

ANTONIA IANNONE (*) & PIERO PIERI (*)

CONSIDERAZIONI CRITICHE SUI "TUFİ CALCAREI" DELLE MURGE. NUOVI DATI LITOSTRATIGRAFICI E PALEOAMBIENTALI (**)

ABSTRACT: IANNONE A. & PIERI P., *Critical considerations and new lithostratigraphical-palaeoecological data on the "tufo calcarei" of the Murge, Apulia, Italy* (IT ISSN 0084-8948, 1979). On this study are analysed several lithostratigraphic successions of the carbonatic deposits that lie at the base of the lower Pleistocene series in the Murge area. They correspond to those rocks which are known in Puglia as "tufo calcareo" or "tufo calcarei".

The petrographic study of these deposits has shown that: a) they consist mainly in biocalcareni, biocalciruditi, organic limestones and, secondly, in biomicriti, pelmicriti, micriti and calcareous silts; b) these sediments were deposited in the basin itself; they are constituted almost completely by bioclasti included in micrite and/or in sparite, with a very few or no lithoclasti at all, contrary to opinions accepted up to now.

The lithostratigraphic and sedimentologic data have made it possible to define various lithofacies and to reconstruct the environments of deposition; it has been possible to recognize sediments of continental environments (eolic and lagoonal) and sediments of marine ones (littoral and of deeper sea, as far as the shelf transition).

Besides it is clear that the areal distribution of the facies of Quaternary deposits was controlled by the paleomorphology of the Cretaceous substratum.

RIASSUNTO: IANNONE A. & PIERI P., *Considerazioni critiche sui « tufo calcarei » delle Murge. Nuovi dati litostratigrafici e paleoambientali* (IT ISSN 0084-8948, 1979). Vengono analizzate numerose successioni litostratigrafiche dei depositi in facies carbonatica, che costituiscono la base della serie del Pleistocene inferiore affiorante nell'area delle Murge, e che corrispondono ai terreni conosciuti in Puglia col nome generico di « tufo calcareo » o « tufo calcarei ».

Lo studio petrografico di tali depositi ha messo in evidenza che: a) si tratta in gran prevalenza di biocalcareni, di biocalciruditi, di calcari organogeni e, subordinatamente, di biomicriti, di pelmicriti, di micriti e di silts calcarei; b) si tratta di sedimenti prodottisi nel bacino stesso di deposizione e costituiti essenzialmente da bioclasti inclusi in micrite e/o in sparite, con una percentuale di litoclasti del tutto trascurabile o nulla, contrariamente a quanto ritenuto finora.

I dati litostratigrafici e sedimentologici hanno permesso di definire diverse litofacies e di risalire agli ambienti di sedimentazione; sono stati riconosciuti sedimenti di ambienti continentali (eolico e di laguna) e sedimenti di ambienti marini (di spiaggia e di mare più profondo, fino al limite della piattaforma).

Risulta inoltre che la paleomorfologia del substrato cretaceo ha influenzato la distribuzione areale delle facies dei depositi quaternari.

TERMINI-CHIAVE: calcareniti; Quaternario marino; Murge.

(*) Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Bari.
(**) Lavoro eseguito e pubblicato col contributo del CNR.

PREMESSA

Lo studio dei depositi plio-quaternari trasgressivi sul Cretaceo o sul Miocene, presenta difficoltà di tipo diverso a seconda che si considerino la regione garganica, la regione murgiana o quella salentina. Ciò in dipendenza del fatto che tali regioni durante l'ultima parte del Terziario e durante il Quaternario hanno avuto una storia geologica fra loro diversa, soprattutto per quanto riguarda l'entità e i tempi dei movimenti tettonici verticali.

Relativamente al Quaternario delle Murge, al momento attuale, si hanno conoscenze inomogenee sotto molti aspetti: quello cartografico e di denominazione formazionale, quello biostratigrafico, quello sedimentologico e paleoambientale, e quello sulla natura e sulle modalità della sedimentazione. Ciò è dovuto anche a motivi oggettivi, come per es. agli spessori ridotti dei depositi, alla frammentarietà ed esiguità dei lembi residui (che limitano le osservazioni dirette), alla difficoltà di stabilire correlazioni fra depositi affioranti a quote diverse; inoltre, alla mancanza di significativi elementi litostratigrafici, e alla banalità delle associazioni micro e macrofaunistiche.

Chi scrive, mettendo a frutto l'impegno di anni di indagini, intende affrontare tale argomento limitando lo studio alle Murge centro-settentrionali e alla formazione con cui è iniziata la sedimentazione del ciclo plio-pleistocenico nell'area murgiana. In sostanza si analizzerà criticamente il termine « tufo calcareo », il quale ha condizionato lo sviluppo delle conoscenze sul Quaternario murgiano.

La ricerca si è sviluppata con criteri diversi, in parte, a grande scala, con una litostratigrafia di dettaglio e con osservazioni sedimentologiche di numerose sezioni opportunamente scelte, al fine di porre in evidenza la diversità dei caratteri che i « tufo calcarei » mostrano da luogo a luogo; in parte, a piccola scala, con indagini di campagna, esame delle fotografie aeree, studio morfologico dell'intera area, per individuare elementi di sintesi a scala regionale.

Della formazione verranno precisati i caratteri litostratigrafici e petrografici, e sulla base dei dati raccolti si

cercheranno di valutare i fattori che hanno influenzato la sedimentazione.

CENNI BIBLIOGRAFICI

Si ritiene opportuno ricordare brevemente il significato stratigrafico, cronologico e litologico attribuito nella regione pugliese al termine « tufo calcareo » (o « tufi calcarei ») così come si ricava dalla letteratura.

Dal lavoro di D'ERASMO (1959), nel quale si tiene conto di tutti gli studi precedenti, si deduce che i « tufi calcarei », rappresentano il termine più basso della successione pliocenica che verso l'alto prosegue con argille marnose di colore turchino, con sabbie gialle e con conglomerati poligenici rossastri.

Secondo l'Autore quella dei « tufi calcarei » pliocenici è la formazione più diffusa e più caratteristica in Puglia; è costituita da rocce calcareo-arenaceo-organogene « ... derivanti in parte dal disfacimento di materiale calcareo più antico... » e in parte da resti di organismi marini. In letteratura è stata indicata con nomi diversi: « calcari ad *Anphistegina* », « calcari sabbiosi », « sabbioni calcarei », « calcari tufacei », ecc. e presenta numerose varietà indicate con termini locali quali il « gentile », lo « zuppigno », il « mazzaro », la « mollica », lo « scorzo », ecc.

Nell'area murgiana i « tufi calcarei » sono conservati in piccoli lembi in zone interne (rispetto all'attuale linea di costa) e topograficamente elevate (D'ERASMO, 1959, t. 2). Sempre secondo l'Autore nella medesima area affiorerebbero altri sedimenti calcarei, del tutto simili ai tufi pliocenici per facies e composizione, tanto che è molto difficile distinguere gli uni dagli altri; tali sedimenti si sarebbero formati durante il Quaternario antico (Calabriano). Si tratta di « calcari sabbiosi giallo-rossastri » con abbondanti resti organici, che localmente sono conosciuti come « carpari », e di calcari organogeni tipo panchina, che si rinvencono in aree più basse e più prossime al mare, rispetto a quelle dei « tufi » più antichi (D'ERASMO, 1959, t. 3).

Dai lavori di aggiornamento della Carta Geologica d'Italia, svoltisi negli anni sessanta, a proposito dei « tufi calcarei » si ricavano informazioni disomogenee sia dai punti di vista cartografico e cronostratigrafico, sia da quello della denominazione. Infatti, osservando in un unico quadro i vari fogli nei quali è compresa l'area delle Murge (fig. 1), risulta che, lungo il bordo ofantino e bradanico i « tufi calcarei » sono stati cartografati con criteri litostratigrafici omogenei, ma indicati con denominazioni diverse da zona a zona (« Tufo di Gravina », « Calcarenite di Gravina »), e considerati calabriani sulla base degli studi biostratigrafici condotti da CANTELLI (1960) e da D'ONOFRIO (1960) nella zona di Gravina. Viene inoltre avanzata l'ipotesi che le parti più profonde potrebbero essere attribuite al Pliocene superiore (BOENZI, RADINA, RICCHETTI & VALDUGA, 1971; BOENZI, PALMENTOLA, PIERI & VALDUGA, 1971).

Sul versante adriatico invece, gli stessi depositi, oltre a essere indicati con denominazioni diverse da luogo a luogo (« Tufo », « Calcarenite di Gravina », « Tufi delle Murge »), e a comprendere depositi a composizione litologica e posizione cronostratigrafica differenti, sono attri-



FIG. 1 - Carta geologica schematica delle Murge centro-settentrionali.

buiti genericamente al Pleistocene e sono ritenuti via via più recenti partendo dall'interno verso la costa attuale.

Alcuni depositi carbonatici affioranti nella zona costiera e già considerati appartenenti alla formazione dei « Tufi delle Murge », sono stati recentemente riferiti al Tirreniano e separati dal punto di vista formazionale dai sottostanti sedimenti del Quaternario antico (MAGRI & ZEZZA, 1970; IANNONE & PIERI, 1975; PIERI, 1975).

