

## LA SEDIMENTAZIONE CLASTICA DEL MIOCENE MEDIO-SUPERIORE NEL BACINO MARCHIGIANO INTERNO TRA IL T. TARUGO ED ARCEVIA

### RIASSUNTO

Vengono illustrati i risultati di indagini condotte, mediante l'*analisi di facies*, su due unità terrigene affioranti nelle Marche settentrionali: le *arenarie e marne di Serraspinoso* (Serravalliano p.p. - Messiniano p.p.), con caratteri francamente torbiditici, e le *arenarie di M. Turrino* (Messiniano superiore), i cui caratteri sedimentologici si prestano talora a dubbie interpretazioni.

Nella prima unità è stato possibile riconoscere quattro litofacies: a) pelitico-arenacea, alla base; b) arenaceo-pelitica ad essa sovrastante; c) arenacea, intercalata a varie altezze stratigrafiche; d) caotica. La mancanza di buone esposizioni non ha consentito di distinguere e cartografare le prime tre.

La seconda unità, invece, è costituita da quattro associazioni litologiche: a) arenaceo-conglomeratica; b) arenaceo-pelitica; c) arenacea; d) pelitico-arenacea. Queste sono state distinte cartograficamente ed affiorano nei tre corpi arenacei di M. Turrino - Montaiate, di S. Maria in Carpineto e di Percozzone - S. Giovanni; ciascuna associazione è composta da due o tre litofacies.

Seguendo i criteri dell'*analisi sequenziale* è stato possibile riconoscere due tipi di cicli deposizionali: cicli nei depositi canalizzati e cicli nei depositi non canalizzati. In questi cicli si riconoscono tipi minori (fino a 8 m di spessore), tipi maggiori del secondo ordine (da 8 a 25 m) e tipi maggiori del primo ordine (oltre 25 m), per i corpi arenacei a grande scala. Il *trend* dei cicli nei depositi canalizzati è sempre positivo, mentre è negativo per i depositi non canalizzati.

Questi ultimi sono stati riconosciuti in ambedue le unità terrigene; essi indicano l'avanzamento di lobi sabbiosi in ambiente di conoide e di delta-conoide sottomarini.

I cicli positivi sono particolarmente evidenti nei depositi delle *arenarie di M. Turrino*; nell'area di M. Turrino - Montaiate essi rappresentano il riempimento di canali di una probabile conoide alluvionale. Sempre in questa unità, dall'esame dei cicli, risultano evidenti nei tre corpi arenacei i tipi maggiori del primo ordine: a S. Maria in Carpineto si osserva un ciclo con *trend* negativo; a M. Turrino - Montaiate due cicli positivi corrispondenti a due corpi arenacei sovrapposti e con assi di allungamento ruotati di 45°-90°; a Percozzone-S. Gio-

vanni un ciclo negativo, sovrastato da un ciclo positivo del secondo ordine.

Le scarse misure delle paleocorrenti indicano scorrimento assiale (NW-SE) per le *arenarie e marne di Serraspinoso*. Nell'altra unità si osserva una certa dispersione nel corpo di M. Turrino-Montaiate, con provenienza da WNW o da W per il ciclo inferiore e da SW per quello superiore; successivamente i clasti venivano smistati verso le aree di S. Maria in Carpineto (NNW) e di Percozzone-S. Giovanni (SE).

Le arenarie risultano immature sia dal punto di vista tessiturale che compositiva, per la presenza di notevoli quantità di matrice e di materiali instabili (feldspati e frammenti di rocce sedimentarie, metamorfiche e vulcanoclastiche). In particolare i clasti delle *arenarie di M. Turrino* risultano costituiti prevalentemente dai litotipi dei *complessi toscano-emiliani* ("pietra paesina", calcari tipo "alberese", ecc.), mentre mancano quasi completamente i clasti appartenenti ai litotipi della serie umbro-marchigiana.

Le arenarie di Serraspinoso, la cui composizione mineralogica è pressochè identica a quella delle arenarie della *marnoso-arenacea*, sono caratterizzate, invece, dalla presenza di dolomite e di miche in lamelle singole, assenti nelle *arenarie di M. Turrino*.

Tutte le arenarie si possono classificare come grovache litiche e feldspatiche secondo Pettijohn, Potter & Siever (1972), oppure come litareniti, litareniti feldspatiche ed arkose litiche secondo Folk (1974).

La sedimentazione miocenica nel *bacino umbro-marchigiano* inizia con la deposizione del *bisciaro* che si protrae fin nel Langhiano p.p.; subito dopo il bacino si suddivide nel *bacino umbro*, in cui si deposita dapprima lo *schlier* e poi la *marnoso-arenacea* e più ad oriente nel *bacino marchigiano s.l.*, nel quale si deposita contemporaneamente solo lo *schlier*. Nel Serravalliano, con lo sviluppo e l'evoluzione della *dorsale marchigiana*, si delineano il *bacino marchigiano interno* e quello *esterno*. Nelle zone più depresse e centrali del primo arrivano le torbiditi delle *arenarie e marne di Serraspinoso*, mentre in quelle più rialzate continua la sedimentazione emipelagica dello *schlier*, che caratterizza anche il secondo.

Tra il Serravalliano e la fine del Tortonian, nel *bacino marchigiano interno* si sviluppano alcune dorsali allungate in direzione appenninica, talora delimitate da faglie sinsedimentarie, con conseguente formazione di bacini minori a lato della depressione centrale (bacino di Serraspinoso). La sedimentazione continua con le stesse caratteristiche precedentemente accennate.

Il Messiniano inizia con la deposizione di sedimenti prevalentemente euxinici o evaporitici, cui si intercalano sporadici episodi torbiditici. Successivamente la morfologia dei bacini messiniani si modifica ulteriormente;

(\*) Servizio Geologico d'Italia e Istituto di Geologia dell'Università di Camerino.

(\*\*) Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Bologna.

(\*\*\*) Servizio Geologico d'Italia.

nelle aree più rialzate e laterali si depositano le *argille a colombacci*, anche esse di ambiente paralico, mentre nel bacino centrale riprende la deposizione torbiditica delle *arenarie e marne di Serraspino*. La sedimentazione termina nel bacino più sud-occidentale con le *arenarie di M. Turrino*.

Il corpo arenaceo centrale (M. Turrino—Montaiate)

viene attribuito ad un probabile apparato di delta—conoide costiero, parzialmente sommerso; nell'area di S. Maria in Carpineto (NNW), più bassa della precedente, si sviluppano lobi sabbiosi dovuti a correnti di torbida, mentre a Percozzone—S. Giovanni (SE) le torbidite si insaccano in una valle a fondo cieco (“valle torbiditica”) creatasi per una maggiore subsidenza.

## MIDDLE—UPPER MIOCENE CLASTIC SEDIMENTATION IN THE MARCHEAN INNER BASIN BETWEEN TARUGO CREEK AND ARCEVIA

### ABSTRACT

Facies analysis has been carried out on two terrigenous units outcropping in northern Marche Apennines: the *Serraspino sandstone and marlstone* (a turbidite body), and *M. Turrino sandstone* showing transition from a probable alluvial fan to turbidite characters.

Four main lithofacies were distinguished in the *Serraspino sandstone and marlstone*: a) pelitic—arenaceous; b) arenaceous—pelitic; c) arenaceous and d) chaotic. Lacking of good exposures has permitted to differentiate and to map the last one only.

