervallo a noduli carbonatici costituisce un suolo.

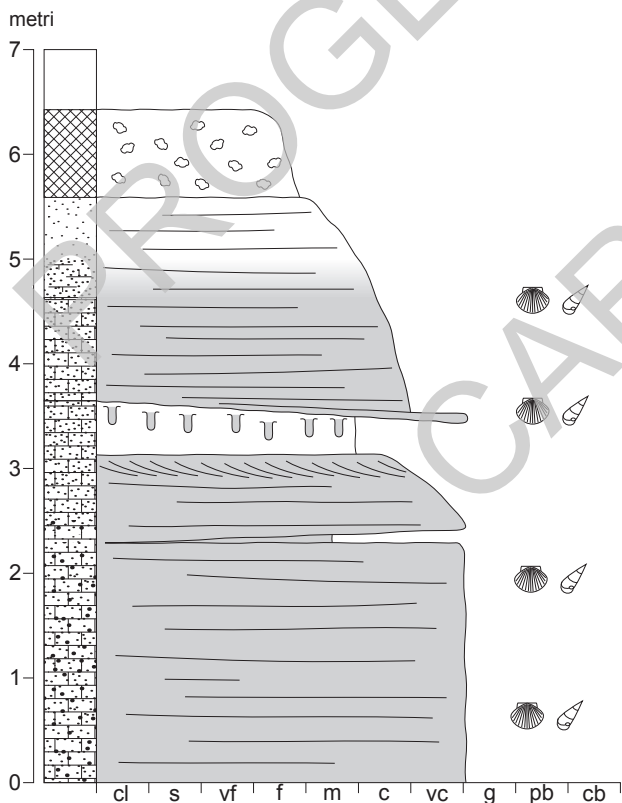


Fig. 13 - Sezione Borgo Soverito - BS

### 3.2.3. - Sezione Cardinale (CA)

La sezione (Fig. 2) è costituita da arenarie medio-grossolane di colore rossastro e rosato, prive di macrofauna. Le arenarie sono caratterizzate da una stratificazione incrociata (Figg. 14, 15) a grande scala, con *set* spessi fino a 3 m, dove localmente

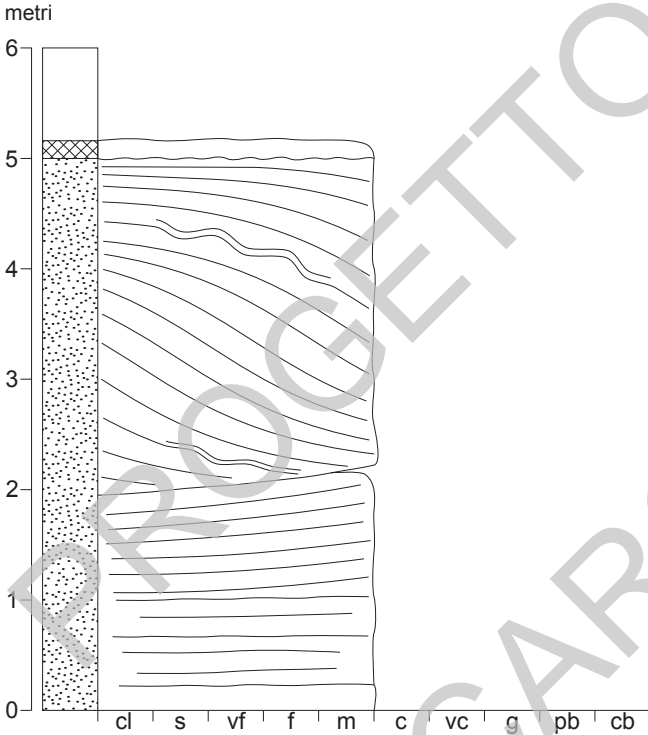


Fig. 14 - Sezione Cardinale - CA

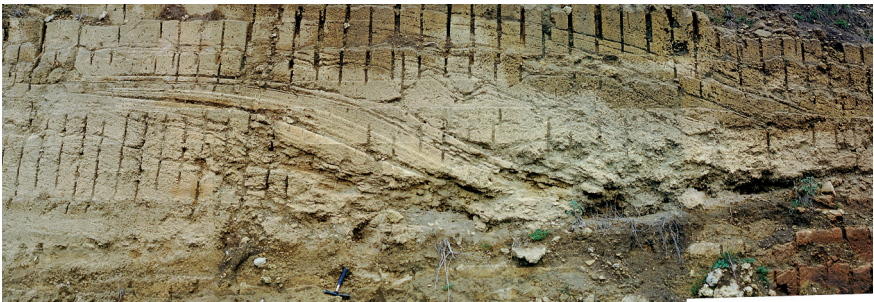


Fig. 15 - Stratificazione incrociata a grande scala (shoreface) nella sezione CA (sintema di Soverito).



sono osservabili *foreset* sigmoidali. I *foreset* appaiono localmente molto deformati. I corpi sedimentari descritti possono essere considerati delle *sand-wave* tipicamente depositate in condizioni di forti correnti tidali.

### 3.2.4. - Sezione S. Antonio (SA)

È collocata a sud-ovest di Isola di Capo Rizzuto (Fig. 2). È costituita (Fig. 16) da un intervallo inferiore fine, contenente granuli carbonatici arrotondati sparsi ed in livelli (ambiente di piattaforma?). Il tratto superiore di questo primo intervallo è ben cementato, e perforato alla sommità da alcune tracce (*boring*) riempite da materiale calcarenitico grossolano, che costituisce la parte superiore della sezione. Le calcareniti presentano evidente stratificazione incrociata a festoni, e si sono probabilmente depositate sulla *shoreface* superiore.

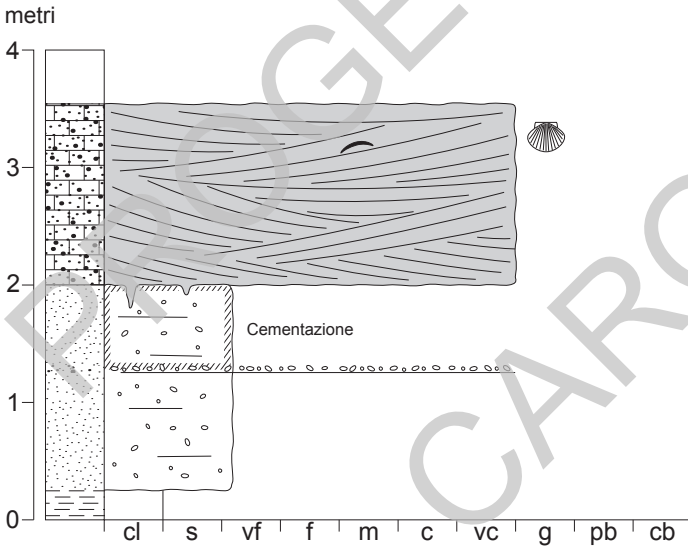


Fig. 16 - Sezione S. Antonio - SA

### 3.3. - SINTEMA DI CAPO CIMITI (UIC)

Gli affioramenti del sintema di Capo Cimiti, più estesi di quelli del sintema di Soverito, disegnano anch'essi in pianta un arco che si estende nella porzione meridionale del Foglio, formando una superficie terrazzata tra le quote 15 e 65 m s.l.m.. Ad ovest di Le Castella ed a nord-est della località Il Tagliere, i depositi del sintema disegnano il bordo della falesia che sovrasta la linea di costa; nella zona

intermedia il sintema è limitato verso sud dalla scarpata che lo separa dal sintema di Capo Rizzuto.

Una caratteristica del tratto centro-occidentale della superficie del terrazzo al *top* del deposito è la presenza di una serie di piccole scarpate (da una a tre), dell'ordine di qualche metro d'altezza e localmente molto blande, che appaiono essere concentriche rispetto La Mazzotta.

Le scarpatine sono state interpretate come basse paleofalesie, ed indicherebbero una pulsazione ad alta frequenza del livello relativo del mare durante la formazione del sintema (ZECCHIN *et alii*, 2004b). Il sintema di Capo Cimiti è stato correlato con lo *stage* isotopico 5c (circa 100 ka B.P.) (ZECCHIN *et alii*, 2004b).

I depositi del sintema sono comunemente costituiti da calcareniti grossolane ed arenarie da fini a grossolane (litofacies clastica, **UIC<sub>b</sub>**), e da *reef* ad alghe e briozoi (litofacies biocostruita, **UIC<sub>a</sub>**).

Lo spessore è tipicamente di qualche metro, ma sempre inferiore ai 10 m. I *reef* algali sono spesso costituiti da masse aventi un aspetto irregolare in superficie e presentano una massa di fondo fine. Le calcareniti possono contenere gusci interi di bivalvi (tipicamente ostreidi e pettinidi) e gasteropodi e spesso mostrano una stratificazione incrociata con angolo da basso ad alto (stratificazione incrociata concava) che, unitamente al contenuto fossilifero, denota una deposizione in ambiente di *shoreface*.

Calcareniti e *reef* affiorano tra le località Il Tesoriere e Torre Cannone e più ad ovest nell'area di Casa Ariata. La facies potrebbe essere presente anche più a nord, al di sotto della coltre di alterazione attuale. Si tratta di calcareniti di norma grossolane e ricche di molluschi e *reef* algali con briozoi. Le masse cementate dei *reef*, osservabili localmente, fanno pensare a dei *patch-reef* ma nel complesso, come testimoniato dalle sezioni, per la loro notevole estensione laterale questi si possono definire calcari biostromali.

Arenarie sterili stratificate sono distribuite a partire dalla parte occidentale di Punta Cannelle verso ovest. La facies è delimitata a sud dalla linea di costa, mentre a nord il limite laterale è incerto.

La distribuzione della facies sembra essere indicata approssimativamente dalla presenza di un suolo arenaceo rossastro. Il passaggio laterale tra le facies a calcareniti e *reef* non è mai ben affiorante, nemmeno a Punta Cannelle, ma sembra essere piuttosto brusco. Non sono stati osservati passaggi verticali in sezione tra le due facies. Nel sintema di Capo Cimiti sono state misurate sei sezioni.

### 3.3.1. - Sezione Casa Ariata (AR)

È situata in corrispondenza di una cava presso il vallone Vorga (Fig. 2). È costituita da *reef* algali (Figg. 17, 18) contenenti anche coralli, pettinidi e gasteropodi. Localmente sono comuni piccoli gusci di *Lithophaga* sp. Comuni sono anche cavità di varia forma (in un caso a ferro di cavallo) riempite di calcareniti che mostrano una stratificazione da basso angolo a festoni.

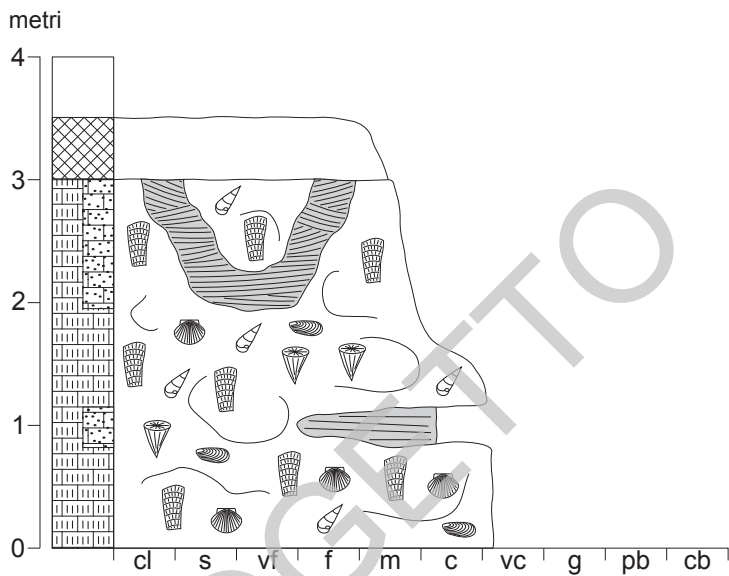


Fig. 17 - Sezione Casa Ariata - AR

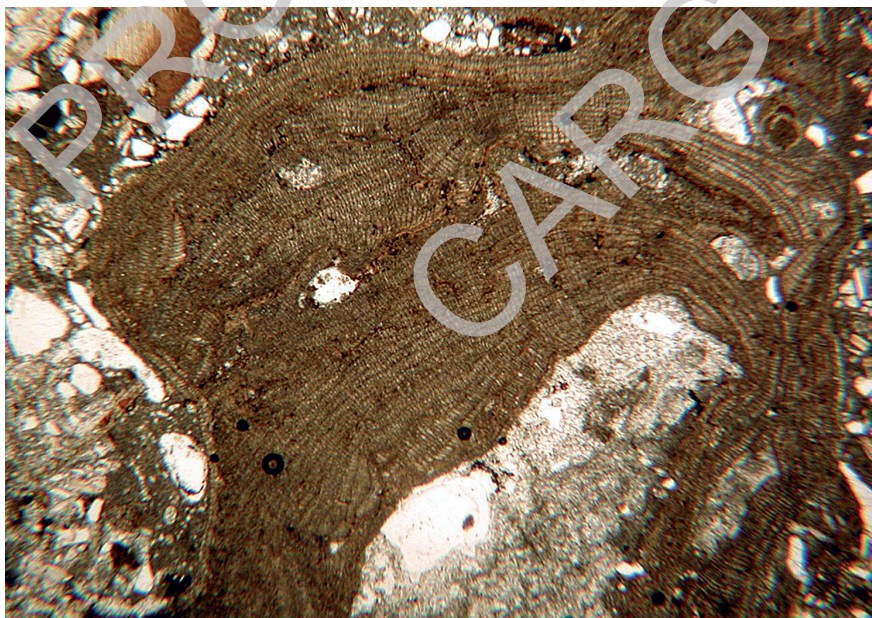


Fig. 18 - Dettaglio di bindstone ad alghe rosse, formante l'impalcatura dei reef algali (sezione AR, sistema di Capo Cimiti).

### 3.3.2. - Sezione Tagliere (TG)

Ubicata in località Il Tagliere, a sud di La Mazzotta (Fig. 2). È costituita da reef ad alghe, briozoi, serpulidi, pettinidi, gasteropodi (Figg. 19, 20). Sono definibili masse più cementate di dimensioni metriche.

La massa di fondo è costituita da silt e da sabbia molto fine.

Tra le masse più cementate sono localmente presenti masse granulari calcarenitiche che non mostrano strutture trattive.

Per la massa di fondo fine del reef è ipotizzabile una sedimentazione in ambiente di piattaforma.



Fig. 19 - Tipico aspetto di reef algale (sezione TG, sistema di Capo Cimiti).

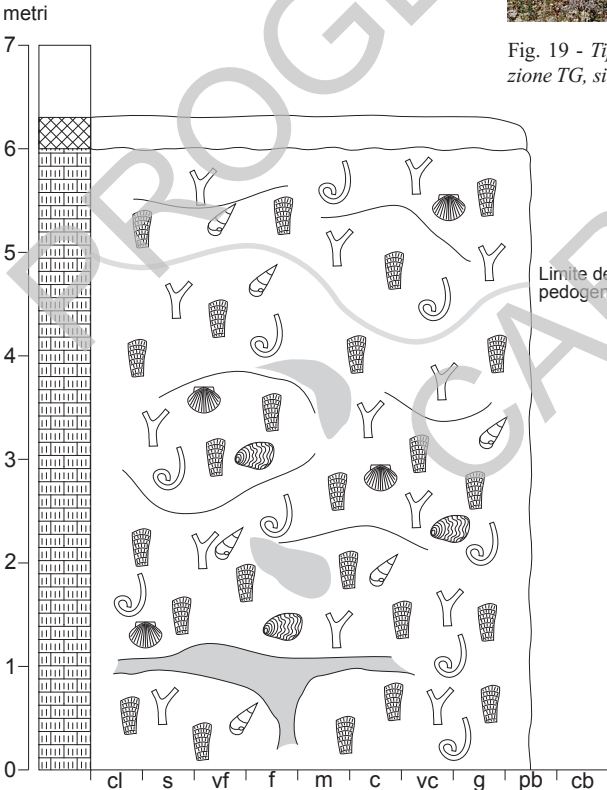


Fig. 20 - Sezione Tagliere - TG



### 3.3.3. - Sezione Fratte (FR)

È collocata in località Fratte Nuove (Fig. 2), ed è costituita (Figg. 21, 22, 23) da masse di calcari di scogliera che sembrano inglobare calcareniti grossolane stratificate. I contatti tra calcareniti e reef sono sempre netti, anche lateralmente. Il tratto inferiore della sezione è costituito solo dalle calcareniti, che presentano, in



Fig. 21 - Reef algali con cavità riempite di calcarenite (sezione FR, sistema di Capo Cimiti).

Fig. 23 - Blocco rovesciato mostrando il contatto basale dei depositi del sistema di Capo Cimiti (sezione FR). Nella superficie, che costituiva l'interfaccia con i sottostanti depositi dell'argilla marnosa di Cutro, è osservabile un'ichnofacies a *Glossifingites*, costituita da tracce tipo *Thalassinoides*.

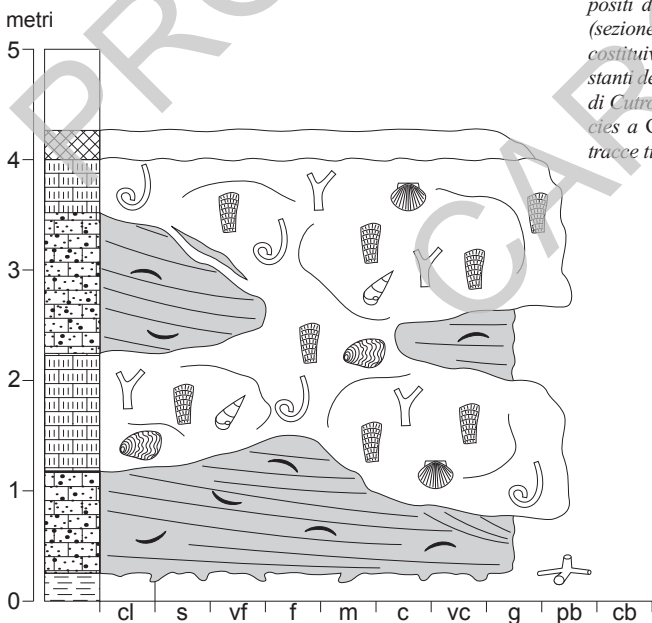


Fig. 22 - Sezione Fratte - FR

corrispondenza dell'interfaccia argilla marnosa di Cutro/calcarenite, molti *burrow* simili a *Thalassinoides* (ichnofacies a *Glossifungites*).

