

ALBINA COLELLA (\*) & ARCANGELA DIGENNARO (\*\*)

## CONSIDERAZIONI PALEOCLIMATICHE IN BASE ALLO STUDIO MINERALOGICO DELLE ARGILLE SUBAPPENNINE PLEISTOCENICHE, AFFIORANTI PRESSO MONTESCAGLIOSO (MATERA) (\*\*\*)

**ABSTRACT:** The Authors have carried out a study concerning the clay minerals of some samples collected along a stratigraphic section of the "Argille subappennine", outcropping near the Eastern side of Fossa Bradanica. This study mainly concerns the definition of the paleoclimatic features of the abovementioned sediments. The analysis of mineralogical and sedimentological characters of clay associations have allowed to build indicative curves of climatic variations occurred in marine early Pleistocene deposits of Fossa Bradanica. Above mentioned curves have been compared with paleoclimatic curve obtained from CIARANFI & PENNETTA (1977) by means of statistical analyses of planctonic Foraminifera on the same samples.

**RIASSUNTO:** È stata condotta una ricerca paleoclimatica mediante lo studio dei minerali argillosi di campioni raccolti lungo una sezione stratigrafica delle « Argille subappennine », presso il margine murciano della Fossa Bradanica. L'analisi dei caratteri mineralogici e sedimentologici della frazione pelitica ha permesso di costruire delle curve indicative delle variazioni climatiche verificatesi nella regione durante il Pleistocene inferiore. Tali curve sono state poi confrontate con la curva paleoclimatica ottenuta da CIARANFI & PENNETTA (1977) attraverso l'analisi statistica dei Foraminiferi planctonici contenuti negli stessi campioni qui esaminati.

**TERMINI-CHIAVE:** Paleoclimatologia - argille pleistoceniche - Fossa Bradanica.

### INTRODUZIONE

Lo studio paleoclimatico dei sedimenti argillosi viene affrontato, in genere, con metodi prevalentemente paleontologici (analisi statistiche dei Foraminiferi planctonici e bentonici, delle Diatomee, dei Radiolari, ecc.) o anche con metodi geochimici (rapporto  $O^{18}/O^{16}$ , tenore in carbonati). L'uso di metodologie mineralogiche, nel caso di indagini sui paleoclimi del Quaternario, è stato adottato per la prima volta da MILLOT (1964).

L'analisi mineralogica e sedimentologica dei depositi argillosi, a scopo paleoclimatico, fonda il suo significato sulle seguenti osservazioni e considerazioni:

— I sedimenti argillosi marini sono di apporto prevalentemente continentale (BISCAYE, 1965; RATEEV & alii, 1969; GRIFFIN & alii, 1968; ecc.). Infatti i fenomeni di trasformazione e neoformazione *in situ* dei minerali argillosi, nel Mediterraneo, si possono ritenere molto lievi e ben localizzati (NORIN, 1953; CHAMLEY, 1968; MÜLLER, 1961).

— I sedimenti argillosi derivano prevalentemente dallo smantellamento dei prodotti di alterazione continentale, che a loro volta sono influenzati dalla temperatura e dall'umidità<sup>(1)</sup>.

È possibile quindi risalire, con una certa approssimazione, dalla natura dei caratteri minerali argillosi all'evoluzione climatica delle loro aree d'origine (CHAMLEY, 1967; 1971; 1973; JACOBS & HAYS, 1972). Questa possibilità, ovviamente, è fondata sul presupposto che i sedimenti argillosi non abbiano subito modificazioni diagenetiche che ne abbiano alterato i caratteri originari.

Questa ricerca è stata condotta su campioni prelevati da una sezione naturale nelle « Argille subappennine » pleistoceniche della Fossa Bradanica, affioranti presso Montescaglioso (MT).

Scopo del lavoro è stato quello di verificare se le metodologie mineralogiche, per questo tipo d'indagine, sono applicabili con successo ai minerali argillosi di sedimenti non attuali. I risultati sono stati poi messi a confronto con quelli forniti dallo studio dei Foraminiferi planctonici della medesima sezione (CIARANFI & PENNETTA, 1977).

### CENNI DI STRATIGRAFIA

La sezione esaminata è posta tra l'abitato di Montescaglioso e la stazione ferroviaria 2 km a Nord del paese (fig. 1). Misura circa 130 m di spessore e comprende, dal basso, i seguenti termini:

1) m 14 ca.: calcareniti di colore giallo, a grana media, ben cementate e con abbondanti fossili marini (soprattutto Lamellibranchi e Gasteropodi). Gli strati, non sempre distinguibili, sembrano essere debolmente inclinati verso WSW. Questa unità litologica corrisponde

(\*) Istituto di Geologia e Paleontologia - Università di Bari.