CONSIDERAZIONI CRITICHE SUL TERMINE « TUFO CALCAREO » (O « TUFI CALCAREI ») DELLA REGIONE PUGLIESE

Come è noto, col termine « tufo calcareo » (o « tufi calcarei ») vengono indicate rocce detritiche, a cementazione variabile, molto porose, con abbondanti resti organici, a grana fine o grossolana, coltivabili in conci. Il medesimo termine è stato adottato ufficialmente anche nella letteratura geologica a scopi di distinzione formazionale (« Tufi delle Murge », « Tufo di Gravina »).

Gli autori di questo lavoro fanno notare che il termine « tufo calcareo » è essenzialmente merceologico e per questo non esprime i caratteri di facies delle rocce alle quali è riferito. Notano inoltre che dai « tufi calcarei » vengono generalmente escluse, dal punto di vista formazionale, quelle rocce che presentano caratteri tessuturali e strutturali tali (per es. certi calcari micritici e silts calcarei) da non essere considerati tecnicamente « tufi calcarei », cioè rocce facilmente estraibili in conci.

Infine, gli autori stessi osservano che nella Formazione del « Tufo » sono stati compresi depositi litologicamente simili fra loro, ma con posizione cronostratigrafica e facies diverse.

A proposito della natura e origine dei sedimenti riferibili al « tufo », dalla letteratura geologica si ricava che si tratta essenzialmente di calcareniti detritiche formatesi per l'accumulo di materiale proveniente in gran parte dal disfacimento dei calcari cretacei, e subordinatamente da resti di organismi marini. Anche DELL'ANNA, GARAVELLI & NUOVO (1968a; 1968b), BALENZANO & DI PIERRO (1972), nei loro studi di carattere

mineralogico sostengono la natura terrigena di queste rocce.

Chi scrive ritiene che tali sedimenti abbiano avuto origine nel bacino stesso di deposizione. Dal punto di vista petrografico risultano infatti costituiti soltanto da bioclasti inclusi in micrite e/o in sparite, con una percentuale di litoclasti del tutto trascurabile o nulla.

Sulla base di quanto si ricava dalla letteratura e di alcune osservazioni qui esposte, si ritiene che i termini « Tufo », « Tufi delle Murge », « Tufo di Gravina », non siano idonei per indicare la formazione carbonatica che rappresenta il termine più basso della successione quaternaria affiorante lungo il lato bradanico e adriatico delle Murge. Si propone quindi che, anche sulla base di considerazioni stratigrafiche a scala regionale, alla stessa formazione sia riservato solo il termine di « Calcarenite di Gravina ».

Infine, per quanto riguarda l'età, questa formazione risulta attribuita al Calabriano (D'ONOFRIO, 1960; CANTELLI, 1960; AZZAROLI, PERNO & RADINA, 1968; BOENZI, RADINA, RICCHETTI & VALDUGA, 1971; BOENZI, PALMENTOLA, PIERI & VALDUGA, 1971), inteso nel senso di GIGNOUX. In questo lavoro non viene affrontato lo studio cronostatigrafico della « Calcarenite di Gravina », ma tenendo presente della nuova suddivisione del Pleistocene inferiore proposta da RUGGIERI & SPROVIERI (1975; 1977), e della presenza di *Arctica islandica* e di *Hyalinea balthica* nei sedimenti di questa formazione, la « Calcarenite di Gravina » viene qui riferita all'Emiliano.

DESCRIZIONE DEI CARATTERI LITOSTRATIGRAFICI E CONSIDERAZIONI PALEOAMBIENTALI

Per rendere più chiaro il quadro deposizionale della formazione si descriverà un certo numero di successioni situate in aree diverse. La scelta e la localizzazione di queste successioni, dal bordo ofantino alla costa adriatica e alle aree più interne (fig. 1), ha reso possibile la raccolta di un insieme di dati utili per ricavare alcune considerazioni generali sulla sedimentazione del Quaternario in Puglia.

Sulla base dei diversi caratteri litostatigrafici sono state distinte quattro zone: 1) zona di Bari; 2) zona di Ruvo-Palombaio-Palo del Colle; 3) zona delle Murge alte (Acquaviva, Cassano, Quasani, Montegrosso e Gioia del Colle); 4) zona di Andria e Canosa (bordo ofantino).

1. CARATTERI LITOSTRATIGRAFICI NELLA ZONA DI BARI

I caratteri litostatigrafici che la « Calcarenite di Gravina » presenta negli affioramenti compresi tra la fascia costiera di Bari e le località interne di Modugno, Carbonara, Valenzano, Rutigliano, Triggiano, Adelfia, sono riassunti in due successioni che si possono considerare « medie » fra le infinite altre che esistono nella zona. Comprendono anche alcuni importanti caratteri che si ritroveranno in altre aree.

Successione 1a: È caratterizzata nella parte inferiore dalla presenza di termini tra loro diversi (fig. 2). Infatti, a diretto contatto con il substrato calcareo si osserva uno spessore variabile da alcuni metri a poche decine di cen-

timetri di « terra rossa », costituita da argille siltose e silts di colore rosso bruno o rosso vivo con granuli calcarei di alcuni millimetri di diametro. A luoghi vi si rinvenivano ciottoli di calcare bianco, arrotondati, di 5-15 cm di diametro, disposti in livelli orizzontali. Dove la « terra rossa » raggiunge almeno un metro di spessore, essa si presenta compatta, a struttura prismatica e stato di aggregazione grumoso. È costituita in gran parte da minerali argillosi (caolinite, illite) e da granuli di calcare, di quarzo, di feldspati e di goethite. La superficie carsificata del substrato calcareo può essere anche molto irregolare con tasche profonde oltre un metro (fig. 3).

Dalle terre rosse, che sono risultate paleontologicamente sterili, si passa gradualmente a silts calcarei giallastri, costituiti principalmente da granuli di calcite, da bioclasti, da aggregati di « terra rossa », da quarzo, feldspati e concrezioni di goethite. Le strutture sedimentarie sono rappresentate da bioturbazioni (da radici?) e da *mud cracks*.

I resti fossili, che nella parte bassa sono rappresentati soltanto da frustuli e girogoniti di Caracee e da valve lisce e trasparenti di Ostracodi, verso l'alto sono più abbondanti; oltre a questi, sono presenti piccoli Gasteropodi (*Phisis* sp., *Planorbis* sp.), piccoli Lamellibranchi (*Cerastoderma lamarki* [REEVE]) e Foraminiferi bentonici, tra i quali è abbondante la *Rotalia beccarii tepida* (L.). Lo spessore del termine siltitico varia da meno di un metro a poco più di 4 m.

Dai silts calcarei, in continuità attraverso un livello di sabbie quarzoso-calcaree gialle, con *Ostrea* anche in posizione fisiologica, si passa al termine biocalcarenitico. Questo nell'insieme mostra un aspetto massiccio o poco distintamente stratificato, con giacitura orizzontale.

Generalmente, il termine bioclastico inizia con un banco di pochi metri di biocalcareniti, a grana fine, con grado di cementazione variabile, tanto che a luoghi diventano sabbie limoso-calcaree.

Le strutture sedimentarie sono date da qualche *ripple* da corrente e da numerose bioturbazioni. Dal punto di vista petrografico si tratta di biomicriti a tessitura tipo *packstone*; i bioclasti sono rappresentati da resti di Echinidi, Alghe calcaree, Lamellibranchi, Ostracodi e da Foraminiferi (interi e no) bentonici e planctonici. Rari i clasti terrigeni. Seguono per alcuni metri biocalcareniti e/o biocalciruditi, con abbondanti macrofossili, che passano lateralmente e verticalmente a calcari ad Alghe ben cementati. Si presentano in strati o in banchi con superfici di stratificazione appena definite. Le strutture sedimentarie sono date da pacchi di lamine parallele orizzontali o inclinate, da impronte da moto ondoso e da bioturbazioni.

Dal punto di vista petrografico si tratta di biomicriti a tessitura tipo *packstone* e, più raramente, biospariti a tessitura tipo *grainstone*; oltre ai bioclasti precedentemente elencati, si nota la presenza di Briozoi e di Anelidi, un aumento nella quantità delle Alghe calcaree e una netta prevalenza dei Foraminiferi bentonici su quelli planctonici. Sono presenti grani incrostati e peloidi. Rari i litoclasti (da 0 a 2 %).

