

ANALISI DELL'EVOLUZIONE TETTONICO-SEDIMENTARIA DEI "BACINI MINORI" DEL MIO-
CENE MEDIO-SUPERIORE NELL'APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO E LAZIALE-ABRUZZE-
SE: 4) PRIMI RISULTATI RELATIVI ALLO STUDIO GEOLOGICO DEL BACINO DI CAMERINO
(MARCHE CENTRO-MERIDIONALI)***

INDICE

RIASSUNTO	pag.	87
ABSTRACT	"	87
1 - INTRODUZIONE	"	88
2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO	"	88
3 - LITOSTRATIGRAFIA	"	88
4 - CONSIDERAZIONI BIOSTRATIGRA- FICHE E CRONOSTRATIGRAFICHE	"	97
5 - CONSIDERAZIONI SULLE FACIES TORBIDITICHE	"	100
6 - TETTONICA	"	101
7 - BREVI CONSIDERAZIONI SULL'EVO- LUZIONE GEOLOGICA DELL'AREA	"	101
BIBLIOGRAFIA	"	104

RIASSUNTO

Nella presente nota vengono esposti i risultati dello studio geologico della porzione settentrionale del bacino di Camerino, dove affiorano sedimenti miocenici e quaternari.

La successione miocenica è costituita, dal basso verso l'alto, da: *Bisciaro* (Aquitano-Burdigaliano p.p.), *Schlier* (Burdigaliano p.p.-Tortoniano p.p.), *depositi torbiditici* (Tortoniano p.p.-Messiniano p.p.), *Formazione gessoso-solfifera* (Messiniano p.p.).

Nell'ambito delle torbiditi sono state distinte due unità con caratteristiche litologiche e sedimentologiche abbastanza diverse: *Arenarie di Collamato* ad ovest ed *Arenarie di Matelica* ad est. Esse si sono depositate in due depressioni minori, indipendenti tra loro e con direzioni di apporto nettamente diverse (a 180°). Ciò è in relazione ad una tettonica sinsedimentaria che si è sviluppata durante il Tortoniano-Messiniano, condizionando la paleogeografia del "bacino marchigiano interno", di cui quello di Camerino costituisce la parte meridionale.

(**) - Servizio Geologico d'Italia - Roma.

(***) - Lavoro eseguito con il finanziamento del C.N.R. (contributo n. 76.00115.05) e del T.U. Stampa realizzata con il parziale contributo dell'Università di Camerino.

Nelle unità torbiditiche sono state riconosciute e cartografate alcune associazioni di facies variamente alternanti tra loro e con frequenti variazioni laterali. I rapporti spazio-temporali tra le diverse associazioni permettono di individuare il *trend* sedimentario dei due "subbacini", che rappresentano strette depressioni sottomarine con apparati di "conoidi affogate".

Nei depositi quaternari sono stati distinti quattro ordini di terrazzi, corrispondenti a fasi di sedimentazione fluviale, fluviolacustre o lacustre ed a successive fasi di erosione.

La tettonica dell'area esaminata è piuttosto semplice ed è caratterizzata da uno stile plicativo, con pieghe isoclinali abbastanza strette nella parte occidentale e con una blanda sinclinale in quella orientale. Le pieghe sono, inoltre, sbloccate da due sistemi principali di faglie, uno con direttrici NNW-SSE, l'altro ad andamento trasversale rispetto a quest'ultimo. Tali faglie, in buona parte post-messiniane (ma alcune probabilmente già attive in tempi più antichi), sembrano aver condizionato l'evoluzione del reticolo idrografico.

ABSTRACT

The results concerning the geological studies of the Northern part of the Camerino Basin, in which Miocene and Quaternary sediments outcrop, are reported. The Miocene sequence consists from bottom to top of *Bisciaro* (Aquitano-Burdigalian p.p.), *Schlier* (Burdigalian p.p.-Tortoniano p.p.), *turbidite deposits* (Tortoniano p.p.-Messinian p.p.), *Gessoso-solfifera Formation* (Messinian p.p.).

Two units displaying different lithologic and sedimentological characters have been distinguished: *Collamato Sandstone* to the west and *Matelica Sandstone* to the east. They were deposited in two minor independent depressions characterized by sharply different supply directions (180 degrees from each other). This fact is connected to the sinsedimentary tectonics which, acting during the Tortoniano-Messinian, conditioned the paleogeography of the *Marchean Inner Basin*, of which the Camerino Basin represents the Southern part. Some facies as-

sociations variously alternating and characterized by lateral changes have been recognized and mapped among turbidites deposits. Their vertical and lateral relationships allow to recognize the sedimentary trend in the two "sub-basins"; they represented narrow submarine depressions in which "choked fans" were dumped.

Four orders of terraces corresponding to fluvial, fluvial-lacustrine or lacustrine sedimentation periods have been distinguished among Quaternary deposits.

The tectonics of the examined area is rather simple and characterized by a plastic pattern with rather narrow isoclinal folds in the western part and with a wide synclinal in the eastern one. Moreover the folds are interested by two fault systems, the former NNW-SSE trending, the latter transversal to it. Such faults, largely post-Messinian (among which some were already acting in the past periods), seem to have conditioned the hydrographic net evolution.

1. INTRODUZIONE

In questo lavoro vengono illustrati i risultati del rilevamento geologico che l'Istituto di Geologia dell'Università di Camerino, in collaborazione con il Servizio Geologico d'Italia, sta conducendo nel bacino di Camerino e nelle aree limitrofe, nel quadro delle ricerche sull'evoluzione tettonico-sedimentaria dei bacini interni dell'Appennino umbro-marchigiano. Particolare interesse viene rivolto allo studio dei sedimenti del Miocene medio-superiore, in quanto questi consentono una migliore comprensione delle fasi e delle modalità evolutive dei cosiddetti "bacini minori" qual'è quello di Camerino. I risultati qui esposti si riferiscono alla porzione settentrionale di questo bacino che rappresenta la parte più meridionale del "bacino marchigiano interno".

Per quanto riguarda le notizie bibliografiche relative all'area esaminata, meritano innanzitutto di essere ricordati, tra gli altri, gli studi di Canavari M. (1878; 1879; 1882), Canavari I. (1910a; 1910b), De Angelis D'Ossat (1899), Mariani (1900; 1902a; 1902b) e Chelussi (1907), per il significato che essi hanno nella storia delle conoscenze stratigrafiche dei sedimenti terziari.

Si deve a Ugolini (1924) la pubblicazione di una carta geologica (scala 1:25.000) della zona montuosa posta ad occidente di Camerino, nella quale sono, in parte, rappresentati anche i terreni terziari della depressione camerinese. A questa seguì la prima edizione dei Fogli della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (1933) a cura di Sacco, Bonarelli e Scarsella (Foglio 124) e di Sacco e Bonarelli (Foglio 117), accompagnata dalle relative Note illustrative redatte dagli ultimi due Autori. Un più aggiornato quadro stra-

tigrafico e strutturale si ha con la nuova edizione dei Fogli della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, tra il 1966 (Foglio 117) e il 1967 (Foglio 124).

Segnaliamo infine un lavoro a carattere geologico generale di Ceretti (1959), sul medio bacino dell'Esino, che interessa l'estrema porzione settentrionale della nostra area, e due studi a carattere strutturale di Damiani (1968; 1969). In questi vengono illustrati i risultati del rilevamento condotto per la nuova edizione del Foglio 124 e interessano essenzialmente le dorsali mesozoiche che fiancheggiano la parte settentrionale del bacino di Camerino.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il bacino miocenico di Camerino si estende in senso longitudinale da Albacina, a nord, fino a Visso, a sud. Nella parte centro-settentrionale esso forma apparentemente un'unica struttura, mentre a sud del F. Potenza si suddivide chiaramente in diverse strutture minori. Ad est e ad ovest è delimitato rispettivamente dall'anticlinale di M. S. Vicino-M. Sassotetto ("dorsale marchigiana") e dalla struttura anticlinalica M. Fano-M. Castel S. Maria-M. di Giulio (porzione orientale della "dorsale umbro-marchigiana").

La maggior parte dei sedimenti affioranti fa parte della porzione miocenica della sequenza umbro-marchigiana, ed è costituita in prevalenza da depositi torbiditici. Il rilevamento geologico dettagliato e gli studi biostratigrafici, di cui qui si espongono i primi dati, si sono resi necessari per una migliore comprensione dei rapporti stratigrafici intercorrenti tra le varie unità mioceniche. Queste presentano, infatti, spesso marcate eteropie di facies che rendono difficile la ricostruzione della successione e che in passato sono state, talora, non adeguatamente interpretate.

I dati ricavati da detti studi non permettono conclusioni definitive dei vari problemi, in quanto si riferiscono soltanto ad una parte del bacino in parola, ma hanno evidenziato alcune situazioni stratigrafiche e strutturali che meritano di essere descritte.

3. LITOSTRATIGRAFIA

La sequenza miocenica dell'area in esame è schematicamente rappresentata, dal basso verso l'alto, dalle seguenti unità: 1) *Bisciario*, 2) *Schlier*, 3) *depositi torbiditici*, 4) *Formazione gessoso-solfifera s.l.*

3.1 Bisciario (Aquitano-Burdigaliano p.p.) (1).

Apri la sedimentazione miocenica e si trova a tetto della *Scaglia cinerea* cui è legato da regolare passaggio stratigrafico. È costituito da calcari grigio-scuri, talora silicizzati, a luoghi con rari liste e noduli di selce nerastra, da calcari marnosi grigi, da marne calcaree, marne e marne argillo-siltose grige. Caratteristica è la presenza di intercalazioni cineritiche e di sottili livelli ocracei per alterazione di solfuri. Nella porzione inferiore predomina la frazione calcarea ed in quella superiore la componente marnoso-argillosa. Lo spessore varia da 40 a 80 metri.