The *M. Turrino sandstone* is made up of four facies associations which have been mapped (Tab. III, figg. 1 and 17): a) arenaceous—conglomeratic b) arenaceous—pelitic; c) arenaceous and d) pelitic—arenaceous. Each association is made up of two or three lithofacies.

By means of *sequential analysis* it has been possible to recognize two patterns of depositional cycles: cycles in channelized deposits (*aggradational cycles*) and cycles in non channelized one (*progradational cycles*). Cycles were recognized at three levels: minor cycles (about 8 m), second order major cycles (8 to 25 m) and first order major cycles (more than 25 m). The major cycles are constituted by minor one.

Cycles trend is always positive (thinning upward) in channelized deposits, while is negative (thickening upward) in non channelized one. The latter are present in both clastic units and point out progradation of lobes in submarine fan and fan—delta environment.

Positive cycles are particularly well developed in *M. Turrino sandstone* deposits; in the area of M. Turrino—Montaiate they point out filling of channels in a sedimentary apron which can be interpreted as a probable coastal alluvial fan.

Two positive major cycles placed one upon another correspond to two sandstone bodies whose axis elongation deviate by 45—90 degrees at M. Turrino—Montaiate; a negative major cycle underlies a positive one of second order at Percozzone—S. Giovanni.

Some paleocurrent measurements point out an axial trend (NW—SE) for the filling of the elongated *Serraspino* basin.

In *M. Turrino* body, paleocurrents show a provenance from WNW or W for the lower cycle, from SW for the upper one; finer clastics by—passed the apex of the fan and were ponded into two depressions (areas of S. Maria

in Carpineto to the NNW and Percozzone—S. Giovanni to the SE).

Sandstones are characterized by a high textural and compositional immaturity, because of considerable amount of matrix and unstable materials (feldspars; sedimentary, metamorphic and volcanoclastic rock fragments).

In particular, clastics of *M. Turrino sandstone* are made up prevalingly of *complessi tosco—emiliani* lithofacies (“pietra paesina”, limestones like “alberese” and so on), while lithofacies of umbro—marchean series are almost completely lacking.

On the contrary, *Serraspino* sandstones are characterized by presence of dolomite and micas (typical elements of *marnoso—arenacea*), both absent in *M. Turrino sandstone*.

All sandstones can be classified as lithic and feldspatic greywackes after Pettijohn, Potter & Siever (1972); as litharenites, feldspatic litharenites and lithic arkoses after Folk (1974).

Miocene sedimentation starts in the *Umbro—Marchean Basin* with deposition of *bisciaro* (a marly—calcareous unit), that goes on till Langhian p.p.; immediately afterwards the basin is subdivided into two depositional areas: the *Umbrian Basin* (turbidite basin), to the west, with *schlier* and *marnoso—arenacea* deposition; the *Marchean Basin* s.l. to the east, in which in the same time is deposited only *schlier* (an hemipelagic unit). During the Serravallian, a *Marchean Inner Basin* and a *Marchean Outer Basin* are outlined, according to development and evolution of the *Marchean Ridge* in between. *Serraspino sandstone and marlstone* are deposited in more depressed and central areas of the former, while hemipelagic sedimentation of *schlier* goes on in more risen areas; *schlier* sedimentation characterizes the latter one, too.

Between Serravallian and the end of Tortonian, some submarine ridges, trending with apenninic direction, are developed in the *Marchean Inner Basin*; ridges, sometime bounded by sedimentary faults, allow forming of minor basins, on the side of the central depression (*Serraspino* basin). Sedimentation goes on with the same characteristics above mentioned.

The Messinian begins with deposition of prevalingly euxinic or evaporitic sediments, in which sporadic turbidites are intercalated. Morphology of messinian basins is further on changed; marls of *colombacci formation*,

indicative of a paralic environment too, are deposited in more risen and lateral areas, while turbiditic deposition of Serraspino unit starts again in the central basin. Sedimentation ends in southwestern basin with *M. Tur-rino sandstone*.

The central and innermost arenaceous body (M. Tur-rino—Montaiate) is interpreted as a probable coastal fan—delta, partly submerged; sandy lobes due to turbidity currents are developed in the area of S. Maria in Carpineto (NNW), lower than the former, while at Percozzone—S. Giovanni (SE) clastic deposits are damped into a deeply sinking “turbidite valley”.

## 1. PREMESSA

In questa nota vengono illustrati i risultati di studi condotti su alcune unità terrigene mioceniche durante il rilevamento del Foglio 291 “Pergola” alla scala 1:50.000.

Già da tempo, nel corso delle ricerche sui depositi arenacei affioranti nel settore settentrionale dell’Appennino umbro—marchigiano, si era sentita l’esigenza di integrare le conoscenze litologiche, stratigrafiche e strutturali di tali depositi con nuovi dati e con nuove metodologie che permettessero di definire meglio i rapporti intercorrenti tra le suddette unità, nonché gli ambienti, le modalità di deposizione e la provenienza dei sedimenti terrigeni.

A tale scopo si è pensato di utilizzare i criteri recentemente proposti per l’analisi di facies delle torbiditi (Mutti & Ricci Lucchi, 1972), corredati da opportune indagini petrografiche e tessiturali.

In base al presupposto che ogni facies (o lito-facies) clastica rifletta determinati processi di trasporto e di deposizione e che le associazioni di più facies (o litofacies) siano indicative di peculiari ambienti deposizionali, l’introduzione dei criteri dell’analisi di facies nella cartografia dei sedimenti terrigeni si è rilevata utilissima perché in questo modo si possono mettere immediatamente in evidenza la geometria dei vari corpi sabbiosi depositati in un bacino, i rapporti spazio—temporali intercorrenti tra essi, i meccanismi che hanno contribuito alla loro messa in posto e, infine, le variazioni ambientali e fisiografiche che si sono prodotte nel bacino stesso. L’analisi petrografica e tessiturale delle arenarie e lo studio delle paleocorrenti forniscono, inoltre, indicazioni sulla provenienza e sull’area di alimentazione dei materiali terrigeni.

E. Centamore ha curato la definizione cartografica delle unità mioceniche (basata sui rilevamenti di E. Centamore, A. Jacobacci, N. Malfer-

rari, G. Martelli, M. Valletta); U. Chiocchini e L. Salvati hanno svolto le indagini petrografiche e tessiturali delle arenarie ed insieme con F. Ricci Lucchi hanno esaminato sul terreno le facies clastiche. Le conclusioni sono frutto della collaborazione di tutti gli Autori, che, per quanto riguarda la cronostatigrafia delle unità mioceniche e l’analisi di alcuni conglomerati messiniani, si sono avvalsi dei dati ricavati, rispettivamente, dalle note illustrative del Foglio 291 “Pergola” (Centamore ed altri, 1975) e dal lavoro di Farabegoli & Ricci Lucchi (1973).

## 2. LITOSTRATIGRAFIA

Le unità mioceniche studiate fanno parte della “serie umbro—marchigiana” che si è depositata, generalmente, in continuità di sedimentazione dal Giurassico al Miocene superiore e, a luoghi, fino al Pliocene inferiore—medio. Nell’area in esame (fig. 1) tali unità affiorano in quelle parti del *bacino marchigiano interno* e del *bacino marchigiano esterno*, ai lati della *dorsale marchigiana*, (Centamore ed altri, 1973; Jacobacci ed altri, 1974) comprese tra il T. Tarugo, a nord, e l’allineamento Pergola—Sassoferrato a sud. Gli elementi strutturali suaccennati fanno parte di quella maggiore unità nota come *avanfossa adriatica* (Selli, 1954), o *avanfossa padano—appenninica* (Farabegoli & Ricci Lucchi, 1973), o *bacino marchigiano* s.l. (Centamore ed altri, 1973; Jacobacci ed altri, 1974).

