

GIOVANNI PALMENTOLA (*), LUIGI CAROBENE (**), GIUSEPPE MASTRONUZZI (*)
& PAOLO SANSÒ (*)

I TERRAZZI MARINI PLEISTOCENICI DELLA PENISOLA DI CROTONE (CALABRIA)

Abstract: PALMENTOLA G., CAROBENE L., MASTRONUZZI G. & SANSÒ P., *The marine pleistocene terraces of the Crotona Peninsula (Calabria, Italy)* (IT ISSN 0391-9838, 1990).

After the filling of the Crotona-Spartivento basin and the dislocation of its sediments, four more sedimentary events, connected with glacioeustatic oscillations of the sea level, affected the Crotona Peninsula.

During these events, four thin sedimentary covers have been deposited; starting from the highest and the oldest, they can be respectively dated back to the Crotonian (about 330 000 years B.P.) and the three following tirrhenian pulsations (about 125 000 years B.P., substage 5e; about 100 000 years B.P., substage 5c; about 80 000 years B.P., substage 5a).

In some places the subaerial remodelling and the tectonic dislocations affected their top-surfaces, arranged in a flight-shape between the altitude of 240 m and the sea.

The results of this study allowed to estimate that during the Late Pleistocene the mean rate of the Crotona Peninsula rising is about 0,4 m/ka.

KEY WORDS: Quaternary, Marine terraces, Late Pleistocene, Southern Italy.

Riassunto: PALMENTOLA G., CAROBENE L., MASTRONUZZI G. & SANSÒ P., *I terrazzi marini della Penisola di Crotona (Calabria)* (IT ISSN 0391-9838, 1990).

Dopo il riempimento del bacino di Crotona-Spartivento e la dislocazione dei suoi sedimenti, la Penisola di Crotona è stata in diversa misura interessata da ulteriori quattro episodi di sedimentazione, connessi con oscillazioni glacioeustatiche del livello del mare. Nel corso di questi ultimi sono state esposte altrettante sottili coperture riferibili, dalla più alta e più antica, rispettivamente al Crotoniano (circa 330 000 anni B.P., stage 9) e a tre successive pulsazioni tirreniane (circa 125 000 anni B.P., substage 5e; circa 100 000 anni B.P., substage 5c; circa 80 000 anni B.P., substage 5a). Le loro superfici di chiusura, a luoghi alquanto rimodellate in ambiente subaereo e variamente dislocate dalla tettonica, sono disposte secondo una gradinata fra la quota 240 e il mare.

I risultati dello studio hanno consentito di stimare che nel Pleistocene superiore la regione si è sollevata con un tasso medio di 0,40 m/ka.

TERMINI CHIAVE: Quaternario, Terrazzi marini, Pleistocene superiore, Crotona (Calabria).

PREMESSA

La Penisola di Crotona, situata al margine esterno dell'arco Calabro, presenta uno sviluppo ottimale di alcune forme di modellamento marino quaternario e un importante elemento cronostatigrafico di riferimento, la serie sedimentaria che definisce il «Crotoniano», secondo RUGGIERI & *alii* (1975). Quest'ultimo si osserva in corrispondenza di una ampia *mesa* limitata a N ed a W da profondi solchi fluviali e bordata a S ed E da una gradinata di ripiani più bassi. La zona, insomma, sembra fra le più indicate per ricostruire la successione degli eventi marini quaternari a partire dal Crotoniano. Sulla base di questa considerazione è stato eseguito lo studio dell'area rappresentata nelle tavolette 238 II SO Cutro, 238 II SE Crotona, 242 IV NO San Leonardo di Cutro e 242 IV NE Isola di Capo Rizzuto. I dati raccolti e le considerazioni che questi suggeriscono sono riportate nelle pagine seguenti.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il basamento della penisola è costituito dalle successioni sedimentarie appartenenti a tre cicli (RODA, 1964), verificatisi dopo la messa in posto delle falde cristalline: il ciclo mediomiocenico-messiniano, quello messiniano-mediopliocenico, e quindi quello mediopliocenico-pleistocenico inferiore. Nell'area da noi studiata affiorano tuttavia solo le Argille di Cutro, termine intermedio dell'ultima successione, mentre quello superiore, la Molassa di S. Mauro, è conservata al suo bordo nord-occidentale. È noto che nelle Argille di Cutro, lungo la sezione di Vrica, è stato fissato il limite Pliocene-Pleistocene (COLALONGO & *alii*, 1967); la soprastante Molassa di San Mauro, a causa della presenza di una associazione con *Arctica islandica* (Linneo) e *Hyalinea balthica* (Schroeder) (DI GRANDE, 1967) può essere riferita all'Emiliano.