Il *Bisciario* affiora ai bordi del bacino e nella parte occidentale di questo, al nucleo di strette pieghe.

3.2 Schlier (Burdigaliano p.p.-Tortoniano p.p.)

Il *Bisciario* passa superiormente e gradualmente a questa unità, costituita dall'alternanza di marne e marne siltose grigie, cui si intercalano marne calcaree biancastre e, più raramente, livelli calcarenitici. Le marne calcaree si presentano in genere in strati sottili diffusi in tutta la formazione, ma non di rado si trovano concentrate nella porzione superiore, così da costituire degli orizzonti facilmente confondibili con le pressoché equivalenti litofacies del *Bisciario*. In questi casi, però, la presenza di abbondanti e ben sviluppati resti organici, tipici dello *Schlier*, permette l'attribuzione di detti litotipi a tale unità. Nelle calcareniti e nelle marne calcaree si rinven- gono frammenti di fossili di ambiente neritico, quali Pettinidi, Ostreidi, Coralli, ecc., provenienti probabilmente dalla sommità di vicini alti strutturali. La stratificazione è in genere sottile, poco evidente laddove predomina la componente marnoso-argillosa, relativamente ben distinta in presenza dei litotipi più calcarei. Questi ultimi, però, sono spesso interessati da un fitto clivaggio che oblitera, talvolta, gli elementi stratimetrici. Caratteristica, infine, è la presenza di frequenti livelli bioturbati. Lo spessore è assai variabile da 80 a 200-300 metri in relazione alle difformità del fondo marino oppure a fatti sedimentari, quali eteropie o fenomeni erosivi prodotti da particolari flussi torbiditici. Per questa ragione i rapporti con le altre unità sono diversi

da luogo a luogo, come si vedrà più avanti (2).

3.3. Depositi torbiditici

Al di sopra dello *Schlier* affiorano alcune unità torbiditiche distinte e cartografate con il metodo dell'*analisi di facies*.

La scarsità di buone esposizioni, la presenza di vaste coperture quaternarie e di aree intensamente coltivate, ha reso abbastanza difficoltosa la cartografia di tali unità e la comprensione dei loro reciproci rapporti stratigrafici. Tuttavia è stato possibile riconoscere alcune associazioni di litofacies con caratteristiche sufficientemente evidenti e la presenza di due distinte successioni, indicanti l'esistenza di due diversi bacini torbiditici nell'ambito del più grande bacino in esame. Questi "subbacini", con caratteristiche sedimentarie e strutturali diverse, vengono qui chiamati "subbacino di Collamato" (ad ovest) e "subbacino di Matelica" (ad est). Essi sono paralleli agli assi strutturali appenninici (NNW-SSE) e sono separati da una dorsale corrispondente all'incirca all'allineamento Argignano-S. Michele-Case Sanguineta-Croce di Calle-M. Gallo. Le rispettive successioni torbiditiche saranno descritte separatamente come *Arenarie di Collamato* e *Arenarie di Matelica*.

3.3.1. *Arenarie di Collamato* (Tortoniano p.p.)

Questa unità poggia sul sottostante *Schlier* con rapporti stratigrafici variabili da zona a zona. Vi si riconoscono diverse litofacies variamente associate tra loro che possono essere così raggruppate: a) associazione arenaceo-conglomeratica; b) associazione arenacea; c) associazione pelitico-arenacea.

a) *Associazione arenaceo-conglomeratica*

Affiora nella zona di Collamato e nei pressi di Casalvento, ed è costituita da arenarie giallastre a granulometria medio-grossolana e da conglomerati poligenici in giacitura lenticolare. Vi si rinven- gono inoltre sottili livelli di marne emipelagiche.

Le arenarie si presentano in strati massicci, talora amalgamati e lenticolari, a luoghi separati

(1) - Per quanto riguarda la datazione delle varie unità, si rimanda alle considerazioni biostratigrafiche e cronostatigrafiche.

(2) - Degno di nota è il rinvenimento, da parte di Canavari I. (1910a), nello *Schlier* dei dintorni di Fabriano, di ciottoli costituiti da rocce metamorfiche, lignite e arenarie.

da sottili e discontinui partimenti pelitici grigiocuri, e non sono descrivibili con la sequenza di Bouma. Il rapporto sabbia/argilla è altissimo.

I conglomerati sono costituiti da ciottoli e ciottoli grossolani di *Bisciario* e di *Schlier* privi di orientazione preferenziale, e da una matrice arenaceo-siltosa; talora si interdigitano con le arenarie inglobanti. Essi diminuiscono di spessore e di granulometria e diventano meno frequenti procedendo verso sud.

Le arenarie contengono abbondanti frammenti di resti organici, rappresentati da faune di acque sottili, quali Ostree, Pecten, Gasteropodi.

Lo spessore dell'associazione arenaceo-conglomeratica raggiunge al massimo qualche decina di metri.

Le arenarie sono riferibili alla Facies A₁ di Mutti & Ricci Lucchi (1975), i conglomerati alla Facies A₂ e le emipelagiti alla Facies G degli stessi AA. (3).

b) Associazione arenacea

Affiora nei dintorni di S. Anna, di Pagliano, di Case Faranghe, di Croce di Calle e a Case le Fornaci, ed è composta dall'associazione di tre litofacies: litofacies arenacea, litofacies pelitico-arenacea, peliti emipelagiche.

La prima è rappresentata da arenarie giallastre, a granulometria medio-grossolana, in strati spessi e molto spessi, sovente amalgamati, a luoghi separati da sottili partimenti pelitici. In corrispondenza di questi ultimi sono visibili alla base delle arenarie, controimpronte da corrente del tipo *flute cast*. Negli strati più spessi si rinvengono allineamenti di sferoidi diagenetici.

Le arenarie in genere non sono descrivibili con la sequenza di Bouma, talora, però, presentano una laminazione grossolana piano-parallela. Il rapporto sabbia/argilla è altissimo.

Anche in questa litofacies si rinvengono abbondanti frammenti di organismi di acque basse, a luoghi concentrati e isorientati in particolari livelli.

Nella litofacies pelitico-arenacea si riconoscono arenarie fini in strati sottili e molto sottili, con sequenze di Bouma del tipo T_{c-e} e T_{d-e}, alternati ad argille marnoso-siltose, grigio-plumbee. Il rapporto sabbia/argilla è inferiore a uno.

Le peliti emipelagiche sono rappresentate da

strati molto sottili di marne argilloso-siltose grigio-verdoline, molto fossilifere e con elevato contenuto in CaCO₃.

La litofacies arenacea è riferibile alla Facies A₁, e subordinatamente B₁, quella pelitico-arenacea alla Facies D₂, le emipelagiti alla Facies G.

Delle tre litofacies presenti nell'associazione in esame, quella arenacea è di gran lunga prevalente, quella pelitico-arenacea affiora in pacchi di piccolo spessore arealmente discontinui, mentre le emipelagiti sono le meno frequenti rispetto alle altre due (Fig. 1).

Gli spessori dell'associazione sono sempre modesti, dell'ordine di poche decine di metri.

c) Associazione pelitico-arenacea

Affiora nei dintorni di S. Anna, di Case Pietrasina, di Pagliano, di Caserine e di Case Calle, ed è anch'essa costituita dall'associazione di tre litofacies: litofacies pelitico-arenacea, litofacies arenaceo-pelitica, peliti emipelagiche.

La prima è composta da arenarie a granulometria fine, di colore grigio, in strati sottili, con sequenze di Bouma del tipo T_{c-e} e T_{d-e}, e da argille marnose di colore grigio-plumbeo. Il rapporto sabbia/argilla è inferiore a uno.

La seconda è rappresentata da arenarie a granulometria media, in strati spessi e medio-spessi, con lamine grossolane, e da marne argillose scure. Il rapporto sabbia/argilla è molto maggiore di uno.

Le peliti emipelagiche hanno le caratteristiche già viste per l'analoga litofacies dell'associazione precedente.

La litofacies pelitico-arenacea è riferibile alla Facies D₂, quella arenaceo-pelitica alla Facies B₁, le emipelagiti alla Facies G.

La più rappresentativa delle tre litofacies descritte è la pelitico-arenacea; piuttosto abbondanti sono anche i livelli emipelagici, mentre più rare sono le intercalazioni della litofacies arenaceo-pelitica.

Lo spessore della presente associazione non supera gli 80 metri.

Per quanto riguarda i rapporti che intercorrono tra le diverse associazioni delle *Arenarie di Collamato* e tra queste e la formazione sottostante, si può dire che l'associazione arenaceo-conglomeratica giace sempre sullo *Schlier*, con contatti chiaramente erosivi. L'associazione arenacea, nelle zone di S. Anna, Pagliano, le Caserine, Case Faranghe e Croce di Calle, poggia sull'

(3) - Per brevità, da questo momento in poi, per la definizione delle Facies, non verrà più riportata la citazione bibliografica "...secondo Mutti & Ricci Lucchi (1975)".