Nel presente lavoro viene descritta in dettaglio dal basso verso l’alto solo la successione dei sedimenti miocenici, i cui rapporti sono illustrati in fig. 2.

### 1) *Bisciaro* (Aquitano—Langhiano p.p.)

La deposizione di questa unità segna l’inizio di una nuova fase nell’evoluzione dell’intero *bacino umbro—marchigiano*; da una sedimentazione prevalentemente calcareo—marnosa si passa a depositi caratterizzati da notevoli apporti terrigeni.

Il *bisciaro* è costituito da: calcari scuri, in cui sono talora presenti liste e noduli di selce nerastra, calcari marnosi grigi e biancastri, marne, marne calcaree e marne argillo—siltose grigie, variamente alternanti tra loro. Nelle marne appaiono frequentemente sottili livelli di colore ocreo per alterazione; inoltre è assai caratteristica la presenza di intercalazioni cineritiche diffuse in tutta l’unità.

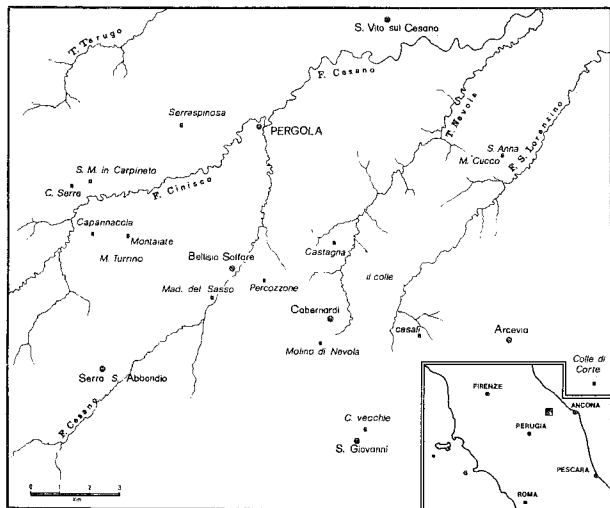


Fig. 1 - Delimitazione geografica dell'area studiata con i toponimi citati nel testo.

Lo spessore di tale unità varia da 20 a 40 m dove predomina la componente calcareo-silicea, mentre raggiunge 80-100 m nelle aree dove prevale la componente marnoso-argillosa.

## 2) Schlier (Langhiano p.p. - Tortoniano)

Superiormente ed in continuità stratigrafica con il *bisciario* si rinvengono marne argillo-siltose ed argille marnose grigie con sottili intercalazioni di marne calcaree biancastre.

Gli spessori ed i rapporti che legano lo *schlier* alle unità contigue variano da zona a zona.

a) Nei dintorni di Acquaviva, poco ad W dell'area esaminata, lo *schlier* ha uno spessore di circa 300 m e passa superiormente alla *formazione marnoso-arenacea*; il passaggio tra le due unità si manifesta nel Serravalliano.

b) Nell'area compresa tra il T. Tarugo, Serraspinoza, Pergola, Castagna, il Colle e Casali lo *schlier* raggiunge 250-300 m di spessore e nel Serravalliano passa superiormente alle *arenarie e marne di Serraspinoza*.

c) Nelle strutture di S. Maria in Carpineto, di Montaiate-M. Turrino e di Bellisio Solfare -

Percozzone - S. Giovanni si riscontrano i massimi spessori dello *schlier* (fino a 400 m), la cui deposizione si protrae fino al Tortoniano superiore; esso giace al di sotto della *formazione gessoso-solfifera*. Tra le due unità si osservano discordanze angolari talora di notevole ampiezza. d) Negli affioramenti posti ad ENE della *dorsale marchigiana* si ha la seguente situazione: tra S. Vito sul Cesano e M. Cucco lo *schlier*, che ha qui lo spessore variabile tra 80 e 100 m, passa superiormente ad una facies distale delle *arenarie e marne di Serraspinoza*, mentre tra S. Anna e Colle di Corte esso raggiunge 250 m e passa superiormente, in continuità stratigrafica ed in concordanza, alla *formazione gessoso-solfifera*.

## 3) Formazione marnoso-arenacea (Langhiano p.p. - Serravalliano)

Arenarie torbiditiche alternate a marne più o meno siltose, calcareniti (talora anche calciruditi) arenacee, calcareniti marnose e marne calcaree. Poiché questa unità affiora ad W dell'area studiata non sarà descritta con ulteriori dettagli.

## 4) Arenarie e marne di Serraspinoza (Serravalliano p.p. - Messiniano p.p.)

Questa unità torbiditica, depositatasi in continuità sullo *schlier* e talora lateralmente ad esso, affiora tra il T. Tarugo, Serraspinoza, Castagna e Casali ed è costituita dall'associazione del-

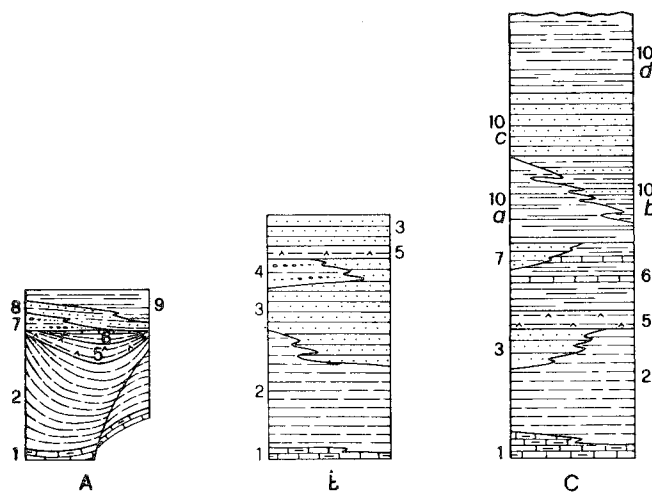


Fig. 2 - Schema dei rapporti stratigrafici delle unità mioceniche; gli spessori non sono in scala. A= Successioni di S. Maria in Carpineto, M. Turrino-Montaiate e Percozzone-S. Giovanni; B= Successioni di Serraspinoza-Casali; C= Successioni di S. Vito sul Cesano-Colle di Corte.

Legenda. - 1) *Bisciario*; 2) *Schlier*; 3) *arenarie e marne di Serraspinoza*, con: 4) olistostromi; 5) *formazione gessoso-solfifera*; 6) *argille a colombacci*; *arenarie di M. Turrino*: 7) associazioni arenaceo-conglomeratica ed arenacea, 8) associazione arenaceo-pelitica, 9) associazione pelitico-arenacea; 10) sedimenti pliocenici: 10<sub>a</sub>= argille di S. Pietro, 10<sub>b</sub>= argille ed arenarie di Maestà, 10<sub>c</sub>= arenarie di Nidastore, 10<sub>d</sub>= argille di Ripalta.

le seguenti quattro litofacies: a) pelitico-arenacea, b) arenaceo-pelitica, c) arenacea, d) caotica.

a) *Litofacies pelitico-arenacea*. Le arenarie di colore grigio, in strati generalmente sottili e piano-paralleli, a granulometria fine con sequenze di Bouma tipo  $T_{de}$ , più raramente  $T_{c-e}$ , si alternano a marne e marne argillose bioturbate e sterili e a marne emipelagiche grigio-verdoline; il rapporto sabbia/argilla è notevolmente inferiore ad 1.