### 3.3.4. - Sezione Stumio Nord (ST)

È ubicata poco a nord del villaggio omonimo (Fig. 2), ed è costituita da reef e da calcareniti grossolane (Fig. 24). Queste ultime mostrano una stratificazione incrociata talora a grande scala, e contengono numerosi macrofossili di molluschi (ostreidi, pettinidi, gasteropodi) con valve ben conservate e di briozoi. I rapporti laterali tra reef e calcareniti non sono ben osservabili, ma queste ultime sono collocate nel tratto superiore.

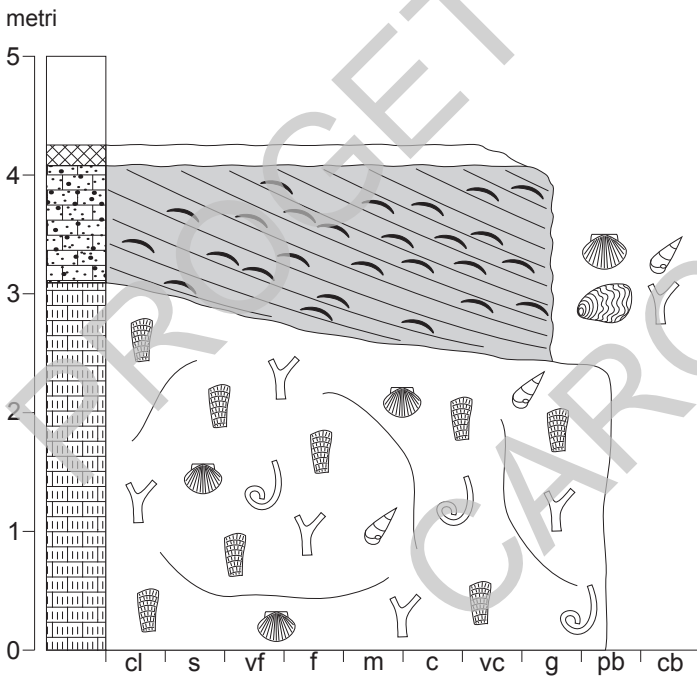


Fig. 24- Sezione Stumio Nord - ST

### 3.3.5. - Sezione Casa dello Stumio (CS)

È ubicata ad ovest del Villaggio dello Stumio (Fig. 2) ed è costituita da arenarie grossolane con stratificazione incrociata concava (Figg. 25, 26). I singoli *set* variano da 10 a 50 cm di spessore. L'unico macrofossile osservato è un guscio di *Patella sp.* L'ambiente di sedimentazione probabilmente è la *shoreface* superiore.



Fig. 25 - Arenarie a stratificazione incrociata concava di shoreface superiore (sezione CS, sintema di Capo Cimiti).

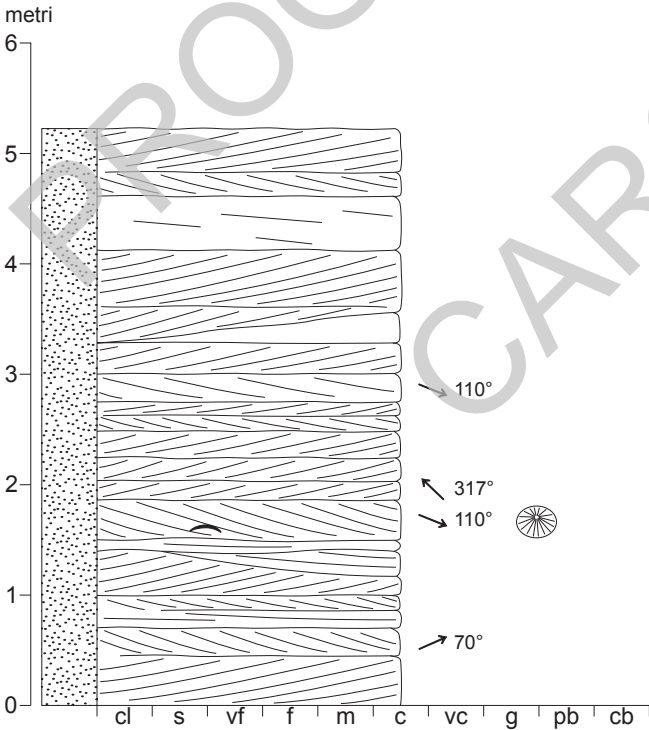


Fig.26 - Sezione Casa dello Stumio - CS

### 3.3.6. - Sezione Curmo (CR)

È situata in località Fontana di Curmo (Fig. 2). Si tratta di arenarie quarzose da grossolane a molto grossolane, di colore da rossastro a rosato, completamente prive di macrofauna. Le strutture sedimentarie sono date da stratificazione incrociata concava (Fig. 27) con *set* da 20 a 75 cm di spessore. Sono state effettuate misure di paleocorrenti lungo la direzione di immersione dei *foreset*, che hanno dato come direzioni prevalenti NNE, NE e SSO. Le caratteristiche della facies fanno supporre una sedimentazione nell'ambiente di *shoreface* superiore.

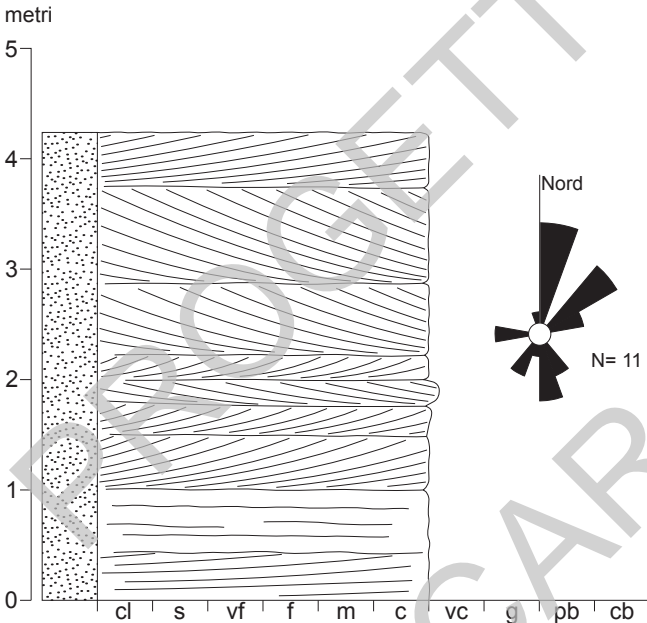


Fig. 27 - Sezione Curmo - CR

### 3.4. - SINTEMA DI CAPO RIZZUTO (URZ)

Si estende su una superficie terrazzata posta tra 15 e 30 m s.l.m. e molto antropizzata, cosicché i depositi affiorano bene solamente lungo la falesia sulla costa attuale, dove presentano uno spessore molto variabile che diventa massimo lungo il tratto di costa orientale della penisola di Capo Rizzuto. Lo spessore maggiore (circa 10 m) è osservabile in corrispondenza di Torre Vecchia. Nel tratto di costa più occidentale della relativa tavoletta, invece, si hanno spessori minimi ed il deposito è localmente mancante. I depositi sono costituiti principalmente da facies carbonatiche (calcareniti e calcari ad alghe e briozoi). Sulla destra del Vallone Vörga è presente un piccolo



lembo di terrazzo, che raggiunge la quota massima di 32 m s.l.m., interpretato come un terrazzo fluviale sospeso appartenente al sistema di Capo Rizzuto. Non sono osservabili sezioni naturali in corrispondenza di questo lembo di terrazzo. Il sistema di Capo Rizzuto è stato correlato con lo *stage* isotopico 5a (circa 80 ka B.P.) (ZECCHIN *et alii*, 2004b). Nei depositi del sistema è stato possibile misurare una sola sezione.

### 3.4.1. - Sezione Torre Nuova (TN)

È situata poco a NO del faro di Capo Rizzuto, in corrispondenza della falesia occidentale della penisola (Fig. 2). È composta da una successione spessa circa 6 m, marcata alla base da un conglomerato che probabilmente costituisce il *lag* trasgressivo basale (Fig. 28). Immediatamente sopra al conglomerato vi sono sabbie estremamente ricche di molluschi ed un *patch-reef* algale spesso circa 1,5 m. Que-

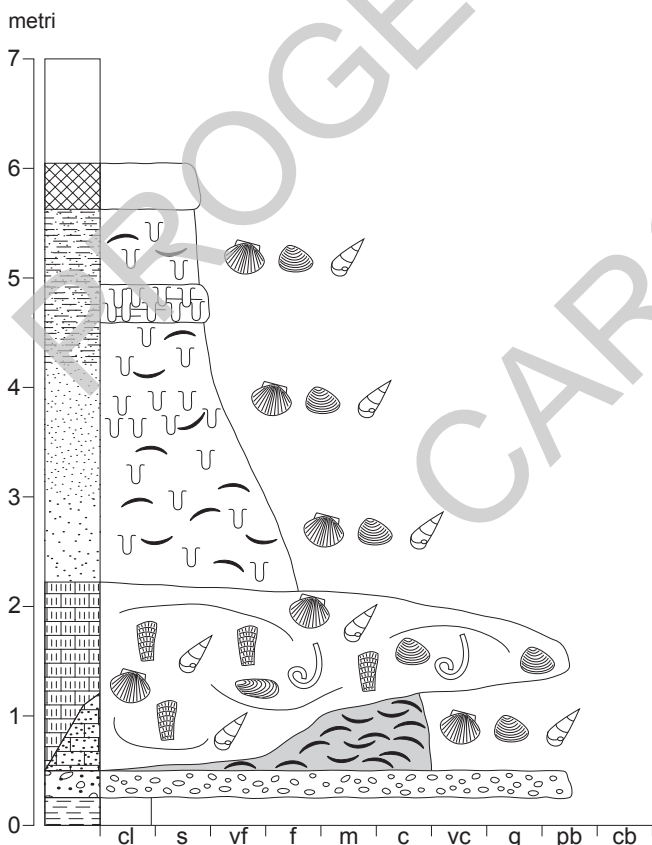


Fig. 28 - Sezione Torre Nuova - TN

ste unità passano verso l'alto ad una successione terrigena spessa circa 3,5 m che mostra un marcato *trend fining-upwards*, da sabbie medio-fini a silt. Il contenuto faunistico è dato da bivalvi e gasteropodi, e la bioturbazione, data da tracce verticali e oblique, aumenta verso l'alto. Localmente sono presenti strati di tempesta con laminazione interna non del tutto obliterata dalla bioturbazione. La sezione, quindi, rivela un chiaro *trend* trasgressivo.

### 3.5. - SINTEMA DI LE CASTELLA (ULC)

Si tratta di lembi poco estesi di depositi terrazzati situati a quota modesta (fino a 10 m s.l.m.), immediatamente ad est dell'abitato di Le Castella. La superficie basale del deposito terrazzato taglia l'argilla marnosa di Cutro, mentre il bordo interno è situato in posizione più depressa rispetto ai depositi del sintema di Capo Cimiti. Il sintema di Le Castella è stato correlato con lo *stage* isotopico 3 (circa 50 ka B.P.) (ZECCHIN *et alii*, 2004b, 2010). In questi depositi sono state misurate tre sezioni.

#### 3.5.1. - Sezione Le Castella Ovest (LW)

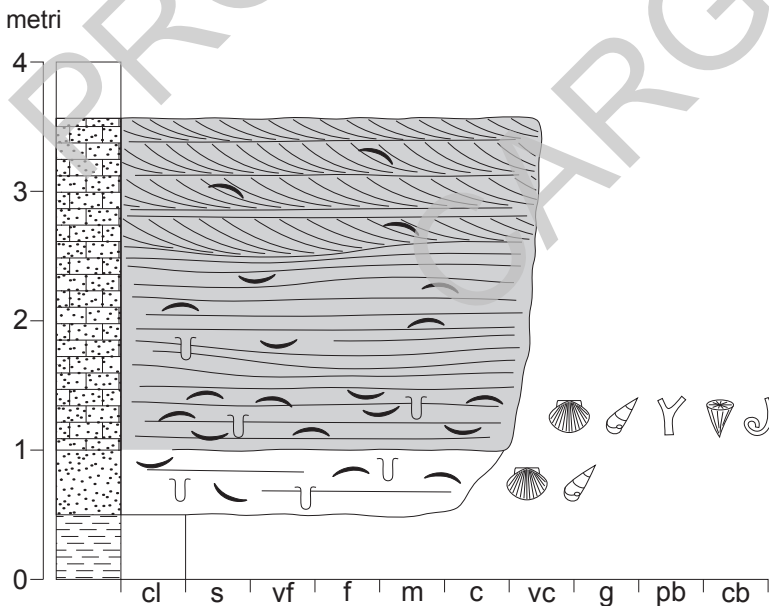


Fig. 29 - Sezione Le Castella Ovest - LW



Fig. 30 - Depositi di shoreface inferiore a stratificazione hummocky passante a shoreface superiore con stratificazione incrociata concava (sezione LW, sintema di Capo Cimiti).

È ubicata in corrispondenza della linea di costa attuale, poco ad ovest del centro del paese omonimo (Fig. 2).

È composta da circa 2,5 m di calcareniti ed arenarie silicoclastiche con laminazione planare e stratificazione *hummocky* nella parte inferiore, che passano a stratificazione incrociata concava verso l'alto (Figg. 29, 30). Il deposito mostra quindi un *trend* regressivo nell'ambiente di *shoreface*.

### 3.5.2. - Sezione Le Castella Est (LE)

È ubicata ad est del paese omonimo, presso la linea di costa attuale (Fig. 2). Si tratta di una successione spessa almeno 7,5 m, costituita da calcareniti grossolane con stratificazione incrociata concava e localmente *swaley* (Fig. 31). Sono presenti locali tracce verticali di bioturbazione.

I gusci di molluschi sono frammentati. Il deposito si è sedimentato nell'ambiente di *shoreface* superiore.

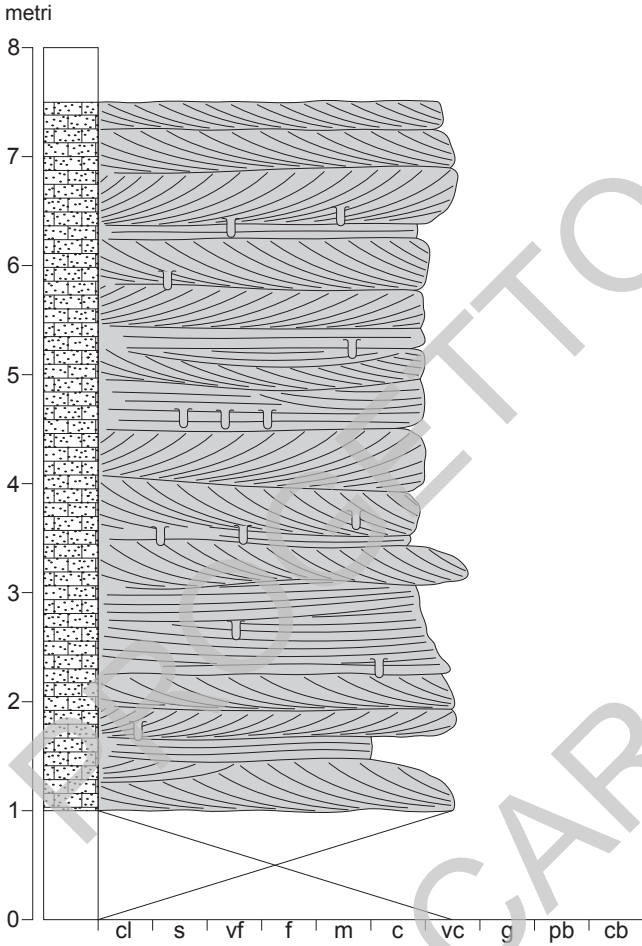


Fig. 31 - Sezione Le Castella Est - LE

### 3.5.3. - Sezione Le Castella Sud (LS)

È ubicata a sud del paese omonimo, presso la linea di costa attuale (Fig. 2). La sezione è costituita da calcareniti grossolane localmente miste ad arenarie silico-clastiche (Fig. 32). Nei primi 5 m della sezione vi è una spettacolare stratificazione a grande scala, con *foreset* sigmoidali inclinati fino a  $28^\circ$ .

Lo spessore totale di questo deposito non è determinabile in quanto i *foreset* proseguono al di sotto del livello attuale del mare. Nella parte superiore i *foreset* presentano localmente una stratificazione incrociata concava. Molto comune è

l'ichnogenere *Scolicia*, traccia di locomozione di echinidi (Fig. 33). La parte superiore della sezione presenta invece una tipica stratificazione incrociata concava di *shoreface* superiore. La base di questo secondo intervallo tronca nettamente i *foreset* del corpo sottostante.

La stratificazione a grande scala del tratto inferiore della sezione ricorda quella delle *sand-wave*. Tuttavia, la direzione prevalente delle paleocorrenti, circa perpendicolare alla linea di costa, fa supporre che il deposito in questione sia un corpo progradante caratterizzato da clinoforni molto inclinati (Fig. 34, 35), forse per la presenza di un gradino di faglia orientato parallelamente alla costa (ZECCHIN *et alii*, 2010).

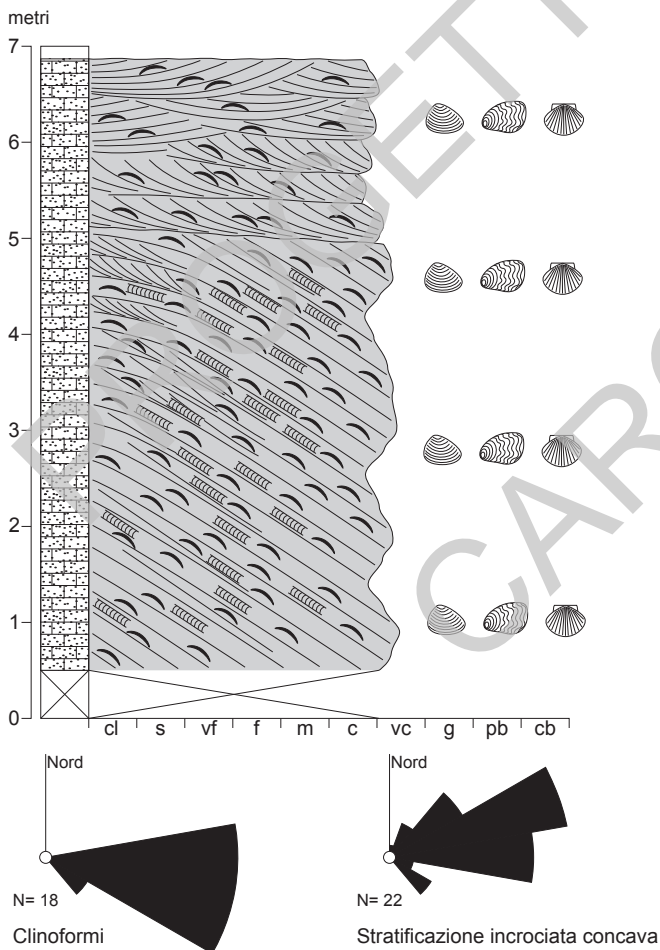


Fig. 32 - Sezione Le Castella Sud - LS





Fig. 33 - *Traccia di locomozione di echinide (Scolicia) nelle calcareniti grossolane del sintema di Le Castella (sezione LS).*



Fig. 34 - *Clinoforni nel sintema di Le Castella (sezione LS).*



Fig. 35 - *Clinoforni sigmoidali sul sintema di Le Castella (sezione LS).*

#### 4. - DEPOSITI CONTINENTALI E TRANSIZIONALI OLOCENICI

##### 4.1. - SABBIE DUNARI DI MARINELLA (NEL)

Sono comuni alle spalle della costa, nelle località Bosco Soverito, Villaggio Capo Piccolo, Seleno, Fontana di Curmo ed in misura minore Le Cannella.