(\*\*) Istituto di Mineralogia e Petrografia - Università di Bari.

(\*\*\*) Ricerca eseguita con il contributo del C.N.R. (contratti n. 77.00942.05.115.5357 e n. 76.00277.05).

(1) Altri elementi di controllo sono le rocce madri, la topografia, i fattori biotici ecc., che determinano la velocità dell'alterazione e la natura dei prodotti d'alterazione.

alla formazione delle Calcareniti di Gravina, che poggiano in discordanza angolare sulle formazioni calcaree delle Murge;

2) m 5 ca.: calcareniti fini grigiastre, passanti gradualmente a marne siltose azzurrognole;

3) m 90 ca.: argille di colore grigio-azzurro, marnose, con lenti sabbiose specialmente al contatto con i litotipi sottostanti e sovrastanti. Molto ricche in macro e microfossili, queste argille hanno spesso una struttura

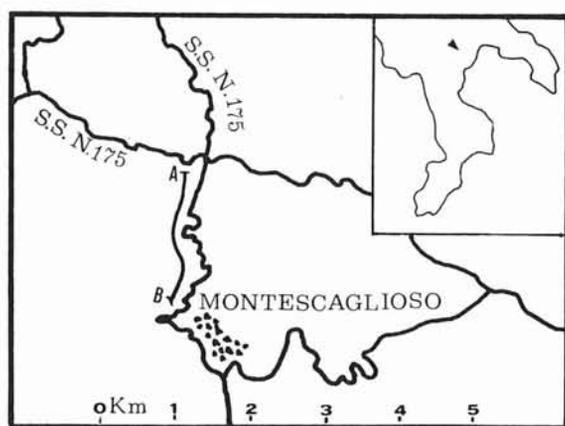


FIG. 1 - Ubicazione della sezione campionata.

a lamine subparallele con modeste inclinazioni verso SSW. Si tratta di un lembo marginale della formazione delle « Argille subappennine », la cui potenza cresce verso l'asse della Fossa Bradanica, fino a raggiungere un valore di circa 1 100 m (dati di perforazione);

4) m 3,50 ca.: argille sabbiose passanti verso l'alto a sabbie e sabbie limose chiare;

5) m 18 ca.: sabbie calcaree giallastre, ricche di fossili (Brachiopodi, Molluschi, ecc.). Hanno stratificazione subparallela, con qualche lente argillosa in basso e conglomerata verso l'alto; presentano frequenti noduli e concrezioni calcaree. Questo tipo litologico corrisponde alla formazione delle Sabbie di Monte Marano.

I termini ora descritti costituiscono una successione stratigrafica verticale continua che rappresenta l'intero ciclo sedimentario sviluppatosi sul margine orientale della Fossa Bradanica, lungo il bordo murgiano.

L'intera successione è stata unanimemente riferita al Calabriano (RICCHETTI, 1965; 1967; 1970; BOENZI, 1967; CIARANFI, NUOVO & RICCHETTI, 1971) e sembra testimoniare un ambiente di sedimentazione non troppo profondo, probabilmente epineritico (CANTELLI, 1960; D'ONOFRIO, 1960; MORONI, 1967; AZZAROLI, PERNO & RADINA, 1968).

## METODO DI STUDIO

L'indagine è stata condotta su 60 campioni di « Argille subappennine », prelevati ad intervalli di 1,50 m circa (fig. 2), mediante analisi diffrattometrica su aggregati orientati della frazione inferiore a 2 micron, previamente decarbonata; le stime semiquantitative dei mine-

rali argillosi sono state effettuate con il metodo proposto da BISCAYE (1965).