Nell'area compresa tra S. Vito sul Cesano, M. Cucco e S. Anna questa litofacies è composta da arenarie molto fini con sequenze di Bouma tipo  $T_{c-e}$ , da siltiti e peliti di colore brunastro in strati molto sottili; sono presenti anche sottili livelli di emipelagiti.

La litofacies pelitico-arenacea si può attribuire alla Facies  $D_2$  (1); tali sedimenti si sono depositati per correnti di torbida molto diluite e lente che abbandonavano il loro carico in regime di flusso inferiore.

b) *Litofacies arenaceo-pelitica*. È costituita da arenarie di colore grigio, in strati medi, spessi e molto spessi, piano-paralleli a granulometria medio-fine con sequenze di Bouma tipo  $T_{b/e}$  e  $T_{c-e}$  (fig. 3), alternate a peliti le cui caratteristiche litologiche sono simili agli analoghi depositi della litofacies pelitico-arenacea. L'intervallo  $c$  degli strati arenacei è rappresentato prevalentemente da lamine convolute negli strati spessi e incrociate negli strati medi (fig. 4); il rapporto sabbia/argilla varia da 1,9 a 2,9.

Tale litofacies è assimilabile alla Facies C di Mutti & Ricci Lucchi (1972) e  $D_1$  (vedi nota 1) la cui deposizione è attribuibile a correnti di torbida diluite e leggermente più veloci di quelle che hanno causato la deposizione della Facies  $D_2$ .

c) *Litofacies arenacea*. Si presenta in strati prevalentemente arenacei di colore giallastro, molto spessi ed amalgamati, talora con sferoidi diagenetici, a luoghi separati da sottili livelli pelitici; il rapporto sabbia/argilla risulta pertanto estre-

mamente elevato.

Non si riscontra la presenza di strutture interne negli strati arenacei, che perciò non possono essere descritti con lo schema di Bouma.

Il meccanismo deposizionale di questi sedimenti è riferibile a flussi gravitativi tipo *grain flow*.

d) *Litofacies caotica (olistostromi)*. Affiora in livelli lenticolari costituiti da conglomerati, breccie e paraconglomerati a matrice sabbiosa prevalente (2); gli elementi macroclastici, privi di orientazione preferenziale e fortemente eterometrici, sono rappresentati da ciottoli e ciottoli grossolani, fino a blocchi, di *bisciaro* o di *schlier calcareo* e, in quantità subordinata, di *scaglia cinerea* e di *schlier marnoso* (fig. 5).

Tale litofacies corrisponde alla Facies F di Mutti & Ricci Lucchi (1972) ed è dovuta alla deposizione di ripetute frane sottomarine.

La scarsità degli affioramenti e la facile degradabilità dei sedimenti torbiditici non hanno consentito di cartografare le litofacies descritte, di riconoscere con certezza i rapporti intercorrenti tra di loro e la forma geometrica dei corpi arenacei.

Lungo il F. Cinisco la parte basale dell'unità è costituita dalla litofacies pelitico-arenacea il cui spessore è di circa 380 m; essa passa superiormente alla litofacies arenaceo-pelitica, il cui spessore locale è di circa 180 m (sez. 4, tav. II). La litofacies arenacea si intercala alla litofacies b) a varie altezze stratigrafiche. La litofacies caotica, che in alcune aree sostituisce le precedenti oppure è intercalata ad esse, affiora tra M. Torrone e Casali, dove raggiunge uno spessore di circa 120 m (sez. 5, tav. II).

##### 5) *Formazione gessoso-solfifera* (Messinano)

È costituita dall'alternanza di: marne e marne siltose, di colore grigio scuro o aranciato, spesso bituminose ("ghioli"); diatomiti e marne diatomitiche di colore giallastro, spesso lastriformi; calcari listati e calcari solfiferi fetidi di colore grigio scuro; gessi, sovente policromi per alterazione; gessareniti ed arenarie gessose; arenarie fini e siltiti di colore giallastro o bruno. Anche in questo caso la formazione presenta spessori, associazioni di litofacies, condizioni di giacitura e rapporti con le unità contigue estremamente

(1) Le Facies  $D_1$  e  $D_2$  sono state introdotte recentemente da Mutti ed altri (1975). La facies  $D_1$  ha un rapporto sabbia/argilla  $> 1$ , corrisponde in parte alla facies E di Mutti & Ricci Lucchi (1972) ed alla facies E di Ricci Lucchi & Parea (1973) e viene attribuita alla deposizione da correnti di torbida diluite. La facies  $D_2$  ha un rapporto sabbia/argilla  $< 1$  e corrisponde strettamente alla Facies D di Mutti & Ricci Lucchi (1972); essa è dovuta alla deposizione da correnti di torbida molto diluite.

(2) Per matrice si intende qui il materiale prevalentemente sabbioso inglobante i frammenti ruditici.



Fig. 3 - Litofacies arenaceo-pelitica in strati piano-paralleli molto spessi (sez. F. Cinisco).

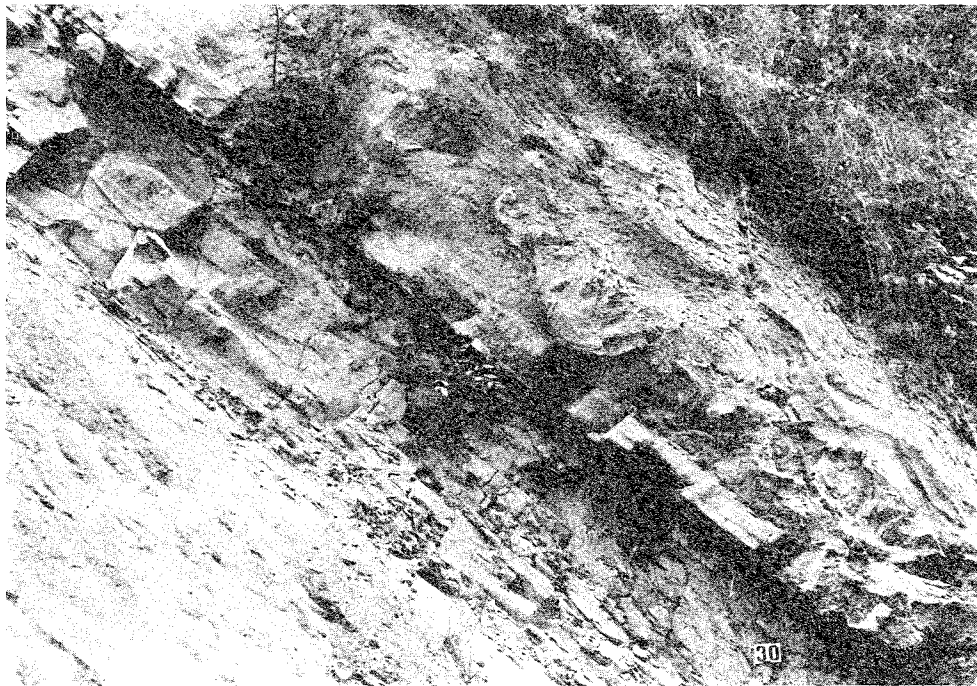


Fig. 4 - Litofacies arenaceo-pelitica in strati piano-paralleli molto spessi. Si noti la parte basale dello strato costituita da lamine piano-parallele e le lamine convolute sovrastanti (sez. F. Cinisco).