Successione 1b: È in eteropia con la successione 1a, dalla quale si differenzia per la mancanza dei termini più

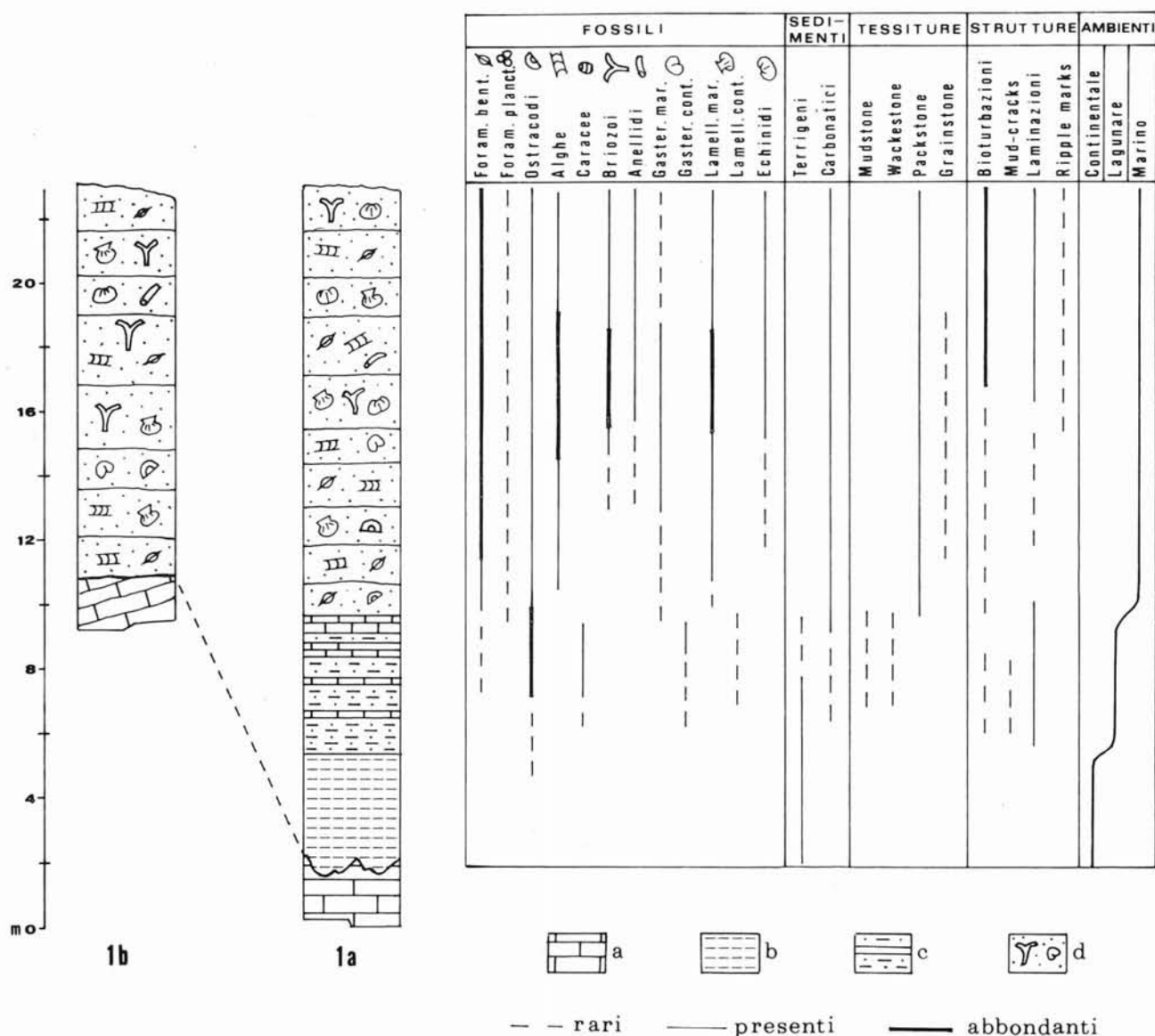


Fig. 2 - Caratteri litostatigrafici della Calcarene di Gravina nella zona di Bari; a) calcare cretaceo; b) terra rossa; c, d) Calcarene di Gravina: c) silts calcarei; d) biocalcareni.

bassi, quello della « terra rossa » e quello siltitico (fig. 2); pertanto questa successione è costituita solo da sedimenti carbonatici direttamente trasgressivi sul « Calcare di Bari » (fig. 4).

Il contatto è segnato da una evidente discordanza angolare; la superficie di trasgressione è minutamente cribrata o perforata dall'azione delle Spugne, di Alghe perforanti e di Litodomi. Alla base, comunemente, è visibile un livello di sabbie quarzoso-calcaree, sostituite a luoghi da biolititi ad Alghe, Briozoi e più raramente Coralli.

Se si eccettuano le parti basali, fra la successione 1b e il termine calcareo della successione 1a, dal punto di vista litostatigrafico esistono poche differenze. Infatti, anche in questo caso, siamo in presenza di un'alternanza di banchi e di strati in assetto orizzontale di biocalcareni a matrice micritica, più o meno abbondante con

numerose bioturbazioni, e di calcari ad Alghe e Briozoi, ben cementati. Solo localmente è possibile osservare le biocalcareni passare lateralmente a dei calcari micritici, in strati sottili, bianchi, ben diagenizzati, a tessitura tipo *mudstone*; tali calcari micritici, contenenti pochi resti fossili (piccoli Gasteropodi, Ostracodi, Rotalie, talli e girogoniti di Caracee), si rinvencono nella parte bassa della successione.

Anche per quanto riguarda il contenuto fossilifero si rimanda ai dati menzionati per la successione 1a.

Infine, lo spessore, estremamente variabile da zona a zona, è in media assai modesto: difatti in tutte e due le successioni varia da qualche metro a 15 m.

Considerazioni ambientali e paleogeografiche: Nella ricerca dei fattori che hanno determinato e regolato la distribuzione di questi sedimenti, gli autori ritengono molto importante la morfologia predeposizionale, che do-



FIG. 3 - Contatto trasgressivo (1a) della Calcarenite di Gravina sulle terre rosse, osservabile dove la strada Modugno-Palese attraversa la « lama » Balice; a) Calcarea di Bari, con superficie carsificata; b) livello di terre rosse; c) Calcarenite di Gravina.

veva essere rappresentata da forme collinari, che si alternavano a piccole depressioni.

Si ricorda che a luoghi, in questa regione esiste una certa corrispondenza fra strutture tettoniche e particolari paleomorfolologici, cioè la coincidenza di alcune anticlinali con certi dossi allungati e di sinclinali con depressioni vallive (VALDUGA, 1965).

Tale singolare motivo è stato riconosciuto anche nella zona di Bari (PIERI, 1975), dove i calcari cretacei sono deformati da pieghe dirette WNW-ESE, che fanno un piccolo angolo con l'attuale linea di costa; si tratta di una successione di anticlinali e sinclinali molto blande, con fianchi inclinati di pochi gradi (da 3° a 8°). Le pieghe, se pur di modesta ampiezza, si seguono per diversi chilometri anche al di sotto delle coperture quaternarie.

Così, in corrispondenza delle aree morfologicamente depresse sul fondo delle quali si erano già accumulate in ambiente continentale (ad opere di acque incanalate e no) le terre rosse, si sono inizialmente costituiti degli stagni poco profondi, nei quali hanno cominciato a depositarsi i silts calcarei con Caracee e Ostracodi.

Il graduale arricchimento della fauna nei livelli superiori dei silts calcarei, marcato dalla presenza di Gasteropodi, Lamellibranchi, Ostracodi (abbondanti) e Foraminiferi, indica che le condizioni ambientali stavano diventando via via più favorevoli allo sviluppo biologico. Ciò doveva dipendere dal fatto che gradualmente stava aumentando la salinità delle acque, e che cioè da un ambiente dulcicolo si passava ad un ambiente salmastro di laguna, avvalorato dalla presenza di *Cerastoderma lamarki* (REEVE) e di *Rotalia beccarii tepida* (L.). È la fase di passaggio dall'ambiente continentale a quello marino.

Dai silts si passa gradualmente alle biocalcareniti a grana fine, con Echinidi, Alghe calcaree, Lamellibranchi e Foraminiferi bentonici, che rappresentano i primi prodotti della sedimentazione marina in queste zone interne.

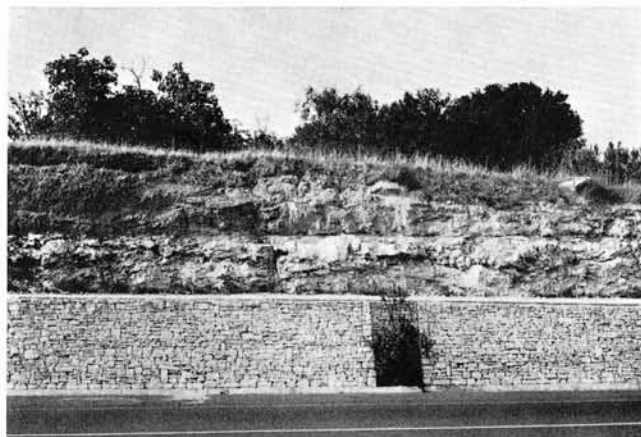


FIG. 4 - Contatto trasgressivo (1b) della Calcarenite di Gravina sul Calcarea di Bari, lungo l'autostrada per Napoli. La superficie di trasgressione è qui rappresentata da una spianata d'abrasione.

Contemporaneamente, verso il largo, in corrispondenza degli alti morfologici che potevano a luoghi essere soggetti all'abrasione, si formavano biocalciruditi e/o biocalcareniti, costituite esclusivamente da frammenti di organismi (Alghe, Briozoi, Gasteropodi, Lamellibranchi).

Il generale aumento della profondità, in seguito al procedere dell'ingressione, ha determinato ovunque condizioni ambientali più uniformi, che hanno portato alla formazione delle biocalcareniti.

2. CARATTERI LITOSTRATIGRAFICI NELLA ZONA DI RUVO-PALOMBAIO-PALO DEL COLLE

La « Calcarenite di Gravina », nella vasta area di affioramento che si estende da Ruvo a Palo del Colle in corrispondenza di una depressione del substrato calcareo, mostra caratteri litostratigrafici visibilmente diversi da un punto all'altro.

Il motivo morfologico presedimentario ha permesso che i sedimenti quaternari si accumulassero più cospicuamente al centro della depressione e con spessori ridotti sugli alti che delimitavano la depressione stessa.