Gli indici paleoclimatici utilizzati sono i seguenti:

« *cristallinità dell'illite* », apprezzata sul campione glicolato in base al rapporto tra la lunghezza a metà altezza e l'altezza del picco a 10 Å. Il grado di perfezione della struttura della illite (cristallinità dell'illite) è funzione dell'alterazione meteorica subita, che a sua volta dipende dalla temperatura e dall'umidità. Un clima freddo inibisce l'alterazione chimica e i minerali conservano in genere un buon grado di cristallinità; viceversa, un clima caldo e umido favorisce il liscivamento, provocando il disfacimento della struttura (MILLOT, 1964; CHAMLEY, 1967; 1968). La cristallinità dell'illite è stata utilizzata come principale indice paleoclimatico, poiché tale minerale è generalmente ubiquitario, quasi sempre abbondante, prevalentemente detritico in sedimenti in esame, e caratterizzato da un tipico riflesso basale (10 Å);

« *cristallinità della smectite* », espressa dal rapporto  $v/p$  del riflesso a 17 Å del campione glicolato (BISCAYE, 1965), in cui  $p$  rappresenta l'altezza effettiva del riflesso e  $v$  l'altezza dello stesso a partire dal piede a più basso  $2\theta$  dell'effetto ottenuto;

« *rapporto caolinite/quarzo* », ovvero il rapporto tra l'altezza dei riflessi a 3,57 Å e 4,26 Å del campione non trattato (BONATTI & GARTNER, 1973). Tale rapporto è indicatore dell'umidità e della temperatura dell'aria; infatti la caolinite è un minerale che si forma prevalentemente per alterazione dei feldspati in ambienti tropicali e acidi;

« *colore* », valutato sulla sospensione argillosa inferiore a 2 micron, decarbonata, mediante confronti con la scala delle MUNSSELL SOIL CHARTS (1954). In generale, il color rosso è tipico di prodotti d'alterazione di zone a temperatura e umidità relativamente alte, che favoriscono l'ossidazione del ferro presente nei sedimenti. Il colore grigio caratterizza invece i sedimenti di climi relativamente freddi che favoriscono, tra l'altro, la riduzione della sostanza organica, specialmente a causa degli scarsi apporti di acque continentali. I colori intermedi sarebbero legati a climi temperati (BLANC-VERNET, CHAMLEY & FROGET, 1969). Naturalmente bisogna considerare che in natura si verificano situazioni particolari che non rispecchiano tali regole, e che, oltre al clima, intervengono altri fattori di cui non si conosce l'incidenza, quali ad es. modificazioni differenziali dopo il deposito e condizioni di conservazione dei campioni dopo il prelievo. Questo parametro, nonostante i limiti suddetti, è stato utilizzato con buoni risultati da BLANC-VERNET, CHAMLEY & FROGET (1969), da COLELLA & TOMADIN (1976), ecc.;

« *percentuale della frazione psammitica* ». Si è ritenuto opportuno verificare anche questo parametro, proposto da BLANC-VERNET, CHAMLEY e FROGET (1969); secondo tali Autori la frazione delle argille, comprendente i granuli con dimensioni superiori ai 63 micron, può aumentare alla fine di un periodo caldo-umido, quando le piogge distruggono i profili di alterazione. Lo stesso fenomeno può verificarsi anche alla fine di un



periodo glaciale, in seguito all'apporto dei materiali clastici prodotti dall'azione meccanica dei ghiacciai.

#### CARATTERI DEI SEDIMENTI

Nella sezione esaminata, la composizione mineralogica delle « Argille subappennine » risulta generalmente uniforme. La frazione psammittica, il cui valore percentuale varia dall'1,2 % al 12,0 %, è costituita prevalentemente da calcite, quarzo, feldspati e muscovite; quella pelitica è invece costituita da illite, smectite, clorite e caolinite e tracce di quarzo e feldspati. La illite e la smectite sono i minerali più abbondanti, costituendo circa l'80 % del totale; la clorite e la caolinite risultano invece nettamente subordinate (fig. 2).

La distribuzione verticale dei minerali argillosi nella sezione è generalmente uniforme, e non sembra essere stata influenzata da fattori climatici.

Infine, l'esame delle curve di cristallinità dell'illite e della smectite conferma l'assenza di diagenesi legata al seppellimento: manca, infatti, ogni variazione regolare in funzione della collocazione entro la serie stratigrafica.

#### DISCUSSIONE DEI RISULTATI

L'esame della fig. 2, in cui sono sintetizzati i risultati di questo studio, mostra come le fluttuazioni di alcune delle curve ottenute siano tra loro ben correlate. La migliore corrispondenza si osserva tra l'andamento della curva della cristallinità dell'illite, presa come base di riferimento in quanto ottenuta da uno dei parametri più significativi (CHAMLEY, 1967; 1968), e quello della smectite. La concordanza delle variazioni del grado di cristallinità dei due minerali rappresenta una conferma all'ipotesi sull'origine detritica e non autigena della smectite. Si osservi che la correlazione tra le due curve è negativa (il che è d'altronde ovvio), in quanto il parametro adottato per definire la cristallinità dell'illite ne misura in effetti il grado di disordine.