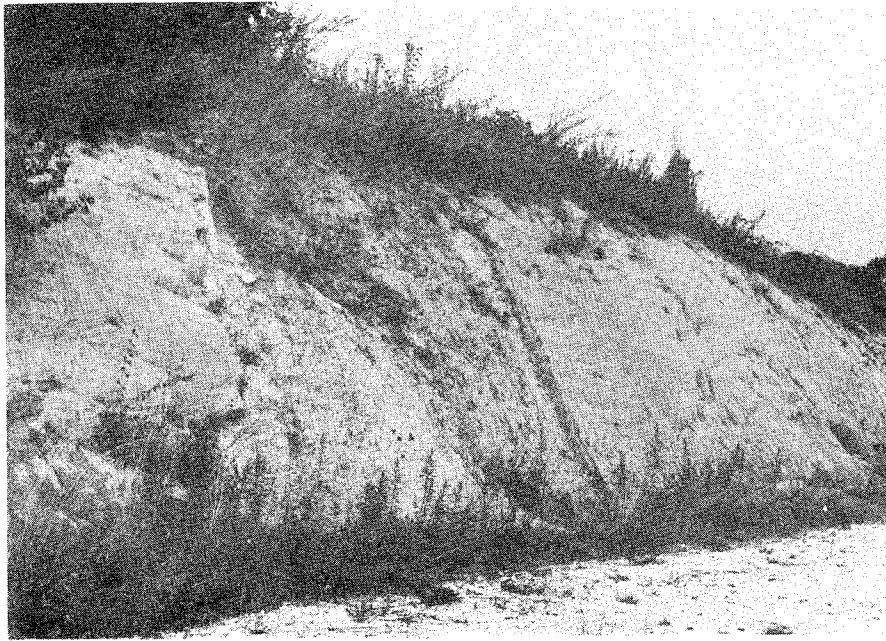


Fig. 1 - *Arenarie di Collamato*. Associazione arenacea: litofacies arenacea (Facies A_1) con litofacies pelitico-arenacea (Facies B_2) presso Pagliano.

associazione pelitico-arenacea ed, a luoghi, vi è intercalata. L'associazione pelitico-arenacea costituisce allora la base delle *Arenarie di Collamato* ed il passaggio con lo *Schlier* è caratterizzato da concordanza stratimetrica e gradualità.

3.3.2. *Arenarie di Matelica* (Tortoniano p.p.-Messiniano p.p.)

Sono arealmente più sviluppate delle *Arenarie di Collamato* e si continuano molto più a sud dell'area studiata. Anche nelle *Arenarie di Matelica* si riconoscono diverse litofacies torbiditiche variamente associate tra loro ed i cui rapporti con lo *Schlier* variano da zona a zona. Le associazioni di litofacies distinte sono: a) associazione arenaceo-conglomeratica; b) associazione pelitico-arenacea; c) associazione pelitica; d) associazione arenaceo-pelitica.

a) Associazione arenaceo-conglomeratica

Nell'area studiata affiora lungo tutto il margine orientale del "subbacino", dai pressi di Albacina fino a Gagliole, e comprende sia arenarie che conglomerati poligenici; talora si rinvencono livelli di emipelagiti.

Le prime, di colore giallastro ed a granulometria medio-grossolana, si presentano in strati

molto spessi e massicci, a luoghi amalgamati, privi di strutture interne o con una gradazione appena accennata, talora separati da sottili e discontinui partimenti pelitici. Il rapporto sabbia/argilla è altissimo.

I conglomerati sono costituiti in prevalenza da elementi di *Bisciaro* e di *Schlier*, ma abbondano anche clasti di *Scaglia cinerea* e di *Scaglia rosata*. La tessitura è in genere caotica, a luoghi si nota, però, un certo isorientamento e cenni di embriatura dei ciottoli. La granulometria è variabile dal ciottolo al blocco, ed il grado di arrotondamento è buono per gli elementi più piccoli e per quelli a composizione marnosa o marnoso-calcareo. Gli elementi più grossolani o quelli selciferi sono, invece, appena smussati o angolosi. La matrice è sabbioso-argillosa. La forma geometrica dei corpi conglomeratici è marcatamente lenticolare, con spessori molto variabili dal metro alla decina di metri.

La litofacies arenacea corrisponde alla Facies A_1 (Fig. 2), quella conglomeratica in genere alla Facies A_2 (Fig. 3), talora alla Facies A_1 . Le marne emipelagiche appartengono invece alla Facies G.

Lo spessore dell'unità varia da 200 a 50 metri procedendo da sud verso nord. Il fenomeno è particolarmente evidente per le lenti conglomeratiche che, nelle zone meridionali sono molto



Fig. 2 - *Arenarie di Matelica*. Associazione arenaceo-conglomeratica: litofacies arenacea (Facies A₁) con litofacies conglomeratica (Facies A₁), nei dintorni di Acquosi.

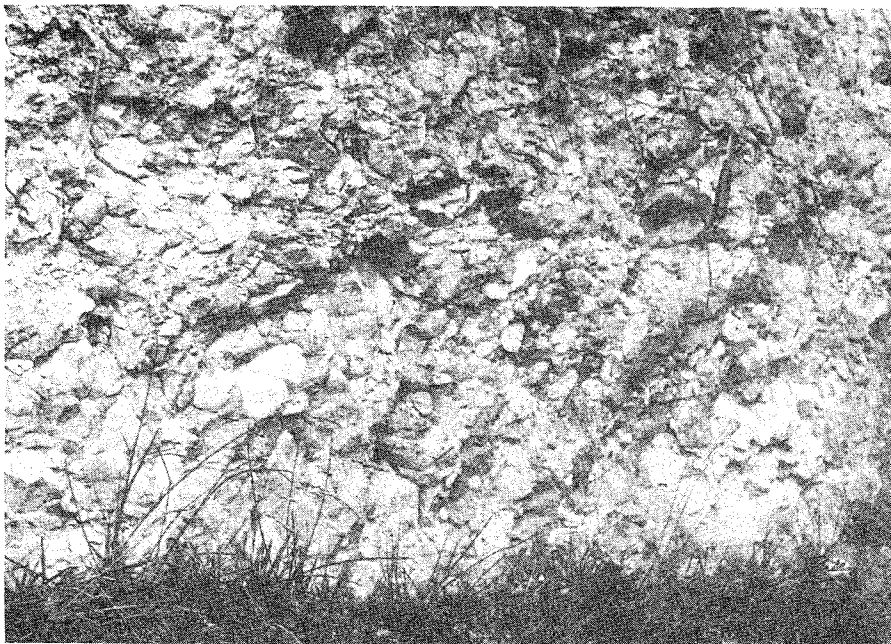


Fig. 3 - *Arenarie di Matelica*. Associazione arenaceo-conglomeratica: un aspetto della litofacies conglomeratica caotica (Facies A₂).

potenti e piuttosto frequenti, mentre diminuiscono di spessore e di frequenza, fino quasi a sparire, andando verso nord.

Talora alla base degli strati arenacei si osservano controimpronte da corrente tipo *flute casts*.

b) Associazione pelitico-arenacea

Poggia sulla precedente associazione lungo il bordo orientale del "subbacino" e, piú in alto nella successione, si trova intercalata a due distinti livelli dell'associazione arenaceo-pelitica. Essa è costituita da tre litofacies: litofacies pelitico-arenacea, litofacies arenaceo-pelitica, peliti emipelagiche.

La prima è rappresentata da arenarie a granulometria fine, grigio-giallastre, in strati sottili, con sequenze di Bouma del tipo T_{c-e} e T_{d-e} , e da marne argillo-siltose scure. Il rapporto sabbia/argilla è minore di uno (Facies D_2 ; Fig. 4).

La seconda si compone di arenarie medio-grossolane, in strati medio-spessi o spessi, con accenno a laminazione piano-parallela nella parte medio-inferiore dello strato, e da marne argillo-siltose grigio-scure. Il rapporto sabbia/argilla è maggiore di uno (Facies B_1 ; Fig. 5).

Le peliti emipelagiche sono costituite da marne argillose e siltose grigio-verdoline o chiare,

con notevole contenuto fossilifero (Facies G).

La litofacies pelitico-arenacea predomina nettamente sulle altre due, ma nella parte superiore del secondo livello, la litofacies arenaceo-pelitica è relativamente piú diffusa.

Lo spessore della presente associazione si aggira sui 200-250 metri per il livello stratigraficamente piú basso e varia da 80 a 200 metri per quello piú alto.

c) Associazione pelitica

Essa affiora intercalata alle altre associazioni nella parte centro-orientale del "subbacino", mentre poggia direttamente sullo *Schlier* all'estremità settentrionale dello stesso. È costituita dall'associazione di tre litofacies: litofacies pelitica, litofacies pelitico-arenacea, peliti emipelagiche.

La prima è composta quasi esclusivamente da marne argillo-siltose e da argille marnoso-siltose scure, sottilmente stratificate e talora laminate, a luoghi bioturbate, con sequenza di Bouma del tipo T_e . Il rapporto sabbia/argilla è uguale a zero (Facies D_3 ; Fig. 6).