Tanta diversità di caratteri macro e microscopici si può sinteticamente riassumere in due successioni (fig. 5), che presentano dei punti di contatto con quelle descritte per la zona di Bari. La successione 2a è rappresentativa della parte centrale dell'area di affioramento, la successione 2b delle parti periferiche.

Pertanto fra queste due successioni i rapporti di posizione e le differenze litostratigrafiche sono sostanzialmente analoghi a quelli esistenti fra le successioni 1a e 1b, come si vede nella fig. 5.

Successione 2a: La successione inizia con un corpo sedimentario spesso 50 cm, di biocalcareniti ben cementate, di colore bianco-rosato, con alla base un livello discontinuo di « terra rossa ». Dal punto di vista petrografico si tratta di biopelmicriti a tessitura tipo *wackestone*. Gli elementi tessiturali sono dati da bioclasti, *pellets*, e *faecal pellets*. I bioclasti sono rappresentati da abbondanti resti, interi e no, di Gasteropodi (*Rissoa* sp., *Triphora* sp.) e Lamellibranchi (*Cardium* sp., *Pecten* sp., *Venus* sp.) di piccole dimensioni, spesso completamente

associazione di Foraminiferi bentonici caratterizzata dai generi: *Elphidium*, *Nonion*, *Rotalia*.

La locale successione della « Calcarenite di Gravina » si chiude con alcuni metri di biocalcareniti porose, ben cementate, indistintamente stratificate, che passano lateralmente a calcari organogeni. Si tratta di biomicriti, tessitura tipo *packstone*, con resti di Lamellibranchi, Gasteropodi, Briozoi, Echinidi, Alghe calcaree (*Corallinaceae*), Ostracodi, e Foraminiferi. Tra questi ultimi, numerosi i generi bentonici rappresentati da: *Asterigerina*, *Quinqueloculina* (in grossi esemplari), *Cibicides*, *Elphidium*, *Nonion*, *Rotalia*.

Successione 2b: Come è stato detto in precedenza questa successione è indicativa dei caratteri litostratigrafici che la formazione presenta nelle aree morfologicamente più elevate; è costituita solo da biocalcareniti e da calcari organogeni ed è in rapporto eteropico con la successione 2a.

Dato che i caratteri macro e microscopici sono risultati molto simili a quelli già descritti per la successione 1b della zona di Bari, per la loro descrizione si rimanda a quella.

Considerazioni ambientali e paleogeografiche: Volendo risalire alle modalità e alle condizioni di sedimentazione, sembra verosimile ipotizzare che in corrispondenza della vasta depressione preesistente nella zona di Ruvo e Palo del Colle, nei primi momenti dell'ingressione si sia formato un braccio di mare interno, nel quale la sedimentazione calcarea forniva i suoi primi prodotti.

La presenza, nella parte bassa, di un sedimento biogeno, con abbondante matrice micritica, con *faecal pellets* ben conservati e fauna bentonica a carattere piuttosto oligotipico, fa pensare ad un bacino tranquillo, poco profondo e probabilmente a salinità inferiore a quella normale.

L'arrivo nel bacino di grandi quantità di « terra rossa », residuale, dilavata dalle circostanti alture di calcare cretaceo, ha interrotto la sedimentazione calcarea. Le condizioni ambientali si devono essere degradate a tal punto che ogni forma di vita doveva essere impedita; ciò è confermato dalla sterilità dei livelli di « terra rossa ». Il bacino in questa fase doveva essersi quasi colmato, perché i fanghi che vi si accumulavano sono stati interessati da fenomeni di essiccamento.

Il successivo ripristino della sedimentazione calcarea e biogena (sviluppo di colonie di *Ostrea*), doveva essere favorito dal graduale riapprofondimento del bacino e dal cessato arrivo di apporti terrigeni. Ai margini di questo bacino, piccoli stagni o specchi di acqua costiera, salmastri, avrebbero favorito l'insediamento e lo sviluppo delle Caracee; ciò è avvalorato dall'abbondanza delle girogoniti nei sedimenti immediatamente superiori alla « terra rossa ».

Un ulteriore aumento della profondità propiziava l'insediamento (sui banchi ad *Ostrea*) delle colonie coralline in associazione a Lamellibranchi, Gasteropodi e Balani.

Livelli inizialmente discontinui e poi via via più frequenti di calcari bioclastici indicano una graduale evoluzione ad un ambiente di mare più aperto, che si instaurò definitivamente allorché con il progredire dell'ingressione

venne superato l'ostacolo naturale dell'alto morfologico dei calcari attualmente localizzabile nell'anticlinale diretta NNW-SSE, passante da Ruvo a Corato.

L'uniformità di tali condizioni ambientali favorì la sedimentazione dei calcari bioclastici e delle biocalcareniti su tutta l'area (parte alta della successione 2a e l'intera successione 2b).

3. CARATTERI LITOSTRATIGRAFICI NELLA ZONA DELLE MURGE ALTE

Questa zona comprende i sedimenti che bordano all'esterno la scarpata più alta delle Murge (posta intorno ai 300-350 m) e che segnano il limite di massima espansione del mare pleistocenico sul versante adriatico. Le aree di affioramento, allineate in direzione WNW-ESE, a partire dal bordo ofantino sono identificabili con le seguenti località: Montegrosso, Quasani, Cassano, Acquaviva delle Fonti, Gioia del Colle.

In questa estesa fascia di affioramenti la « Calcarenite di Gravina » presenta una grande varietà di facies, da quella eolica, a quella di laguna, a quella di mare aperto; pertanto, per non cadere in ripetizioni inutili, si illustreranno solo le situazioni litostratigrafiche più interessanti, indispensabili per completare il quadro paleoambientale della formazione.

3' - *Affioramenti di Acquaviva delle Fonti, Cassano e Quasani*. I caratteri litostratigrafici di quest'area si possono sostanzialmente riassumere in tre successioni eteropiche e allineate su una sezione trasversale all'allungamento degli affioramenti stessi (fig. 6); ognuna di queste è rappresentativa di altrettante zone isopiche che si estendono con andamento subparallelo alla scarpata.

Per prima si illustrerà la successione (3'a) relativa alla facies della zona prossima alla scarpata delle Murge, dove si osservano depositi costituiti a luoghi da biocalcareniti o da calcari organogeni ad Alghe, e a luoghi da conglomerati monogenici a matrice rossastra; in ambedue i casi si tratta di pochi metri di sedimenti.

Le biocalcareniti e i calcari organogeni formano ammassi non stratificati, molto cementati, a grana grossolana, nei quali fra i macrofossili spiccano le *Ostrea*.

La litofacies conglomeratica, che è la meno diffusa, è stratificata e passa in alto e lateralmente a biocalcareniti ben cementate, fittamente laminate, a cemento sparitico con livelli ad *Ostrea* a valve disarticolate. I conglomerati sono formati da ciottoli del substrato cretaceo, ben elaborati, dal diametro medio di 10 cm; gli elementi sono disposti su piani inclinati di 2°-3° e immersi verso Nord; scarsa la matrice data da materiale argilloso residuale.

Tutti i sedimenti di questa successione mostrano di essersi accumulati in un ambiente litorale.

La successione (3'b) (fig. 6) relativa alla facies isopica intermedia corrisponde alla zona assiale dell'area di affioramento. Tale successione, osservabile in un grande scasso posto in prossimità di Mass.ia S. Vito (lungo la strada che congiunge gli abitati di Acquaviva delle Fonti e di Gioia del Colle), è costituita da un livello basale di « terra rossa » e, per lo spessore di alcuni metri, da calcari micritici o biomicritici con intercalazioni argillose.

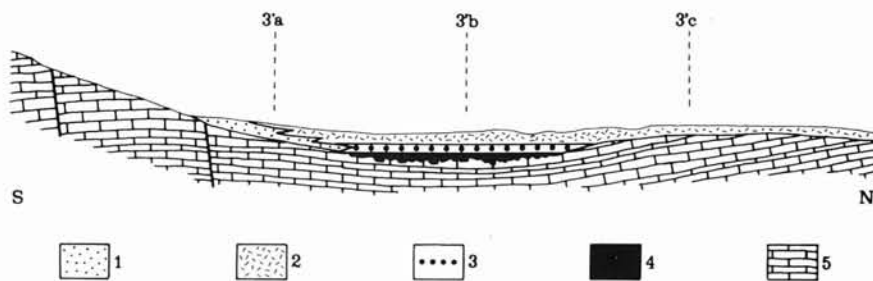


Fig. 6 - Schema stratigrafico e rapporti di posizione fra le tre successioni (3'a, 3'b, 3'c) della Calcarenite di Gravina, relativi all'area di affioramento di Acquaviva-Casano (zona delle Murge alte); 1) calcareniti e conglomerati litorali; 2) biocalcareniti marine; 3) calcari micritici e argille siltose di laguna; 4) terre rosse sterili; 5) substrato cretaceo.

In questo caso i caratteri litologici del deposito sono assai atipici rispetto alle litofacies biocalcarenitiche porose, caratteristiche dei « tufi calcarei », tanto che i sedimenti di Masseria S. Vito possono se mai essere erroneamente scambiati con i calcari del Cretaceo.

In dettaglio la successione è la seguente: a diretto contatto con il substrato mesozoico, attraverso una superficie molto irregolare per la presenza di tasche da dissoluzione, si osserva un orizzonte spesso da pochi centimetri a oltre 1,50 m, di « terra rossa ». Questa, compatta e a struttura prismatica, diviene verso l'alto siltosa, di colore giallo a screziature verdastre, con bioturbazioni e noduli calcarei.