Buona è anche la corrispondenza tra la curva cromatica e le precedenti<sup>(2)</sup>. Benché il « colore » sia l'indice più facilmente influenzabile, non solo da fattori ossidoriduttivi legati alle condizioni paleoclimatiche ma anche dalla natura dei materiali sedimentati, non sembra che nei depositi qui esaminati esso sia stato alterato in maniera determinante da eventuali apporti di « terra rossa », provenienti dal margine murgiano della Fossa Bradanica.

Le fluttuazioni del rapporto caolinite/quarzo appaiono casuali nei confronti di quelle delle curve precedenti; d'altra parte tale parametro paleoclimatico è stato utilizzato con pieno successo solo per sedimenti di regioni tropicali.

(<sup>2</sup>) È stata calcolata la retta di regressione relativa ai valori di cristallinità dell'illite e della smectite, e quella relativa ai valori di cristallinità dell'illite e quelli del colore. Le due correlazioni sono risultate molto buone; infatti il livello di probabilità della prima correlazione è superiore all'1 %, mentre quello della seconda è compreso tra l'1 % e l'1 %.

Anche la distribuzione della frazione psammittica non sembra essere stata influenzata da fattori climatici. Ciò può derivare dal fatto che il bacino di sedimentazione dei depositi esaminati fosse non molto profondo, di tipo epineritico, e che quindi la deposizione della frazione psammittica sia stata influenzata più dall'energia dell'ambiente, prevalentemente costiero, che da fattori climatici.

In base a quanto su esposto, è stato possibile riconoscere i seguenti episodi climatici, la cui definizione termica (« caldo », « freddo », ecc.) è relativa, mancando il termine di riferimento:

- m 17-26 intervallo temperato;
- m 26-43 stadio freddo;
- m 43-60 intervallo caldo, il più intenso di tutta la sezione, con una oscillazione fresca intorno a m 50;
- m 60-67 intervallo temperato-freddo;
- m 67-78 episodio freddo con qualche oscillazione più tiepida;
- m 78-98 stadio temperato-freddo;
- m 98-103 fluttuazione temperato-calda;
- m 103-116 intervallo temperato con qualche fluttuazione più fresca.

#### CORRELAZIONI E CONCLUSIONI

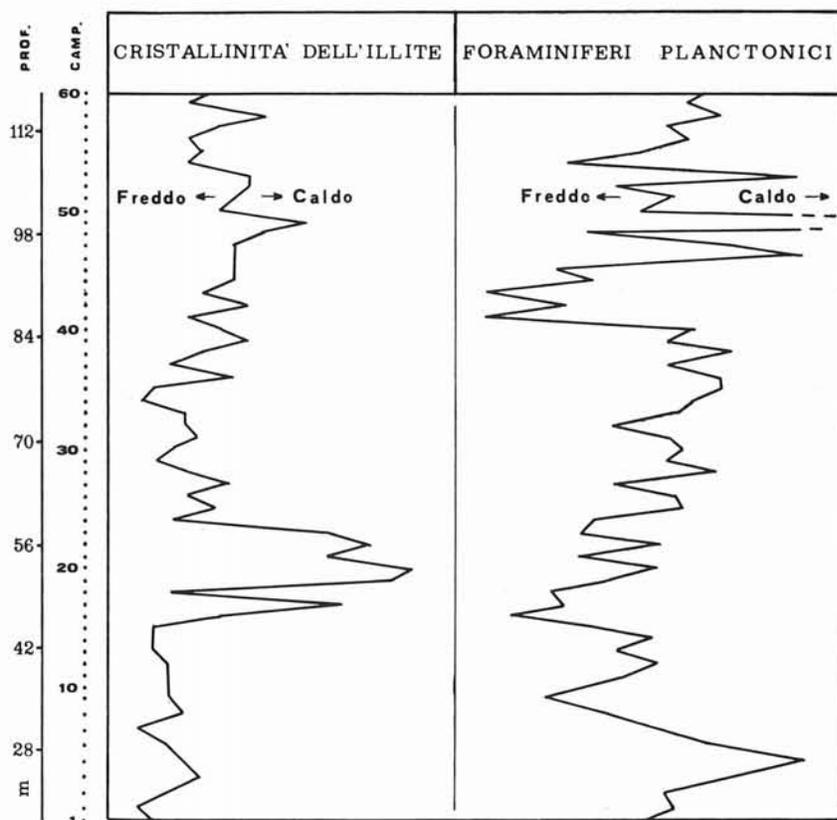
Nella fig. 3 sono messe a confronto la curva della cristallinità dell'illite, rappresentativa dei parametri mineralogici, e la curva dei Foraminiferi planctonici ottenuta da CIARANFI & PENNETTA (1977).