Sulle Argille di Cutro riposano in trasgressione i sedimenti di una serie di terrazzi marini segnalati per la prima volta da CORTESE (1895). Il loro numero non ha trovato concordi gli studiosi che di essi si sono interessati: esso infatti è variato dai tre riconosciuti da GIGNOUX (1913)

(*) Dipartimento di Geologia e Geofisica - Università di Bari.

(**) Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Genova.

Lavoro eseguito nell'ambito e con i fondi del Progetto di ricerca MURST 40% «Dinamica e caratteri geoambientali degli spazi costieri». (Resp. Naz.: Prof. G. FIERRO; Resp. U.O.: Prof. G. PALMENTOLA).

ai sei di GUEREMY (1972) ai sette di SELLI (1962). Quest'ultimo Autore ha anche segnalato la presenza di esemplari di *Strombus bubonius* (Lamarck) nel sedimento del terrazzo di quota 45-55 che pertanto ha riferito al Tirreniano. In quello più alto poi, caratterizzato da un'associazione faunistica di ambiente temperato-caldo, ma ancora priva di ospiti senegalesi, RUGGIERI G., UNTI A., UNTI M. & MORONI M.A. (1975) hanno definito un nuovo piano del Pleistocene superiore, il Crotoniano, successivo alla «Regresione Romana» (BOURCART, 1938) e precedente il Tirreniano.

Studi più recenti (GLIOZZI e RUGGIERI, 1987; COSENTINO & alii, 1988; GLIOZZI, 1988; BELLUOMINI & alii, 1988) tendono ad individuare quattro episodi marini appartenenti ad altrettante fasi climatiche temperato-calde, attribuendo quello situato in posizione più elevata al Crotoniano e i tre successivi a distinte fasi tirreniane.

Tutti i depositi della Penisola di Crotona sono stati interessati da fasi tettoniche attivate a partire dal Pliocene medio-superiore come risulta da sondaggi per la ricerca di idrocarburi (SIGNORINI, 1942; MIGLIORINI, 1952; BRONZINI, 1959; SELLI, 1962; 1977; RODA, 1964) e dai dati della Carta Neotettonica d'Italia (1983). Il Pleistocene medio viene invece indicato come momento iniziale di un sollevamento generalizzato e ad esso sono da riferire le faglie dirette NW-SE e ENE-WSW, alcune delle quali interessano direttamente Isola di Capo Rizzuto e Capo Cimiti. Per meglio inquadrare la situazione della regione, va ricordato che sul non lontano versante tirrenico di questa parte della Calabria, CARBONI, MALATESTA & ZARLENGA (1988) hanno riconosciuto testimonianze di ben cinque fasi tettoniche, tre delle quali si sarebbero verificate in corrispondenza degli *stage* isotopici 8, 6 e di uno successivo al 5e di CITA & alii (1973).

STRATIGRAFIA E MORFOLOGIA

Il terrazzo del primo ordine, sul quale è stato definito il piano Crotoniano (RUGGIERI & alii, 1975), è costituito da un piastrone, di spessore variabile sino ad una decina di metri, di sedimenti di facies litorale costiera, fra loro evidentemente eteropici: sabbie micacee; sabbie fini con livelli di argille e di limi con *Ostrea* sp., *Pecten* sp. e *Cardium* sp. riferibili a un apparato deltizio con vaste lagune; biocalcareni di spiaggia variamente stratificate e con laminazione incrociata. Le facies più prossimali prevalgono verso NW, mentre quelle relativamente distali dominano verso SE; le faune sono tutte decisamente temperato-calde (RUGGIERI, 1973).

La sua superficie, estesa per circa 76 km² fra i 242 m d'altezza di Cutro e i 150 del suo orlo esterno, verso Capo Colonne si presenta debolmente inclinata verso SE. Essa è bordata sui due lati interni (quello settentrionale e quello occidentale) da versanti di erosione fluviale, in più punti arretrati da frane, mentre verso mare, a S e a E si affaccia su una vecchia falesia. Un suo lembo nei pressi di Isola di Capo Rizzuto è ribassato da una faglia con rigetto cre-

scente da E verso W sino a circa 30 metri, la quale giunge a scoprire anche le sottostanti Argille di Cutro. Su di essa è riconoscibile un antico abbozzo di rete idrografica ad ampi meandri con *scroll-bars*.