Nella seconda si osservano arenarie grigie finissime o siltiti scure, in strati sottili o molto sottili, con sequenze di Bouma del tipo T_{c-e} o T_{d-e} , e

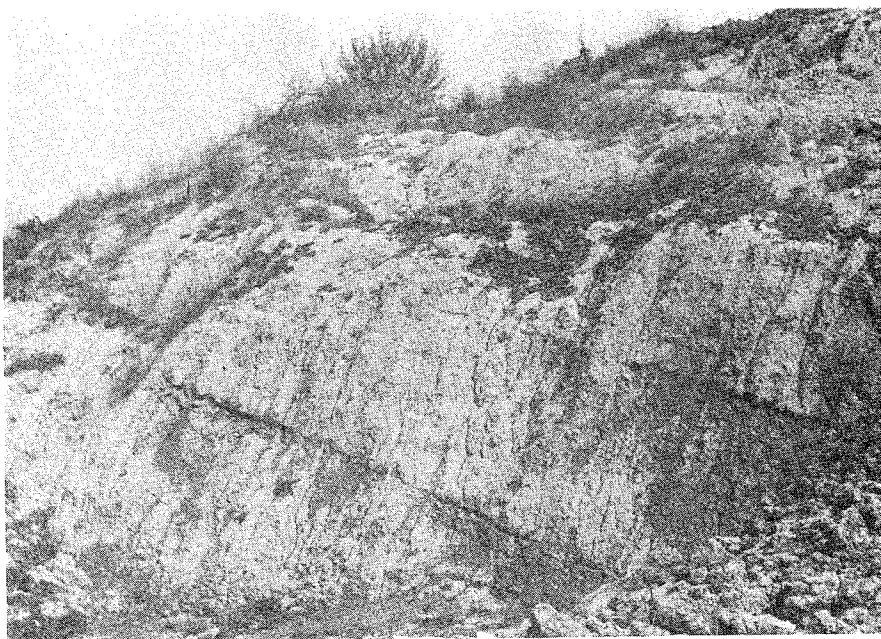


Fig. 4 - Arenarie di Matelica. Associazione pelitico-arenacea: litofacies pelitico-arenacea (Facies D_2) delle Fornaci, a sud di Cerreto d'Esi.



Fig. 5 - Arenarie di Matelica. Associazione pelitico-arenacea: litofacies arenaceo-pelitica (Facies D₁) intercalata nella litofacies pelitico-arenacea (Facies D₂) alle Fornaci (a sud di Cerreto d'Esio).

marne argillo-siltose scure. Il rapporto sabbia/argilla è molto minore di uno (Facies D₂).

La terza litofacies, attribuibile alla Facies G, ha le stesse caratteristiche già descritte per gli analoghi sedimenti.

La litofacies pelitica è nettamente prevalente sulle altre due, che sono presenti sporadicamente.

Lo spessore dell'associazione varia da 150 a 230 metri.

d) Associazione arenaceo-pelitica

Si rinviene a due differenti livelli stratigrafici nella parte superiore della successione. Essa è composta da cinque litofacies: litofacies arenaceo-pelitica; due litofacies arenacee; litofacies pelitico-arenacea e peliti emipelagiche.

Nella litofacies arenaceo-pelitica sono presenti arenarie giallastre, medio-grossolane, in strati medio-spessi e talora massicci, a luoghi lenticolari, con sequenze di Bouma del tipo T_{a/d-e}, e da marne siltose grigie. Il rapporto sabbia/argilla è molto alto (Facies C₁).

La litofacies arenacea I si compone di arenarie a granulometria media, in strati da medi a spessi con laminazione appena accennata, e di sottili

strati marnosi. Il rapporto sabbia/argilla è molto elevato (Facies B₁).

La litofacies arenacea II è costituita da arenarie a granulometria media in strati spessi e molto spessi, amalgamati, talora gradati, con rari *clay chips* e noduli carboniosi (Facies A₁).

Nell'affioramento in corrispondenza del meandro del F. Esino, nei pressi di C. Costa Cavalieri, si osserva uno strato spesso di arenaria a granulometria media contenente livelli di sabbia più fine con *ripples* da corrente.

La litofacies pelitico-arenacea presenta gli stessi caratteri delle analoghe litofacies sopra descritte (Facies D₂), come pure le emipelagiti (Facies G).

Alla base degli strati arenacei della presente associazione si osservano spesso controimpronte da corrente del tipo *flute casts* e *groove casts*.

Per quanto riguarda i rapporti quantitativi tra le diverse litofacies, si può dire che la litofacies arenaceo-pelitica è di gran lunga prevalente sulle altre che, a luoghi, sono estremamente rare.

Lo spessore dell'associazione in esame è valutabile in 50-100 metri per il livello stratigraficamente più basso ed in 70-120 metri per quello superiore.

Da osservare, infine, che nella successione del-



Fig. 6 - *Arenarie di Matelica*. Associazione pelitica: litofacies pelitica (Facies D₃) nella cava presso Cerreto d'Esi.

le *Arenarie di Matelica* sono diffusi a tutti i livelli strati lenticolari di calcari marnoso-siltosi (Fig. 7).

Con riferimento ai rapporti stratigrafici tra le diverse associazioni che compongono le *Arenarie di Matelica* e tra queste e lo *Schlier*, si possono rilevare i seguenti dati:

i) l'associazione arenaceo-conglomeratica rappresenta il termine piú basso della successione

torbidity nella parte orientale del "subbacino". Il contatto con il sottostante *Schlier* è chiaramente di tipo erosivo. Ad essa segue una sequenza, che ricopre una gran parte del subbacino, così rappresentata dal basso verso l'alto: 1) primo livello dell'associazione pelitico-arenacea; 2) associazione pelitica; 3) primo livello dell'associazione arenaceo-pelitica; 4) secondo livello dell'associazione pelitico-arenacea; 5) secondo livello dell'associazione arenaceo-pelitica.



Fig. 7 - *Arenarie di Matelica*. Associazione arenaceo-pelitica: lente di calcari marnoso-siltosi intercalata nella litofacies arenaceo-pelitica (Facies C_1). Case Felceto lungo il F. Esino.

ii) Nell'estrema porzione nord-occidentale del "subbacino", al di sopra dello *Schlier* si trova direttamente l'associazione pelitica; il passaggio tra le due unità è marcato, nella zona tra Madonna delle Rondini e Case Quadrelle, da un orizzonte con intercalazioni diatomitiche.

iii) Il bordo sud-occidentale del "subbacino" è interessato da disturbi tettonici che forse hanno eliso i termini inferiori della successione sopra descritta.

3.4 Formazione gessoso-solfifera (Messiniano p.p.)

Affiora subito ad ovest di Matelica ed a SE di Fabriano (tra Madonna di Serraloggia e Case Silve); le successioni di queste due zone sono, però, leggermente diverse tra loro.

Nella prima zona la *Formazione gessoso-solfifera* giace al tetto delle *Arenarie di Matelica* ed è così composta dal basso verso l'alto: a) argille bituminose di letto; b) gesso laminato; c) argille bituminose di tetto.

a) Le prime sono costituite da argille bituminose nerastre, prive di strutture interne, con inclusione di solfuri alterati e con rare intercalazio-

ni di siltiti laminate grigiastre; lo spessore è di circa 100 metri.

b) Il gesso laminato è rappresentato da un orizzonte dello spessore di 20-30 metri. Si tratta in genere di gesso primario, in lamine millimetriche, piano-parallele o leggermente ondulate, riunite in pacchi dello spessore di 30-40 centimetri. A luoghi si rinviene gesso secondario sia alabastrino, in noduli e pieghe enterolitiche, sia in lamine sericolitiche, oppure infine sotto forma di inclusioni a struttura raggiata, diffuse negli strati.

c) Chiudono la successione le argille bituminose nerastre, molto simili a quelle di base, ma con intercalazioni siltose più frequenti.

Nella zona a SE di Fabriano (che rappresenta la parte più meridionale del bacino omonimo) la base della *Formazione gessoso-solfifera* è rappresentata da un orizzonte tripolaceo dello spessore di 20-30 metri, formato da alternanze di siltiti marnose, giallastre, sottilmente laminate, con impronte di piccoli Lamellibranchi, da marne siltose grigio-verdoline o giallo-aranciate, e da diatomiti e marne diatomitiche a lamine piano-parallele. Si passa poi ad argille marnoso-siltose, bituminose, nerastre. Queste ultime nel bacino

di Fabriano raggiungono spessori maggiori di 100 metri e passano superiormente ai gessi. Nella zona in parola l'orizzonte tripolaceo, che costituisce, come si è visto, la base della successione, poggia almeno in parte direttamente sullo *Schlier* con passaggio graduale e concordante.

3.5. Depositi quaternari

In tutta l'area studiata sono ben sviluppati depositi quaternari di ambiente continentale, rappresentati da sedimenti lacustri e fluviolacustri, ma soprattutto fluviali, da coltri detritiche e materiali di frana.

I primi sono disposti a varie altezze rispetto all'attuale talweg dei corsi d'acqua principali, e appunto in base alle quote è stata effettuata la distinzione in quattro ordini: q_1 , q_2 , q_3 , q_4 dal più antico al più recente.

q_1 - I depositi più antichi si rinvengono in lembi sparsi ed isolati ad altezze variabili rispetto al talweg attuale, tra i 90 ed i 100 metri. Quelli meglio conservati si trovano a M. S. Vito, sulla piccola dorsale Case Serre Alte-Madonna dell'Annunziata ed a Case S. Pietro. Sono costituiti da conglomerati poligenici, a granulometria abbastanza variabile, dal ciottolo al blocco, con la moda principale spostata verso le classi più grossolane. I clasti sono sempre ben arrotondati, fatta eccezione per i litotipi selciferi che sono subangolosi, ed il grado di cementazione è vario; non infrequenti sono le lenti sabbiose ed argillose. Talora (ad es. a M. S. Vito) si hanno tracce di paleosuoli nel corpo stesso del sedimento.

q_2 - Sono più estesi dei precedenti e distribuiti parallelamente ai principali corsi d'acqua, ad altezze comprese tra i 40 e i 60 metri sul talweg attuale. Raggiungono uno spessore di 20-30 metri e sono costituiti, in genere, da ciottoli a granulometria piuttosto uniforme, dell'ordine dei 5-10 centimetri. A differenza dei depositi più antichi questi presentano, inoltre, una tessitura più regolare, caratterizzata dall'isorientamento dei ciottoli che, talora, sono embriciati. L'arrotondamento è, qui, associato ad un certo grado di appiattimento. Sono presenti intercalazioni, spesso lentiformi, sabbiose ed argillose.