Sono costituite da sabbie sciolte (sabbia media) stabilizzate dalla macchia mediterranea, ben classate, che spesso mostrano una stratificazione a grande scala. Localmente questi depositi raggiungono qualche metro di spessore.

Il contatto con le sottostanti unità è sempre netto.

##### 4.2. - DEPOSITI ALLUVIONALI (b)

Sono presenti in corrispondenza del fondo delle valli maggiori, ma non vi sono affioramenti significativi, se non in corrispondenza del greto dei corsi d'acqua principali.

Si tratta di depositi a granulometria mista, da ghiaioso-sabbiosi ad argillosi, prodotti da alluvionamento e dal dilavamento dei versanti argillosi delle valli, che formano superfici piatte nei tratti più depressi.

I termini più grossolani formano i depositi dei canali fluviali. Risulta spesso difficile dal solo rilevamento di superficie definirne sia l'esatta composizione sia gli spessori precisi (comunque dell'ordine di qualche metro), a causa della scarsità di affioramenti.

Non sono osservabili superfici terrazzate all'interno dei depositi.

##### 4.3. - DEPOSITI EOLICI (d)

Si tratta di un deposito sabbioso a grana medio-fine, ubicato in località Fontana di Curmo. Il deposito si trova in corrispondenza del pendio tra i depositi del sintema di Capo Cimiti e la spiaggia attuale.

##### 4.4. - DEPOSITI DI SPIAGGIA (g<sub>2</sub>)

Sono presenti in modo discontinuo alla base della falesia attuale e presentano le maggiori estensioni (da est verso ovest) nei pressi del villaggio Valtour (località Meolo) e nelle località Le Cannella, Chiacolilli, Capo Rizzuto, Seleno, Bosco Soverito e Le Castella. I depositi litorali sono tipicamente costituiti di sabbie quarzose da medie a grossolane, che localmente vengono coperte dal detrito a blocchi che cade dalla falesia.

In altri casi (Bosco Soverito, Seleno, Fontana di Curmo e Le Cannella), essi passano internamente ai depositi eolici.



#### 4.5. - DEPOSITI DI VERSANTE (a)

Sono presenti principalmente lungo la falesia che borda la linea di costa, dove localmente coprono le argille formanti la falesia, ma sono osservabili anche in corrispondenza dell'ovile La Marina, ad est di Isola di Capo Rizzuto. Sono costituiti tipicamente da grossi blocchi derivanti dai depositi dei terrazzi. Singoli blocchi sono osservabili anche in mare, dove costituiscono piccoli scogli.

#### 4.6. - DEPOSITI ANTROPICI (h)

Consistono in piattaforme sul mare, presso la linea di costa, sulle quali sono stati costruiti la fortezza di Le Castella, di epoca medioevale, e più recentemente il porto della stessa località. Nel caso del castello, le opere antropiche si sono appoggiate su un isolotto preesistente, sulla sommità del quale vi è un piccolo lembo del sintema di Le Castella, anche qui con un contatto netto con l'argilla marnosa di Cutro.

## V - TETTONICA

I terrazzi sono interessati da quattro sistemi di faglie dirette.

Le faglie appartenenti al sistema con direzione ENE-OSO sono le più numerose. A nord dell'abitato di Isola di Capo Rizzuto si osservano le tracce di più faglie tra loro subparallele, che tagliano il sintema di Lago S. Anna abbassandone il blocco meridionale (Fig. 2). Ad ovest del Vallone Pelacca si osserva la traccia di una sola di queste faglie nel lembo del sintema di Lago S. Anna che forma il Piano di Ritani.

A sud-est di Isola di Capo Rizzuto, i terrazzi di Soverito e Capo Cimiti sono tagliati da due faglie dirette con la stessa direzione, ma con abbassamento del blocco settentrionale (Fig. 2). La faglia più estesa delle due è ben visibile in località Fossa dell'Acqua; verso est il rigetto si riduce sino ad annullarsi in località Saporito. Verso ovest la faglia separa con buona evidenza il piastrone di località La Mazzotta da quella di località Ponticello, quindi il rigetto si riduce sino ad annullarsi dopo circa 800 m.

Un'altra faglia con la stessa direzione è stata rilevata per circa un chilometro e mezzo, due chilometri a nord-ovest di Le Castella, con il blocco meridionale abbassato. Infine, la traccia di una faglia diretta con abbassamento del blocco meridionale, è stata rilevata per circa 800 m poco a sud di Casa dello Stumio.

Il secondo sistema, presente solo nella parte orientale del Foglio, ha direzione E-O, e forma un angolo di circa  $25^\circ$  rispetto al sistema sopra descritto (Fig. 2).

Una faglia è ubicata nei pressi di Torre Cannone, mentre altre due dislocano il sintema di Capo Cimiti in località Meolo, creando un alto strutturale. Un'altra faglia disloca il sintema del Lago di Sant'Anna più a nord, nei pressi di Casino Forgiano, e determina l'abbassamento del blocco meridionale. Un'ultima faglia disloca la parte più esterna del sintema del Lago di Sant'Anna ad est di Isola di Capo Rizzuto (località Casa Cardinale).

Il terzo sistema comprende le faglie con direzione NNE-SSO, presenti prevalentemente nella porzione nord-orientale del Foglio, e forma angoli che variano da  $60^\circ$  a  $80^\circ$  rispetto al primo sistema (Fig. 2). Si tratta di tre faglie dirette che abbassano il blocco orientale del sintema del Lago di Sant'Anna, mentre una quarta interessa il sintema di Capo Cimiti presso la costa (località Marinella).

Una poco estesa faglia in località Il Telegrafo abbassa invece il blocco occidentale del sintema del Lago di Sant'Anna. Ad ovest, nei pressi di Le Castella, una faglia che mostra un andamento sinuoso e disloca il sintema di Capo Cimiti, è riferibile a questo sistema. Una faglia poco estesa disloca un piccolo lembo del sintema del Lago di Sant'Anna a sud-ovest di Isola di Capo Rizzuto.

Il quarto sistema comprende faglie con orientazione ONO-ESE, ed è presente nella parte sud occidentale del Foglio, nei pressi di Le Castella (Fig. 2). Le faglie dislocano tutte il sintema di Capo Cimiti e ne ribassano la porzione sud-occidentale.

I sistemi di faglie descritti possono essere messi in relazione con le tensioni che hanno determinato l'ondulazione del sintema del Lago di Sant'Anna più sopra citata, durante il sollevamento dell'Arco Calabro iniziato nel Pleistocene medio. Vi sono chiare evidenze che alcune di queste faglie sono state attive dopo la deposizione del sintema del Lago di Sant'Anna ( $1^\circ$  ordine) ma prima di quella del sintema di Soverito ( $2^\circ$  ordine). Questo è osservabile nell'area di Isola di Capo Rizzuto, dove il sintema del Lago di Sant'Anna, più volte dislocato dal sistema di faglie ENE-OSO (e localmente E-O e NNE-SSO), è diviso dal sintema di Soverito soltanto attraverso una bassa scarpata ed i suoi lembi più ribassati sono quasi fusi con quest'ultimo sintema (Casa Cardinale e tra le località S. Antonino e S. Costantino).

L'attività delle faglie più meridionali, invece, sarebbe più recente ed inizierebbe a partire dal Pleistocene superiore, in base alla presunta età del sintema di Capo Cimiti ( $3^\circ$  ordine) che viene dislocato da esse. Le faglie appartenenti al sistema ONO-ESE, limitate al settore ovest, hanno un'orientazione simile a quella del sistema NO-SE Petilia-Sosti che taglia l'intero Arco Calabro e potrebbero in effetti appartenere a questo sistema, considerando che esso lambisce ad ovest la penisola di Le Castella entrando nel Golfo di Squillace (Fig. 1).

## VI - GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA APPLICATA

### 1. - MORFOLOGIA E IDROGRAFIA

L'area del Foglio 577 "Isola di Capo Rizzuto" è caratterizzata da un paesaggio relativamente piatto, dovuto all'ampia estensione delle superfici terrazzate, in particolare quelle legate ai sistemi del Lago di Sant'Anna e di Capo Cimiti (Fig. 3).

Sull'ampia superficie alla sommità dei depositi del sistema del Lago di Sant'Anna è stato costruito l'aeroporto di Crotona.

La rete idrografica incide sia i depositi terrazzati sia le sottostanti argille marnose, costituendo ampie valli sul cui fondo scorrono dei corsi d'acqua a carattere torrentizio, di norma a bassa sinuosità.

Localmente l'erosione sui depositi argillosi determina paesaggi di tipo calanchivo. La presenza di locali dislocazioni e le scarpate stesse tra terrazzi di ordine differente, determinano vistosi gradini, anch'essi caratteristici dell'area.

### 2. - AREA COSTIERA

La morfologia dell'area costiera è in gran parte caratterizzata da una falesia di altezza variabile ma tipicamente dell'ordine di diversi metri (Fig. 36).

Dalla costa sono di norma osservabili i depositi dei terrazzi marini, poggiati sulle peliti dell'argilla marnosa di Cutro. Solo il tratto di costa di fronte a Bosco Soverito è privo di falesia, sostituita dalle sabbie dunari di Marinella.

Una caratteristica tipica, soprattutto nel tratto di costa che va da Capo Rizzuto a Capo Cimiti, è la presenza di *pocket beaches* sulle quali vi sono modesti litorali sabbiosi.



Fig. 36 - *Tratto di falesia nei pressi di Torre Cannone. Sono bene esposti i depositi dell'argilla marnosa di Cutro e quelli arenacei e calcarenitici del sistema di Capo Cimiti.*

### 3. - FRANE

Non si segnalano all'interno dell'area del Foglio importanti movimenti franosi. Solamente lungo la falesia si verificano crolli con il conseguente arretramento della scarpata (Fig. 36), principalmente nei tratti maggiormente esposti al moto ondoso. I crolli determinano accumuli di blocchi che possono arrivare a qualche metro e che difficilmente vengono rimossi dall'azione delle onde. La differenza nella conformazione della linea di costa osservabile confrontando la cartografia attuale con quella di precedenti edizioni conferma l'attivo arretramento della falesia, caratteristica da tenere in considerazione per qualsiasi scopo civile.

## VII - SISMICITÀ STORICA E STRUMENTALE

Le notizie sulla sismicità storica dell'area del Bacino Crotonese sono scarse, essenzialmente perché sino all'inizio del secolo XIX l'area era scarsamente abitata, lontana dalle principali vie di comunicazione e di modesto interesse economico.

Storicamente sono conosciuti per l'area Crotonese due eventi sismici distruttivi, verificatisi rispettivamente l'8 giugno 1638 e l'8 marzo 1832. Dal Catalogo DOM 4.1 (MONACHEST & STUCCHI, 2000) e dal suo aggiornamento DBMI04 (STUCCHI *et alii*, 2007) si ricavano le informazioni sulla storia sismica di due località vicine all'area del Foglio: Crotone (Fig. 37 e Tab. 1) e Cutro (Fig. 38 e Tab. 2).

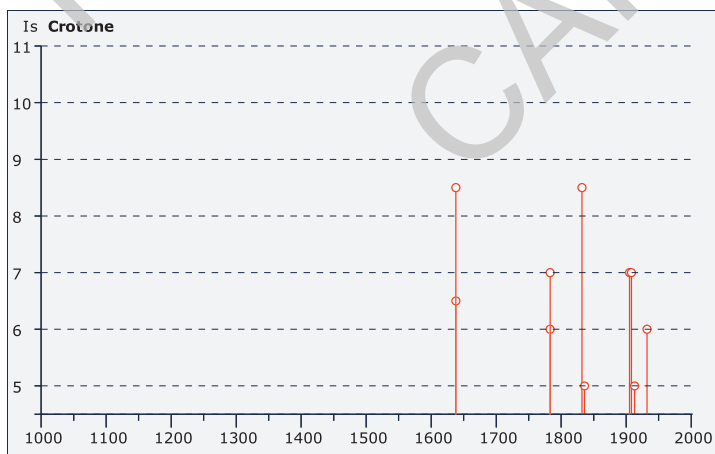


Fig. 37 - Storia sismica di Crotone.

Tab. 1 - Osservazioni sismiche (13) disponibili per Crotona (KR) [39.08, 17.127].

Data					Effetti	in occasione del terremoto di:		
Ye	Mo	Da	Ho	Mi	Is (MCS)	Area epicentrale	Ix	Ms
1638	06	09	00	20	85	CROTONESE	100	64
1832	03	08			80	CROTONESE	100	64
1783	03	28			70	CALABRIA CENTR.	110	67
1905	09	08	01	43	70	GOLFO DI S.EUFEMIA	105	75
1932	01	02	23	36	60	CROTONESE	60	55
1836	04	25			50	ROSSANO	100	64
1913	06	28	08	53	50	ROGGIANO	85	55
1947	05	11	06	32	40	MAR IONIO	90	56
1980	11	23	18	34	40	IRPINIA-LUCANIA	100	69
1869	11	28			35	VIBO VALENTIA	65	47
1894	11	16	17	52	30	BAGNARA CALABRA	90	59
1887	12	03	03	45	NF	BISIGNANO	90	59
1907	10	23	20	28	NF	FERRUZZANO	90	59

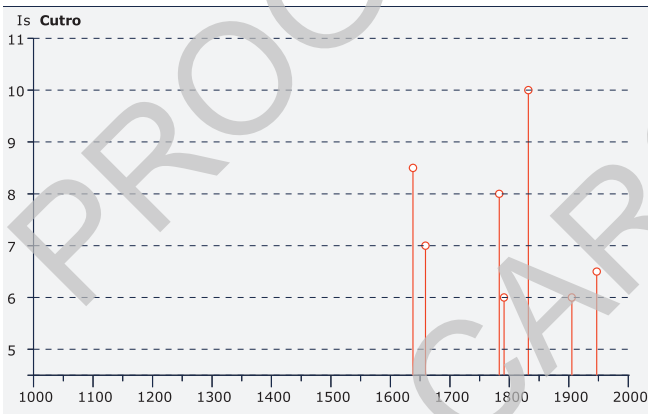


Fig. 38 - Storia sismica di Cutro.

Tab. 2 - Osservazioni sismiche (6) disponibili per Cutro (KR) [39.033, 16.982].

Data					Effetti	in occasione del terremoto di:		
Ye	Mo	Da	Ho	Mi	Is (MCS)	Area epicentrale	Ix	Ms
1832	03	08			100	CROTONESE	100	64
1638	06	09	00	20	85	CROTONESE	100	64
1783	03	28			70	CALABRIA CENTR.	110	67
1947	05	11	06	32	65	MAR IONIO	90	56
1791	10	13	01	20	60	LE SERRE	90	62
1905	09	08	01	43	60	GOLFO DI S.EUFEMIA	105	75



MORETTI (1993) riporta la mappa delle isosiste per il terremoto del 9 giugno 1638; l'area di massimo danneggiamento (Fig. 39) è allungata in senso meridiano ed è localizzata lungo la fascia delle faglie normali che delimitano il margine silano-orientale. L'area ipocentrale è ubicata vicino all'abitato di Verzino. Poco più a sud si trova anche l'area ipocentrale del terremoto dell'8 marzo 1832.



09-06-1638  $I_0 = X$   $h = 10,6$  km  $M_k = 6,5$

	area, km <sup>2</sup>	r. eq., km	h, km	Mk
VIII	2.025	25,4	7,1	6,3
IX	1.105	18,8	9,7	6,4
X	494	12,5	15,1	6,6

08-03-1832  $I_0 = X$   $h = 10,1$  km  $M_k = 6,4$

	area, km <sup>2</sup>	r. eq., km	h, km	Mk
VIII	2.313	27,1	7,6	6,3
IX	1.030	18,1	9,2	6,4
X	394	11,3	13,5	6,5

Fig. 39 - Mappa delle isosisme di VIII, IX e X grado dei due terremoti del 9 Giugno 1638 e dell'8 Marzo 1832 e relativi parametri macrosismici (da MORETTI, 1993).

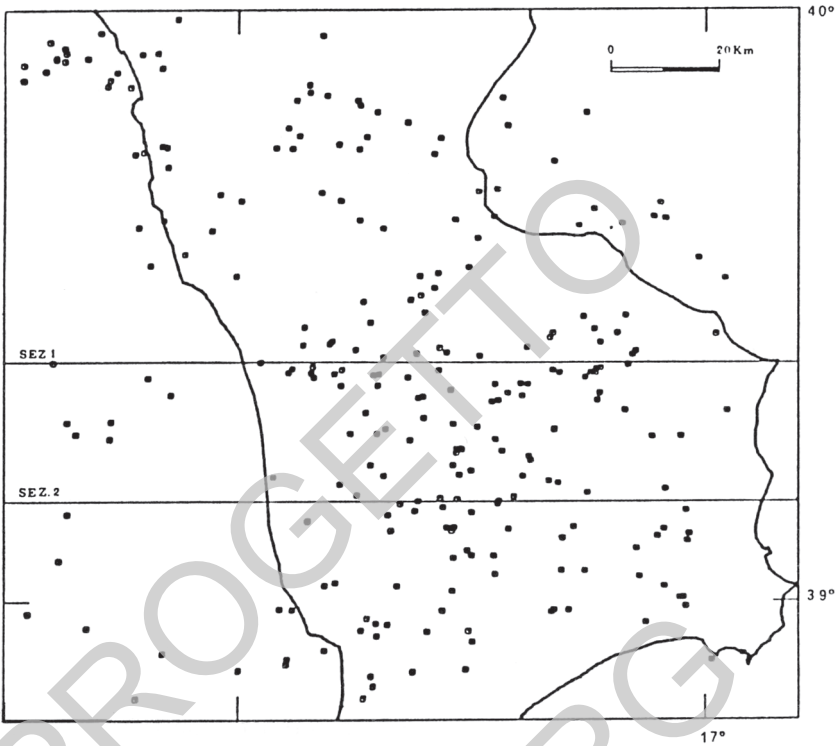


Fig. 40 - Mappa della microsismicità rilevata dalla Rete Sismica Regionale dell'Università della Calabria tra il 1896 ed il 1991 (da MORETTI et alii, 1991).