La successione sedimentaria dei successivi terrazzi, spessa fino a 4-5 metri, è costituita da sabbie fini micacee variamente associate o sostituite lateralmente da arenarie bioclastiche e biocalcareni algali. Presso Borgo Soverito, nelle biocalcareni sono stati raccolti esemplari di molluschi tropicali (*Hyotissa hyotis* (L.) e *Cardita calyculata senegalensis* (Reeve), mentre presso la foce del torrente Perrota, in blocchi appena staccatisi dal corpo sedimentario è stata rinvenuta la parte apicale di un esemplare di *Strombus bubonius* (Lamarck); questa associazione, seppur ridotta, indica il Tirreniano. I sedimenti di questo terrazzo e la sua superficie sommitale sono disarticolati in lembi basculati e dislocati da faglie ad andamento circa E-W, NW-SE e NE-SW, fra i 15 m di Capo Cimiti e gli 84 m di la Mazzotta. Anche su di essi si riconosce una vecchia e inattiva rete idrografica, nonché, in più punti, soprattutto lungo il suo bordo esterno, spesse (fino a circa 10 metri) ed estese coperture dunari.

Ancora più bassi in quota e più prossimi al mare, in corrispondenza dei promontori di Capo Colonne, Capo Rizzuto e Le Castella si riconoscono i lembi di sedimenti riferibili a un terzo terrazzo marino; questi, giacciono ai piedi di una falesia che limita il terrazzo del II ordine verso mare e che si spinge in basso fin nelle argille plio-pleistoceniche. Il deposito raggiunge lo spessore di circa 5 metri ed è costituito da un sottile livello conglomeratico basale ad elementi biocalcarenitici, sul quale giacciono calcareniti organogene algal e/o arenarie bioclastiche laminate e ben cementate; a luoghi la successione è chiusa da un orizzonte da calciliti pulverulente a fauna oligospecifica di ambiente salmastro. Sui due lati del promontorio di Capo Colonna, il sedimento ha restituito due esemplari di *Strombus bubonius* (Lamarck). La superficie del terrazzo, larga sino a 2,5 km è riconoscibile in lembi dislocati fra i 45 e 10 m s.l.m., qua e là coperti da dune e da depositi retrodunari.

Verso mare, nella parte superiore del sedimento appena ricordato, è incisa a circa 10 m di quota una piccola falesia con al piede una poco estesa superficie di abrasione: entrambe sono state prodotte da una successiva trasgressione marina nel corso della quale è stato deposto un quarto ed ultimo corpo sedimentario. Questo affiora presso Capo Colonna e Le Castella e, in misura minore, presso il Villaggio Valtur, dove trasgredisce sulle Argille di Cutro mediante un conglomerato a grossi blocchi caduto dalla sommità della falesia che il mare andava elaborando. Il deposito è rappresentato da arenarie bioclastiche, in parte addossate alla falesia, profondamente segnate da tracce di locomozione di *Echinocardium cordatum* (Pennant), organismo tipico di fondali sabbiosi situati entro i 20 m di profondità (CALDARA & alii, 1981). Le arenarie contengono una associazione faunistica banale indicatrice di clima temperato-caldo. Questi sedimenti insomma sono stati depositi nel corso di un'ultima pulsazione positiva del