La base di questi depositi è talora caratterizzata dalla presenza di argille marnose chiare, massicce, plastiche, dello spessore di 6-7 metri, con sottili interstrati sabbiosi o ciottolosi, a luoghi con Gasteropodi d'acqua dolce (Case Foscoli,

dintorni di Case Piaggia e nei pressi del nuovo ospedale di Matelica).

q_3 - Sono questi i depositi terrazzati di gran lunga più sviluppati, sia come estensione areale che come spessore. Lungo i corsi d'acqua principali essi costituiscono delle spianate ad altezze comprese tra i 20 e i 30 metri sul talweg attuale, mentre lungo gli affluenti formano delle superfici abbastanza inclinate.

Accanto al terrazzamento principale, minori incisioni hanno interessato i depositi stessi, creando dei piccoli e ripetuti gradini a superficie piana, che rendono complicata la suddivisione in ordini.

Come i precedenti anche questi conglomerati presentano una granulometria abbastanza uniforme, ma le dimensioni medie dei clasti sono minori. Gli elementi hanno, in genere, una netta disposizione isorientata, spesso embriciata, ed il grado di appiattimento è elevato. Sono presenti, nel corpo del deposito, livelli e lenti sabbiosi e argillosi. La parte più alta di questi accumuli è costituita da elementi clastici poco elaborati e di piccole dimensioni.

q_4 - E' rappresentato da alluvioni ciottolose recenti ed attuali, entro le quali scorrono i corsi d'acqua. Esse costituiscono, generalmente, il letto d'inondazione attuale, talora però si ritrovano su piccole spianate poste a 3-4 metri sopra il talweg.

Notevolmente diffusi sono, nell'area in esame, oltre alle coperture detritiche, i fenomeni franosi. Questi interessano tutte le formazioni mioceniche, ma sono particolarmente sviluppati nelle unità torbiditiche con maggiore contenuto argilloso. Si tratta, in genere, di frane miste di scoscendimento e colamento che, a volte, raggiungono dimensioni notevoli come quelle di Case Palombarone, Case Calle e Case Cargiano (ad ovest di Matelica) ecc..

4. CONSIDERAZIONI BIOSTRATIGRAFICHE E CRONOSTRATIGRAFICHE

In corrispondenza dei sedimenti miocenici presenti nella porzione settentrionale del bacino in esame, sono state eseguite varie campionature al fine di condurre approfondite ricerche microbiostratigrafiche, soprattutto per quanto riguarda l'intervallo corrispondente alla porzione superiore dello *Schlier* ed ai sovrastanti depositi torbiditici.

Qui, purtroppo, le singole campionature interessano sempre modesti intervalli litostratigrafici, poiché la frammentarietà e la cattiva esposizione degli affioramenti non hanno consentito la misurazione e lo studio di sezioni complete. Le colonne stratigrafiche relative a tale intervallo, che illustrano l'evoluzione sedimentaria nei due "subbacini" di Collamato e di Matelica, sono state ricavate a partire da piccoli affioramenti parziali e sulla base del rilevamento geologico.

L'esame micropaleontologico dei campioni raccolti è tuttora in corso ed i risultati definitivi verranno resi noti nel dettaglio allorché sarà ultimato lo studio dell'intero bacino. I primi dati emersi, sui quali si riferisce in questa sede, permettono comunque sin d'ora di individuare alcuni intervalli biostratigrafici che si inseriscono abbastanza bene negli schemi zionali più recenti proposti per il Miocene e, quindi, di definire, dal punto di vista cronostatigrafico, le varie unità distinte sul terreno. Ci riferiamo, in particolare, allo schema biozonale di Cati ed altri (1968) per quanto riguarda il Miocene inferiore e medio, ed a quello di D'Onofrio ed altri (1975) per l'intervallo corrispondente al Miocene superiore.

Qui di seguito nel riportare le associazioni microfaunistiche complessive riscontrate in seno alle varie unità, si fa riferimento soltanto alle forme planctoniche. Ciò in considerazione del fatto che si tratta di risultati preliminari e tenuto conto del ruolo fondamentale che i Foraminiferi planctonici rivestono per la biostratigrafia del Miocene.

Il termine più basso della successione miocenica, il *Bisciario*, ha dato le seguenti specie: *Globigerina* gr. *ciperoensis* Bolli, *G. sellii* (Borsetti), *G. tapuriensis* Blow & Banner, *G. tripartita tripartita* Koch, *G. venezuelana* Hedberg, *Globigerinita dissimilis dissimilis* (Cushman & Bermudez), *Globigerinoides primordius* Blow & Banner, *G. bisphericus* Todd, *G. trilobus trilobus* (Reuss), *Globoquadrina dehiscens dehiscens* (Chapman, Parr & Collins), *Globorotalia mayeri* Cushman & Ellisor, *G. obesa* Bolli, *G. opima nana* Bolli, *G. opima opima* Bolli, *G. gr. scitula* (Brady).

I caratteri complessivi dell'associazione - in particolare la comparsa del genere *Globigerinoides*, che si verifica alla base dell'unità, e la scomparsa verso l'alto delle forme a carattere più strettamente oligocenico, tra cui *Globigerinita dissimilis dissimilis* - portano a concludere che al *Bisciario* corrispondono la zona a *Globigerinita dissimilis* di Cati ed altri (1968) e la porzione inferiore della zona a *Globigerinoides trilobus*

dei medesimi Autori. Il *Bisciario* può, pertanto, essere riferito all'intervallo Aquitaniano-Burdigaliano p.p.

L'esame dei campioni prelevati in corrispondenza dello *Schlier* ha messo in evidenza il susseguirsi di alcuni importanti eventi biostratigrafici. Nella porzione basale dell'unità si verifica la comparsa del genere *Orbulina*, alla quale fa seguito, procedendo verso l'alto, quella di *Globigerina nepenthes* Todd e successivamente, di *Globorotalia acostaensis acostaensis* Blow; nella parte più alta dello *Schlier*, infine, compaiono due forme molto significative quali *Globigerinoides obliquus extremus* Bolli & Bermudez e *Globorotalia acostaensis humerosa* Takayanagi & Saito, mentre diviene rara e quindi scompare definitivamente *Globorotalia continuosa* Blow. Le altre specie più o meno diffuse in tutta l'unità, sono complessivamente rappresentate da: *Globigerina apertura* Cushman, *G. bolli* Cita & Premoli Silva, *G. gr. bulloides* d'Orbigny, *G. falconensis* Blow, *G. microstoma* Cita, Premoli Silva & Rossi, *G. quinqueloba* Natland, *Globigerinoides altiapertura* Bolli, *G. immaturus* Le Roy, *G. obliquus obliquus* Bolli, *G. quadrilobatus* Banner & Blow, *G. ruber* (d'Orbigny), *G. sacculifer sacculifer* (Brady), *G. sacculifer subsacculifer* Cita, Premoli Silva & Rossi, *G. bisphericus* Todd, *G. trilobus trilobus* (Reuss), *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr & Collins), *G. altispira* (Cushman & Jarvis), *Hastigerina siphonifera* (d'Orbigny), *Globorotalia incompta* (Cifelli), *G. involuta* Pezzani, *G. mayeri* Cushman & Ellisor, *G. obesa* Bolli, *G. praemenardii* Cushman & Stainforth, *G. pseudopachyderma* Cita, Premoli Silva & Rossi, *G. gr. scitula* (Brady), *Orbulina bilobata* (d'Orbigny), *O. suturalis* Brönnimann, *O. universa* d'Orbigny.

Quanto sopra esposto permette di asserire che allo *Schlier* corrispondono la porzione superiore della zona a *Globigerinoides trilobus* di Cati ed altri (1968) e la zona ad *Orbulina* s.l. degli stessi Autori, la porzione inferiore e media della zona a *Globorotalia acostaensis acostaensis* di D'Onofrio ed altri (1975), ossia la subzona a *Globorotalia continuosa* e quella a *Globigerinoides obliquus extremus* di questi ultimi Autori. Ne consegue che l'età complessiva dello *Schlier* si estende dal Burdigaliano p.p. alla parte media del Tortoniano.

Per quanto riguarda i sovrastanti depositi torbiditici, le *Arenarie di Collamato*, che peraltro affiorano per uno spessore assai limitato, hanno fornito microfaune che consentono di individua-

re la porzione media della zona a *Globorotalia acostaensis acostaensis* di D'Onofrio ed altri (1975), corrispondente alla subzona a *Globigerinoides obliquus extremus* degli stessi Autori (parte media del Tortoniano).

Le forme rinvenute in seno a tale unità sono: *Globigerina apertura* Cushman, *G. bollii* Cita & Premoli Silva, *G. bradyi* Wiesner, *G. gr. bulloides* d'Orbigny, *G. eggeri* Rhumbler, *G. falconensis* Blow, *G. nepenthes* Todd, *G. quinqueloba* Natland, *Globigerinita* spp., *Globigerinoides altiaperturus* Bolli, *G. obliquus extremus* Bolli & Bermudez, *G. obliquus obliquus* Bolli, *G. quadrilobatus* Banner & Blow, *G. ruber* (d'Orbigny), *G. sacculifer sacculifer* (Brady), *G. sacculifer subsacculifer* Cita, Premoli Silva & Rossi, *G. bisphecticus* Todd, *G. trilobus trilobus* (Reuss), *Globoquadrina altispira* (Cushman & Jarvis), *Globorotalia acostaensis acostaensis* Blow, *G. acostaensis humerosa* Takayanagi & Saito, *G. apertura* Pezzani, *G. incompta* (Cifelli), *G. obesa* Bolli, *G. pseudopachyderma* Cita, Premoli Silva & Rossi, *G. gr. scitula* (Brady), *Hastigerina siphonifera* (d'Orbigny), *Orbulina bilobata* (d'Orbigny), *O. suturalis* Brönnimann, *O. universa* d'Orbigny.