Fig. 5 - Litofacies caotica, rappresentata da breccie e conglomerati poligenici a matrice sabbiosa prevalente. Al centro della foto si nota uno strato sabbioso a granulometria media interdigitato con i conglomerati (sez. il Colle).

variabili da luogo a luogo.

a) Nelle strutture di S. Maria in Carpineto, di M. Turrino—Montaiate e di Percozzone—S. Giovanni, la *formazione gessoso-solfifera* giace al di sopra dello *schlier*; tale contatto è marcato, in genere, da una discordanza angolare che è modesta nelle aree settentrionali e più accentuata in quelle sud-orientali, dove talora le evaporiti giacciono sui termini serravalliani della unità sottostante.

Nelle tre strutture sopra citate la *formazione gessoso-solfifera* si può suddividere in tre membri: quello inferiore e quello superiore sono caratterizzati da sedimenti marnosi, spesso bituminosi ("ghioli" di letto e di tetto) mentre il livello intermedio è formato da depositi evaporitici s.s..

Nell'area di Percozzone, dove quest'ultimo livello è stato oggetto di coltivazioni minerarie, il fianco orientale della struttura presenta strati contorti, talora raddrizzati e spezzati; questo fenomeno è attribuibile probabilmente a *slumpin-*

*gs* intraformazionali.

b) Nella struttura più interna, dal T. Tarugo a Casali, la formazione in esame è intercalata, per uno spessore di circa 50 m, nella porzione superiore delle *arenarie e marne di Serraspinosa*; i passaggi tra le due unità si manifestano in concordanza e gradualmente. In questa area, tuttavia, mancano quasi totalmente i depositi evaporitici s.s.; a luoghi affiorano solo diatomiti lastri-formi. Per il resto la formazione è costituita da sottili alternanze di marne siltose brunastre e di siltiti ed arenarie finissime, di colore giallastro.

c) Nelle aree più esterne, a NE della *dorsale marchigiana*, la *formazione gessoso-solfifera* presenta caratteristiche ed associazioni litologiche analoghe a quelle degli affioramenti più occidentali e giace superiormente, ma in concordanza, sia su una facies distale delle *arenarie e marne di Serraspinosa* sia sullo *schlier*.

6) *Argille a colombacci* (Messiniano superiore)  
Nelle aree situate ai lati della grande struttura

sinclinalica di Serraspinosa–Casali, la *formazione gessoso–solfifera* passa superiormente a sedimenti argillosi ed argillo–siltosi grigio scuri, con rare e sottili intercalazioni di calcari biancastri di deposito chimico (“colombacci”).

Questa unità è caratterizzata dall’alternanza di livelli contenenti prevalentemente foraminiferi planctonici oligotipici e nani e di livelli con faune d’ambiente salmastro o dolcicolo (ostracodi e molluschi).

Le *argille a colombacci* sono ben sviluppate nelle aree nord–orientali del foglio 291 “Pergola”; a Percozzone–S. Giovanni ed a S. Maria in Carpineto hanno spessori minori, mentre nelle aree di M. Turrino–Montaiate e T. Tarugo–Casali mancano quasi del tutto.

7) *Arenarie di M. Turrino* (Messiniano superiore)

Nelle aree di S. Maria in Carpineto, di M.

Turrino–Montaiate e di Percozzone–S. Giovanni affiorano tre corpi arenacei, che, pur essendo separati arealmente, occupano la stessa posizione stratigrafica al di sopra delle *argille a colombacci* oppure, dove queste ultime mancano, al di sopra della *formazione gessoso–solfifera*. Con questi depositi si chiude la sedimentazione miocenica del *bacino marchigiano interno*; in essi si possono riconoscere alcune associazioni litologiche o di facies variamente legate tra loro da luogo a luogo. Queste saranno descritte seguendo l’ordine riportato in tab. 1, cioè rispettando i rapporti areali dei tre corpi arenacei, che sono poi il riflesso delle modalità deposizionali. Nella tab. 1 sono riassunte anche le varie associazioni litologiche ripartite nelle aree di affioramento dei tre corpi, con il relativo significato ambientale.

L’unità terrigena è a luoghi francamente torbida, mentre altre volte non presenta questi

TABELLA 1 - Associazioni litologiche ed ambienti deposizionali delle arenarie di M. Turrino

Associazioni litologiche	Ambiente deposizionale
<p>a) Associazione arenaceo-conglomeratica (M. Turrino-Montaiate)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Litofacies arenaceo-conglomeratica (riempimento di canali)</li> <li>– Litofacies arenacea I (migrazione di barre sabbiose)</li> <li>– Litofacies arenacea II (riempimento dei margini dei canali)</li> </ul>	<p>Corpi canalizzati di probabile conoide alluvionale subaerea</p>
<p>b) Associazione arenaceo-pelitica (M. Turrino-Montaiate)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Litofacies arenacea III (<i>sheet-floods</i> trattati con <i>by passing</i> di pelite)</li> <li>– Litofacies arenaceo-pelitica I (<i>sheet-floods</i> con decantazione di pelite)</li> </ul>	<p>Canali; lobi sabbiosi, corpi canalizzati e non, insaccati in una “valle torbida”</p>
<p>c) Associazione arenacea (Percozzone-S. Giovanni)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Litofacies arenacea IV (canali e lobi sabbiosi)</li> <li>– Litofacies arenaceo-pelitica II (lobi sabbiosi)</li> <li>– Litofacies arenaceo-pelitica III (lobi sabbiosi)</li> </ul>	<p>Associazioni di conoide e di delta-conoide sommerso</p>
<p>d) Associazione pelitico-arenacea (S. Maria in Carpineto, M. Turrino-Montaiate e Percozzone-S. Giovanni)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Litofacies arenaceo-pelitica II (lobi sabbiosi)</li> <li>– Litofacies pelitico-arenacea (frange di conoide)</li> </ul>	<p>Lobi sabbiosi, frange</p>



specifici caratteri; in questo caso, sembrerebbe essersi depositata in ambiente di conoide alluvionale subaerea.

a) *Associazione arenaceo-conglomeratica*. Affiora esclusivamente nell'area di M. Turri-  
no-Montaiate ed è costituita dalla associazione delle seguenti tre litofacies: arenaceo-conglomeratica, arenacea I, arenacea II.

—La litofacies arenaceo-conglomeratica è rappresentata da arenarie brunastre e giallastre a granulometria media e grossolana, da arenarie con ciottoli e subordinatamente da conglomerati poligenici a matrice arenacea, in strati spessi e molto spessi amalgamati e lenticolari; le arenarie, talora gradate, sono generalmente prive di strutture interne e contengono inclusi pelitici sparsi o concentrati lungo determinati livelli (fig. 6).

Gli strati sono separati talvolta da sottili e discontinui veli pelitici e mostrano fenomeni di canalizzazione secondaria (fig. 7); le rare impronte basali sono rappresentate da *flute casts*, *frondescant casts*, e *bounce casts* spesso deformate da carico (fig. 8).

Il meccanismo deposizionale è dovuto a trasporto in massa, talora tipo *debris flow* o *surge flow* di piena fluviale, talora tipo *grain flow*.

—La litofacies arenacea I si presenta in strati medio-spessi cuneiformi di arenarie a granulometria media, con pacchi di lamine molto spesse, piano-parallele oppure con angolo di inclinazione più o meno alto rispetto al piano di stratificazione (*foresets*, figg. 9 e 10). Questi sedimenti sarebbero stati depositati ad opera di correnti trattive canalizzate.