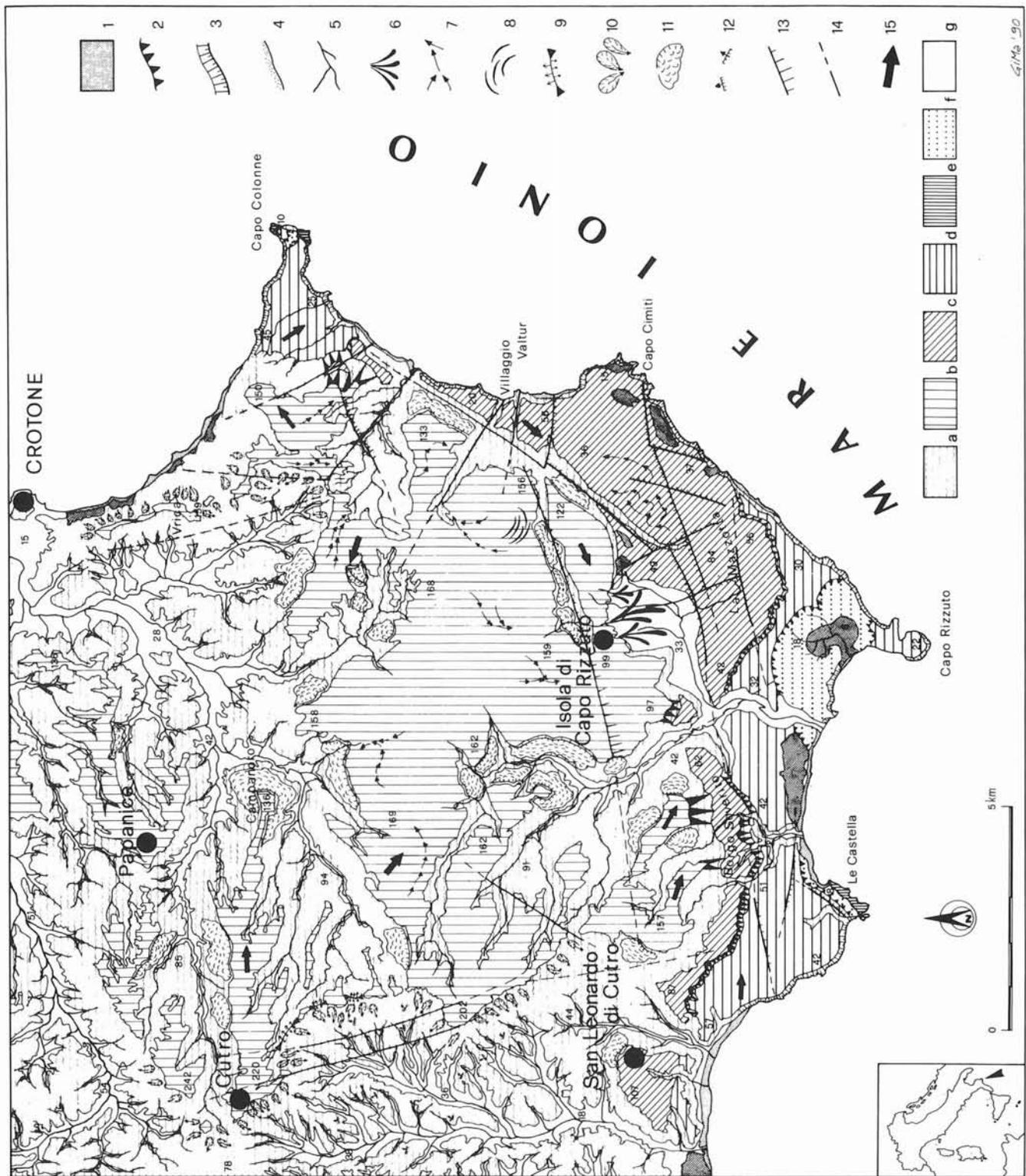


FIG. 1 - Carta geomorfologica della Penisola di Crotone.

a - Superfici di erosione dell'Argilla marnosa di Cutro (dal Pleistocene superiore ad oggi); b - Superficie del terrazzo Crotoniano (I ordine); c, d, e - Superfici dei terrazzi tirreniani (II, III e IV ordine); f - Superficie di abrasione marina tirreniana; g - Alluvioni recenti e attuali; 1 - Coperture eoliche; 2 - Scarpate di abrasione marina; 3 - Falesie attuali; 4 - Litorali sabbiosi; 5 - Reticolo idrografico attuale; 6 - Conoidi di deiezione; 7 - Tratti relitti di una antica rete idrografica; 8 - *Scroll-bars*; 9 - Spartiacque in valle; 10 - Calanchi; 11 - Frane; 12 - Colline asimmetriche; 13 - Scarpate di linea di faglia; 14 - Faglie e faglie presunte; 15 - Attuale pendenza delle superfici.