Anche l'attività microsismica dell'area comincia ad essere conosciuta, grazie alla Rete Sismica Regionale dell'Università della Calabria, che dispone di una maglia sufficientemente stretta da permettere di localizzare anche eventi di bassa energia (GUERRA & COREA, 1990; CHIDO *et alii*, 1993; MORETTI, 1993).

La mappa degli eventi microsismici registrati tra il 1985 ed il 1991, riportata in Fig. 40 (MORETTI *et alii*, 1991) mostra per l'area crotonese che gli epicentri sono ubicati in corrispondenza del limite del massiccio cristallino.

## VIII - ESPLORAZIONE PER RICERCA DI IDROCARBURI

Attività di esplorazione per ricerca di idrocarburi nel Bacino Crotonese sono state sviluppate negli anni '30 essenzialmente mediante rilievi geologici speditivi intesi a chiarire l'origine delle manifestazioni superficiali tra S. Nicola dell'Alto e Strongoli, al margine settentrionale del bacino.

Tra il marzo 1938 ed il gennaio dell'anno successivo fu eseguito un rilievo geologico, rimasto inedito, di buona parte del Bacino Crotonese da parte di Geologi americani della Caltex (MIGLIORINI, 1952). Tuttavia è solo negli anni '50 che la Società Montecatini ha avviato una sistematica attività esplorativa mediante rilievi geologici di dettaglio, rilievi gravimetrici, linee sismiche a riflessione e pozzi esplorativi. Di questa attività e delle conoscenze geologiche ottenute rimangono solo limitate documentazioni, nonostante questa attività sia stata realizzata da professionisti di rilevante valore scientifico. In queste note si ritiene doveroso riassumere alcuni dati, ancorché lacunosi, onde evitare che essi vengano completamente dimenticati.

BRONZINI (1959) ricorda che per il settore crotonese i rilievi geologici furono guidati inizialmente dal Prof. C. Migliorini con la collaborazione del Prof. G. Ruggieri, del Dr. Ramaccioni e dell'Ing. Di Stefano. Alla morte del Prof. Migliorini i rilievi furono affidati al Prof. R. Selli, con la collaborazione del Dr. Ramaccioni, dei dottori Donzelli, Ruker e di altri.

Fu anche eseguito un dettagliato rilievo gravimetrico su tutto il bacino, alcune linee sismiche e furono perforati alcuni pozzi esplorativi.

Per l'area del Foglio si hanno informazioni, dal lavoro di BRONZINI (1959), di due gruppi di pozzi (Tab. 3): il primo al bordo occidentale del Foglio in località Campolongo (Pozzi *S. Leonardo* 1-3) ed il secondo vicino alla costa nei pressi di Capo Cimiti (Pozzi *Capo Cimiti* 1-7), dove anche l'AGIP ha perforato il pozzo *Torre Cannone* 1.

Tab. 3 - Ubicazione e profondità dei pozzi per ricerca petrolifera perforati dalla Società Montecatini negli anni '60.

Pozzo	Latitudine	Longitudine	Quota	Profondità	Data
SL 1	38° 56' 42"	4° 32' 39"	84,30	1.270,00	10 - 1954
SL 2	38° 56' 13"	4° 32' 58"	62,44	800,00	4 - 1955
SL 3	38° 56' 53"	4° 32' 31"	18,00	763,30	8 - 1959
CC 1	38° 57' 59"	4° 42' 26"	32 TR	2.972,60	11 - 1952
CC 2	38° 58' 02"	4° 42' 18"	32 TR	766,75	2 - 1953
CC 3	38° 57' 48"	4° 42' 34"	24 TR	884,70	4 - 1953
CC 4	38° 57' 21"	4° 42' 18"	26 TR	902,00	6 - 1953
CC 5	38° 57' 23"	4° 42' 59"	20,65 TR	1.173,00	5 - 1955
CC 6	38° 58' 27"	4° 42' 25"	22,65	780,00	7 - 1955
CC 7	38° 57' 37"	4° 41' 42"	35,00	1.367,00	5 - 1966
TC 1	39° 36' 59"	4° 42' 10"	23,00	2.218,00	12 - 1980

## 1. - POZZI S. LEONARDO

Nell'area ad ovest di Campolongo sono stati perforati tre pozzi (*S. Leonardo* 1 - 3, Fig. 41), dei quali solo il *S. Leonardo* 1 (SL1) ricade nel presente Foglio, mentre i pozzi *S. Leonardo* 2 e 3 (SL2, SL3) ricadono nel Foglio Cropani. In Fig. 42 sono riportate le colonne stratigrafiche schematiche (le uniche disponibili) dei tre pozzi. Solo nel primo dei tre è stato individuato uno strato arenaceo con gas metano tra le profondità di m 522 e m 531. Il Pozzo *S. Leonardo* 2 ha incontrato lo stesso strato ma assottigliato, a quota circa 20 metri più bassa e saturo di acqua salsobromiodica con un modesto contenuto salino. Nel pozzo *S. Leonardo* 3 la

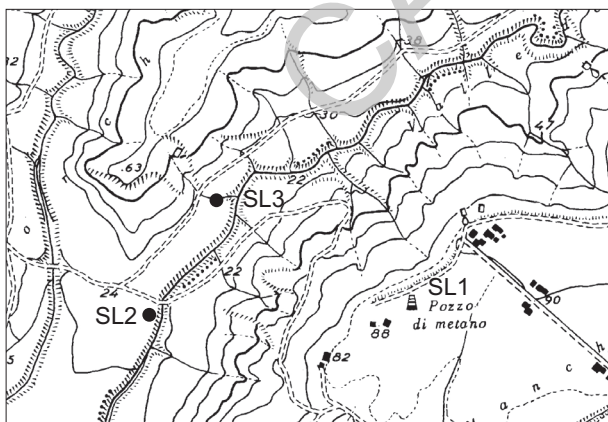


Fig. 41 - Ubicazione dei pozzi *S. Leonardo*.

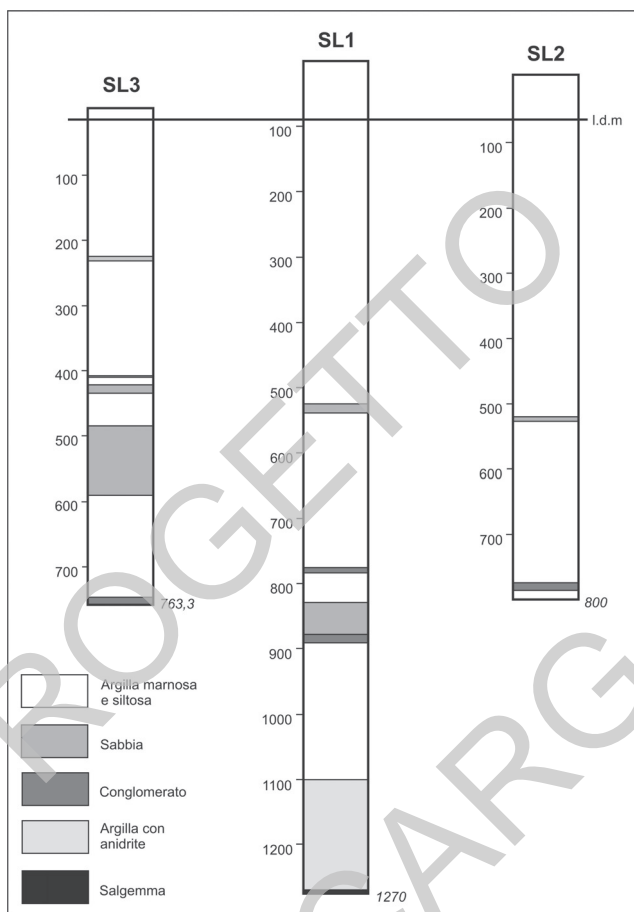


Fig. 42 - Stratigrafie schematiche dei tre pozzi San Leonardo 1 - 3.

formazione delle argille marnose contiene numerose intercalazioni sabbiose; lo strato sabbioso correlabile con quello produttivo del pozzo SL 1 si trova circa 25 m più in alto, e non è risultato produttivo.

I due pozzi SL 2 e SL 3 sono stati arrestati dopo avere attraversato una decina di metri di conglomerato alla base delle formazioni plioceniche. Questa formazione è così descritta per il pozzo SL 2: “Da m 773 a m 785 conglomerato e arenaria grossolana ben cementata, dura, compatta con intercalazioni marnose” e per il pozzo SL 3: “Da m 752 a m 763,30 sabbia grossolana e conglomerato con elementi arrotondati (silicei, quarzosi e cristallini)”.

Il pozzo SL 1 ha superato questo strato attraversando successivamente un banco, attribuito al Messiniano per l’assenza di fossili, con granulometria crescente

verso il basso fino a conglomerato tra le profondità di m 879 e m 887, e quindi una formazione argillosa anch'essa non fossilifera, con straterelli e noduli di anidrite, sempre più frequenti verso il basso. Il pozzo è stato arrestato dopo che aveva attraversato uno strato di 3 m di salgemma.

Le argille marnose attraversate dai tre pozzi prima di raggiungere il primo strato di conglomerato non hanno mostrato microfaune quaternarie, ma solo microfaune plioceniche.

## 2. - POZZI CAPO CIMITI

Nell'ambito del permesso Capo Cimiti sono stati perforati dalla Società Montecatini 6 pozzi (BRONZINI, 1959) e nel 1966 un settimo pozzo (Fig. 43); solo due pozzi, che hanno raggiunto rispettivamente le profondità di m 2.975 (CC 1) e di m 1.173 (CC 5) hanno attraversato le formazioni mioceniche, mentre gli altri 5 pozzi hanno esplorato solamente le formazioni plioceniche. Anche il pozzo *Torre Cannone*, perforato dall'AGIP, ha attraversato le formazioni mioceniche.

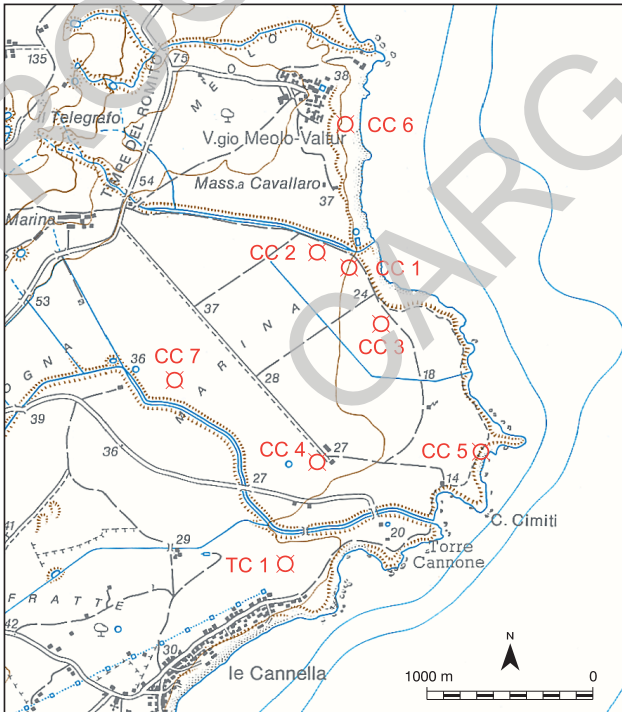


Fig 43 - Ubicazione dei pozzi Capo Cimiti Montecatini (CC 1-7) e Torre Cannone 1 AGIP (TC1).

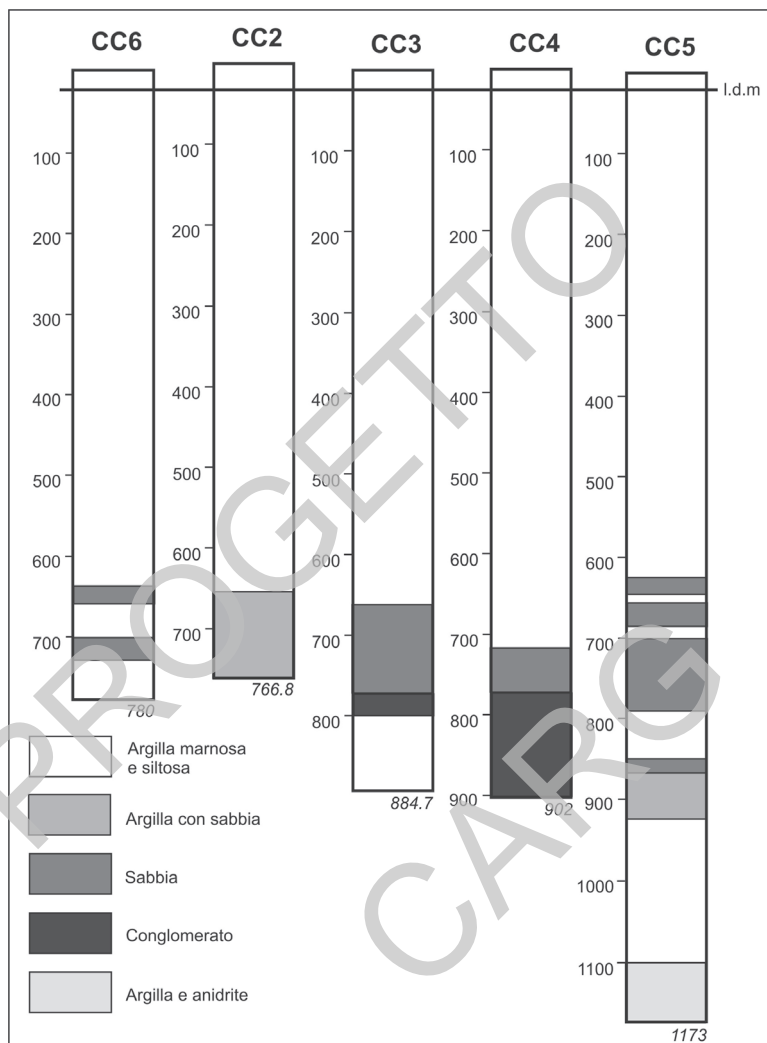


Fig. 44 - Stratigrafie schematiche dei cinque pozzi Capo Cimiti 2, 3, 4, 5, 6.

Nel pozzo CC 1 è stato rinvenuto uno strato produttivo a gas metano tra le profondità di m 583 e m 588, con portata inizialmente notevole. Nel pozzo CC 2 lo strato si trova a quota più bassa e saturo di acqua, mentre nei pozzi CC 3 e CC 4 lo strato produttivo, corrispondente a quello del pozzo CC 1, non è stato rinvenuto. Anche gli altri due pozzi (CC 5 e CC 6) non presentano mineralizzazioni sfruttabili. Nelle Figg. 44 e 45 sono riportate le colonne stratigrafiche schematiche dei pozzi.



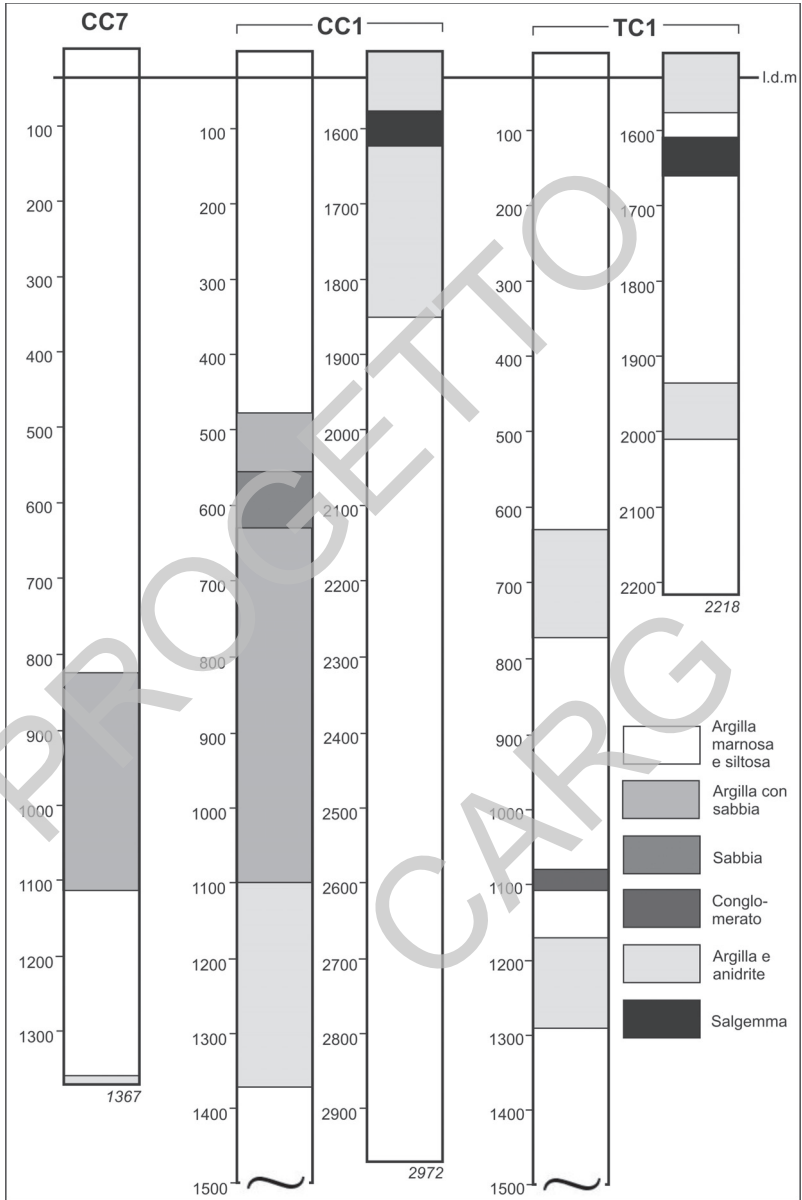
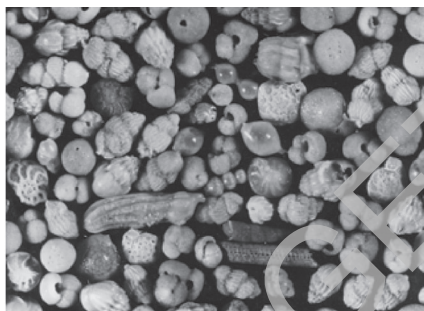


Fig. 45 - Stratigrafie schematiche dei tre pozzi Capo Cimiti 1, 7 e Torre Cannone 1.