Questo livello argilloso assolutamente sterile, è costituito in gran parte da minerali argillosi, da granuli calcitici e in quantità minore da grani di quarzo, di feldspati e di goethite.

Seguono, per uno spessore di circa 6 m, calcari micritici a struttura nodulare, che si alternano a calcari micritici compatti. La successione si chiude con pochi metri di biocalcareniti.

I calcari micritici a struttura nodulare, prevalenti nella parte bassa, si presentano in straterelli irregolari spessi alcuni centimetri, con livelli discontinui di argille che si intercalano e si sostituiscono ad essi. Nella parte alta dei calcari nodulari, è compreso un calcare micritico maroncino chiaro, con struttura a lamine irregolari, orizzontali, date dalla sovrapposizione di sottili croste. Queste, con abbondanti resti di radici e films neri di sali di Mn, mostrano strutture poligonali da essiccamento.

I calcari nodulari mostrano una prevalenza delle tessiture con abbondante matrice micritica tipo *wackestone* e *mudstone*, su quelle tipo *packstone* (presenti solo nei livelli più fossiliferi), e microfacies date da biopelmicriti e micriti.

Le biopelmicriti sono costituite da bioclasti, interi e no e da abbondanti peloidi, fra i quali spiccano i *faecal pellets*, ben conservati, che spesso vanno a riempire cavità primarie, come quelle entro i gusci dei Gasteropodi. Presenti le strutture geopete, le bioturbazioni e le strutture di essiccamento. Queste ultime conferiscono alle rocce una struttura pseudobrecciata. Le micriti si differenziano dalle precedenti per la forte diminuzione sia dei peloidi che dei resti fossili.

Questi ultimi sono piuttosto scarsi e costituiscono un'associazione oligotipica data da: Lamellibranchi e Gasteropodi (a gusci sottili e di piccole dimensioni), Ostracodi, girogoniti, e da poche specie di Foraminiferi bentonici: *Quinqueloculina* sp., *Elphidium* sp., *Nonion* sp.,

e *Rotalia beccarii tepida* (L.), che è l'unica specie ben rappresentata.

I calcari micritici compatti, che si alternano ai litotipi precedentemente illustrati, presentano stratificazione irregolare, ma superfici di strato ben definite. Questi calcari ben cementati, sono più fossiliferi dei tipi nodulari, tanto da divenire, negli ultimi 2 m della successione, biocalcareniti con abbondanti *Ostrea* e Gasteropodi. Si tratta per lo più di biomicriti a tessitura tipo *packstone*; queste mostrano abbondanti bioclasti, spesso in frammenti e caoticamente accumulati, che sembra siano stati fluitati da deboli correnti.

I fossili, più abbondanti e di habitat marino, sono dati da: Lamellibranchi, fra i quali *Ostrea* (spesso in nidi), Gasteropodi, radioli di Echinidi, frammenti di Briozoi, di Alghe calcaree, di Serpulidi e di Ostracodi; numerosi i Foraminiferi bentonici, con prevalenza dei generi: *Rotalia*, *Elphidium*, Miliolidi, *Nonion*, *Asterigerina*.

Dagli elementi descritti, si ricava che la base della serie, costituita da terre rosse residuali e da silts ocracei, senza fossili, si è accumulata in ambiente continentale.

I successivi livelli calcarei, alternativamente nodulari e compatti, indicano il passaggio dalla facies continentale a quella di stagno o di laguna iposalina, a bassa profondità, e la graduale sostituzione della sedimentazione terrigena con quella carbonatica.

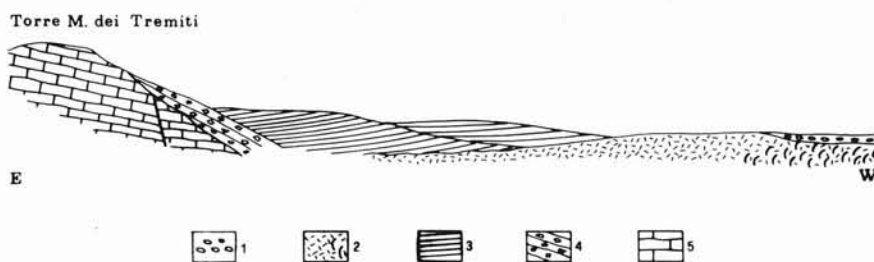
Gli elementi più significativi che confermano queste condizioni ambientali, sono dati essenzialmente dall'abbondanza delle strutture di essiccamento, dal carattere oligotipico dell'associazione fossilifera presente nella parte medio-bassa della successione 3'b e dal livello ricco di resti di radici di vegetali continentali.

Il graduale arricchimento della fauna nei calcari compatti della parte alta (associazione di individui di habitat marino come *Ostrea*, Alghe calcaree, Briozoi, Serpulidi) l'aumento dei Foraminiferi bentonici, le strutture da corrente, son tutti caratteri che provano un cambiamento dell'ambiente, che si è fatto più prossimo a quello marino, o meglio ad una laguna, con acque più profonde a salinità vicina a quella normale, ben collegata con il mare aperto.

Il livello delle biocalcareniti che chiude la successione, mostra l'ulteriore evoluzione verso un ambiente marino più aperto, anche se a profondità limitata.

Nella terza zona isopica si osserva una successione (3'c) costituita solo da biocalcareniti e da calcari organogeni, che presenta gli stessi caratteri litostratigrafici, tessiturali e sedimentologici delle omologhe successioni della

FIG. 7 - Schema dei rapporti stratigrafici lungo la trincea dell'acquedotto presso Montegrosso (zona delle Murge alte); 1) depositi alluvionali; 2) biocalcareni marine; 3) biocalcareni eoliche; 4) brecce; 5) substrato calcareo.



zona di Bari (1b) e di Ruvo (2b) alle quali si rimanda anche per la interpretazione paleoambientale.

3'' Affioramento di Montegrosso. I sedimenti di questa località bordano la scarpata tettonica murgiana che decorre da M. Carafa fino a M. Cervone a S di Montegrosso e da Torre dei Tremiti a M. S. Barbara a SW di Andria.

In quest'area è importante sottolineare la presenza di depositi eolici diffusi al piede della scarpata che poggiano o direttamente su livelli di brecce monogeniche a matrice rossastra o sui depositi quaternari di spiaggia.

I rapporti di giacitura sono stati osservati lungo la trincea scavata per la messa in opera di un acquedotto, che si segue da Montegrosso fino oltre M. dei Tremiti in direzione E-W (fig. 7).

A diretto contatto sui calcari cretacei intensamente fratturati, giacciono per uno spessore di 7-8 m brecce calcaree stratificate, con matrice calcareo-argillosa rossastra. Le dimensioni degli elementi, tutti di natura calcarea, variano da pochi cm a oltre 1 m.

Sulle brecce poggiano direttamente i depositi eolici formati da due corpi sedimentari sovrapposti e separati fra loro da un livello (2 m) di sabbie calcaree a luoghi cementate di colore bruno-rossastro, che potrebbe rappresentare un paleosuolo.

Le dune, che raggiungono lo spessore massimo di 10 m mostrano: uniformità granulometrica, disposizione in lamine sottili, cementazione irregolare. Si tratta cioè di tipiche dune costiere fisse, che si sono accumulate a ridosso della scarpata; le lamine del lato sottovento sono piano-parallele e inclinate fino a 30° (fig. 8). Nel corpo dunare si osservano anche le tipiche strutture a festoni.

Dal punto di vista petrografico si tratta di calcari biosparitici con litoclasti; essendo i bioclasti la frazione predominante dei granuli, si tratta quindi di depositi formati per la rielaborazione da parte del vento dei sedimenti bioclastici che si accumulavano lungo il litorale. Infatti, a valle della scarpata, i depositi dunari poggiano direttamente sulle biocalciruditi in facies di spiaggia.

Più precisamente queste ultime sono ben dilavate, a tessitura tipo *grainstone*, che passano lateralmente a biocalcareni più fini, a tessitura tipo *packstone*, e a piccoli ammassi bioermali ad *Ostrea* e Alghe calcaree (*Corallinaeae*) a tessitura tipo *boundstone*.

Nella zona di Montegrosso, al momento della massima ingressione marina, si era costituita una baia con acque poco profonde. In tali condizioni, oscillazioni del livello del mare avrebbero portato all'emersione i sedimenti non ancora consolidati, i quali, ripresi dal vento



FIG. 8 - Depositi eolici fittamente laminati; le lamine immergono verso la scarpata calcarea pretrasgressiva.

sarebbero stati accumulati lungo la fascia costiera e contro la scarpata, costituendo accumuli eolici⁽¹⁾.

3''' Affioramento di Gioia del Colle. Nell'area di Gioia del Colle si vuole segnalare che la « Calcarenite

(1) A proposito di tali depositi si vuole ricordare che NEBOT, nel suo studio geomorfologico della Puglia e della Lucania (1975), menziona la zona di Montegrosso fra quelle nelle quali è possibile rinvenire prove geologiche per dimostrare che alcune importanti faglie, che avevano già interessato i calcari delle Murge, si sono riattivate dopo la sedimentazione dei depositi calabrianici. Per dimostrare ciò l'Autore scrive che ai piedi della scarpata calcarea, di origine tettonica, affiora una calcarenite finemente stratificata, riferibile al « tufo » calabriano; che questa risulta « basculée » in senso contrario al versante a causa della riattivazione di una faglia alla fine del Calabriano o dopo. Secondo l'Autore l'inclinazione e l'immersione a Sud, dei sottili strati calcarenitici, originariamente orizzontali, testimoniano del sollevamento a bilancia che avrebbe interessato il « tufo » e il sottostante calcare cretaceo.