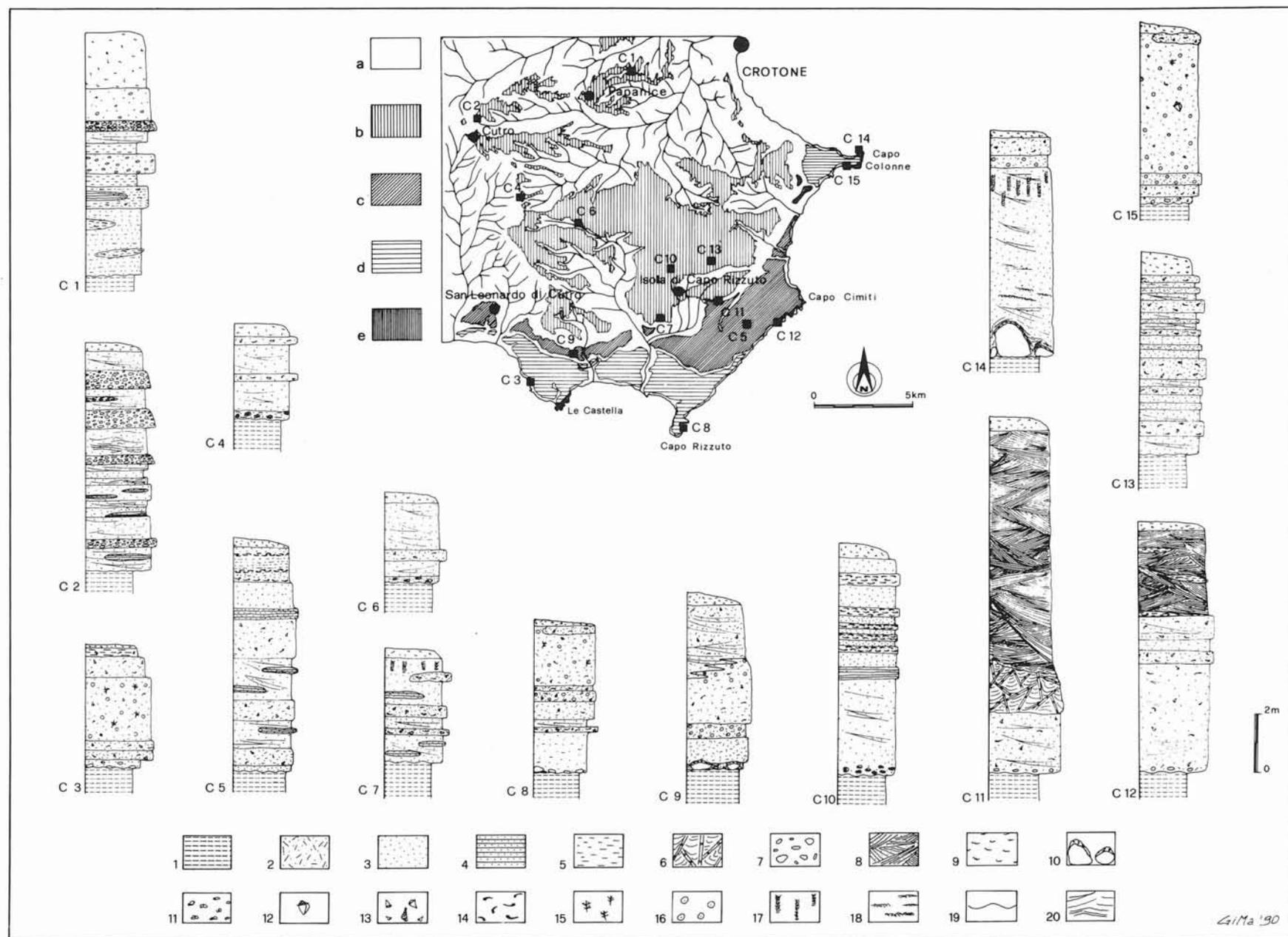


FIG. 2 - Quadro sinottico delle successioni lito-stratigrafiche del Pleistocene della Penisola di Crotone.

a - Argilla marnosa di Cutro (Pliocene medio - Pleistocene inferiore); b - Depositi del terrazzo del I ordine (Crotoniano, *stage* 9); c - Depositi del terrazzo del II ordine (Tirreniano, *substage* 5a); d - Depositi del terrazzo del III ordine (Tirreniano, *substage* 5c); e - Depositi del terrazzo del IV ordine (Tirreniano, *substage* 5a); 1 - Argilla marnosa di Cutro; 2 - Calcareniti; 3 - Sabbie; 4 - Arenarie; 5 - Argille; 6 - Travertini fitohermali; 7 - Conglomerati; 8 - Eolianiti; 9 - Coperture alteritiche; 10 - Blocchi con incrostazioni algali; 11 - Noduli carbonatici pedogenetici; 12 - *Strombus bubonius* (Lamarck); 13 - Gasteropodi; 14 - Lamellibranchi; 15 - *Cladocora coespitosa* (Linneo); 16 - Noduli algali; 17 - Tane fossili; 18 - Tracce di locomozione di *Echinocardium cordatum* (Pennant); 19 - Superfici di trasgressione; 20 - Laminazioni.

mare, presumibilmente prima della profonda regressione würmiana.

CONCLUSIONI

Per correlare i sedimenti descritti con gli *stage* isotopici noti, vanno ricordati alcuni elementi fondamentali di riferimento:

1) i sedimenti di tutti i terrazzi sono decisamente costieri, a luoghi addirittura di spiaggia, con fauna da temperato-calda a decisamente calda, e vanno pertanto riferiti a picchi trasgressivi interglaciali;

2) i sedimenti del terrazzo del secondo ordine contengono una fauna senegalese con *Strombus bubonius* (Lamarck); essi sono riferibili al Tirreniano di 125 000 anni fa (correlato per il Mediterraneo da HEARTY & alii (1986) con il *substage 5e*)⁽¹⁾ e dovrebbero essersi depositi in corrispondenza di un livello del mare circa 6 metri più alto dell'attuale (KU & alii, 1974).