—La litofacies arenacea II è invece caratterizzata da arenarie a granulometria media in strati medio-sottili, lenticolari, talora amalgamati e privi di strutture interne con inclusi pelitici. Il meccanismo deposizionale va riferito all'azione di correnti dense e/o trattive di volume limitato.

Queste tre litofacies sono associate in pacchi di strati separati da discordanze a grande scala di tipo erosivo (fig. 11). Esse rappresentano il riempimento di canali in ambiente di probabile conoide alluvionale subaerea; in particolare la litofacies arenacea I rappresenta anche la migrazione di barre sabbiose, mentre la II evidenzia il

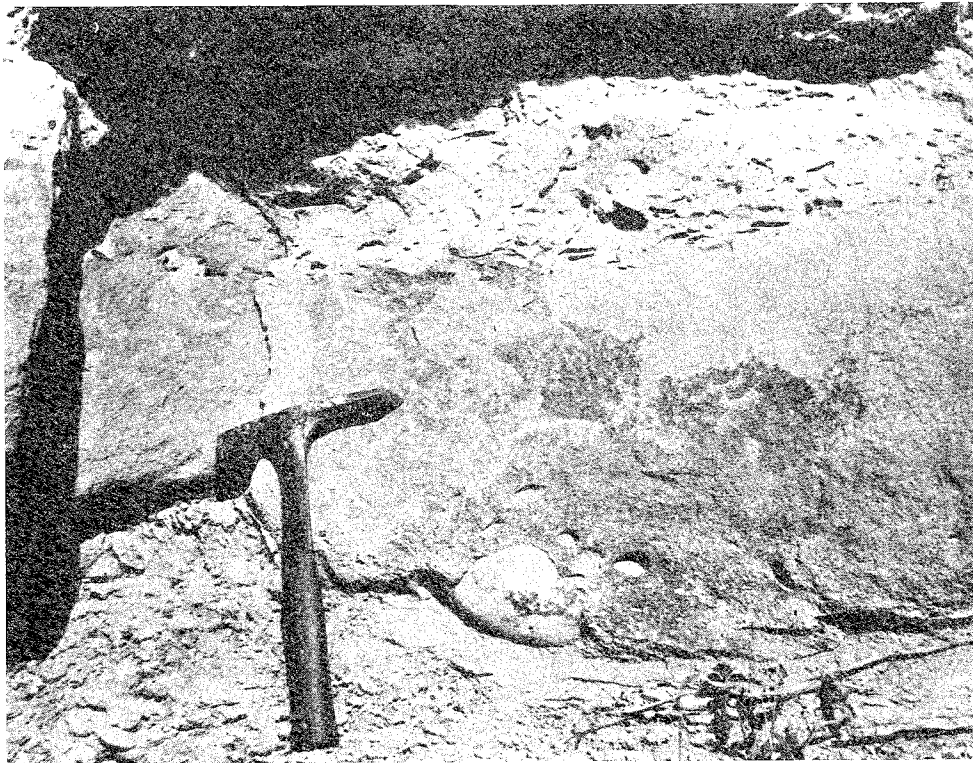


Fig. 6 - Litofacies arenaceo-conglomeratica. Le arenarie a granulometria medio-grossolana inglobano un ciottolo grossolano di calcare marnoso tipo "pietra paesina". Le cavità risultano parzialmente riempite da inclusi pelitici (sez. M. Turrino ovest, ciclo superiore; particolare della fig. 7).

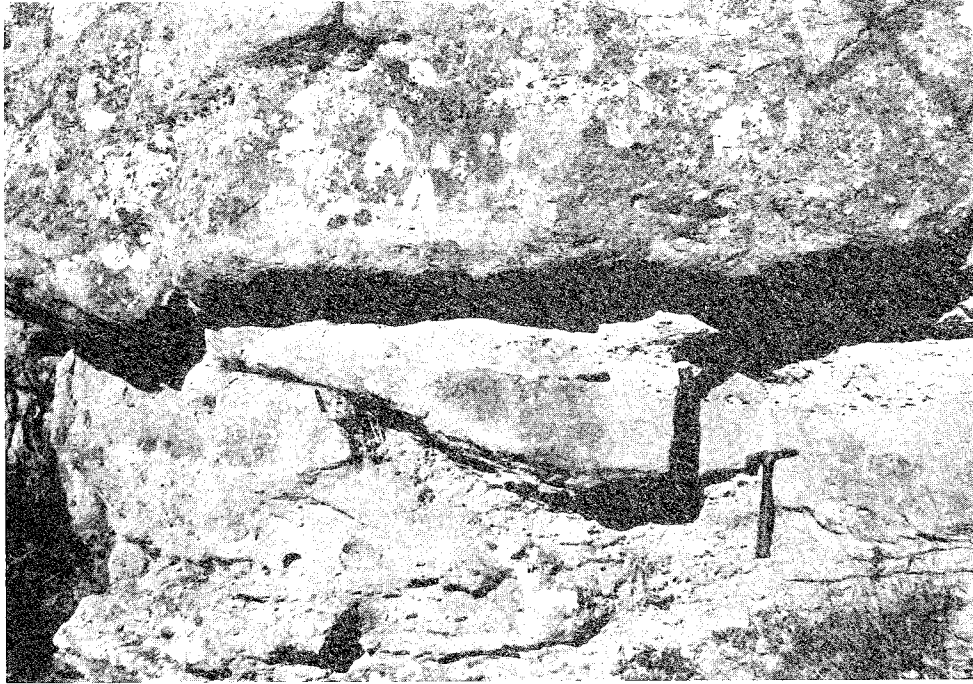


Fig. 7 - Strati molto spessi della litofacies arenaceo-conglomeratica con evidenti fenomeni di canalizzazione secondaria (sez. M. Turrino ovest, ciclo superiore).

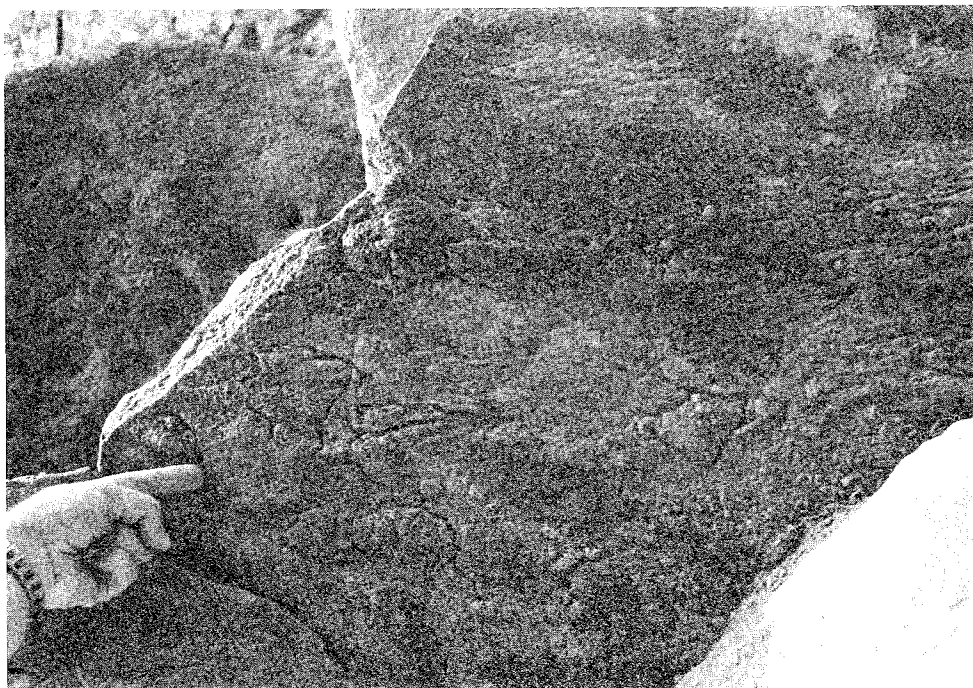


Fig. 8 - *Flute casts* alla base di uno strato arenaceo della litofacies arenaceo-conglomeratica; il verso della corrente è da sinistra (SW) a destra (NE) (M. Turrino, ciclo superiore).