Gli scriventi fanno osservare che i sedimenti quaternari in questione sono stati accumulati ad opera del vento a ridosso della scarpata e che l'inclinazione delle lamine (fig. 8), fino a 30° verso Sud è originaria, in accordo con il meccanismo di un accumulo eolico ad opera di paleoventi con direzioni di provenienza dai quadranti settentrionali.

Di conseguenza, per quanto riguarda la zona di Montegrosso, viene a mancare la prova geologica circa la riattivazione di detta faglia dopo la sedimentazione della serie del Pleistocene inferiore.

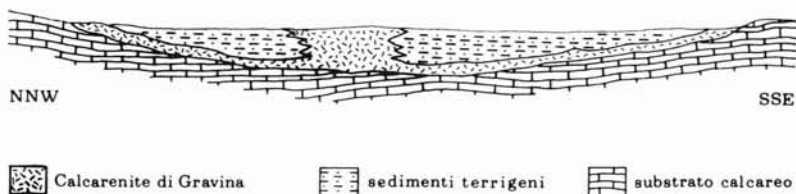


FIG. 9 - Schema dei rapporti stratigrafici, nella zona di Gioia del Colle, fra la Calcarenite di Gravina e i sedimenti terrigeni marini.

di Gravina», oltre che trovarsi alla base della successione quaternaria (come risulta nelle altre aree studiate), è in eteropia con sedimenti terrigeni marini. Questo rapporto è osservabile nella parte centrale dell'affioramento, dove è presente uno spesso corpo biocalcarenitico che si sviluppa verso l'alto per tutto lo spessore della successione. Tale corpo sedimentario, allungato in direzione SW-NE e spesso 25-30 m, passa da entrambi i lati a sedimenti argilloso-siltosi o sabbiosi, come si può osservare nello schema dei rapporti stratigrafici (fig. 9).

Nella parte basale, che ha uno spessore di pochi metri, le facies carbonatiche sono essenzialmente rappresentate da biocalcareniti, da calcari organogeni e, subordinatamente, da calcari micritici.

Le biocalcareniti, di colore giallino, ben cementate e altamente porose, sono costituite essenzialmente da bioclasti in scarsa matrice micritica. I fossili sono resti di organismi bentonici (Lamellibranchi, Echinidi, Serpulidi, Alghe calcaree e Foraminiferi); molto diffuse sono le strutture da corrente e da moto ondoso (pacchi di lamine parallele a diversa inclinazione, *ripples* da onda). Vi si distinguono intervalli con laminazioni che si alternano ad intervalli bioturbati.

Tali caratteri sono indicativi di un ambiente di spiaggia di mare aperto ad energia abbastanza elevata.

I calcari organogeni, a Coralli, ad Alghe calcaree, a Briozoi e a Lamellibranchi, associati a biocalciruditi sono diffusi specialmente nelle parti periferiche e costituiscono ammassi non stratificati, ben cementati, con scarse strutture sedimentarie dinamiche. Presentano tessiture tipo *boundstone* a matrice bioclastica e tipo *packstone* a matrice micritica. Nel loro complesso questi elementi indicano ambienti di sedimentazione a energia moderata, che potrebbero essere o di piattaforma al limite della *wave base* o di parti più interne e protette di una baia.

I calcari micritici, che si rinvencono solo in determinati punti e sempre alla base della formazione, sono caratterizzati da tessiture di bassa energia (*mudstone*, *wackestone*), da strutture da essiccamento, e da scarsi resti fossili (*Ostracodi*, *Rotalia beccarii tepida* (L.)); pertanto rappresentano sedimenti di ambiente ristretto tipo piccole lagune ipolinee.

Il corpo calcareo centrale è costituito interamente da biocalcareniti (e da biocalciruditi) uguali a quelle già descritte. In esso si distinguono più unità sedimentarie a spessore irregolare e separate da superfici di erosione suborizzontali. L'indicazione più significativa che si ricava dalle strutture sedimentarie è data dall'immersione delle lamine preferenzialmente verso SE e normalmente all'allungamento di tale corpo.

Ciò, assieme agli altri caratteri, induce a ipotizzare che

il corpo biocalcarenitico sia formato dalla sovrapposizione di più unità in facies di spiaggia.

Nella zona di Gioia del Colle la « Calcarenite di Gravina » si è sedimentata nel momento della massima ingressione pleistocenica. All'inizio si deve essere costituito un bacino nel quale avveniva solo la sedimentazione carbonatica.

La differenziazione e la distribuzione delle singole facies sarà stata anche in questa zona, almeno in parte, condizionata dalle irregolarità del substrato cretaceo, che in questo caso è dato dal « Calcare di Altamura ». Inizialmente, mentre nelle parti depresse si formavano le facies lagunari, in corrispondenza degli alti si instauravano le facies di spiaggia. Con l'approfondimento del mare, accanto alle biocalcareniti di spiaggia, si depositavano le facies organogene.

Successivamente, data la particolare posizione del bacino posto a cavallo tra l'area adriatica e quella bradanica (quindi più vicino all'area di influenza degli apporti appenninici) l'arrivo di materiali argilloso-siltosi e sabbiosi, ha limitato l'area di sedimentazione carbonatica alla fascia del corpo calcarenitico centrale, interessando il resto dell'area del bacino.

4. CARATTERI LITOSTRATIGRAFICI NELLA ZONA DI ANDRIA E CANOSA (BORDO OFANTINO)

La « Calcarenite di Gravina » affiorante nell'ampia fascia che si estende lungo il bordo ofantino, da Canosa fino alla zona immediatamente a Nord di Andria, presenta un notevole spessore (80-90 m) ed è rappresentata esclusivamente da rocce calcaree porose, a cementazione variabile, in banchi o più raramente in strati, mentre mancano dovunque « terre rosse » e silts (fig. 10).

La maggior parte della serie è osservabile nelle numerose cave di « tufo » tuttora in attività, nelle quali però non affiora la parte bassa, che è osservabile in località Murgetta, dove in corrispondenza di alcune profonde incisioni, appare il contatto con il substrato calcareo. Questo presenta una superficie d'erosione con tracce lasciate da organismi endolitici.

La parte bassa della locale successione per i primi 2-3 m, è costituita inizialmente da livelli di microconglomerati monogenici, con matrice bioclastica, e da sabbie biolitoclastiche con sparsi ciottoli calcarei fino a 10 cm di diametro, che presentano tracce degli organismi endolitici. Dal punto di vista tessiturale si tratta di *grainstone* e *packstone*; i grani sono costituiti per il 50 % da frammenti litici provenienti dal disfacimento del substrato cretaceo, e per la restante parte da bioclasti (*Ostrea* con valve disarticolate, frammenti di Alghe calcaree, Briozoi e Foraminiferi bentonici).

Seguono per 10-15 m sabbie calcaree bioclastiche biancastre (a tessitura *packstone-grainstone*), che si alternano a banchi di calcari bioclastici ad alghe (a tessitura *packstone*). Il contenuto fossilifero è dato da resti interi o no di Lamellibranchi, Alghe calcaree, Echinidi, Briozoi, Serpulidi, Foraminiferi bentonici.

Più in alto, il deposito risulta costituito per alcune decine di metri, da un'alternanza di banchi di biocalca-

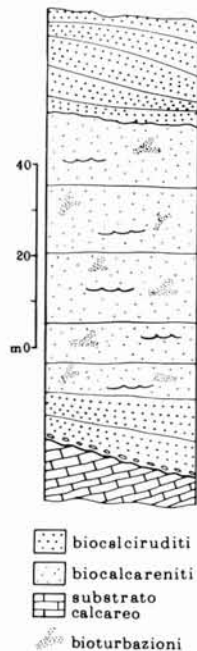


Fig. 10 - Successione litostratigrafica della Calcarenita di Gravina nella zona di Andria e Canosa.

reniti e sabbie calcaree bioclastiche irregolarmente cementate, a grana fine, a tessitura *packstone*. Nell'insieme esso presenta un aspetto massiccio, in relazione alla intensa rielaborazione del sedimento da parte degli organismi infossatori, che hanno lasciato abbondantissime tracce della loro attività; le scarse strutture sedimentarie sono date da superfici di stratificazione orizzontali, mal definite, frequentemente meglio individuabili laddove esistono livelli orizzontali a Serpulidi, a Lamellibranchi o ad Alghe; sono presenti rare *ripple marks* simmetriche e residui pacchi di lamine piano-parallele.

Attraverso una superficie di erosione posta in evidenza da un brusco salto granulometrico, si passa al termine che chiude la successione, spesso complessivamente 20 m, costituito da biocalciruditi porose, ben cementate, a prevalente tessitura *grainstone*. Queste, per i primi 4 o 5 m, si presentano in strati orizzontali, con diffusa laminazione piano-parallela e piano-ondulata e numerose bioturbazioni.