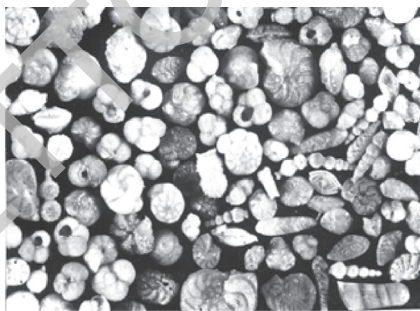
Le informazioni disponibili sulla successione pre-pleiocenica attraversata dal pozzo *Capo Cimiti* 1 sono limitate alla sola sommaria descrizione riportata da BRONZINI (1959), qui di seguito riprodotta:

m 0 - 760: argilla grigia con bassa percentuale di sabbia, sabbia gassifera, alternanza di sabbia e argilla. Età: Pliocene.

m 760 - 1.613: alternanza di argille e sabbia, arenaria, argilla sabbiosa, strati di gesso, argille, sale. Età: Messiniano.



Carota 1 - m 107 - 108



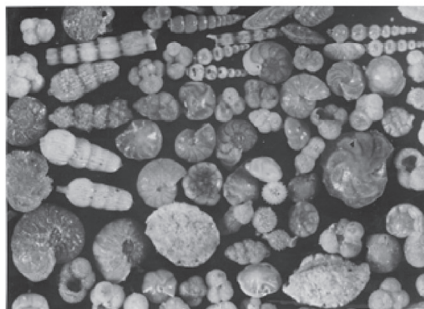
Carota 4 - m 246 - 247



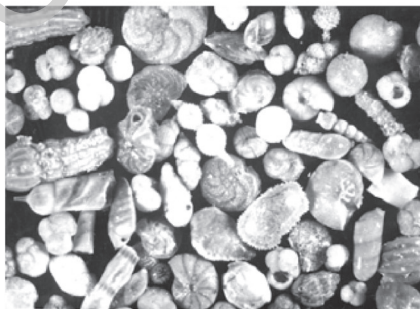
Carota 2 - m 150 - 152



Carota 5 - m 300 - 301



Carota 3 - m 200 - 201



Carota 9 - m 482 - 483

Fig. 46 - Associazioni microfaunistiche plioceniche del pozzo *Capo Cimiti* 2.

m 1.613 - 2.125: argilla plastica poco sabbiosa, con strati di arenaria, marna, sabbia fine. Età: Tortoniano.

m 2.125 - 2.972,60: marne argillose grigio scure con arenaria, frustoli carboniosi, sabbia, marne. Età: Elveziano.

Qualche ulteriore dettaglio si ricava dal profilo stratigrafico del pozzo; in particolare gli strati di salgemma sono stati attraversati tra le profondità di m 1.575 e m 1.613.

Le microfaune (Fig. 46) di alcune carote del pozzo CC 2 furono a suo tempo esaminate da Enrico Di Napoli, il quale le attribuì tutte al Pliocene.

Per il pozzo *Torre Cannone* sono disponibili informazioni più dettagliate, schematizzate nella Fig. 45.

## IX - PROSPEZIONI SISMICHE

Due linee sismiche (CZ-369-83 e CZ-370-83, Figg. 47, 48, 49), acquisite nel 1983 tra Capo Rizzuto e Capo Cimiti, unitamente ai dati di pozzo, hanno fornito importanti informazioni sulla stratigrafia profonda dell'area del Foglio 577. Questi dati sono disponibili su <http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/videpi/> (Visibilità Dati Esplorazione Petrolifera in Italia, Progetto ViDEPI).

Le linee sismiche, tra loro perpendicolari con orientazioni NE-SO e NO-SE, hanno una lunghezza di circa 9 km (CZ-369-83) e 5 km (CZ-370-83). Grazie al pozzo *Torre Cannone 1* (Figg. 43, 45), perforato nelle vicinanze della linea CZ-369-83, è stato possibile effettuare una buona calibrazione di entrambe le linee sismiche.

In base ai dati ottenuti, la base della successione plio-pleistocenica risulta eccedere 1 km di profondità in entrambe le linee, ed in alcuni punti si avvicina a 2 km (Figg. 48, 49). Sono anche riconoscibili le basi della successione messiniana e della formazione del Ponda (Tortoniano, RODA, 1964a), quest'ultima, corrispondente al tetto dell'unità conglomeratico-arenacea nota come formazione di S. Nicola (Serravalliano-Tortoniano, RODA, 1964a).

Questi due orizzonti sono collocati tra 2 e 3 km di profondità (Figg. 48, 49). Il tetto del basamento, in questo caso di natura incerta, è stato desunto dai dati di velocità, che indicano un deciso incremento tra 4 e 4,5 km di profondità.

In entrambe le linee sismiche, la successione plio-pleistocenica è caratterizzata da una serie di riflettori continui, che localmente mostrano relazioni di *onlap* e *downlap* sul tetto del Messiniano (Figg. 48, 49). La continuità viene interrotta da alcune faglie normali che determinano locali dislocazioni. Più discontinui risultano invece i riflettori all'interno delle unità sottostanti, mentre le superfici di discontinuità presenti all'interno del basamento della successione del Bacino Crotonese fanno pensare a più unità o alla presenza di strutture tettoniche profonde. All'interno della successione plio-pleistocenica sono localmente presenti dei



Fig. 47 - Ubicazione delle linee sismiche.

riflettori a maggiore ampiezza che, grazie ai dati di pozzo, sono stati correlati con livelli sabbiosi. Tali livelli si trovano ad una profondità compresa tra 700 e 800 m nel pozzo *Torre Cannone 1*.

Complessivamente, quindi, la successione del Bacino Crotonese presenta in quest'area uno spessore complessivo che varia tra i 4 e i 4,5 km. Le unità delimitate dai principali riflettori riconosciuti nelle linee sismiche delle Figg. 47, 48 hanno spessori approssimativi di circa 1 km (formazione di S. Nicola), 0,5 km (formazione del Ponda), 1 km (successione messiniana) e tra 1,1 e 2 km (successione plio-pleistocenica).

Per quanto riguarda le velocità desunte dalle linee sismiche, esse presentano valori intorno a 2000 m/s a 1 sec. di profondità, 3500 m/s a 2 sec., 3900 m/s a 3 sec., 4500 m/s a 4 sec., e 5100 m/s a 5 sec.



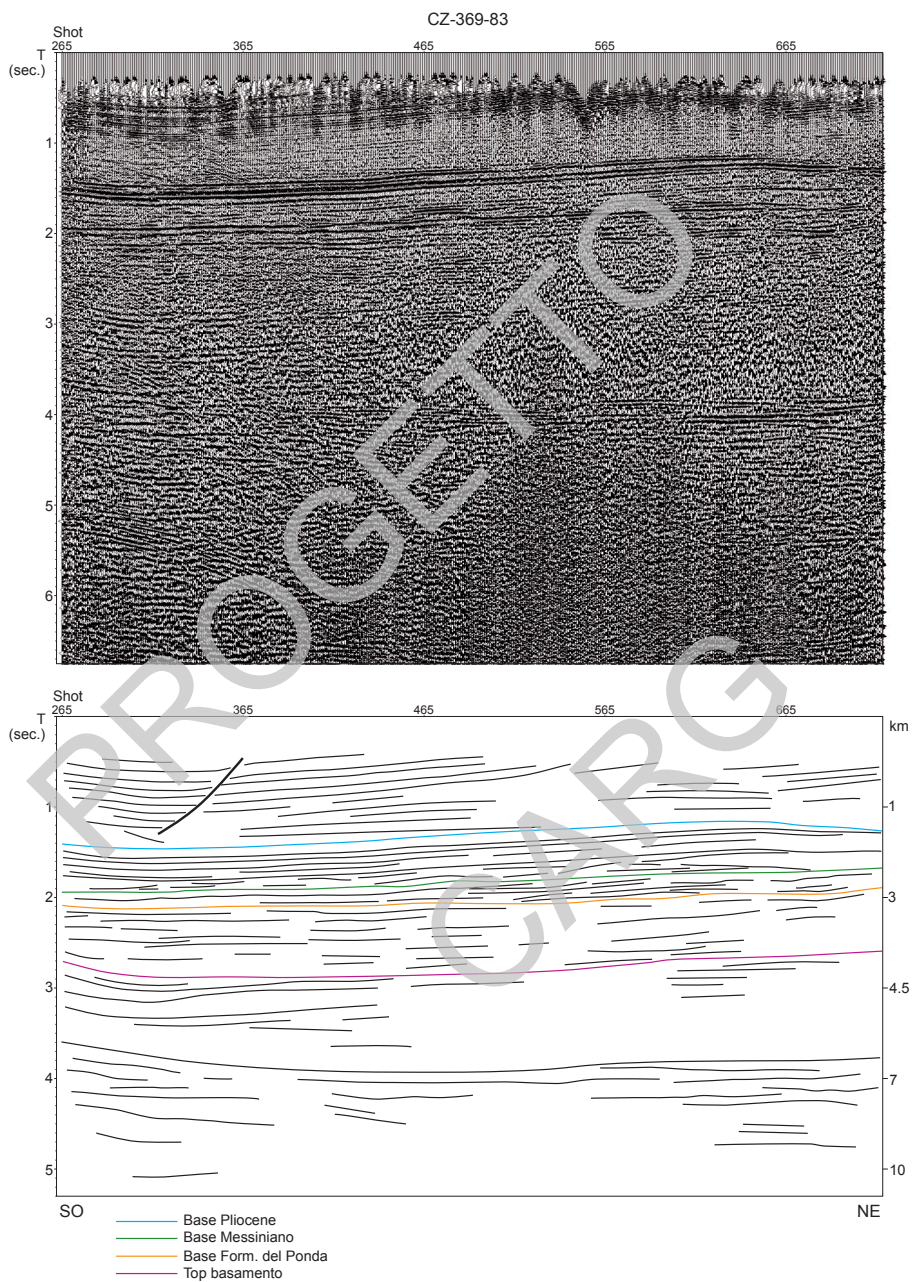


Fig. 48 - La linea sismica CZ-369-83, tra Capo Rizzuto e Capo Cimiti.

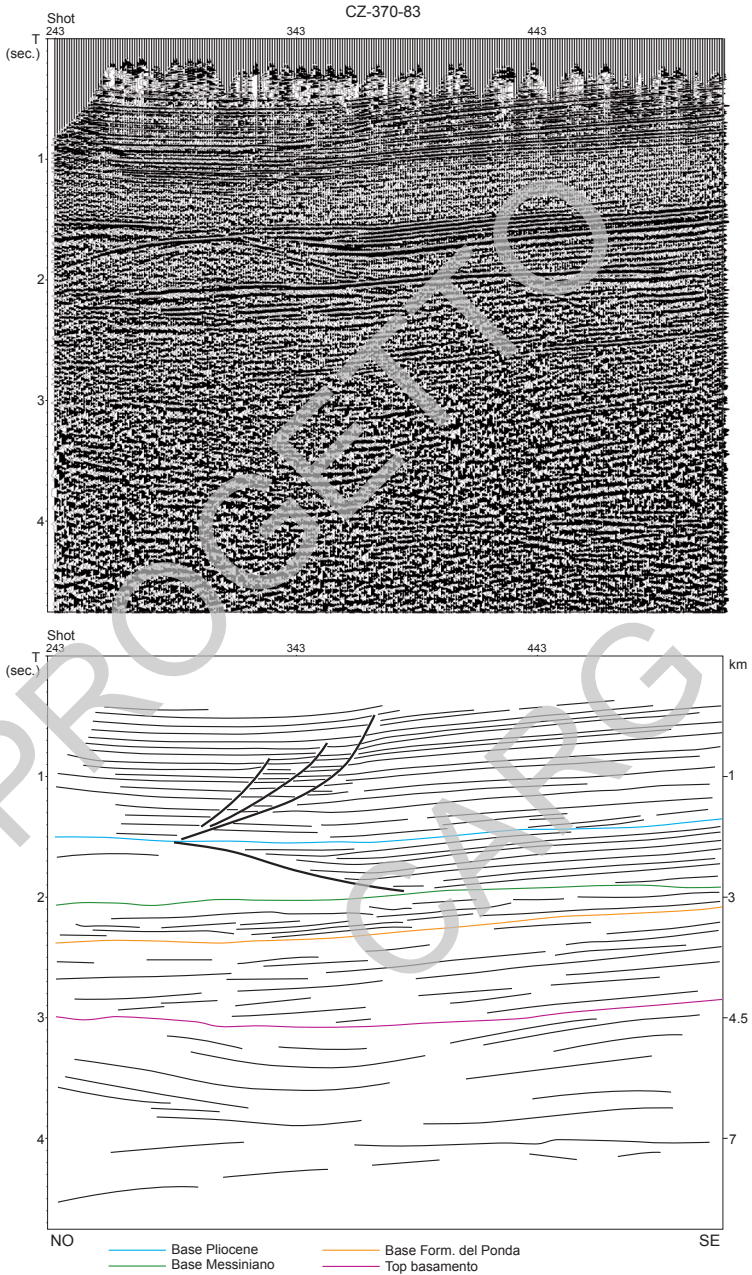


Fig. 49 - La linea sismica CZ-370-83, perpendicolare alla linea di Fig. 48.



## X - GEOLOGIA DELLE AREE MARINE

### 1. - DATI E STRUMENTAZIONE

Per la realizzazione della mappatura dell'area marina del Foglio "Isola di Capo Rizzuto" sono stati studiati 433 km<sup>2</sup> di dati OGS di ecoscandaglio *multibeam* (MBES), 362 km di profili OGS *subbottom* (SBP) e 130 km di profili sismici multicanale (MCS) "ministeriali" disponibili sul sito ViDEPI (<http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/videpi/>) (Fig. 50).

Per correlare l'interpretazione dei dati MBES, SBP e MCS sono stati utilizzati i dati di log dei pozzi esplorativi (1000-3000 m) per ricerche idrocarburi "ministeriali", anch'essi disponibili sul sito ViDEPI (<http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/videpi/>) (Fig. 50).

I dati OGS sono stati acquisiti dalla nave da ricerca OGS-Explora e nel 2005 e 2009 e dall'Imbarcazione Joshua nel 2009. Tutti i dati MBES sono stati processati nel 2009 e 2010 dal Dipartimento RIMA dell'OGS.

La strumentazione scientifica utilizzata per l'acquisizione di dati morfobatimetrici è: Multibeam RESON Seabat 8125, per rilievi in fondali da 0 m a 120 m, Multibeam RESON Seabat 8111, per rilievi su fondali compresi tra i 70 m ed i 450-500 m, un Multibeam RESON Seabat 8150 per rilievi su fondali caratterizzati da profondità maggiori.

Entrambi gli strumenti RESON 8111 e 8150 sono inoltre stati utilizzati per acquisire informazioni riguardanti la riflettività del fondale marino, sia nel formato *Pseudo-Side Scan Sonar* che in quello *Snippets*.

La qualità dei dati acquisiti nel 2005 è medio-alta, mentre la qualità dei dati acquisiti nel 2009 è ottima. I dati acquisiti in acqua profonda hanno una risoluzione variabile tra 10 m e 50 m, mentre quelli in acqua mediobassa arrivano ad una risoluzione di qualche metro, in acqua bassa la risoluzione è decimetrica (Fig. 51).

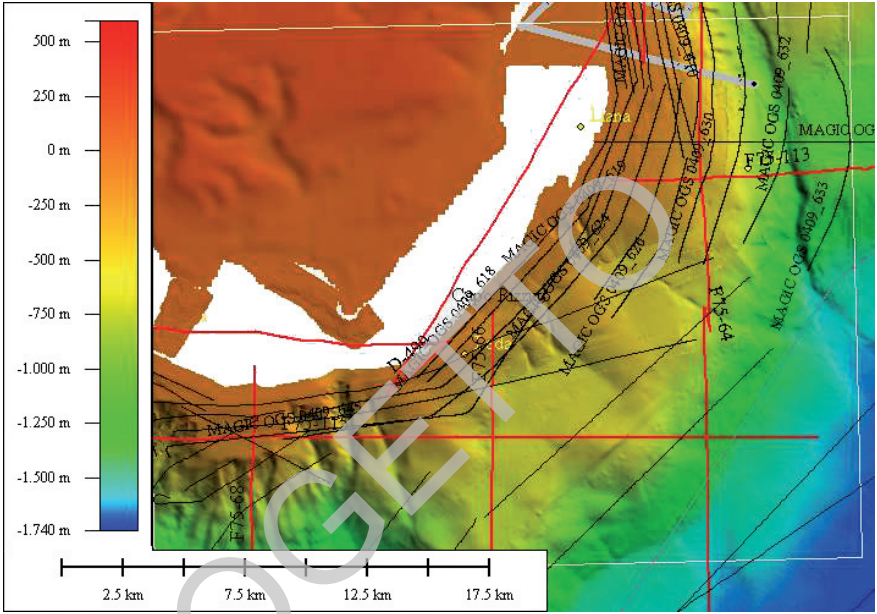


Fig. 50 - Rilievo ombreggiato delle area emerse e marine CARG relativa al Foglio "Isola di Capo Rizzuto" (riquadro giallo). In grigio e nero la posizione dei profili sub-bottom, in rosso la posizione dei profili sismici "ministeriali", in giallo la posizione dei pozzi "ministeriali" ricadenti nell'area di studio.

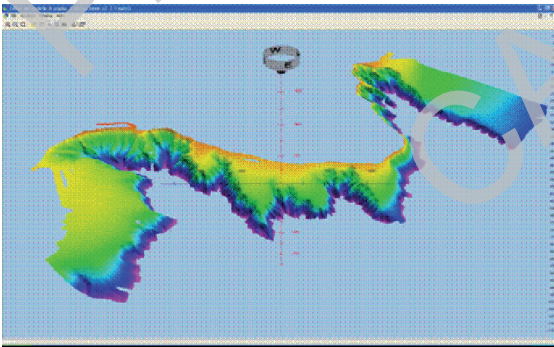


Fig. 51 - Dettaglio del processing dei dati multibeam realizzato con il software PDS200.