Passando alle *Arenarie di Matelica*, il termine più basso (associazione arenaceo-conglomeratica) che poggia sullo *Schlier* con contatto di tipo erosivo, è risultato sterile, mentre l'unità immediatamente sovrastante (primo livello dell'associazione pelitico-arenacea) contiene *Globigerina multiloba*, indicativa del Messiniano. Tenendo presente che la porzione sommitale dello *Schlier* è riferibile alla parte media del Tortoniano, da quanto sopra si può dedurre che l'associazione arenaceo-conglomeratica potrebbe essere, almeno nella sua porzione basale, ancora di età tortoniana (Tortoniano superiore), mentre la restante porzione delle *Arenarie di Matelica* è sicuramente messiniana.

Complessivamente le forme riscontrate in quest'ultimo intervallo sono le seguenti: *Globigerina apertura* Cushman, *G. bollii* Cita & Premoli Silva, *G. gr. bulloides* d'Orbigny, *G. concinna* Reuss, *G. falconensis* Blow, *G. multiloba* Romeo, *G. nepenthes* Todd, *G. quinqueloba* Natland, *Globigerinita* spp., *Globigerinoides altiaperturus* Bolli, *G. obliquus extremus* Bolli & Bermudez, *G. obliquus obliquus* Bolli, *G. quadrilobatus* Banner & Blow, *G. ruber* (d'Orbigny), *G. trilobus trilobus* (Reuss), *Globoquadrina altispira* (Cushman & Jarvis), *Globorotalia acostaensis acostaensis* Blow, *G. acostaensis humerosa* Takayanagi & Saito, *G. incompta* (Cifelli), *G. involu-*

ta Pezzani, *G. obesa* Bolli, *G. pseudopachyderma* Cita, Premoli Silva & Rossi, *Hastigerina siphonifera* (d'Orbigny), *Neogloboquadrina dutertrei* (d'Orbigny), *Orbulina bilobata* (d'Orbigny), *O. suturalis* Brönnimann, *O. universa* d'Orbigny. La forma stratigraficamente più significativa è rappresentata da *Globigerina multiloba* (? subzona a *Globigerina multiloba* di D'Onofrio ed altri, 1975).

In altre zone situate immediatamente più a nord (bacino di Fabriano) e più a sud (porzione centro-meridionale del bacino di Camerino) il passaggio dallo *Schlier* alla associazione arenaceo-conglomeratica avviene gradualmente ed in continuità tramite un'associazione pelitico-arenacea. In quest'ultima è stata riscontrata la stessa microfauna presente nelle *Arenarie di Collamato*; soltanto in due degli affioramenti presi in esame è stata notata anche la presenza di rarissimi esemplari riferibili a *Globorotalia suterae* Catalano & Sprovieri. Questa specie, come è noto rappresenta il *marker* della porzione superiore della zona a *Globorotalia acostaensis acostaensis* di D'Onofrio ed altri, 1975 (subzona a *Globorotalia suterae* dei medesimi Autori), riferibile al Tortoniano superiore.

La rarità e la sporadica presenza di questa forma nell'area in esame può essere attribuita a particolari condizioni ambientali per cui la sua assenza in certi sedimenti, come ad esempio nelle *Arenarie di Collamato* non porta necessariamente ad escludere un'età corrispondente al Tortoniano superiore. Pertanto l'inizio della sedimentazione torbidityca nei due "subbacini" di Matelica e di Collamato potrebbe essere coevo e fatto risalire appunto al Tortoniano superiore.

Un caso particolare è quello osservabile nella porzione nord-occidentale del "subbacino di Matelica", dove allo *Schlier*, la cui parte sommitale, come è stato già detto, è riferibile al Tortoniano medio, segue in concordanza l'associazione pelitica alla base della quale è stata rinvenuta *Globigerina multiloba* (Messiniano). Questa singolare situazione è con molta probabilità legata all'esistenza in questa zona di un alto strutturale su cui potevano manifestarsi un'estrema condensazione delle serie oppure delle lacune imputabili a fenomeni di erosione submarina o di non sedimentazione.

Ai depositi torbidityci segue, nel "subbacino di Matelica", la *Formazione gessoso-solfifera*: di questa, soltanto il livello basale, rappresentato dalle argille bituminose di letto, è risultato fossi-

lifero. L'associazione, riportata qui di seguito, è indicativa del Messiniano: *Globigerina bollii* Cita & Premoli Silva, *G. gr. bulloides* d'Orbigny, *G. multiloba* Romeo, *G. quinqueloba* Natland, *Globoquadrina altispira* (Cushman & Jarvis), *Globorotalia acostaensis acostaensis* Blow, *G. incompta* (Cifelli), *G. obesa* Bolli, *G. pseudopachyderma* Cita, Premoli Silva & Rossi, *G. gr. scitula* (Brady), (? subzona a *Globigerina multiloba* di D'Onofrio ed altri, 1975).

Da ultimo è opportuno rilevare che in questa sede è stato adottato quale limite inferiore del Messiniano quello proposto da D'Onofrio ed altri nel lavoro più volte citato. Si fa presente, però, che la comparsa di nuove specie (*Globorotalia conomiozea*, *G. saheliana*, *G. mediterranea*, *G. saphoe*), messa in evidenza dagli Autori in parola al limite tra la zona a *Globorotalia acostaensis acostaensis* e la zona a *Globorotalia conomiozea* e con la quale viene proposto di far coincidere il limite tra i due piani Tortoniano e Messiniano, non è stata riscontrata fino ad ora nell'area in esame. Qui abbastanza frequente e tipica risulta, invece, *Globigerina multiloba* che nello schema biostratigrafico di D'Onofrio ed altri compare poco sopra il limite Tortoniano-Messiniano. Pertanto, la comparsa di tale specie è stata scelta come elemento di correlazione nell'ambito dell'area studiata ed il limite Tortoniano-Messiniano, in assenza di altri elementi, è stato posto, per il momento, più in basso rispetto a tale evento biostratigrafico.

5. CONSIDERAZIONI SULLE FACIES TORBIDITICHE

5.1. Analisi delle facies

Anche se non sono stati eseguiti studi dettagliati con misure di sezioni (cosa del resto estremamente difficile per le limitate esposizioni) delle due unità torbiditiche sopra descritte, dai caratteri generali delle facies e dai loro rapporti spazio-temporali, si può tentare di delineare l'evoluzione sedimentaria dei due "subbacini" di Collamato e di Matelica.

Innanzitutto, per quanto riguarda i meccanismi deposizionali delle litofacies torbiditiche, essi possono essere così sintetizzati:

Le Facies A₁ e A₂ si sono deposte per mezzo di flussi gravitativi ad alta concentrazione; la Facies A₂ in particolare è dovuta a *debris flows*.

La Facies B₁ è imputabile a flussi gravitativi ad alta densità.

La Facies C₁ è dovuta all'azione di correnti di torbida ad alta concentrazione, con deposito in massa dei granuli più grossolani.

La Facies D₂ è imputabile a correnti di torbida abbastanza diluite, che depositano in condizioni trattive ed in prevalenti condizioni di regime di flusso inferiore.

La Facies D₃ indica la deposizione per decantazione da correnti di torbida molto diluite e lente, in assenza di azioni trattive.

La Facies G rappresenta la normale sedimentazione per pioggia di materiale argilloso-marnoso.

Riferendoci invece alle associazioni di litofacies in relazione ai vari ambienti deposizionali che caratterizzano il classico modello di conoide sottomarina, con le riserve relative alle condizioni batimetriche e morfologiche in cui si depositavano i flussi gravitativi, si può rilevare che:

1) l'associazione arenaceo-conglomeratica e l'associazione arenacea sono indicative del riempimento di canali della conoide interna;

2) l'associazione arenaceo-pelitica caratterizza l'avanzamento di lobi sabbiosi della conoide esterna;

3) le associazioni pelitico-arenacea e pelitica possono rappresentare depositi di frangia o di piana sottomarina nonché di colmamento dei canali di conoide interna.

Sulla base di queste considerazioni si possono fare le seguenti osservazioni sulle facies torbiditiche dell'area esaminata:

1) nel "subbacino di Matelica" l'inizio della sedimentazione torbiditica è caratterizzata da un ciclo positivo del primo ordine, rappresentato dalla successione: associazione arenaceo-conglomeratica → associazione pelitico-arenacea → associazione pelitica. La prima e la seconda si sono depositate nella parte più profonda della depressione che si comportava praticamente come un vero e proprio canale. Esse, infatti, non si rinvennero mai nella porzione occidentale e settentrionale del "subbacino" dove forse sono sostituite dall'associazione pelitica. Quest'ultima rappresenta una facies più distale depostasi, inizialmente, nelle zone più rialzate e successivamente su tutto il "subbacino" riflettendo, in quest'ultimo caso, una fase di stasi nell'alimentazione sabbiosa.

I due distinti livelli dell'associazione arenaceo-pelitica, separati dal secondo livello dell'associazione pelitico-arenacea, indicano due fasi di avanzamento di lobi sabbiosi in relazione alla ripresa di attività dell'apparato alimentatore.