La restante parte è costituita da una successione di unità deposizionali clinostatificate a sezione trasversale sigmoidale (fig. 11), che si sono accumulate con un meccanismo di accrescimento progressivo verso il largo. Lo spessore delle singole unità può raggiungere in alcuni punti 2-3 m; le superfici di stratificazione e le lamine intrastratali, sono inclinate in media di 15° verso nord e

nord-ovest, cioè verso l'antico *offshore*. Diffuse sono le tracce fossili e le bioturbazioni, che a luoghi obliterano la originaria laminazione.

Considerazioni ambientali e paleogeografiche. Prima di iniziare l'analisi dei sedimenti dal punto di vista paleo-ambientale, è importante anche in questo caso sottolineare il ruolo della morfologia predeposizionale che è caratterizzata da una superficie immergente verso mare.



Fig. 11 - Particolare delle unità deposizionali clinostatificate nelle biocalcareniti presso Canosa.

Questo importante carattere del substrato dipende dalle strutture nei calcari del Cretaceo lungo il bordo ofantino delle Murge; questi ultimi sono stati interessati da importanti faglie antiappenniniche, che hanno determinato una struttura a gradinata digradante verso l'Ofanto.

In conseguenza di ciò, contrariamente a quanto si è verificato nelle aree precedentemente prese in esame, al momento dell'ingressione marina si sono ovunque costituite facies di spiaggia come lo dimostrano i livelli microconglomeratici e le sabbie, cioè sedimenti grossolani, ben dilavati, di alta energia, a luoghi clinostatificati.

L'intervallo successivo, caratterizzato da biocalcareniti a grana fine, massicci, intensamente bioturbati, con numerosissime tracce fossili, potrebbe essere interpretato come un deposito di facies più profonda, a minore energia (di spiaggia esterna o di transizione alla piattaforma). Questi sedimenti però anche se intensamente rielaborati, mostrano ancora strutture come rare *ripples* da onda e pacchi di lamine piano-parallele, che confermano una tale interpretazione ambientale.

I caratteri granulometrici, sedimentologici e tessiturali della parte più alta della successione, indicano invece un ritorno a condizioni ambientali ad alta energia; l'insieme delle unità sedimentarie clinostatificate costituirebbero infatti un unico corpo di barra sommersa; il suo accrescimento progredazionale indica una tendenza regressiva.

L'analisi della successione delle facies mostrate dalla « Calcarenita di Gravina » nella zona di Andria e Canosa porta ad individuare per la prima volta in questa formazione un ciclo sedimentario completo, testimoniato da una fase ingressiva e una fase regressiva.

CONCLUSIONI

Prima di passare alle considerazioni di carattere generale sulla formazione della « Calcarenite di Gravina » è bene ricordare che i sedimenti presi in esame sono i residui di una continua copertura depostasi durante la generale ingressione plioquaternaria sull'area delle Murge. Quindi, anche se i caratteri litologici, biostratigrafici e sedimentologici della formazione appaiono diversi da luogo a luogo, questi devono comunque essere osservati in un unico contesto.

Si ritiene che, oltre ai normali fattori ambientali (profondità, salinità, energia, ecc.) soprattutto la natura e la morfologia presedimentaria del substrato abbiano avuto un ruolo molto importante nella definizione dei caratteri della formazione (tipo di sedimenti, successione verticale e orizzontale delle facies, spessore).

È opportuno quindi tratteggiare il quadro morfologico predeposizionale e illustrare brevemente gli eventi geologici che hanno concorso alla sua definizione.

Come è noto l'unità strutturale delle Murge è caratterizzata da una potente successione spessa oltre 3 000 m, di calcari, calcari dolomitici e dolomie (« Calcarea di Bari », « Calcarea di Altamura »), sedimentatisi durante il Cretaceo in ambiente di piattaforma. Tale unità si è individuata durante il Terziario, quando la piattaforma carbonatica apula ha subito importanti deformazioni nel quadro della tettonogenesi appenninica. Gli sforzi di compressione, che hanno agito fin dall'Eocene, come risulta dai dati di profondità in aree limitrofe alle Murge, hanno interessato l'intera successione con effetti disgiuntivi e hanno prodotto una complessa struttura a gradinata. Uno dei blocchi più sollevati costituisce l'attuale altopiano delle Murge. Questo, al momento dell'ingressione plio-pleistocenica doveva presentare un quadro morfologico che, nei suoi elementi essenziali, doveva essere simile a quello attuale.

Dal punto di vista morfologico l'altopiano murgiano è delimitato sul lato sud-occidentale, bradanico, e su quello nord-occidentale, ofantino, da alte scarpate e ripiani poco estesi, mentre il versante nord-orientale, adriatico (limitatamente alle Murge centro-settentrionali) è caratterizzato da una serie di vasti ripiani che digradano verso l'attuale linea di costa a mezzo di scarpate, alte poche decine di metri, con andamento subparallelo alla costa e al bordo bradanico. Questi ultimi ripiani presentano una superficie ondulata con alture e depressioni allungate nella stessa direzione delle scarpate.

Questi elementi morfologici rappresentano il prodotto di effetti congiunti di fenomeni tettonici e erosivi. Le ripide scarpate, che delimitano il massiccio calcareo lungo il bordo bradanico e quello ofantino, rappresentano il prodotto di fenomeni erosivi che hanno fatto arretrare originari piani di faglia subverticali. Si tratta di faglie importanti a direzione appenninica e antiappenninica (MARTINIS, 1961), con notevoli rigetti, che unitamente ad altre non visibili in superficie, hanno dato luogo alla struttura a gradinata, che prosegue, al di sotto della copertura plio-pleistocenica, sia in corrispondenza dell'area della Fossa Bradanica, che del Tavoliere delle Puglie.

Si ritiene che lo stesso tipo di origine e di evoluzione l'abbiano avuto certi tratti di scarpata osservabili sul versante adriatico; in questo caso si tratta però di faglie presumibilmente meno importanti, o comunque a rigetti più limitati.

Infine la presenza delle alture e delle depressioni sui ripiani è da mettere in parte in relazione alla struttura a pieghe nei calcari cretacei; le pieghe, ad ampio raggio, sono dirette WNW-ESE e W-E. Si riscontrano diversi casi di coincidenza tra forme del terreno e strutture tettoniche (VALDUGA, 1965).

Con i caratteri morfologici ora indicati, si può comprendere come durante l'ingressione plio-pleistocenica, dovuta alla subsidenza dell'intera area murgiana, lungo il versante nord-orientale il relativo innalzamento del mare abbia interessato estese aree con formazione di bacini di modesta profondità e molto articolati; il progredire dell'ingressione avrebbe determinato la migrazione delle facies verso l'interno.

Invece, sui bordi di scarpata, a profilo assai ripido, l'innalzamento del mare deve aver interessato aree più ristrette e per periodi di tempo più prolungati, con conseguente migrazione delle facies essenzialmente in senso verticale. Si giustificano così gli spessori diversi della formazione biocalcarenitica, che sono di 80-100 m nella fascia che borda l'altopiano lungo la zona di Canosa, Poggiorsini, Gravina e Matera, e di circa 20 m negli affioramenti della parte del versante adriatico qui considerata.

L'altro fattore regionale che ha condizionato la sedimentazione è la natura del substrato; si tratta, come è noto, di rocce calcaree o calcareo-dolomitiche più soggette a processi di dissoluzione che non ad azioni di disgregazione fisica. Probabilmente, già dalla fine del Cretaceo i fenomeni carsici hanno interessato l'area delle Murge, e che quest'ultima soltanto nel Plio-pleistocene è stata parzialmente coperta dal mare.

L'azione di dissoluzione nei calcari ha favorito la concentrazione di prodotti residuali, che unitamente a scarse quantità di ciottoli calcarei, rappresentano i soli materiali terrigeni disponibili al momento dell'ingressione. Questi materiali che si erano accumulati preferenzialmente sul fondo delle depressioni, durante i primi momenti della trasgressione, venivano dispersi nelle aree ad alta energia; mentre si conservavano ed erano poi coperti dai sedimenti carbonatici nelle aree protette, a bassa energia. Pertanto la scarsa disponibilità di materiali terrigeni ha lasciato il campo a una prevalente sedimentazione carbonatica fin dai primi momenti. Ciò è quanto appare dai caratteri litostratigrafici delle successioni delle figg. 2 e 5, nelle quali i materiali terrigeni provenienti dalle Murge figurano nella parte bassa e solo a luoghi.

La convinzione finora più radicata circa la costituzione della « Calcarenite di Gravina » era che essa si fosse formata essenzialmente per l'accumulo di detriti provenienti dallo smantellamento dei calcari cretacei.