Per l'acquisizione di profili sismici ad altissima risoluzione è stato utilizzato un sistema *sub-bottom profiler* Datasonics-Benthos CAP 6600 a tecnologia *Chirp* (7-10 kHz) a bordo della nave OGS Explora e di un sistema *sub-bottom profiler* EDGETECH 3200 XS, *towfish* (2-7 kHz), trainato a poppavia, sulla imbarcazione minore Joshua.

L'interpretazione dei dati sismici è stata realizzata con l'ausilio del software Kingdom Suite della Seismic Micro-Technology (University Gift Programme). L'interpretazione dei dati morfo-batimetrici è stata realizzata con l'ausilio del software Global Mapper.

## 2. - CRITERI DI CARTOGRAFIA GEOLOGICA

La rappresentazione delle aree sommerse, non essendo prevista dall'Accordo di programma tra il Servizio Geologico d'Italia e il CNR e l'Università di Udine, ma fornita a titolo gratuito per la completezza delle informazioni, è stata rilevata esclusivamente con metodi strumentali da remoto e per questo non risponde ai criteri delle Linee guida previste per il Progetto CARG. Pertanto non è stato possibile inserirla nel Campo carta, ma è stata rappresentata in una carta accessoria alla scala circa 1:100.000. Per l'indagine diretta delle aree marine si è usufruito delle informazioni fornite dai pozzi "ministeriali" (profondità media da circa 1000 m fino 3000 m), in quanto nell'area di studio non sono disponibili carotaggi del sottofondo. La definizione degli ambienti deposizionali e relativi depositi delle unità affioranti e delle unità recenti depositate sul margine è stata ricavata dall'interpretazione delle *echo-facies* sismiche osservate nei profili *sub-bottom*. Il metodo consiste nella mappatura delle facies acustiche identificate sui profili *Chirp* utilizzando il contesto fisiografico fornito dal rilievo morfobatimetrico. Questo metodo utilizza la complementarità delle informazioni ricavate dallo studio del rilievo morfobatimetrico di un'area di fondo mare e dal carattere acustico dei sedimenti marini rilevati nella parte più superficiale (100/300 m) delle prospezioni sismiche. Il metodo permette di identificare i principali pattern deposizionali e i processi a loro associati, avvenuti a partire dal tardo Pleistocene e di capire se questi processi siano stati controllati tettonicamente o meno.

## 3. - CARATTERI FISIOGRAFICI DELLE AREE SOMMERSE

Il margine continentale Calabro Ionico è caratterizzato da una piattaforma continentale generalmente molto ridotta in estensione, e da una scarpata continentale calabra (SCC) estremamente ripida (che può raggiungere anche i 20° di pendenza in meno di un chilometro di distanza), molto estesa e molto articolata (CERAMICOLA *et alii*, 2008, 2009, 2010, 2013a). Non esiste una vera e propria piana abissale, ma la parte inferiore della scarpata è delimitata a sud da una serie di aree bacinali (Bacino di Crotona e di Spartivento) e a nord dalla prosecuzione

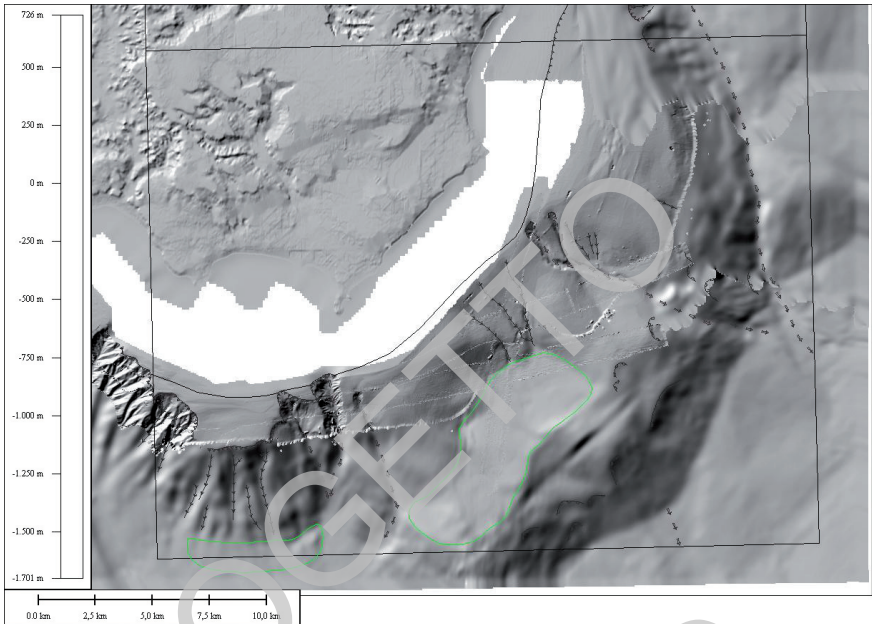


Fig. 52 - Rilievo ombreggiato della parte marina del Foglio "Isola di Capo Rizzuto" (rettangolo nero) e i principali elementi morfologici individuati.

sottomarina della Fossa Bradanica (Valle di Taranto) che, con andamento rettilineo, separa il fondali della scarpata continentale dai due versanti calabro e apulo. La SCC è incisa da numerosi canyon e da canali erosivi che drenano l'imponente apporto sedimentario proveniente dall'entroterra calabro verso la Valle di Taranto e il Bacino di Crotone - Spartivento. Le testate di canyon sono imponenti e composte da numerosi tributari che in genere incidono lo *shelf break* raggiungendo spesso distanze di poche centinaia di metri dalla linea di costa. L'andamento regolare della scarpata è interrotto da rilievi "intrascarpata" di notevoli dimensioni (Dorsale dell'Amedolara, Alto di Cirò) che conferiscono alla scarpata un aspetto articolato composto da alternanze di alti e bassi morfologici (CERAMICOLA *et alii*, 2008, 2009, 2010, 2013a).

Il Foglio 577 "Isola di Capo Rizzuto" include una porzione molto vasta di area marina (circa il 70% del Foglio) che si estende dall'area prospiciente a Capo Colonna fino a Capo Rizzuto (Fig. 52). L'area marina include una piccola porzione di piattaforma continentale, larga qualche chilometro, una scarpata piuttosto articolata e una piccola porzione di piana bacinale che raggiunge 1600 m di profondità. Lo *shelf break*, quando visibile, si trova ad una profondità di circa 80 m di profondità. La scarpata è interessata da un rilievo morfologico, L'Alto di Capo Rizzuto, composto da scalini morfologici e versanti acclivi (20° di gradiente).





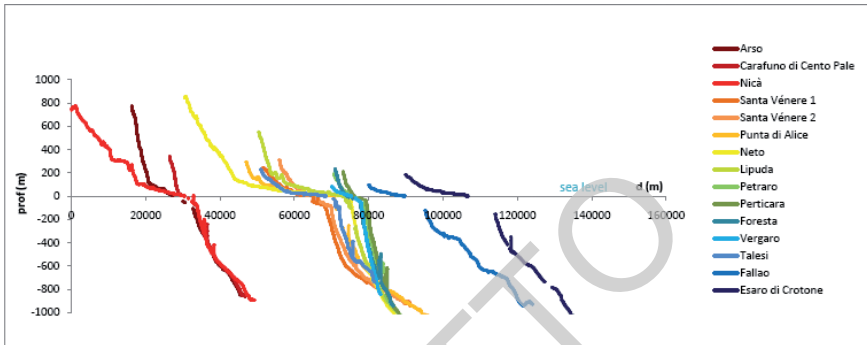


Fig. 54 - Profili longitudinali dei canyon principali con le rispettive prosecuzioni nelle fumare e corsi d'acqua subacerei.

#### 4. - CARATTERE ACUSTICO DEI DEPOSITI SUPERFICIALI

L'analisi delle *echo-facies* (o facies acustiche) è stata realizzata per individuare i principali caratteri deposizionali e la loro distribuzione nell'area di studio (Fig. 55).

La mappa del carattere acustico del margine calabro ionico (Fig. 56) è stata realizzata integrando i *dataset* dei profili ad altissima risoluzione, SBP (7-10 kHz), con le informazioni derivanti dal rilievo morfobatimetrico. Il metodo consiste nella mappatura delle facies acustiche identificate sui profili SBP utilizzando il contesto fisiografico fornito dal rilievo morfobatimetrico. Questo metodo utilizza la complementarietà delle informazioni ricavate dallo studio del rilievo morfobatimetrico di un'area di fondo mare e dal carattere acustico dei sedimenti rilevati nella parte più superficiale (100/300 m) delle prospezioni sismiche. In questo modo sono stati identificati i principali pattern deposizionali e i processi a loro associati, avvenuti recentemente nel margine ionico calabro. Questo metodo è spiegato in modo più esteso in CERAMICOLA *et alii* (2013b).

L'analisi dei profili SBP disponibili ha consentito di definire le caratteristiche del substrato plio-quadernario attraverso il riconoscimento di sei differenti facies acustiche (Fig. 55).

**Facies acustica di tipo *bedded* (BB):** Orizzonti piano-paralleli, continui e netti. Questa facies acustica è associabile a depositi di tipo torbiditi, emipelagiti, o contouriti (Figg. 55, 56).

**Facies acustica *buried transparent bedded* (BTB):** Facies acustica composta dalla associazione, talora ciclica, di una unità superiore e una inferiore di tipo *bedded* (BB) e da una unità interposta trasparente. Questa facies acustica è associabile a depositi di tipo *debris flows* seppelliti (Figg. 55, 56).

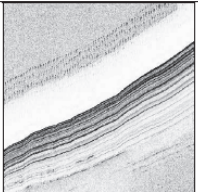

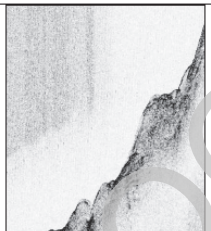


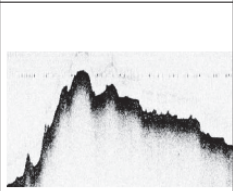
FACIES ACUSTICA	NOME	DESCRIZIONE	INTERPRETAZIONE	PROCESSI SEDIMENTARI
	Bedded BB	Orizzonti piano-paralleli, continui, di ampiezza decrescente verso il basso fino a facies acustica trasparente.	Torbiditi, emipelagiti, o contouriti	Correnti di torbida o sedimentazione emipelagica o sedimentazione da correnti di fondo
	Buried Transparent Bedded BTB	Facies acustica composta da una unità superiore e inferiore tipicamente Bedded (BB) con intercalata una o più unità trasparenti.	Debris flows seppelliti	Mass wasting (mass flow) + Correnti di torbida o sedimentazione emipelagica o sedimentazione da correnti di fondo
	Chaotic C	Facies acustica da trasparente a caotica passante verso il basso a riflettori piano-paralleli discontinui e di bassa ampiezza. Presenza di iperboli di diffrazione in corrispondenza del fondale.	Prodotti di mass wasting (Slides, debris flows)	Erosione e rideposizione dovuti a mass wasting: (slumps, slides & debris flows)
	Hyperbolae H	Facies acustica composta da iperboli di diffrazione larghe e irregolari in corrispondenza del fondale e del sottofondo.	Nicchie di distacco o scarpata di testata di canyon (slope artifacts)	Testate di canyon in erosione e retroattive
	Slope S	Facies acustica caratterizzata da un riflettore di bassa ampiezza e relativamente continuo sul fondo mare e un sottofondo trasparente. La facies passa a Bedded (BB) verso l'alto del pendio	Copertura sedimentaria indisturbata su pendii molto ripidi	Sedimentazione emipelagica o sedimentazione da correnti di fondo su pendii ripidi
	Rough R	Facies acustica caratterizzata da un riflettore del fondo continuo e a elevata ampiezza. Facies acustica sorda	Segnale riconducibile e sia a depositi grossolani non consolidati, sia ad affioramenti rocciosi, sia a banchi di coralli	Correnti di torbida, o substrato roccioso sedimentario o cristallino o banchi corallini

Fig. 55 - Tavola descrittiva delle facies sismiche riconosciute nei fondali del margine crotonese.



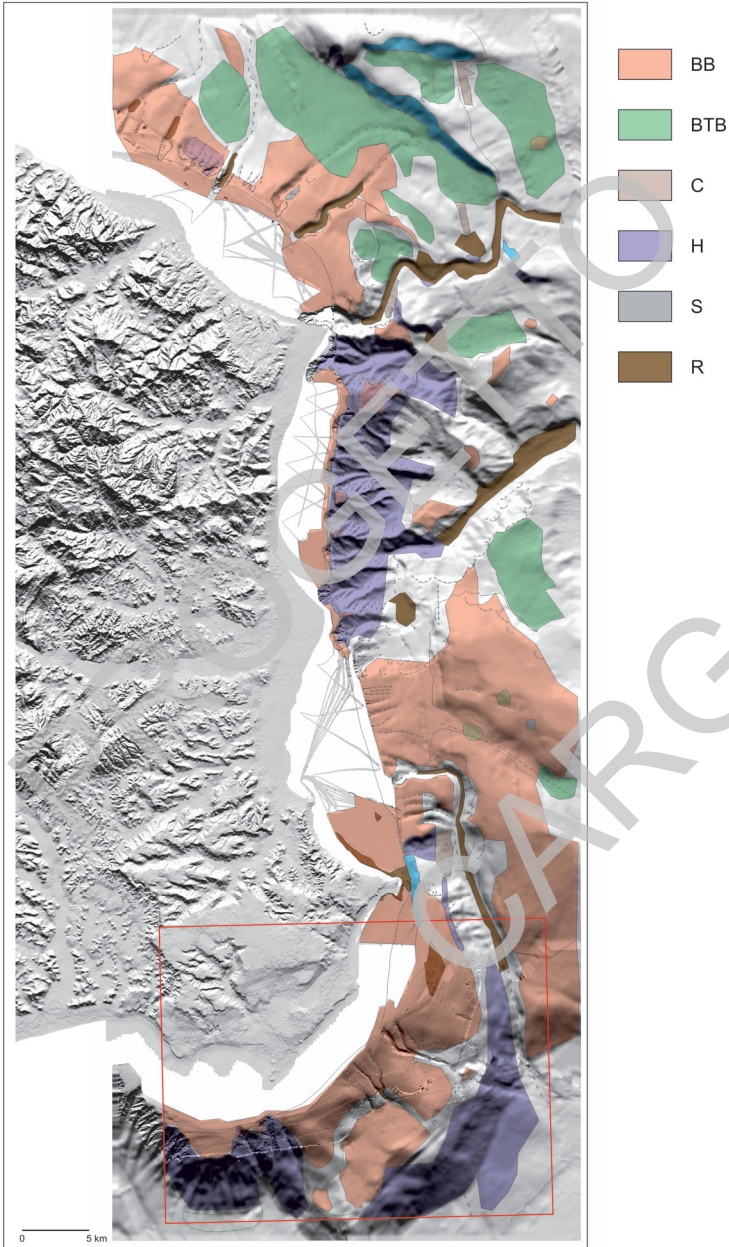


Fig. 56 - *Mappa del carattere acustico del margine crotonese. BB è la facies Bedded, BTB è la Buried Transparent Bedded, C è la Chaotic, H è l'Hyperbolae, S è la Slope e R è la Rough.*

**Facies acustica *chaotic* (C):** Facies acustica da trasparente a caotica passante verso il basso a riflettori piano-paralleli discontinui e di bassa ampiezza. Presenza di iperboli di diffrazione in corrispondenza del fondale. Questa facies acustica è associabile a depositi di *mass wasting*, *slides*, *debris flows* (Figg. 55, 56).

**Facies acustica *hyperbolae* (H):** Facies acustica caratterizzata da iperboli di diffrazione larghe e irregolari in corrispondenza del fondale e del sottofondo. Questa facies acustica può essere associata a morfologie del fondale con cambiamento repentino di continuità, del tipo nicchie di distacco, scarpate o testate di canyon (*slope artifacts*) (Figg. 55, 56).

**Facies acustica *slope* (S):** Facies acustica caratterizzata da un riflettore di bassa ampiezza e relativamente continuo sul fondo mare e un sottofondo trasparente. La facies passa a *bedded* (BB) verso l'alto del pendio. Questa facies acustica è associabile a depositi di tipo copertura sedimentaria indisturbata su pendii molto ripidi (Figg. 55, 56).

**Facies acustica *rough* (R):** Facies acustica caratterizzata da un riflettore del fondo continuo e a elevata ampiezza. Facies acustica sorda. Segnale riconducibile sia a depositi grossolani non consolidati, sia ad affioramenti rocciosi, sia a banchi di coralli (Figg. 55, 56).

## 5. - AMBIENTI DEPOSIZIONALI

Le facies acustiche sono state mappate sulla base morfobatimetrica e sono stati così identificati i seguenti ambienti deposizionali: ambiente di piattaforma e ambiente di scarpata continentale e di bacino.

### Ambiente di piattaforma continentale

#### Depositi di piattaforma ( $g_{18}$ )

Si tratta di sedimenti caratterizzati da facies acustiche di tipo *bedded* (BB). Facies acustica associata a depositi di tipo emipelagiti e/o sediment drift di piattaforma continentale (Fig. 56). Questa interpretazione si estende anche alle aree limitrofe di scarpata continentale in cui non abbiamo informazione morfologica.

### Ambiente di scarpata continentale e di bacino

#### Depositi da flussi gravitativi non canalizzati ( $m_1$ )

Si tratta di sedimenti caratterizzati da facies acustica *buried transparent bedded* (BTB). Facies acustica associata a depositi debritici seppelliti da drappaggi emipelagici, riconducibili a episodi di flussi gravitativi non canalizzati avvenuti recentemente e anche ripetutamente sui pendii della scarpata continentale (Fig. 56).

Inoltre possiamo trovare aree a sedimenti non campionati, caratterizzati da facies acustica *chaotic* (C). Facies acustica associata a depositi debritici affioranti

a fondo mare, riconducibili a depositi gravitativi non canalizzati in attività sulla scarpata continentale (Fig. 56).

#### **Depositi di scarpata continentale ( $m_2$ )**

Si tratta di sedimenti caratterizzati da facies acustiche di tipo *bedded* (BB). Facies acustica associata a depositi di tipo emipelagiti e/o sediment drift di scarpata continentale. Questa interpretazione si estende anche alle aree limitrofe di scarpata continentale in cui non abbiamo informazione morfologica (Fig. 56).