La curva mineralogica mette in evidenza, dopo un periodo fresco, un deciso episodio caldo che culmina intorno ai 50 m, cui fa seguito superiormente una tendenza generale verso un clima temperato-caldo. Ciò non è riconoscibile in maniera altrettanto chiara nella curva dei Foraminiferi planctonici, dalla quale risultano invece due episodi spiccatamente caldi, localizzati all'incirca alla base e al tetto della sezione. Tale discordanza può essere spiegata con una parziale sfasatura delle due curve, dovuta alla diversa velocità di reazione dei minerali argillosi e dei Foraminiferi planctonici (FRANCAVILLA & TOMADIN, 1970; CHAMLEY, 1973), o, più verosimilmente, col fatto che è stato utilizzato come indicatore « caldo » anche *Globorotalia inflata* (D'ORBIGNY). Recenti ricerche paleoclimatiche (CIARANFI & D'ONOFRIO, 1978) hanno dimostrato, invece, che questa specie, pur essendo diffusa in acque temperato-calde nel Mediterraneo, sembra essere più tipica di acque temperate.

In conclusione, dai risultati ottenuti e dalle considerazioni esposte, si può affermare che:

— la frazione psammittica delle argille esaminate, la cui percentuale varia dall'1,2 % al 12,0 % (fig. 2), risulta in ogni caso costituita da calcite, quarzo, feldspati e muscovite, mentre quella pelitica è rappresentata da illite e smectite che costituiscono circa l'80 % del totale, da subordinate quantità di clorite e caolinite, ed infine da tracce di quarzo e feldspati;

FIG. 3 - Confronto tra le curve climatiche ottenute con metodi mineralogici e micropaleontologici.



— la composizione mineralogica di queste argille è piuttosto omogenea ed analoga a quella trovata da DEL-L'ANNA & alii (1975) per altri depositi di « Argille subappennine » della Puglia e Basilicata;

— per l'intero spessore non risulta che vi sia stata diagenesi legata al seppellimento; infatti, le curve di cristallinità sia dell'illite che della smectite non mostrano alcun aumento graduale della cristallinità verso il basso (fig. 2);

— alcuni dei parametri mineralogici (indice di cristallinità dell'illite e della smectite) e sedimentologici (colore) qui adottati, forniscono indicazioni paleoclimatiche concordanti e ben correlabili fra loro. Non è stato possibile fare un confronto attendibile tra i risultati mineralogico-sedimentologici e quelli relativi alle microfaune, poiché nella costruzione della curva dei Foraminiferi planctonici non si è tenuto conto delle nuove indicazioni climatiche riguardanti *Globorotalia inflata* (D'ORBIGNY).

#### BIBLIOGRAFIA

- AZZAROLI A., PERNO U. & RADINA B. (1968) - Nota illustrativa del F° 188 « Gravina di Puglia » della Carta Geologica d'Italia. Serv. Geol. It., Roma.
- BISCAYE P. E. (1965) - Mineralogy and sedimentation of recent deep sea clays in the Atlantic Ocean and adjacent seas and oceans. Bull. Geol. Soc. Amer., 76 (7), 803-832.
- BLANC-VERNET L., CHAMLEY H. & FROGET C. (1969) - Analyse paléoclimatique d'une carotte de Méditerranée nord-occidentale. Comparaison entre les résultats de trois études: Foraminifères, Ptéropodes, fraction sédimentaire issue du continent. Paleogeogr., Paleoclim. Palaeoecol., 6, 215-235.
- BOENZI F. (1967) - Sedimenti calabriani e post-calabriani a Sud di Matera. Atti Acc. Sc. Gioenia, 18, 147-152.
- BONATTI E. & GARTNER S. (1973) - Caribbean climate during Pleistocene ice ages. Nature, 244, 563-565.
- CANTELLI C. (1960) - Sul Quaternario di Gravina di Puglia. Giorn. Geol., ser. 2, 28, 211-226.
- CHAMLEY H. (1967) - Possibilités d'utilisation de la cristallinité d'un mineral argileux (illite) comme témoin climatique dans les sédiments récents. C. R. Ac. Sc., 265, 184-187.
- CHAMLEY H. (1968) - Sur le rôle de la fraction sédimentaire issue du continent comme indicateur climatique durant le Quaternaire. C. R. Ac. Sc., 267, 1262-1265.
- CHAMLEY H. (1971) - Recherches sur la sédimentation argileuse en Méditerranée. Mém. Sc. Géol., 35, 225 pp.
- CHAMLEY H. & ROTSCHY F. (1971) - Comparaison des données des Foraminifères planctoniques et des minéraux argileux dans une carotte nord-atlantique. Eclogae Geol. Helv., 64 (2), 279-289.
- CHAMLEY H. (1973) - Place des argiles marines parmi divers indicateurs paléoclimatiques. Coll. Int. C.N.R.S., 219: « Les méthodes quantitatives d'étude des variations du climat au cours du Pléistocène », 25-37.
- CIARANFI N., NUOVO G. & RICCHETTI G. (1971) - Le argille di Taranto e di Montemesola (studio geologico, geochimico e paleontologico). Boll. Soc. Geol. It., 90, 293-314.
- CIARANFI N. & PENNETTA L. (1977) - Risultati preliminari di indagini paleoclimatiche sulle Argille subappennine della Fossa Bradanica. Geol. Appl. Idrogeol., 12 (2), 25-31.