Fig. 9 - Litofacies arenacea I. Pacchi di lamine molto spesse subparallele. Si noti il contatto erosivo dello strato massiccio (sez. M. Turrino est, ciclo superiore; particolare della fig. 10).



Fig. 10 - Litofacies arenacea I. Pacchi di lamine molto spesse sovrastate da uno strato cuneiforme, formato da lamine inclinate sulla superficie di stratificazione (sez. M. Turrino est, ciclo superiore).

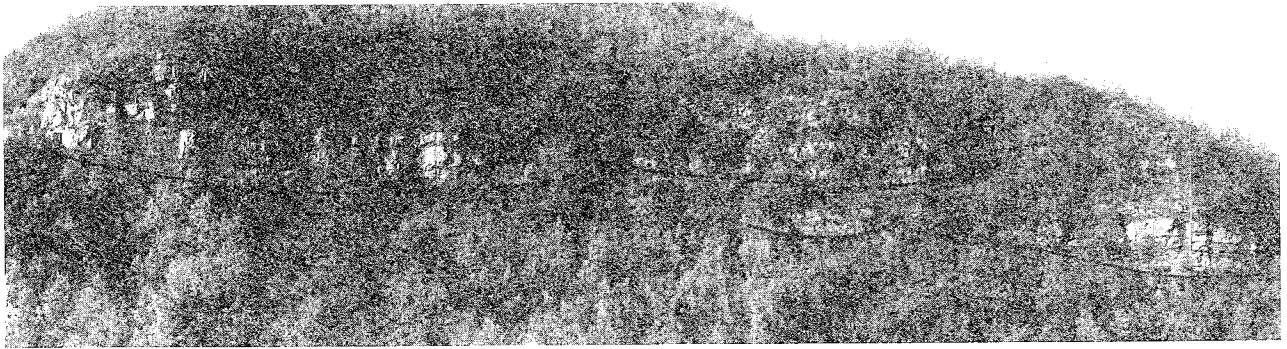


Fig. 11 - Associazione arenaceo-conglomeratica del ciclo inferiore di M. Turrino. Si notano pacchi di strati separati da discordanze di tipo erosivo a grande scala.

riempimento dei margini dei canali.

*b) Associazione arenaceo-pelitica.* Si rinviene a diverse altezze stratigrafiche e le litofacies che la compongono non sempre sono associate uniformemente tra loro nei tre corpi arenacei, ma presentano caratteristiche diverse da luogo a luogo.

—Nell'area di M. Turrino—Montaiate si osserva l'associazione di due litofacies, una arenacea III ed una arenaceo-pelitica I (tab. 1).

La prima è costituita da arenarie brunastre per lo più laminate, a granulometria medio-fine, in strati medio-sottili piano-paralleli, con rare impronte basali (*groove casts* e *flute casts*), alternate a sottili e rari livelli di peliti grigie o avana. Più raramente si rinvengono strati medio-spessi amalgamati o lenticolari di arenarie a granulometria medio-grossolana; il rapporto sabbia/argilla è sempre altissimo. Il meccanismo deposizionale è dovuto a *sheet-floods* trattivi con fenomeni di *by passing* dei sedimenti pelitici.

L'altra litofacies è formata dall'alternanza di arenarie brunastre a granulometria media, in strati medi piano-paralleli con lamine grossolane e di peliti grigiastre; il rapporto sabbia/argilla è leggermente maggiore di 1. Il meccanismo deposizionale di questi sedimenti è identico a quello precedente, ma con decantazione della pelite (fig. 12).

—Nell'area di S. Maria in Carpineto e di Percozzone—S. Giovanni (sez. 7, tav. II) affiora una litofacies arenaceo-pelitica II, che per motivi pratici di cartografia è stata assimilata all'associazione *b*), anche se le modalità deposizionali sono diverse da quelle relative alla litofacies arenaceo-pelitica I (tab. 1).

Si tratta di un'alternanza di arenarie grigio-giallastre a granulometria medio-fine, in strati medi e spessi piano-paralleli con intervalli di Bouma tipo  $T_{c-e}$ ,  $T_{ab/e}$  e  $T_{b/e}$ , con rare im-

pronte basali (*groove casts*) e di peliti grigiastre. Il rapporto sabbia/argilla varia da 1,2 a 3,5 (Facies C e  $D_1$ ). Tale litofacies è dovuta alla deposizione da correnti di torbida turbolente e dense.

A S. Maria in Carpineto si osservano intercalazioni di cineriti in strati sottili laminati, probabilmente risedimentati.

*c) Associazione arenacea.* Si rinviene solo nell'area di Percozzone—S. Giovanni e vi si possono riconoscere tre litofacies: una arenacea IV, una arenaceo-pelitica II ed una arenaceo-pelitica III (tab. 1 e sez. 3, tav. I).

Le arenarie della prima litofacies sono di colore giallastro o bruno giallastro e si presentano in strati spessi e molto spessi, in genere amalga-



Fig. 12 - Litofacies arenaceo-pelitica I in strati medi piano-paralleli. Le arenarie mostrano lamine molto spesse piano-parallele; il rapporto sabbia/argilla è leggermente maggiore di 1. Si noti l'assottigliamento verso l'alto degli strati arenacei (Montaiate, ciclo inferiore).

mati, con forma geometrica grossolanamente piano-parallela, talora con fenomeni di canalizzazione a piccola scala (fig. 13). Gli strati arena-

Tale litofacies, assimilabile alla Facies  $D_2$ , è dovuta all'azione di correnti di torbida diluite e lente.



Fig. 13 - Parte alta della litofacies arenacea IV in strati molto spessi, amalgamati, subparalleli. Ben evidenti due piccoli canali d'erosione (a destra e a sinistra) e gli sferoidi diagenetici (sez. Case Vecchie).

cei, a luoghi separati da sottili e discontinui veli pelitici, non sono descrivibili con lo schema di Bouma, presentano una granulometria medio-grossolana piuttosto uniforme e frequenti sferoidi diagenetici. La deposizione di questi sedimenti si può attribuire all'azione di flussi gravitativi erosivi tipo *grain flow*.

La litofacies arenaceo-pelitica II è stata già descritta in *b*), mentre la III differisce dalla precedente per il fatto che gli strati sono più sottili e perché le correnti di torbida avevano volume e densità minore.

*d) Associazione pelitico-arenacea.* Compare in tutti e tre i corpi arenacei, ma è stato possibile cartografarla solo nelle aree di S. Maria in Carpineto e di M. Turrino-Montaiate, mentre a Percozzone-S. Giovanni essa è conosciuta nel sottosuolo (ricerche minerarie) ed affiora in un modesto lembo non cartografabile nei pressi del Molino di Nevola.