2) Nel "subbacino di Collamato", pur essendo

gli affioramenti frammentari e la successione di spessore piuttosto limitato, si può osservare l'esistenza di un ciclo simmetrico, negativo nella parte inferiore e positivo in quella superiore, rappresentato dalla sequenza: associazione pelitico-arenacea → associazione arenacea → associazione pelitico-arenacea. Tale ciclo riflette l'improvviso avanzamento su aree di frangia o di piana sottomarina della conoide interna ed il suo altrettanto rapido ritiro. Gli affioramenti dell'associazione arenaceo-conglomeratica (Collamato e dintorni) rappresentano la zona piú prossimale dell'apparato.

5.2. Paleocorrenti

Sia nelle *Arenarie di Collamato* che nelle *Arenarie di Matelica*, sono state osservate e misurate in quasi tutte le associazioni numerose controimpronte da corrente, costituite principalmente da *flute casts* e secondariamente da *groove casts*. Il risultato piú evidente e piú importante ai fini della comprensione dell'evoluzione del bacino di Camerino, è che nel "subbacino di Collamato" le strutture indicano tutte direzione di apporto da NW, mentre nel "subbacino di Matelica" le stesse indicano direzione di apporto esclusivamente dai quadranti meridionali, variabili tra S e S 20° E.

Tali dati indicano che le due depressioni erano del tutto indipendenti l'una dall'altra, con direzioni di apporto addirittura a 180° e che, almeno nell'area esaminata, non esistevano connessioni tra di esse. Ciò può essere confermato anche dal fatto che nei depositi arenacei e arenaceo-conglomeratici del "subbacino" occidentale si rinviene un'abbondante detrito organogeno che è invece assente nelle analoghe litofacies del "subbacino" orientale.

6. TETTONICA

Il bacino di Camerino, di cui fa parte l'area esaminata, rappresenta un ampio sinclinorio ad andamento NNW-SSE, dove le pieghe sono interessate da alcuni importanti sistemi di faglie.

In particolare la porzione settentrionale di detto bacino può essere suddivisa in due zone ad assetto strutturale sensibilmente diverso; una occidentale, compresa tra la già citata struttura anticlinale M. Fano-M. Castel S. Maria e l'allineamento Argignano-S. Michele-Croce di Calle-M. Gallo; l'altra orientale, compresa tra quest'ultimo allineamento e l'anticlinale di M. S. Vicino.

La prima è caratterizzata dall'esistenza di numerose strette pieghe ad andamento appenninico, talora isoclinaliche, a piano assiale subverticale o inclinato a WSW. Esse sono troncate da due sistemi di faglie, uno ad andamento appenninico (NNW-SSE), l'altro trasversale a quest'ultimo con direzioni variabili da NE-SW a ENE-WSW.

La struttura della zona orientale è rappresentata, invece, da un'ampia sinclinale poco disturbata, asimmetrica, con il fianco orientale rad-drizzato o addirittura ribaltato verso W-SW è interessato da alcune faglie longitudinali.

Le faglie che sbloccano l'area in esame sono in buona parte post-messiniane, ma non è escluso che alcune, quale quella di Argignano-S. Michele-Case Sanguinete-Croce di Calle-M. Gallo, si siano impostate su dislocazioni piú antiche. Qualcuna, poi, sembra essere stata attiva anche nel Quaternario condizionando l'evoluzione del reticolo idrografico. Infatti il corso dell'Esino, nell'area qui considerata, presenta due brusche deviazioni, una all'altezza di Matelica e l'altra all'altezza di Cerreto d'Esi, entrambe in corrispondenza di faglie trasversali.

7. BREVI CONSIDERAZIONI SULL'EVOLUZIONE GEOLOGICA DELL'AREA

Da quanto sopra esposto si può tentare una breve sintesi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria dell'area studiata a partire dall'inizio del Miocene.

Nel Miocene inferiore-medio la sedimentazione del *Bisciaro* e dello *Schlier*, con spessori e litofacies relativamente uniformi su tutta l'area, denotava un ambiente marino pelagico relativamente profondo. Le locali variazioni di spessore e litologiche sono indicative di modeste difformità del fondo marino, imputabili a piccole variazioni della subsidenza. La zona occidentale, in particolare dove si rinvengono, intercalate nello *Schlier*, litofacies bioclastiche calcaree, poteva corrispondere alla base di una debole scarpata collegata verso ovest ad un'area strutturalmente piú elevata, dal cui disfaccimento provenivano i detriti bioclastici in questione (4).

(4) - Le parti sommitali di questo alto rappresentavano probabilmente un bassofondo fangoso con faune bentoniche ben sviluppate, da cui dovevano provenire sia i blocchi caotici a *Lucina* rinvenuti a SW di Sigillo, sia gli abbondanti bioclasti particolarmente grossolani e addensati nei depositi miocenici di Campodiegoli-Campodoni-co. Quest'ultima zona costituiva, con molta probabilità, la scarpata di cui sopra.

Nel Miocene superiore le variazioni della velocità di subsidenza si accentuavano e le difformità del fondo marino, prima delineate, diventavano più marcate. Così, all'inizio della sedimentazione torbidityca (parte alta del Tortonian), la parte settentrionale del bacino di Camerino risultava suddivisa nei due "subbacini" di Collamato e di Matelica da una piccola struttura positiva, corrispondente al già citato allineamento Argignano-M. Gallo. Il fatto che nei suddetti "subbacini" si osservino due diverse direzioni di apporto, a 180° tra loro, e una diversa composizione delle arenarie, per quanto riguarda il contenuto bioclastico (5), conferma l'importanza di questa dorsale nel rendere del tutto indipendenti i bacini l'uno dall'altro.

Un'altra dorsale, allungata però in senso trasversale e corrispondente all'incirca all'allineamento Attiggio-Argignano-Borgo Tufico, interrompeva, con molta probabilità, la continuità longitudinale di questi due "subbacini", separandoli da quelli posti più a settentrione. Questa considerazione può essere confortata da due fatti:

1) Le torbiditi del bacino di Fabriano, che affiorano solo sul lato occidentale di questo, presentano un marcato ispessimento ed una granulometria grossolana nella zona centrale (Cantia-S. Donato) che, pertanto, dovrebbe rappresentare l'area di accumulo più prossimale. Nelle zone periferiche (cioè a nord e a sud) si ha, invece, una sensibile diminuzione degli spessori e della granulometria e si passa quindi a facies più distali. Pertanto le facies più grossolane delle *Arenarie di Collamato* (ubicata proprio in prossimità della porzione periferica meridionale del bacino di Fabriano) e provenienti, come si è visto, da NW, non si accordano con l'idea di una comunicazione tra le due aree.

2) Nella parte nord-occidentale del "subbacino di Matelica" affiora la litofacies pelitica, probabilmente eteropica almeno in parte della porzione basale delle *Arenarie di Matelica* che si rinvengono nel resto del "subbacino" con facies molto più grossolane. Ciò indica la presenza di un'area più rialzata dove potevano arrivare solo le torbide più fini e più diluite.

Nei due "subbacini", così individuati, la sedimentazione torbidityca procedeva in maniera indipendente. Nel "subbacino di Collamato", dove

purtroppo la frammentarietà degli affioramenti e il ridotto spessore della successione limitano non poco le osservazioni, si può solo dire che la zona di Collamato costituiva la parte più prossimale dell'apparato di una piccola conoide affogata, e coincideva forse, in parte, con il canale alimentatore. Le altre zone rappresentavano parti più periferiche dello stesso apparato, dove di deponevano facies più distali. Esse divenivano, però, in seguito il luogo di deposizione di materiali canalizzati, in occasione di una fase di maggior apporto detritico; successivamente, terminata quest'ultima fase, si ristabilivano le condizioni di deposizione delle facies distali.

Nel "subbacino di Matelica", abbastanza più esteso, tettonicamente poco disturbato e con una successione sedimentaria più sviluppata, le osservazioni sono più complete. Qui l'associazione arenaceo-conglomeratica ed il primo livello dell'associazione pelitico-arenacea affiorano soltanto nella porzione centro-orientale e non si rinvengono mai ai margini occidentale e settentrionale, dove probabilmente sono sostituite da litofacies più fini.

Pertanto l'area di affioramento di questi depositi dovrebbe rappresentare la parte più depressa del "subbacino" che si comportava, in pratica, come un canale relativamente stretto e allungato.

L'associazione pelitica (del Messiniano inferiore) che chiude il ciclo basale ed è estesa a tutto il "subbacino", testimonia il riempimento temporaneo di quest'ultimo e perciò una stasi negli apporti torbidityci grossolani.

Successivamente, la presenza dei due livelli arenaceo-pelitici separati dal secondo orizzonte pelitico-arenaceo, indicano due momenti di ripresa dell'alimentazione sabbiosa i cui depositi in questo caso, si sono estesi a tutta l'area del subbacino, il fondo del quale era diventato più uniforme in relazione al precedente colmamento.

La deposizione della *Formazione gessoso-solfifera* segna la fine degli apporti torbidityci e il completo isolamento della depressione. Si instaurano allora condizioni da prima euxiniche, quindi un ambiente evaporitico probabilmente di acque basse, seguito a sua volta da una nuova fase euxinica.