- CIARANFI N. & D'ONOFRIO S. (1978) - *Studio micropaleontologico quantitativo di una carota prelevata nel Mar Ionio*. Rev. Esp. Micropal., 10 (1), 5-26.
- COLELLA A. & TOMADIN L. (1976) - *Variazioni paleoclimatiche nelle argille e nei Foraminiferi planctonici di una carota dalla piana batiale tirrenica*. Giorn. Geol., 40, 251-265.
- DELL'ANNA L., DI PIERRO M., NUOVO G., CIARANFI N. & RICCHETTI G. (1975) - «*Puglie*». In: «*Giacimenti di argille ceramiche in Italia*». AIPEA, Gruppo Ital., 195 pp.
- D'ONOFRIO S. (1960) - *Sui Foraminiferi di alcuni campioni raccolti presso Gravina di Puglia*. Giorn. Geol., ser. 2, 28, 103-110.
- FRANCAVILLA F. & TOMADIN L. (1970) - *Quelques observations sur la sédimentation des argiles et des pollens d'une carotte de la Mer Tyrrhénienne*. Rés. Commun. XXII Congr. CIESM, Roma.
- GRIFFIN J. J., WINDOM H. & GOLDBERG E. D. (1968) - *The distribution of clays minerals in the world ocean*. Deep Sea Res., 15, 433-459, New York.
- JACOBS M. B. & HAYS J. D. (1972) - *Paleo-climatic events indicated by mineralogical changes in deep-sea sediments*. Journ. Sed. Petr., 42, 889-898.
- MILLOT G. (1964) - *Géologie des argiles*. Masson & C., 499 p., Paris.
- MORONI M. A. (1967) - *Notizie preliminari sulla macrofauna calabriana di Montescaglioso (MT)*. Atti Acc. Sc. Gioenia, ser. 6, 18 (Suppl. Sc. Geol.), 141-146.
- MÜLLER G. (1961) - *Die rezenten Sedimenten in Golf von Neapel. 2: Mineral neu und Umbildungen in den rezenten Sedimenten des Golf von Neapel*. Miner. Petr., 8, 1-20, Würzburg.
- MUNSELL SOIL COLOR CHART (1954) - *Munsell Color Co*, Baltimore.
- NORIN E. (1953) - *Occurrence of authigenous illitic mica in the sediments of the central Thyrreniam Sea*. Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, 34, 279-284.
- RATEEV M. A., GORBUNOVA Z. N., LISITZIN A. P. & NOSOV G. L. (1969) - *The distribution of clay minerals in the oceans*. Sedimentology, 13, 21-43.
- RICCHETTI G. (1965) - *Alcune osservazioni sulla Serie della Fossa Bradanica. Le «Calcareniti di Monte Castiglione»*. Boll. Soc. Nat. Napoli, 74, 1-11.
- RICCHETTI G. (1967) - *Osservazioni preliminari sulla Geologia e morfologia dei depositi quaternari nei dintorni del Mar Piccolo (Taranto)*. Atti Acc. Sc. Gioenia, ser. 6, 18, 123-130.
- RICCHETTI G. (1970) - *Nuove osservazioni sui depositi plio-pleistocenici nei dintorni di Taranto. I «Tufi» calcarei con Arctica islandica*. Boll. Soc. Geol. It., 89, 3-10.