#### **Depositi torbiditici ( $m_3$ )**

Sedimenti caratterizzati da facies acustiche di tipo *bedded* (BB). Facies acustica associata a depositi di tipo torbiditico di riempimento di bacino di interscarpata e di piana bacinale (Fig. 56).

#### **Depositi gravitativi di riempimento di canyon ( $m_7$ )**

Sedimenti caratterizzati da facies acustiche di tipo *Rough* (R). Facies acustica riconducibile a depositi grossolani non consolidati all'interno di canali o canyon (Fig. 56).

#### **Substrato affiorante indifferenziato (XAI)**

Formazioni affioranti e subaffioranti, non campionate, con facies acustiche di tipo *hyperbolae* (H) riconducibili a pendii in erosione, morfologicamente molto diverse rispetto ai fondali marini circostanti (Fig. 56). Nelle porzioni più costiere esse sono da riferire alle formazioni affioranti nell'entroterra e sono localizzate all'interno scarpata di testata di canyon e/o nicchie di distacco.

La mappa degli ambienti deposizionali e delle facies acustiche è illustrata nella tavola fuori testo.

## 6. - TETTONOSTRATIGRAFIA

L'analisi delle linee sismiche "ministeriali", abbinata alla correlazione dei pozzi disponibili, ha permesso di riconoscere l'assetto strutturale del tratto marino compreso tra l'attuale scarpata ed il bacino adiacente. In particolare, i dati evidenziano come le unità attraversate dai pozzi siano state ampiamente coinvolte in un sistema di *thrust* con vergenza verso SE, che ha localmente raddoppiato la successione messiniana e plio-pleistocenica (Fig. 57). L'evidenza che la parte frontale del *thrust* coinvolge il fondo mare, indica una sua attività molto recente. Il *thrust* è delimitato a SO da un lineamento orientato NO-SE che interessa il fondo mare, interpretato come una faglia trascorrente dal senso di movimento non determinabile ed associata alla zona di taglio Petilia-Sosti, che interseca la parte meridionale del bacino crotonese. La trascorrente probabilmente funge da svincolo laterale del *thrust* con vergenza SE. La linea di costa con orientazione

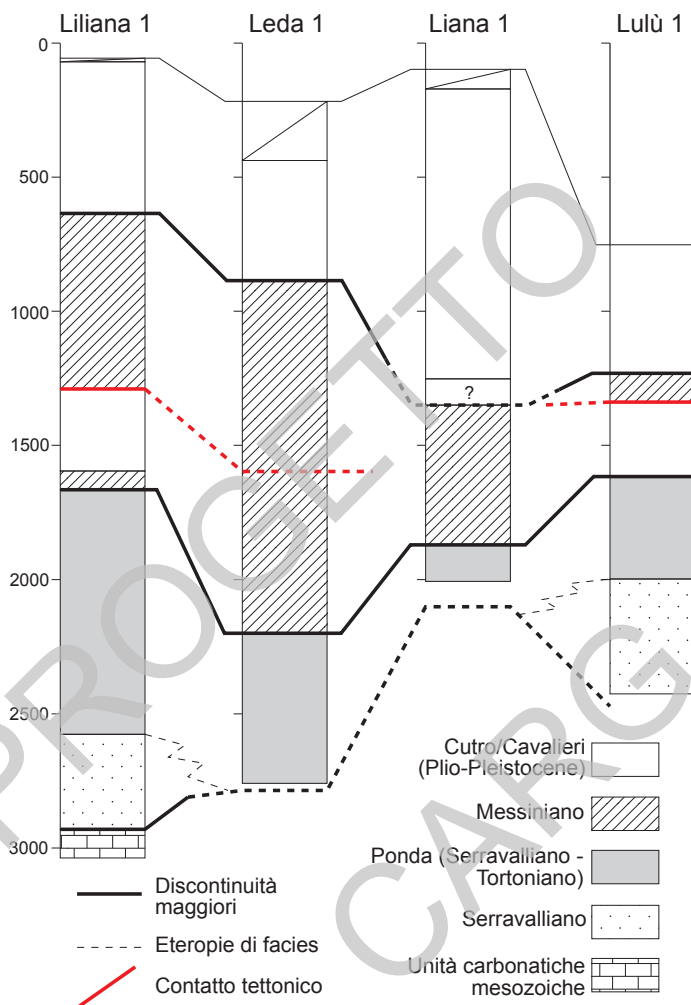


Fig. 57 - Interpretazione dei pozzi "ministeriali".

NO-SE osservabile presso il margine occidentale del Foglio, tra Le Castella e Torre Brasolo, è probabilmente controllata strutturalmente dal lineamento che presenta stessa orientazione.

Questo stile deformativo ha generato una serie di alti e bassi strutturali che hanno permesso notevoli accumuli di sedimenti plio-pleistocenici prevalentemente fini, i cui spessori superano i 1.000 m (Fig. 57). Sugli alti strutturali l'unità plio-pleistocenica è limitata a qualche centinaio di metri di spessore (Fig. 57).

La successione degli eventi deformativi in quest'area non è di facile determinazione. È comunque ipotizzabile una correlazione con le maggiori fasi deformative che hanno coinvolto l'Arco Calabro, le quali hanno dato luogo alla formazione di *thrust* fuori sequenza durante il Messiniano (BONARDI *et alii*, 2001), e sono legati a movimenti trascorrenti lungo i lineamenti NO-SE associati alla Linea del Pollino (KNOTT & TURCO, 1991).

Sulle linee sismiche che attraversano l'area marina in senso est-ovest, la zona di taglio Petilia-Sosti è evidenziata da una serie di blocchi delimitati da superfici ad alto angolo immergenti verso est. Questi sono probabilmente il risultato di una tettonica trascorrente a scala crostale, legata al movimento verso sud-est del tratto dell'Arco Calabro sul quale si è sviluppato il bacino crotonese.

## **RINGRAZIAMENTI**

Si ringraziano Andrea Caburlotto e Dario Civile (OGS) per il contributo alla prima stesura del riconoscimento delle echofacies; Jacques Centonze e Paolo Diviacco (OGS) per l'ausilio nel supporto informatico per la conversione dei file SEG-Y. Si ringraziano Francesco Muto (Università della Calabria), Franco Fanucci e Ester Colizza (Università di Trieste) per il supporto fornito durante la preparazione dei Fogli CARG. Si ringraziano l'equipaggio e i partecipanti delle campagne MESC 2005, WGDG 2005, MAGIC 2009, Joshua 2009. Si ringraziano di Agata Di Stefano e Rosanna Maniscalco per lo svolgimento delle analisi micropaleontologiche.

PROGETTO

CARG



## BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE E. & PASINI G. (1985) - *The Pliocene-Pleistocene boundary*. Episodes, **8**: 116-120.
- BELLUOMINI G., GLIOZZI E., RUGGIERI G., BRANCA M. & DELITALA L. (1987) - *First dates on the terraces of the Crotona peninsula (Calabria, Southern Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., **7**: 249-254.
- BONARDI G., CAVAZZA W., PERRONE V. & ROSSI S. (2001) - *Calabria-Peloritani terrane and northern Ionian Sea*. In: VAI G.B. & MARTINI I.P. (Eds.), *Anatomy of an orogen: The Apennines and adjacent Mediterranean basins*. Kluwer Academic Publishers, Bodmin: 287-306.
- BRONZINI S. (1959) - *Note sulle ricerche di gas in alcune aree del litorale ionico*. Atti del Conv. Di Milano sui Gia. Gas. Dell'Europa Occ., **1**: 399-405.
- CAPOZZI R., ARTONI A., TORELLI L., LORENZINI S., OPPO D., MUSSONI P. & POLONIA A. (2012) - *Neogene to Quaternary tectonics and mud diapirism in the Gulf of Squillace (Crotona-Spartivento Basin, Calabrian Arc, Italy)*. Marine and Petroleum Geology, **35**: 219-234.
- CERAMICOLA S., CABURLOTTO A., COSTE M., COVA A., MIGEON S., FORLIN E., PRAEG D., DIVIACCO P., COTTERLE D., ROMEO R., FACCHIN L., CIVILE D., RAMELLA R., CRITELLI S. & CHIOCCI F.L. (2010) - *Seabed features in relation to geohazards on the Ionian Calabrian margin: results from the MAGIC Project*. 39th. CIESM Congress, 10-14 May 2010, Venice, Italy.
- CERAMICOLA S., CIVILE D., CABURLOTTO A., COVA A., ACCETTELLA D., CAFFAU M., COTTERLE D., DIVIACCO P., WARDELL N. & RAMELLA, R. (2008) - *Dinamiche morfo-sedimentarie del margine calabro ionico settentrionale per definire il rischio geologico (Progetto MaGIC)*. 84° Congresso della Società Geologica Italiana, 15-17 settembre 2008, Sassari, Italy. In: OGGIANO G., CARMIGNANI L., FUNEDDA A., CONTI P. (Eds.), *Rendiconti Online della Società Geologica Italiana*. Vol. 3(1): 210-11. ([http://www.socgeol.it/318/Rendiconti\\_on\\_line.html](http://www.socgeol.it/318/Rendiconti_on_line.html)).
- CERAMICOLA S., CIVILE D., CABURLOTTO A., COVA A., COTTERLE D., DIVIACCO P., CAFFAU M., PRAEG D., ACCETTELLA D., COLLIZZA E., CRITELLI S., CUPPARI A., DOMINICI F., FANUCCI F., MORELLI D., MUTO F., ROMANO C. & RAMELLA R. (2009) - *Features of mass-wasting along the submarine slopes of the Ionian Calabrian margin*. International Conference on Seafloor Mapping for Geohazard Assessment, 11-13 May 2009, Ischia (Na), Italy; In: CHIOCCI F.L., RIDENTE D., CASALBONE D., BOSMAN A. (Eds.), *Rendiconti Online della Società Geologica Italiana*. Vol. 7: 87-89 ([http://www.socgeol.it/318/Rendiconti\\_on\\_line.html](http://www.socgeol.it/318/Rendiconti_on_line.html)).
- CERAMICOLA S., PRAEG D., COSTE M., FORLIN E., FANUCCI F. & CRITELLI S. (2013a) - *Submarine mass-movements in the Ionian Calabrian margin and their consequences for marine geohazards*. In: KRÄSTEL *et al.*, (Eds.), *Submarine Mass Movements and Their Consequences, 6th International Symposium, Advances in Natural and Technological Hazards Research*. Springer Science + Business Media B.V.
- CERAMICOLA S., PRAEG D., COVA A., ACCETTELLA D., ZECCHIN M. & FORLIN E. (2014) - *Seabed Investigations of a Mud Volcano Province on the Calabrian Accretionary Prism, Central Mediterranean Sea*. Geo-Marine Letters.
- CERAMICOLA S., PRAEG D., ZECCHIN M., COVA A., GORDINI E., FORLIN E., DEPONTE M. & ACCETTELLA D. (2013b) - *Integrated Acoustic Mapping for the Geological Characterization of the Seabed and Near Bottom processes*. ISPRa, contributi al Meeting Marino (Roma, 25-26 ottobre 2012). Atti 2013, 122-127.
- CHIODO G., MORETTI A. & GUERRA I. (1993) - *Nuove informazioni sulla sismicità storica del Crotonese*. Atti Convegno annuale GNGTS, 41-54.
- CITA M.B. (1973) - *Pliocene biostratigraphy and chronostratigraphy*. In: RYAN W.B.F., HSÜ, K.J. *et al.* (Eds.), *Init. Repts. DSDP*, **13** (Pt. 2): 1343-1379. Washington (U.S. Govt. Printing Office).
- CITA M.B. (1975) - *Studi sul Pliocene e gli strati di passaggio dal Miocene al Pliocene, VII. Planktonic foraminiferal biozonation of the Mediterranean Pliocene deep sea record: a revision*. Riv. Ital. Paleontol. Stratigr., **81**: 527-544.
- COLALONGO M.L., PASINI G., PELOSIO G., RAFFI S., RIO D., RUGGIERI G., SARTONI S., SELLI R. & SPROVIERI R. (1982) - *The Neogene/Quaternary boundary definition: a review and proposal*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., **5**: 59-68.
- CORTESE E. (1895) - *Descrizione geologica della Calabria*. Mem. Descr. Carta Geol. d'Italia, **9**: 310 pp.
- COSENTINO D., GLIOZZI E. & SALVINI F. (1989) - *Brittle deformations in the Upper Pleistocene deposits of the Crotona Peninsula, Calabria, southern Italy*. Tectonophysics, **163**: 205-217.

- DI GRANDE A. (1967) - *Sezione tipo della Molassa di San Mauro (Calabriano) nel Bacino Crotonese*. Riv. It. Paleont. Strat., **13**: 199-271.
- DEL BEN A., BARNABA C. & TABOGA A. (2008) - *Strike-slip systems as the main tectonic features in the Plio-Quaternary kinematics of the Calabrian Arc*. Marine Geophysical Researches, **29**: 1-12.
- FINNEY S.C. (2010) - *Formal definition of the Quaternary System/Period and redefinition of the Pleistocene Series/Epoch*. Episodes, **33**(3): 159-163.
- GIGNOUX M. (1913) - *Les formations marines pliocènes et quaternaire de l'Italie du Sud et de la Sicilie*. Ann. Univ. Lyon, N.S., **1** (36): 693 pp.
- GLOZZI E. (1987) - *I terrazzi del Pleistocene superiore della penisola di Crotona (Calabria)*. Geologica Romana, **26**: 17-79.
- GUERRA I. & COREA I. (1990) - *Sismicità della Calabria negli Anni 1986-89*, Atti Convegno annuale GNGTS 1989: 41-52.
- MALINVERNO A. & RYAN W.B.F. (1986) - *Extension in the Tyrrhenian Sea and shortening in the Apennines as a result of arc migration driven by sinking of the lithosphere*. Tectonics, **5**: 227-245.
- MASSARI F., CAPRARO L. & RIO D. (2007) - *Climatic modulation of timing of systems-tract development with respect to sea-level changes (middle Pleistocene of Crotona, Calabria, southern Italy)*. Journal of Sedimentary Research, **77**: 461-468.
- MASSARI F., RIO D., SGAVETTI M., PROSSER G., D'ALESSANDRO A., ASIOLI A., CAPRARO L., FORNACIARI E. & TATEO F. (2002) - *Interplay between tectonics and glacio-eustasy: Pleistocene succession of the Crotona basin, Calabria (southern Italy)*. Geological Society of America Bulletin, **114**: 1183-1209.
- MASSARI F., SGAVETTI M., RIO D., D'ALESSANDRO A. & PROSSER G. (1999) - *Composite sedimentary record of falling stages of Pleistocene glacio-eustatic cycles in a shelf setting (Crotona basin, south Italy)*. Sedimentary Geology, **127**: 85-110.
- MATTEI M., CIPOLLARI P., COSENTINO D., ARGENTIERI A., ROSSETTI F., SPERANZA F. & DI BELLA L. (2002) - *The Miocene tectono-sedimentary evolution of the southern Tyrrhenian Sea: Stratigraphy, structural and palaeomagnetic data from the on-shore Amantea basin (Calabrian Arc, Italy)*. Basin Research, **14**: 147-168.
- MAUZ B. & HASSLER U. (2000) - *Luminescence chronology of Late Pleistocene raised beaches in southern Italy: new data of relative sea-level changes*. Marine Geology, **170**: 187-203.
- MELLERE D., ZECCHIN M. & PERALE C. (2005) - *Stratigraphy and sedimentology of fault-controlled backstepping shorefaces, middle Pliocene of Crotona Basin, Southern Italy*. Sedimentary Geology, **176**: 281-303.
- MEULENKAMP J.E., HILGEN F. & VOOGT E. (1986) - *Late Cenozoic sedimentary-tectonic history of the Calabrian Arc*. In: BOCCALETTI M., GELATI R. & RICCI LUCCHI F. (Eds.), *Paleogeography and geodynamics of the perityrrhenian area*. Giornale di Geologia, **48**: 345-359.
- MIGLIORINI C.I. (1952) - *Prospettive petrolifere e gassifere e ricerche nel Crotonese*. Atti VII Conv. Naz. Metano Petrolio, **1**: 189-193.
- MINELLI L. & FACCENNA C. (2010) - *Evolution of the Calabrian accretionary wedge (central Mediterranean)*. Tectonics, **29**: TC4004, doi:10.1029/2009TC002562, 2010.
- MONACHESI G. & STUCCHI M. (2000) - *DOM4.1, un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno*, <http://emidius.mi.ingv.it/DOM/>
- MORETTI A. (1993) - *Note sull'evoluzione tettono-stratigrafica del bacino crotonese dopo la fine del Miocene*. Boll. Soc. Geol. It., **112**: 845-867.
- MORETTI A., COREA I. & GUERRA I. (1991) - *Sismicità attuale e sistemi di fratture superficiali in Calabria*. Atti del Convegno GNDT 1990, **1**: 89-101.
- NALIN R. (2002) - *Stratigrafia e sedimentologia dei depositi del terrazzo di Cutro, penisola di Crotona (Calabria)*. Tesi di laurea inedita. Università degli Studi di Padova.
- NALIN R., MASSARI F. & ZECCHIN M. (2007) - *Superimposed cycles of composite marine terraces: the example of Cutro Terrace (Calabria, southern Italy)*. Journal of Sedimentary research, **77**: 340-354.
- OGNIBEN L. (1955) - *Le argille scagliose del Crotonese*. Mem e Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **6**: 1-72.
- PALMENTOLA G., CAROBENE L., MASTRONUZZI G. & SANSÒ P. (1990) - *I terrazzi marini Pleistocenici della Penisola di Crotona (Calabria)*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, **13**: 75-80.
- PASINI G. & COLALONGO M.L. (1994) - *Proposal for the erection of the Santernian/Emilian boundary-stratotype (lower Pleistocene) and new data on the Pliocene/Pleistocene boundary stratotype*. Boll. Soc. Paleont. It., **33**(1): 101-120.