Con quest'ultimo dato è possibile calcolare la velocità media di sollevamento regionale dell'area; utilizzando infatti la quota media ponderale del terrazzo tirreniano di 125 000 anni fa, la quale consente di operare correlazioni anche con terrazzi di cui non si è conservato il bordo interno, si ottiene che:

$$V. \text{ soll. reg.} = \frac{H \text{ attuale media ponderale} - H \text{ originaria}}{\text{tempo}} = \frac{55 \text{ m} - 6 \text{ m}}{125000} = 0.4 \text{ m/ka} \quad (2)$$

Nell'ipotesi di un tasso di sollevamento costante nel tempo la retta che rappresenta il sollevamento è del tipo di quella tracciata in fig. 3. Con questa, togliendo alla quota attuale di un sedimento la parte attribuibile al sollevamento regionale, si può individuare quando si sia trovato ad una profondità coerente con la sua facies. I sedimenti riferiti al Crotoniano, ad esempio, oggi posti alla quota media ponderale di 160 metri, possono esser riferiti agli *stages* 11, 9 o 7. Nell'ipotesi che essi si siano formati in corrispondenza dello *stage* 11 (circa 480 000 anni B.P.) depurando la loro quota del sollevamento regionale subito da allora, risulterebbero depositi a circa 35 metri di profondità, quindi troppo profondi per giustificare la loro facies. In alternativa bisognerebbe immaginare che in questa fase, pur calda, il mare non abbia raggiunto la quota attuale ma si sia attestato una trentina di metri più in basso. Nell'ipotesi che si sia formato in corrispondenza dello *stage* 9 sarebbero stati coperti dal mare solo se si invoca un suo incremento glacioeustatico di 20 ÷ 25 m. In occasione dello *stage* 7 (cioè a circa 220 000 anni B.P.) invece essi risultano già circa 70 metri sopra il livello del mare, tanto che bisognerebbe invocare un sollevamento regionale molto minore di quello calcolato oppure un temporaneo maggior sollevamento del mare, di circa 70 metri.

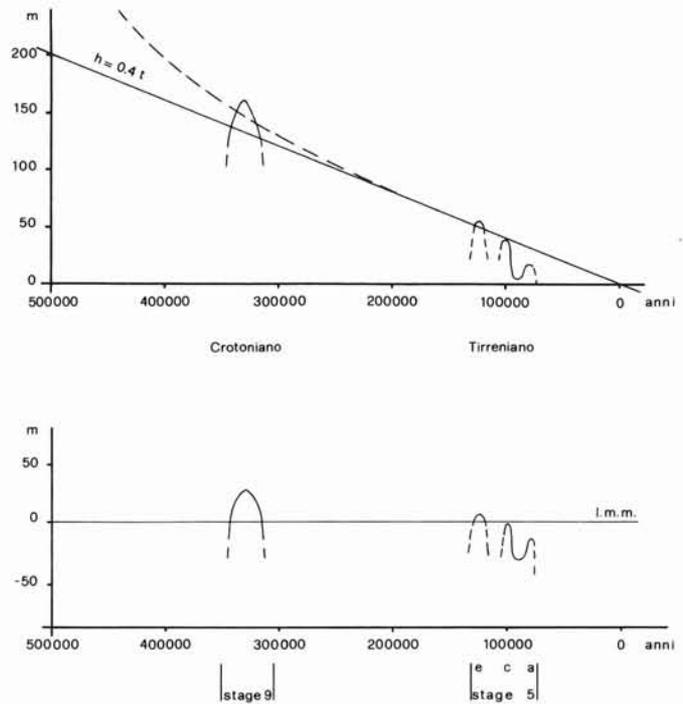


FIG. 3 - Curva delle oscillazioni glacioeustatiche presunte e del sollevamento regionale (si veda il testo). Il segmento di retta continuo indica il sollevamento regionale, supposto costante; il ramo di iperbole a tratteggio rappresenta l'ipotesi di un sollevamento regionale di entità decrescente nel tempo; i tratti di curve che li intersecano rappresentano la massima altezza che il livello del mare deve aver raggiunto per consentire la formazione dei terrazzi; la attuale quota di questi ultimi è rappresentata dagli apici degli stessi tratti. Nel diagramma inferiore quei tratti indicano la posizione dei terrazzi nel caso non si fosse verificato alcun sollevamento.

Alla luce degli studi di SCHACKLETON & HALL (1984), di WARD (1985), da WILLIAMS & alii (1988) e di HEARTY & alii (1986) che pongono il livello del mare durante il Crotoniano prossimo a quello attuale, risulta che il riferimento cronologico più verosimile per questo piano è lo *stage* 9, cioè circa 330 000 anni B.P. Tale collocazione risulta accettabile anche se si considera la possibilità che il sollevamento regionale sia rappresentabile da un ramo di iperbole, cioè sia stato decrescente nel tempo, come ipotizzato per le coste tirreniche della Calabria da CAROBENE & alii (1986).