Gli autori di questo studio debbono invece concludere che in sostanza la « Calcarenite di Gravina » è costituita quasi esclusivamente da prodotti di una sedimentazione carbonatica di tipo organogeno e biochimico. In-

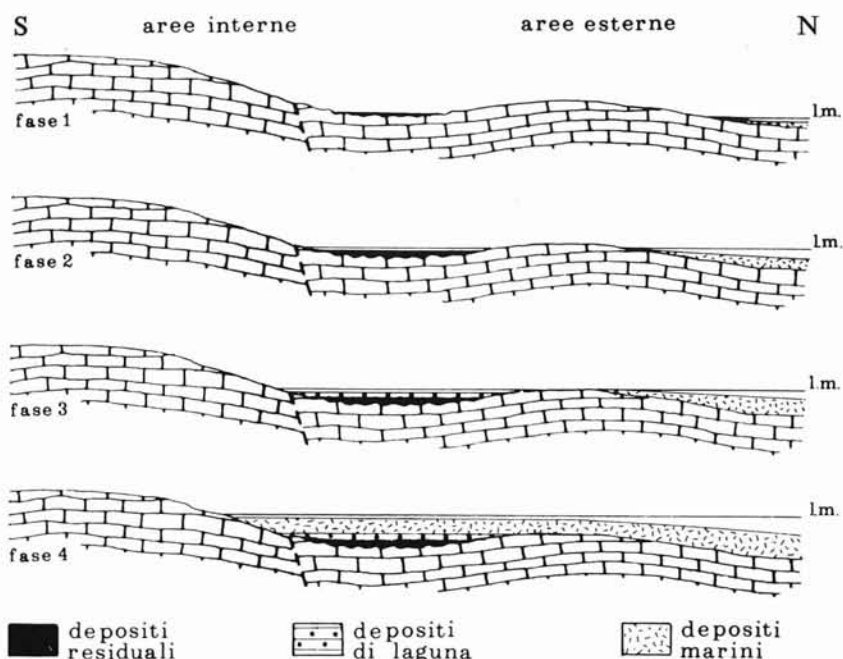
FIG. 12 - Schema dell'ingressione plio-quadernaria nell'area nord-orientale delle Murge (in subsidenza) con morfologia presedimentaria caratterizzata da vasti ripiani con depressioni e alture:

fase 1) inizio della trasgressione con sedimentazione biocalcarenitica e organogena sul lato « off-shore » degli alti morfologici; sedimentazione di prodotti alluvionali, nelle aree interne (subaeree);

fase 2) innalzamento del livello marino con prosecuzione della sedimentazione biocalcarenitica e organogena (aree esterne); formazione di stagni, con sedimentazione di argille rosse residuali e silts calcarei (aree interne);

fase 3) successivo innalzamento del livello marino con migrazione delle facies biocalcarenitiche verso la sommità degli alti morfologici, sede anche di fenomeni d'abrasione (aree esterne); instaurazione di lagune più o meno ristrette o di bracci di mare, con sedimentazione di silts calcarei, pelmicriti, biomicriti e biolititi (aree interne);

fase 4) ulteriore innalzamento del livello marino (superamento degli alti morfologici) con conseguente uniformità di condizioni di mare aperto, e sedimentazione di sabbie calcaree bioclastiche e/o di calcari biogeni.



fatti le litofacies più diffuse sono rappresentate da biocalcareniti, biocalciruditi, calcari organogeni e, subordinatamente da biomicriti, biopelmicriti e micriti^(?).

Dal controllo combinato dei due fattori locali, morfologia presedimentaria e natura del substrato, si risale al complesso degli ambienti e al quadro paleogeografico.

Sul versante nord-orientale (fig. 12), via via che il mare avanzava, nelle parti esterne degli alti morfologici si sono formate spiagge con sedimenti calcarei bioclastici. Nelle zone interne e protette nelle quali si erano conservati i depositi alluvionali (terre residuali e ciottoli) si sono costituiti specchi d'acqua dolce e salmastra tipo stagno nei quali sono venuti a deporsi silts argilloso-calcarei e calcari micritici.

Con l'innalzarsi del livello del mare, le sommità degli alti morfologici sono state abrase e spianate (figg. 4 e 12), e le spiagge a biocalcareniti hanno migrato nel verso dell'ingressione. Nell'interno gli stagni si sono evoluti in lagune più o meno protette (dove si sono deposti i calcari biomicritici, biopelmicritici e le argille calcaree) oppure in baie o bracci di mare interni (dove si sono formati anche calcari organogeni).

Il successivo innalzamento marino ha determinato il superamento definitivo degli alti morfologici, con la generalizzazione dell'ambiente di mare aperto nel quale si sono formate ovunque sabbie calcaree bioclastiche.

Sui versanti nord-occidentale (ofantino) e sud-occidentale (bradanico) con forme più acclivi e costantemente inclinate verso mare si è instaurata fin dall'inizio la sedimentazione carbonatica marina. Gli scarsi apporti terrigeni (argille residuali e clasti del substrato) sono stati facilmente dispersi dall'azione delle correnti.

(?) Per questi motivi, gli autori di questo lavoro, sono dell' avviso che la denominazione « Biocalcareniti di Gravina » sarebbe più adatta a esprimere la natura e l'origine di questi sedimenti.

I sedimenti sono pertanto stati rappresentati solo da sabbie calcaree bioclastiche grossolane o fini, ben dilavate o no, a seconda della profondità alla quale si sono depositi.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano il prof. Adriano VALDUGA per le proficue discussioni e per la lettura critica del manoscritto.

BIBLIOGRAFIA

- AZZAROLI A. & VALDUGA A. (1967) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, Foglio 177 e Foglio 178 « Bari » e « Mola di Bari »*. Serv. Geol. It.
- AZZAROLI A., PERNO U. & RADINA B. (1968) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, Foglio 188 « Gravina di Puglia »*. Serv. Geol. It.
- AZZAROLI A., RADINA B., RICCHETTI G. & VALDUGA A. (1968) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, Foglio 189 « Altamura »*. Serv. Geol. It.
- BALENZANO F. & DI PIERRO M. (1972) - *Le calcareniti calabriere della zona di Trani. Osservazioni mineralogiche e chimiche*. Geol. Appl. Idrogeol., 7.
- BOENZI F., PALMENTOLA G., PIERI P. & VALDUGA A. (1971) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, Foglio 165 e Foglio 176 « Trinitapoli » e « Barletta »*. Serv. Geol. It.
- BOENZI F., PALMENTOLA G., RICCHETTI G. & VALDUGA A. (1971) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, Foglio 201 « Matera »*. Serv. Geol. It.
- CANTELLI C. (1960) - *Sul Quaternario di Gravina di Puglia*. Giorn. Geol., ser. 2, 28, 1958-59.
- CARISSIMO L., D'AGOSTINO O., LODDO C. & PIERI M. (1963) - *Le ricerche petrolifere dell'AGIP MINERARIA e nuove informazioni geologiche nell'Italia centro-meridionale dall'Abruzzo al Golfo di Taranto*. VI Congr. Mond. Petrol., Francoforte sul Meno.

- D'ERASMO G. (1934) - *Il mare pliocenico della Puglia*. Mem. Geol. Geogr. Giotto Dainelli, 4.
- D'ERASMO G. (1959) - *Schema geologico della Puglia*. «Bibliografia Geologica d'Italia», 4: Puglia, CNR - Roma.
- DELL'ANNA L., GARAVELLI C. L. & NUOVO G. (1968a) - *Sui cosiddetti «tufi calcarei» della regione pugliese e lucana* (Ricerche preliminari). Per. Miner., 37 (3).
- DELL'ANNA L., GARAVELLI C. L. & NUOVO G. (1968b) - *Ricerche sulle calcareniti pleistoceniche pugliesi-lucane: I - Composizione chimica e costituzione granulometrica della loro frazione psammitica*. Ist. Min. Petr. Univ. Bari, Grafiche Rossi Ed., Bari.
- D'ONOFRIO S. (1960) - *Sui Foraminiferi di alcuni campioni raccolti presso Gravina di Puglia*. Giorn. Geol., ser. 2, 28, 1958-59.
- DUNHAM R. J. (1962) - *Classification of carbonate rocks according to depositional texture*. In: «Classification of carbonate rocks, a symposium». Mem. Am. Ass. Petrol. Geol., 1.
- FOLK R. L. (1959) - *Practical petrographic classification of limestones*. Bull. Am. Ass. Petrol. Geol., 43 (1).
- GIGNOUX M. (1913) - *Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicilie*. Lyon.
- IANNONE A. & PIERI P. (1975) - *Deposito calcareo terrigeno con stromatoliti e «Characeae» lungo il litorale di Trani (Quaternario)*. Boll. Soc. Geol. It., 94.
- MAGRI G. & ZEZZA F. (1970) - *I depositi dunari della costa adriatica tra Monopoli (Bari) e Torre S. Sabina (Brindisi) in rapporto alle oscillazioni del livello marino*. Geol. Appl. Idrogeol., 5.
- MARTINIS B. (1961) - *Sulla Tettonica delle Murge nord-occidentali*. Rend. Acc. Naz. Lincei, ser. 8, 31.
- MERLA G. & ERCOLI A. (1971) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, Foglio 190 «Monopoli»*. Serv. Geol. It.
- NEBOIT R. (1975) - *Plateaux et collines de Lucanie orientale et des Pouilles; «étude morphologique»*. Université Lille.
- PIERI P. (1975) - *Geologia della città di Bari*. Mem. Soc. Geol. It., 14.
- REINECK H. E. & SINGH J. B. (1973) - *Depositional sedimentary environments*. Springer-Verlag, Berlin.
- RUGGIERI G. & SPROVIERI R. (1975) - *La definizione dello stratotipo del Piano Siciliano e le sue conseguenze*. Riv. Min. Sic. (151-153).
- RUGGIERI G. & SPROVIERI R. (1977) - *Selinuntian, a new superstage for the Italian Pleistocene*. Boll. Soc. Geol. It. (in corso di stampa).
- VALDUGA A. (1965) - *Contributo alla conoscenza geologica delle Murge baresi*. In: «Studi geologici e morfologici nella regione pugliese». Ist. Geol. Univ. Bari.
- WILSON J. L. (1975) - *Carbonate facies in geologic History*. Springer-Verlag, Berlin.