- PERRI F., CRITELLI S., DOMINICI R., MUTO F., TRIPODI V. & CERAMICOLA S. (2012) - *Provenance and accommodation pathways of late Quaternary sediments in the deep-water northern Ionian Basin, southern Italy*. *Sedimentary Geology*, **280**: 244-259.
- POLONIA A., TORELLI L., MUSSONI P., GASPERINI L., ARTONI A. & KLAESCHEN D. (2011) - *The Calabrian Arc subduction complex in the Ionian Sea: Regional architecture, active deformation and seismic hazard*. *Tectonics*, **30**: TC5018, doi:10.1029/2010TC002821.
- REGIO UFFICIO GEOLOGICO (1900-1901) - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 243 Isola Capo Rizzuto, rilevato da E. Cortese e C. Aichino*. R. Stab. Lit. e Cartografico C. Virano e C., Roma.
- REHAULT J.P., MOUSSAT E. & FABBRI A. (1987) - *Structural evolution of the Tyrrhenian back-arc basin*. *Mar. Geol.*, **74**: 123-150.
- RIO D., CHANNEL J.E.T., MASSARI F., POLI M.S., SGAVETTI M., D'ALESSANDRO A. & PROSSER G. (1996) - *Reading Pleistocene eustasy in a tectonically active siliciclastic shelf setting (Crotona peninsula, southern Italy)*. *Geology*, **24**: 743-746.
- RIO D., RAFFI I. & VILLA G. (1990) - *Pliocene-Pleistocene nannofossil distribution patterns in the Western Mediterranean*. In: KASTENS K.A., MASCE J., et alii (Eds.), *Proc. ODP*, Sci. Res., **107**, College Station, TX:513-533.
- RODA C. (1964a) - *Distribuzione e facies dei sedimenti Neogenici nel Bacino Crotonese*. *Geologica Romana*, **3**: 319-366.
- RODA C. (1964b) - *Il Membro di Barretta della Molassa di Scandale (Pliocene medio-superiore del Bacino Crotonese)*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **83**: 335-347.
- RODA C. (1965a) - *Geologia della tavoletta Belvedere di Spinello (prov. di Catanzaro, F. 237 I-SE)*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **84**: 159-285.
- RODA C. (1965b) - *La sezione pliocenica di Barretta (Bacino Crotonese - Calabria)*. *Riv. It. Paleont. Strat.*, **71**: 605-660.
- RODA C. (1965c) - *Studio granulometrico della barra sabbiosa mediopliocenica di M. Pedalacci*. *Ric. Scientif., Rdc.* **8**: 1169-1215.
- ROSSI S. & SARTORI R. (1981) - *A seismic reflection study of the external Calabrian Arc in the northern Ionian Sea (eastern Mediterranean)*. *Marine Geophysical Researches*, **4**: 403-426.
- ROVERI J., BERNASCONI A., ROSSI M.E. & VISENTIN C. (1992) - *Sedimentary evolution of the Luna Field area, Calabria, southern Italy*. In: SPENCER A.M. (Ed.), *Generation, Accumulation and Production of Europe's Hydrocarbons II*. Special Publication of the European Association of Petroleum Geoscientists, **2**: 217-224. Springer-Verlag, Berlin.
- RUGGIERI G. (1941) - *Terrazzi quaternari e faune siciliane nel Golfo di Squillaci*. *Giorn. Geol.*, ser. 2, **15**: 78-88.
- RUGGIERI G. (1948) - *Il terrazzo marino presiciliano della penisola di Crotona*. *Giorn. Geol.*, ser. 2, **20**: 39-62.
- SARTORI R. (2003) - *The Tyrrhenian back-arc basin and subduction of the Ionian lithosphere*. *Episodes*, **26**: 217-221.
- SELLI R. (1962) - *Le Quaternarie marin du versant Adriatique-Jonien de la péninsule italienne*. *Quaternaria*, **6**: 391-413.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1992) - *Carta Geologica d'Italia - 1:50.000. Guida al rilevamento*. Quaderno 1, Serie III: 203 pp.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - ISPRA (2009) - *Indicazioni per il rilevamento del Quaternario continentale*. Quaderni, serie III, **12** (3): 54 pp.
- SPROVIERI, R. (1992) - *Mediterranean Pliocene biochronology: an high resolution record based on quantitative planktonic foraminifera distribution*. *Riv. It. Paleont. Strat.*, **98**: 61-100.
- STUCCHI M., CAMASSI R., ROVIDA A., LOCATI M., ERCOLANI E., MELETTI C., MIGLIAVACCA P, BERNARDINI F. & AZZARO R. (2007) - *DBMI04 il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04*, <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/>
- TORTORICI L. (1981) - *Analisi delle deformazioni fragili dei sedimenti postorogenici della Calabria settentrionale*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **100**: 291-308.
- VAN DIJK J. P. (1990) - *Sequence stratigraphy, kinematics and dynamic geohistory of the Crotona Basin (Calabria Arc, Central Mediterranean): an integrated approach*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **44**: 259-285.

- VAN DIJK J. P. (1991) - *Basin dynamics and sequence stratigraphy in the Calabrian Arc (Central Mediterranean); records and pathways of the Crotona Basin*. Geol. Mijnbouw, **70**: 187-201.
- VAN DIJK J. P. (1994) - *Late Neogene kinematics of intra-arc oblique shear zones: the Petilia- Rizzuto fault zone (Calabrian Arc, Central Mediterranean)*. Tectonics, **13**: 1201-1230.
- VAN DIJK J.P., BARBERIS A., CANTARELLA G., MASSA E. & PESCATORI L. (1998) - *Central Mediterranean Messinian basin evolution: tectono-eustasy or eustato-tectonics?* Ann. Tecton., **12**: 7-27.
- VAN DIJK J.P., BELLO M., BRANCALEONI G.P., CANTARELLA G., COSTA V., FRIXA A., GOLFETTO F., MERLINI S., RIVA M., TORRICELLI S., TOSCANO C. & ZERILLI A. (2000) - *A regional structural model for the northern sector of the Calabrian Arc (southern Italy)*. Tectonophysics, **324**: 267- 320.
- VAN DIJK J. & OKKES M. (1990) - *The analysis of shear zones in Calabria; implications for the geodynamics of the Central Mediterranean*. Riv. It. Paleont. Strat., **96**: 241-270.
- VAN DIJK J. & OKKES M. (1991) - *Neogene tectonostratigraphy and kinematics of Calabrian basin; implications for the geodynamics of the Central Mediterranean*. Tectonophysics, **196**: 23-60.
- VAN DIJK J.P. & SCHEEPERS P.J.J. (1995) - *Neotectonic rotations in the Calabrian Arc; implications for a Pliocene-Recent geodynamic scenario for the Central Mediterranean*. Earth-Science Reviews, **39**: 207-246.
- ZECCHIN M. (2005) - *Relationships between fault-controlled subsidence and preservation of shallow-marine small-scale cycles: example from the lower Pliocene of the Crotona Basin (southern Italy)*. Journal of Sedimentary Research, **75**: 300-312.
- ZECCHIN M., CAFFAU M., CIVILE D. & RODA C. (2010) - *Anatomy of a late Pleistocene clinoformal sedimentary body (Le Castella, Calabria, southern Italy): A case of prograding spit system?* Sedimentary Geology, **223**: 291-309.
- ZECCHIN M., CERAMICOLA S., GORDINI E., DEPONTE M. & CRITELLI S. (2011) - *Cliff overstep model and variability in the geometry of transgressive erosional surfaces in high-gradient shelves: The case of the Ionian Calabrian margin (southern Italy)*. Marine Geology, **281**: 43-58.
- ZECCHIN M., CIVILE D., CAFFAU M., STURIALE G. & RODA C. (2011) - *Sequence stratigraphy in the context of rapid regional uplift and high-amplitude glacio-eustatic changes: the Pleistocene Cutro Terrace (Calabria, southern Italy)*. Sedimentology, **58**: 442-477.
- ZECCHIN M., MELLERE D., MASSARI F. & PROSSER G. (2003a) - *Interplay between tectonics and sedimentation in the lower Pliocene fill of the Crotona Basin, Southern Italy*. AAPG SEPM Annual Convention, Salt Lake City, Utah, Expanded Abstracts, **12**: 187.
- ZECCHIN M., MASSARI F., MELLERE D. & PROSSER G. (2003b) - *Architectural styles of prograding wedges in a tectonically active setting, Crotona Basin, Southern Italy*. Journal of the Geological Society, London, **160**: 863-880.
- ZECCHIN M., MASSARI F., MELLERE D. & PROSSER G. (2004a) - *Anatomy and evolution of a Mediterranean-type fault bounded basin: the Lower Pliocene of the northern Crotona Basin (Southern Italy)*. Basin Research, **16**: 117-143.
- ZECCHIN M., MELLERE D. & RODA C. (2006) - *Sequence stratigraphy and architectural variability in growth fault-bounded basin fills: a review of Plio-Pleistocene stratal units of the Crotona Basin, southern Italy*. Journal of the Geological Society, London, **163**: 471-486.
- ZECCHIN M., NALIN R. & RODA C. (2004b) - *Raised Pleistocene marine terraces of the Crotona peninsula (Calabria, southern Italy): facies analysis and organization of their deposits*. Sedimentary Geology, **172**: 165-185.

## EXTENDED ABSTRACT

## 1. - GEOLOGICAL SETTING AND STRATIGRAPHIC UNITS

The area comprised in the 577 sheet “Isola di Capo Rizzuto” is part of the geological unit known in literature as the Crotona Basin, which is located between the eastern margin of the Sila massif and the Ionian Sea (Fig. 1).

The Crotona Basin consists of a depocenter filled by Serravallian to Pleistocene, continental to deep-marine sediments, which are organized in major and minor tectono-sedimentary cycles (RODA, 1964a; VAN DIJK, 1990, 1991; MASSARI *et alii*, 2002; ZECCHIN *et alii*, 2003a,b, 2004a, 2006; MELLERE *et alii*, 2005; ZECCHIN, 2005). The basin is bordered to the NE and to the SW by two NW-trending left-lateral shear zones (Rossano-S. Nicola to the north and Petilia-Sosti to the south, Fig. 1), and its development was related to the SE migration of the Calabrian Arc and the consequent subduction of the Ionian crust and the opening of the Tyrrhenian Basin since Serravallian/Tortonian (MALINVERNO & RYAN, 1986; MEULENKAMP *et alii*, 1986; REHAULT *et alii*, 1987; VAN DIJK, 1990, 1991; VAN DIJK & OKKES, 1990, 1991; VAN DIJK & SCHEEPERS, 1995; MATTEI *et alii*, 2002). At present the Crotona Basin is interpreted as part of a larger forearc basin (the Ionian Forearc Basin), placed internally with respect to the Calabrian accretionary wedge (BONARDI *et alii*, 2001; ZECCHIN *et alii*, 2004a).

The depositional history of the Crotona Basin was accompanied by a prevalent extensional tectonic regime linked to the extension characterizing the forearc area, as testified by the development of sub-basins controlled by synsedimentary normal faults during Plio-Pleistocene time (MORETTI, 1993; MASSARI *et alii*, 2002; ZECCHIN *et alii*, 2003a, 2004a, 2006). This extensional tectonic regime was interrupted episodically by some tectonic events having compressional component, probably linked to the transpressional activation of the NW-trending shear zones, during the Messinian, between the Pliocene (Zanclean and Piacenzian), and in the middle Pleistocene (RODA, 1964a; VAN DIJK, 1990, 1991; VAN DIJK & OKKES, 1990, 1991; VAN DIJK *et alii*, 1998, 2000; MASSARI *et alii*, 2002; ZECCHIN *et alii*, 2004a). Other minor events are recorded in the sedimentary succession. These tectonic phases led to overall uplift of the area and to the formation of unconformities (RODA, 1964a; VAN DIJK, 1990; ZECCHIN *et alii*, 2003a, 2004a).

Starting from middle Pleistocene, after the deposition of shallow-marine sandstones, siltstones and microconglomerates (“Formazione di San Mauro”; RODA, 1964a; DI GRANDE, 1967), the Calabrian Arc underwent an overall uplift leading to the emergence of several basins, including the Crotona Basin. In the Crotona area the uplift is testified by a staircase of marine terraces, which were already documented by GIGNOUX (1913) and RUGGIERI (1941, 1948). In recent time these terraces have been the target of detailed studies by BELLUOMINI *et alii* (1987), GLIOZZI (1987), COSENTINO *et alii* (1989), PALMENTOLA *et alii* (1990), MAUZ & HASSLER (2000), ZECCHIN *et alii* (2004b), NALIN *et alii* (2007) e ZECCHIN *et alii* (2010, 2011).

Such authors have recognized some terrace levels, although there is no agreement on their number and age. However, the most recent studies have attributed an age of about 200 ka B.P. (Marine Isotope Stage, MIS, 7) for the older terrace, whereas the younger ones span from the Tyrrhenian (MIS 5e, about 125 ka B.P.) to about 50 ka B.P. (GLIOZZI, 1987; COSENTINO *et alii*, 1989; ZECCHIN *et alii*, 2004b; NALIN *et alii*, 2007; ZECCHIN *et alii*, 2010, 2011). The calculated uplift rates range between 0,4 and 1,8 m/ka (COSENTINO *et alii*, 1989; PALMENTOLA *et alii*, 1990; ZECCHIN *et alii*, 2004b).

The area represented in the “Isola di Capo Rizzuto” sheet is mostly covered by marine terrace deposits, which overlie the deep-marine clays and silts of the Cutro marly clay (Piacenzian-Santernian). Five levels of marine terraces were recognized in the present area (ZECCHIN *et alii*, 2004b), the deposits of which were classified as synthems.

Lago di Sant’Anna synthem, 1<sup>st</sup> level terrace deposits, middle Pleistocene (which have been referred to the so called Cutro terrace);

Soverito synthem, 2<sup>nd</sup> level terrace deposits, upper Pleistocene;

Capo Cimiti synthem, 3<sup>rd</sup> level terrace deposits, upper Pleistocene;

Capo Rizzuto synthem, 4<sup>th</sup> level terrace deposits, upper Pleistocene;

Le Castella synthem, 5<sup>th</sup> level terrace deposits, upper Pleistocene.

These synthems consist of deposits that show marked lithologic and facies variations, and therefore they are described by means of sections measured in the best outcrops (Fig. 2).

## 2. - LEGEND

### CONTINENTAL AND TRANSITIONAL HOLOCENE DEPOSITS

#### **Slope deposits**

Detrital deposits accumulated after processes acting along slopes, composed of heterometric gravels with reddish-yellow sandy matrix (**a**). *Holocene*

#### **Beach deposits**

Medium- to very coarse-grained quartz sands locally containing gravel clasts. They form beach ridges and the backshore area (**g<sub>2</sub>**). *Holocene*

#### **Aeolian sand deposits**

Fine- to medium-grained aeolian sands forming small bodies located along the present day coastal cliff (**d**). *Holocene*

#### **Alluvial deposits in evolution**

Gravels and sands of the modern and recent fluvial beds. Their thickness is in the order of a few meters (**b**). *Holocene*



### **Sabbie dunari di Marinella**

Reddish-yellow to brown, well sorted medium- to coarse-grained sands. They form stable dune ridges a few meters thick (**NEL**). *Holocene*

## *MARINE TERRACE DEPOSITS*

### **Sintema di Le Castella**

Coarse-grained calcarenites showing trough cross-stratification and foresets a few meters high (shelf and shoreface). Locomotion traces of echinids (*Scolicia*) are common. The thickness reaches 7.5 m. The contact with the substrate (the Cutro marly clay) is sharp and erosional (**ULC**). *Upper Pleistocene*

### **Sintema di Capo Rizzuto**

Laminated and burrowed sandstones containing mollusc shells and storm beds (shelf and shoreface). Biocalcarenites and algal reefs are locally present in the lower part. The total thickness reaches about 10 m, and the contact with the substrate (the Cutro marly clay) is sharp and erosional (**URZ**). *Upper Pleistocene*

### **Sintema di Capo Cimiti**

Two facies are distinguishable: clastic facies, shoreface sandstones with trough cross-stratification and occasional mollusc shells and storm structures. The thickness reaches 5 m, whereas the boundary with the substrate (the Cutro marly clay) is sharp and erosional (**UIC<sub>b</sub>**); bioconstructed facies, shelf bioconstructed limestones up to 6 m thick and consisting of a calcareous algal framework. Bryozoans, serpulids, corals and mollusc shells are also abundant. The bioconstructions show several cavities filled with bioclastic debris, and in some cases are covered by coarse bioclastic deposits showing meter-scale cross stratification. Mollusc shells and bryozoans are very common in the clastic intervals. The contact with the substrate (the Cutro marly clay) is sharp and erosional, and is usually marked by bioclastic deposits (**UIC<sub>a</sub>**). *Upper Pleistocene*

### **Sintema di Soverito**

Two facies are distinguishable: clastic facies, shoreface stratified sandstones and calcarenites up to 6.5 m thick, locally containing burrowed intervals. Planar lamination, trough cross-stratification and large-scale sigmoidal cross stratification with up to 3 m thick foresets are present. Bivalve and gastropod shells, bryozoans, corals and echinid fragments are found. The contact with the substrate (the Cutro marly clay) is sharp and erosional (**SOV<sub>b</sub>**); bioconstructed facies, shelf bioconstructed limestones up to 3 m thick, composed of a calcareous algal framework. Bryozoans, serpulids, corals, mollusc shells and cavities filled with bioclastic debris are also abundant. The contact with the substrate (the Cutro marly clay) is sharp and erosional, and is usually marked by bioclastic deposits (**SOV<sub>a</sub>**). *Upper Pleistocene - Tirrenian*



### **Sintema del Lago di Sant'Anna**

Two facies are distinguishable: clastic facies, shoreface sandstones and calcarenites up to 7 m thick, with cross-stratification up to meter scale and storm structures. Layers of ostreids and pectinids up to 0.5 m thick are locally common. The contact with the substrate (the Cutro marly clay) is sharp and erosional (**NNA<sub>b</sub>**); bioconstructed facies, shelf bioconstructed limestones up to 6 m thick, composed of a calcareous algal framework. Bryozoans, serpulids, corals and mollusc shells are also abundant. The bioconstructions show several cavities filled with bioclastic or siliciclastic debris, and commonly are covered by siliciclastic or bioclastic deposits showing meter-scale cross stratification (shoreface). Mollusc shells and bryozoans are very common in the clastic intervals. The contact with the substrate (the Cutro marly clay) is sharp and erosional, and is usually marked by clastic deposits (**NNA<sub>a</sub>**). *Middle Pleistocene*

### *UNITS OF THE CROTONE BASIN*

#### **Argilla marnosa di Cutro**

Gray to brown clays, marly clays and siltstones with faint stratification and occasional macrofauna (bivalves and gastropods). Foraminifer associations referred to biozones between MPL4 and *Globigerina cariacensis*, and nannofossil biozones between MNN16a and MNN19b are found. At outcrop the base of the unit is not visible and its thickness reaches 150 m. In wells the plio-pleistocene succession is mostly pelitic and is 1050 m thick in the "Torre Cannone 1" well (**KCR**). *Piacenzian - Santernian*

PROGETTO

CARG









PROGETTO  
CARG

Finito di stampare nel ..... 2014  
da .....