A proposito dello *stage* 7 va comunque ricordato che nella falesia tra il terrazzo del primo ordine e quello del secondo si incontrano piccoli lembi di calcareniti che po-

⁽¹⁾ Tale riferimento è confortato dalle datazioni eseguite con la tecnica della racemizzazione degli aminoacidi su numerosi giacimenti a *Strombus*, compreso quello di cui si parla (HEARTY & alii, 1986; HEARTY & DAI PRA, 1986; PASKOFF & SANLAVILLE, 1983; BELLUOMINI & alii, 1988; BRANCACCIO & alii, 1986; 1988). Tutti questi giacimenti sono stati messi in relazione con il *substage 5e*.

⁽²⁾ Tale valore si inquadra bene nel contesto regionale: la velocità di sollevamento decresce infatti dall'Aspromonte all'avampaesie apulo; essa passa da ≈ 0,9 m/ka di Bovetto e Ravagnese (Reggio Calabria) a ≈ 0,2 m/ka del Fronte di Taranto.

trebbero essere attribuiti ad un ulteriore deposito quasi del tutto asportato dell'evento marino successivo; la loro posizione ben corrisponde a quella che con questo schema avrebbe occupato il mare proprio durante lo *stage* 7.

Il terrazzo del terzo ordine, a prescindere dal fatto che gli Strombi siano di primo accumulo o rimaneggiati, deve essere riferito a un alto livello marino successivo al Tirreniano, e quindi verosimilmente al picco eustatico corrispondente al *substage* 5c (circa 100 000 anni B.P.).

Il sedimento dell'ultimo terrazzo, infine, poco più basso del precedente e con resti di fauna banale temperato-calda, potrebbe essersi formato durante un ulteriore picco eustatico positivo, in corrispondenza cioè del *substage* 5a (circa 80 000 anni B.P.).