Durante il Quaternario l'area, ormai emersa, costituiva dapprima un'ampia depressione probabilmente lacustre nella quale sfociavano numerosi torrenti che vi scaricavano una notevole quantità di materiale ciottoloso (q_1). Dopo tale fase

(5) - Le analisi mineralogico-petrografiche sono in corso, in collaborazione con L. Cipriani dell'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Firenze.

deposizionale, l'area veniva incisa con l'impostazione di un reticolo idrografico molto simile a quello attuale. L'ulteriore evoluzione di quest'ultimo è legata a due diverse fasi di riempimento e di ringiovanimento con la deposizione e la successiva incisione rispettivamente dei sedimenti del q_2 e del q_3 . Localmente, lungo i corsi d'acqua, temporanei sbarramenti di natura tettonica o morfologica, consentivano la formazione di

conche lacustri. I terrazzamenti minori che si rinvengono nel corpo dei singoli depositi possono attribuirsi o a fatti climatici o alla elisione di tali sbarramenti.

Nel complesso il reticolo fluviale appare fortemente condizionato dalla tettonica quaternaria che in molti casi si imposta, ringiovanendole, su linee tettoniche antiche che avevano condizionato la precedente evoluzione.

BIBLIOGRAFIA

- BERGOMI C., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., MOLINARI V., SALVATI L. & TILIA A. (1975) - *Le torbiditi tortoniane della media valle del F. Sacco (Lazio centro-meridionale) nel quadro dell'evoluzione strutturale della zona*. Boll. Serv. Geol. d'It., **95**, 29-68.
- BLOW W.H. (1969) - *Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy*. Proc. I Intern. Conf. Plankt. Microf., Geneve 1967, **1**, 199-421.
- BOUMA A.H. (1962) - *Sedimentology of some flysch deposits*. Elsevier, Amsterdam, 168 pp.
- CANAVARI I. (1910a) - *I ciottoli erratici nel calcare marnoso da cemento di Fabriano. Ricerche petrografiche*. Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., **19**, 1-6.
- CANAVARI I. (1910b) - *La fauna dei calcari marnosi da cemento delle vicinanze di Fabriano*. Pal. It., **16**, 71-118.
- CANAVARI M. (1878) - *Cenni geologici sul Camerinese e particolarmente su di un lembo titonico nel Monte Sanvicino*. Boll. R. Com. Geol. d'It., **9**, 488-189.
- CANAVARI M. (1879) - *I terreni del bacino terziario camerinese*. Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat. **1**, 60-63.
- CANAVARI M. (1882) - *Notice sur les terrains tertiaires du bassin de Camerino*. Mem. Soc. Phys. e d'Hist. Nat. de Genève, **28**, 5-7.
- CARLONI G.C., CATI F. & BORSETTI A.M. (1968) - *Stratigrafia del Miocene marchigiano in facies di "Schlier"*. Giorn. di Geol. ser. 2, **35** (2), 341-368.
- CATALANO R. & SPROVIERI R. (1971) - *Biostratigrafia di alcune serie saheliane (Messiniano inferiore) in Sicilia*. Proc. II Plankt. Conf., Roma 1970, **1**, 211-249.
- CATI F. ed altri (1968) - *Biostratigrafia del Neogene mediterraneo basata sui foraminiferi planctonici*. Boll. Soc. Geol. It., **87**, (3), 491-503.
- CENTAMORE E., CATENACCI V., CHIOCCHINI M., CHIOCCHINI U., JACOBACCI A., MARTELLI G., MICARELLI A. & VALLETTA M. (1975) - *Note illustrative del foglio 291 "Pergola" alla scala 1:50.000*.
- CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., RICCI LUCCHI F. & SALVATI L. (1976) - *La sedimentazione clastica del Miocene medio-superiore nel bacino marchigiano interno tra il T. Tarugo ed Arcevia*. Studi Geologici Camerti, **2**, 73-106.
- CERETTI E. (1959) - *Studio geologico del Medio bacino dell'Esino* Giorn. di Geol. ser. 2, **27** 1-13.
- CHELUSSI I. (1907) - *Nuove note di geologia marchigiana: il bacino camerte*. Atti Congr. Nat. It., 344-361.
- CITA M.B., PREMOLI SILVA I. & ROSSI R. (1965) - *Foraminiferi planctonici del Tortoniano tipo*. Riv. Ital. Paleont., **71**, (1), 217-308.
- DAMIANI A.V. (1968) - *Considerazioni tettoniche sul fianco occidentale dell'anticlinorio del M. S. Vicino (Marche)*. Boll. Soc. Geol. It., **87**, (1), 3-11.
- DAMIANI A.V. (1969) - *Osservazioni tettoniche nelle tavolette Fiuminata e Castel Raimondo. Appennino umbro-marchigiano (F. 123 I SE, F. 124 IV SW)*. Boll. Soc. Geol. It., **88**, (1), 147-159.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1899) - *Altri fossili dello Schlier delle Marche*. Boll. Soc. Geol. It., **18**, 63-64.
- D'ONOFRIO S., GIANNELLI L., IACCARINO S., MORLOTTI E., ROMEO M., SALVATORINI G., SAMPO' M. & SPROVIERI R. (1975) - *Planktonic foraminifera of the Upper Miocene from some Italian sections and the problem of the lower boundary of the Messinian*. Boll. Soc. Paleont. It., **14**, 177-196.
- FOSSA MANCINI E. (1927) - *I monti di Esanatoglia (Marche)*. Boll. R. Uff. Geol. d'It., **52**, (4), 1-25.
- LIPPARINI T. (1934) - *Fossili del Miocene medio di Fabriano (Marche)*. Boll. R. Uff. Geol. d'It., **59** (5), 1-10.

- LIPPARINI T. (1938) - *I terrazzi fluviali delle Marche*. Giorn. di Geol., ser. 2, 13, 5-22.
- MARIANI M. (1900) - *Fossili miocenici nel Camerinese*. Riv. Ital. Pal., 6, (2), 95-97.
- MARIANI M. (1902a) - *Alcuni Foraminiferi delle argille mioceniche dei Ponti presso Camerino*. Riv. It. Pal., 8 (4), 113-117.
- MARIANI M. (1902b) - *Osservazioni geologiche sui dintorni di Camerino*. Boll. Soc. Geol. It., 21, 305-328.
- MICARELLI A. (1969) - *Studio micropaleontologico e stratigrafico di alcune serie mioceniche tra il F. Tevere e la catena del M. Nerone*. Mem. Soc. Geol. It., 8 (3), 273-287.
- MIDDLETON G.V. & HAMPTON M.A. (1973) - *Sediment gravity flows: mechanics of flow and deposition*. In: SEPM, Pacific Section, Short Course, *Turbidites and deep water sedimentation*, 1-38.
- MORETTI A. (1969) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia: Foglio 124 "Macerata"*, 51 pp.
- MUTTI E. (1974) - *Examples of ancient deep-sea fan deposits from circum-mediterranean geosynclines*. In: *Modern and ancient geosynclinal sedimentation* (R.H. Dott. jr. & R.H. Shaver editors) SEMP, Special Publication, 19, 92-105.
- MUTTI E. (1977) - *Distinctive thin-bedded turbidite facies and related depositional environments in the Eocene Hecho Group (South-central Pyrenees, Spain)*. Sedim., 24, 107-131.
- MUTTI E. & GHIBAUDO G. (1972) - *Un esempio di torbiditi di conoide sottomarina esterna: le Arenarie di S. Salvatore (Formazione di Bobbio, Miocene) nell'Appennino di Piacenza*. Mem. Acc. Sc. Torino, Let. Sc. Fis. Mat. Nat., s. 4, 16, 40 pp.
- MUTTI E. & RICCI LUCCHI F. (1975) - *Turbidite facies and facies associations*. In: *Examples of turbidite facies and facies association from selected Formations of Northern Apennines. Field Trip A 11*. IX Intern. Congr. of Sedimentology, Nice, France, 21-36.
- NELSON C.H. & KULM L.D. (1973) - *Submarine fans and deep-sea channels*. In: SEPM Pacific Section, Short Course *Turbidites and deep-water sedimentation*, 39-78.
- RICCI LUCCHI F. (1975a) - *Depositional cycles in two turbidite formations of Northern Apennines (Italy)*. Jour. Sed. Petr., 45, 3-43.
- RICCI LUCCHI F. (1975b) - *Miocene paleogeography and basin analysis in Periadriatic Apennines*. Reprinted from *Geology of Italy*, P.E.S.L., Tripoli, 111 pp.
- SACCO F. & BONARELLI G. (1936) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000*. Fogli 117, 118, 124, 125, 40 pp.
- SCARSELLA F. (1934) - *Osservazioni sui terreni marnoso-arenacei miocenici compresi nel Foglio 132 "Norcia"*. Boll. R. Uff. Geol. d'It., 59 (4), 1-23.
- SCHREIBER B.C., FRIEDMAN G.M., DECIMA A. & SCHREIBER E. (1976) - *Depositional environments of Upper Miocene (Messinian) evaporite deposits of the Sicilian Basin*. Sedimentology, 23, 729-760.
- SELLI R. (1950) - *I caratteri geologici della regione marchigiana*. Giorn. di Geol., ser. 2, 21, 99-125.
- ISERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1967) - *Carta Geologica d'Italia, Foglio 124 "Macerata", scala 1:100.000*.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1975) - *Carta Geologica d'Italia, Foglio 291 "Pergola", scala 1:50.000*.
- TORRE M. (1966) - *La successione biostratigrafica del M. Carbucine (Macerata)*. Boll. Soc. Nat. Napoli, 74, 83-113.
- UGOLINI R. (1924) - *L'Appennino camerinese (gruppo occidentale)*. *Studio geomorfologico*. 324 pp.
- VILLA G.M. (1942) - *Nuove ricerche sui terrazzi fluviali delle Marche*. Giorn. di Geol. ser. 2, 16, 5-73.

*Alla memoria del
Prof. Enrico Di Napoli Alliata,
nostro indimenticabile Maestro.*