BIBLIOGRAFIA

- BELLUOMINI G., GLIOZZI E., RUGGIERI G., BRANCA M. & DELITALA L., (1988) - *First dates on the terraces of the Crotona peninsula (Calabria, Southern Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., 107, 249-254.
- BRANCACCIO L., CINQUE A., BELLUOMINI G., BRANCA M. & DELITALA L. (1986) - *Isoleucine epimeration dating and tectonics significance of Upper Pleistocene sea-level features of the Sele Plain (Southern Italy)*. Zeit. Geomorph. N.F., Suppl. bd. 62, 159-166.
- BRANCACCIO L., CINQUE A., RUSSO F. & SANTANGELO N. (1988) - *Nuovi dati cronologici sui depositi marini e continentali della Piana del F. Sele e della costa settentrionale del Cilento*. Atti 74 Congr. Naz. Soc. Geol. It., Sorrento 13-17 settembre 1988.
- BRONZINI S. (1959) - *Note sulle ricerche di gas in alcune zone del litorale jonico*. Atti Conv. Milano sui Giac. Gas. Europa Occ., 1, 399-405.
- BOURCART J. (1938) - *La marge continentale. Essai sur les régressions et transgressions marines*. Bull. Soc. Géol. Fr., ser. 5, 8, 393-474.
- CALDARA M., D'ALESSANDRO A. & DI GEROLAMO I. (1981) - *Paleocomunità circolatoriali del Pleistocene di Gallipoli (Lecce)*. Boll. Malac., 1, 125-164.
- CARBONI M.G., MALATESTA A. & ZARLENGA F. (1988) - *Il quaternario fra Praja a Mare e Scalea (Calabria settentrionale)*. Atti 74 Congr. Naz. Soc. Geol. It., Sorrento 13-17 Settembre 1988.
- CAROBENE L., DAI PRA G. & GEWELT M. (1986) - *Niveau marin du Pleistocène moyen-supérieur de la côte tyrrhénienne de la Calabre (Italie méridionale). Datations th-U et Tectonique récent*. Zeit. Geomorph., N.F. Suppl. Bd., 62, 141-158.
- CAROBENE L., MASTRONUZZI G., PALMENTOLA G. & SANSÒ P. (1990) - *Quaternary marine terraces of the Crotona peninsula (Catanzaro - Italy)*. INQUA, Newsletter (in stampa).
- CITA M.B., CHERICI M.A., CIAMPO G., MONTCHARMONT ZEI M., D'ONOFRIO S., RYAN W.B.F. & SCORZIELLO R. (1973) - *The Quaternary record in the Tyrrhenian and Ionian basins of the Mediterranean Sea*. Deep Sea Drilling Project, 13, Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, 1263-1298.
- C.N.R. (1983) - *Carta neotettonica dell'Italia meridionale*. Prog. Fin. Geodinamica, Pubbl. n. 515.
- 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. It., 9, 1-310.
- COSENTINO D., GLIOZZI E. & SALVINI F. (1988) - *Brittle deformations in the Upper Pleistocene marine deposits of the Crotona Peninsula (Calabria, Southern Italy)*. Tectonophysics (in stampa).
- DI GRANDE A. (1967) - *Sezione tipo della Molassa di S. Mauro (Calabria) nel bacino Crotonese*. Riv. Ital. Pal. Strat., Mem., 13, 199-258.
- GIGNOUX M. (1913) - *Les formations marines miocenes et quaternaires dell'Italie du Sud et de la Sicilie*. Ann. Univ. Lyon, 1 (36), 1-693.
- GLIOZZI E. (1988) - *I terrazzi marini del Pleistocene superiore della Penisola di Crotona*. Tesi di Dottorato, 1-153.
- GLIOZZI E. & RUGGIERI G. (1987) - *Upper Pleistocene marine terraces in the Crotona Peninsula (Calabria, Southern Italy)*. Abstract XII Intern. INQUA Congress. Ottawa, 1-174.
- GUEREMY P. (1972) - *La Calabre centrale et septentrionale. Guide d'excursion géomorphologique*. Trav. Inst. Géogr. Reims, 10, 1-128.
- HEARTY P.J., GIFFORD H.M., STERANS C.E. & SZABO B.J. (1986) - *Aminostratigraphy of quaternary shorelines in the Mediterranean basin*. Geol. Soc. Amer. Bull., 97, 850-858.
- HEARTY P.J. & DAI PRA G. (1986) - *Aminostratigraphy of Quaternary marine deposits in the Lazio Region of Central Italy*. Zeit. Geomorph. N.F., Suppl. bd. 62, 131-140.
- KU T.L., KIMMEL M.A., EASTON W.H. & O'NEIL T.J. (1974) - *Eustatic sea level 120.000 years ago on Oahu, Hawaii*. Science, 183, 959-962.
- MASTRONUZZI G. (1987) - *Aspetti geomorfologici della parte nord orientale della penisola di Crotona tra Crotona, Cutro e Capo Cimiti*. Università degli Studi di Bari, Fac. Sc. M.F.N. Tesi di Laurea (inedita), 164 pp.
- MIGLIORINI C.I. (1952) - *Sunto geologico del sistema Appenninico e degli idrocarburi*. Atti VII Conv. Naz. Metano e Petrolio, 1, 163-182.
- PASKOFF R. & SANLAVILLE P. (1983) - *Les côtes de la Tunisie. Variations du niveau marin depuis le tyrrhénien*. Collec. Maison l'Orient Méditerranéen, 14, ser. Géogr. et Préhist. 2.
- RODA C. (1964) - *Distribuzione e facies dei sedimenti neogenici nel bacino crotonese*. Geol. Romana, 3, 319-366.
- RUGGIERI G., UNTI A., UNTI M. & MORONI M.A. (1975) - *La Calcarenite di Marsala (Pleistocene inferiore) e i terreni contermini*. Boll. Soc. Geol. It., 94, 1623-1957.
- RUGGIERI G. (1973) - *Gli ostracodi e la stratigrafia del Pleistocene marino mediterraneo*. Boll. Soc. Geol. It., 92, 213-232.
- SANSÒ P. (1987) - *Aspetti geomorfologici della parte sud occidentale della penisola di Crotona, tra Le Castella, Cutro e Capo Cimiti*. Università degli Studi di Bari, Fac. Sc. M.F.N. Tesi di Laurea (inedita), 161 pp.
- SELLI R. (1962) - *Le Quaternaire marin du versant Adriatique-Jonien de la péninsule italienne*. Quaternaria, 6, 391-413.
- SELLI R. (1977) - *Excursion in Calabria-General geological setting of the Crotona-Catanzaro area*. Giorn. Geol., Ser. 2, 42, 409-422.
- SHACKELTON N.J. & HALL M.A. (1984) - *Oxygen and Carbon isotope stratigraphy of Deep Sea Drilling Project Hole 552 A: Plio-Pleistocene glacial history*. In: ROBERTS D.G., SCHITKER D. & alii (1984) - Initial Reports Deep Sea Drilling Project, 81, 599-609, U.S. Govern. Print Off. Washington.
- SIGNORINI R. (1942) - *Cenni sulla formazione gessoso-solfifera nel bacino del Neto in Calabria*. Rend. R. Acc. Sc. Fis. Mat. Soc. Napoli, s. 4, 12, 1-16.
- WARD W.T. (1985) - *Correlation of east Australian Pleistocene shorelines with deep-sea core stages: a basis per a coastal chronology*. Geol. Soc. Am. Bull., 96, 1156-1166.
- WILLIAMS D.F., THUNNEL R.C., TAPPA E., RIO D. & RAFFI I. (1988) - *Chronology of the Pleistocene oxygen isotope record: 0-1.88 m.y. b.p.*, Palaeogeog., Palaeoec., Palaeoec., 64, 221-240.