Vi si riconoscono due litofacies: una arenaceo-pelitica II molto ridotta, già descritta, ed una pelitico-arenacea preponderante (tab. 1 e sez. 6, tav. II).

Quest'ultima è costituita dall'alternanza di arenarie brunastre e giallastre a granulometria fine in strati sottili piano-paralleli, con intervalli di Bouma tipo  $T_{c/e}$ ,  $T_{c-e}$  e  $T_{de}$ , con rare *groove casts*, e di peliti grigie; il rapporto sabbia/argilla è uguale a 0,5 (fig. 14).



Fig. 14 - Litofacies pelitico-arenacea in strati sottili piano-paralleli con rapporto sabbia/argilla uguale a 0,5 (sez. Case Serre).

### 3. ANALISI DELLE FACIES E CICLI DEPOSIZIONALI

Nelle due unità arenacee studiate sono stati riconosciuti cicli deposizionali o megasequenze di due tipi: *cicli nei depositi canalizzati* e *cicli nei depositi non canalizzati*. Le caratteristiche degli strati che formano tali cicli sono state definite seguendo i criteri dell'*analisi sequenziale*, con particolare riguardo alla organizzazione interna dei cicli (schema di Mutti & Ricci Lucchi, 1972; di Ricci Lucchi & Parea, 1973; di Mutti, 1974; di Mutti & Ricci Lucchi, 1974; di Ricci Lucchi, 1975a).

Una prima distinzione dei cicli deposizionali è stata effettuata in base *trend* (positivi e negativi); inoltre è stato possibile suddividere tali cicli in *semplici* e *complessi* ed in tipi maggiori e minori.

I cicli semplici sono caratterizzati da un *trend* positivo negativo ben preciso, senza sensibili fluttuazioni di spessore degli strati, mentre i cicli complessi sono caratterizzati da notevoli fluttuazioni con ripetizione verticale dei segmenti (cicli semplici) dello stesso segno.

La differenziazione in cicli maggiori e minori si riferisce al loro spessore; nel presente lavoro è stata adottata la seguente suddivisione:

- cicli maggiori del primo ordine (oltre 25 m), per i corpi arenacei a grande scala;
- cicli maggiori del secondo ordine (tra 8 e 25 m), che compongono i precedenti ed a loro volta sono formati da
- cicli minori (fino ad 8 m).

Nelle tabb. 2, 3 e 4 sono riassunti i dati inerenti ai cicli riconosciuti nelle due unità arenacee, separati in canalizzati e non canalizzati; per ogni ciclo sono stati riportati i seguenti dati:

- a) *trend*, positivo (+) o negativo (–);
- b) tipo di ciclo: maggiore (M) o minore (m), in corrispondenza del *trend*;
- c) carattere dei cicli: semplici o complessi; per i cicli nei depositi canalizzati è specificato anche il tipo di riempimento prevalente (arenaceo–conglomeratico, AC);
- d) spessore dei cicli in m (S);
- e) numero degli strati che compongono il ciclo (ns);
- f) rapporto sabbia/argilla dei cicli;
- g) Facies secondo Mutti & Ricci Lucchi (vedi nota 1).

Sono stati esaminati due cicli semplici ed uno complesso nei depositi canalizzati e due cicli complessi e uno semplice in quelli non canalizzati; se si considerano i singoli segmenti si hanno

dieci cicli semplici, di cui cinque positivi e cinque negativi.

Dai dati riportati risulta che sia i cicli semplici sia quelli complessi hanno un *trend* ben preciso: i cicli nei depositi canalizzati sono tutti positivi, quelli nei depositi non canalizzati sono tutti negativi.

#### 3.1. Cicli nei depositi canalizzati

Sono stati riconosciuti in ambedue le unità terrigene. Nelle *arenarie e marne di Serraspino*, come già accennato, non è stato possibile cartografare le singole litofacies e, di conseguenza, individuare i rapporti reciproci. Comunque la litofacies arenacea, che riflette il riempimento di canali in ambiente di conoide intermedia sottomarina, si intercala a varie altezze in quella arenaceo–pelitica non canalizzata (3).

Nelle *arenarie di M. Turrino* invece le condizioni di giacitura e di affioramento più favorevoli hanno permesso di misurare due sezioni nell'area di M. Turrino (sez. 1 e 2, tav. I) ed una nell'area di Percozzone–S. Giovanni (sez. 3, tav. I). Nelle sezioni di M. Turrino si osservano due cicli positivi semplici di tipo maggiore del secondo ordine, mentre nella sezione di Case Vecchie è presente un ciclo complesso formato da tre cicli positivi semplici di tipo minore.

Per quanto riguarda l'associazione arenaceo–conglomeratica, l'omonima litofacies riflette il riempimento di canali in ambiente di probabile conoide alluvionale subaerea ad opera di flussi con elevata concentrazione di materiali solidi trasportati in massa, viscosi e/o turbolenti (*debris flow* e *surge flow* di piena fluviale), mentre le due litofacies arenacee (I e II) indicano rispettivamente la migrazione di barre sabbiose ed il riempimento dei margini dei canali ad opera di correnti trattive e di flussi gravitativi di minor volume.

Si è potuto accertare inoltre che nell'area di M. Turrino–Montaiate le associazioni litologiche a), b) e d) si succedono ritmicamente sia in senso verticale che laterale (in perfetto accordo con la Legge di Walther) formando due cicli positivi maggiori del primo ordine (uno "inferiore"

(3) Per la suddivisione degli ambienti deposizionali dei sedimenti torbiditici si rimanda ai lavori di Mutti & Ricci Lucchi (1972), di Ricci Lucchi & Parea (1973), di Mutti (1974), di Ricci Lucchi (1975 a e b) i cui principi sono stati ripresi da Bergomi ed altri (1975). Per le analogie riscontrate nei cicli deposizionali delle torbiditi e dei sedimenti deltizi si rimanda a Mutti & Ghibaudo (1972) e Mutti (1974).

TABELLA 2 - Cicli nei depositi canalizzati delle arenarie di M. Turrino

Sezione	Ciclo	Trend		Carattere	S	ns	sabbia/argilla	Facies
		m	M					
M. Turrino ovest	I		+	sempl. AC	26	16	∞	
M. Turrino est	I		+	sempl. AC	22	20	∞	
Case Vecchie	I	+	+	compl. sempl.	24	19	altiss.mo	C,D <sub>1</sub>
	II	+		sempl.	8	5	"	C,D <sub>1</sub>
	III		+	sempl.	5,5	5	"	C,D <sub>1</sub> ,D <sub>2</sub>
				sempl.	10,5	9	"	

TABELLA 3 - Cicli torbidity nei depositi non canalizzati delle arenarie e marne di Serraspina

Sezione	Ciclo	Trend		Carattere	S	ns	sabbia/argilla	Facies
		m	M					
F. Cinisco	I		-	compl.	34	12		D <sub>1</sub>
	I		-	sempl.	26	8	1,8	B,C,D <sub>2</sub>
	II	-		sempl.	8	4	4,7	

TABELLA 4 - Cicli torbidity nei depositi non canalizzati delle arenarie di M. Turrino

Sezione	Ciclo	Trend		Carattere	S	ns	sabbia/argilla	Facies
		m	M					
Case Serre	I		-	compl.	9,30	22		D <sub>1</sub> ,D <sub>2</sub>
	I	-		sempl.	3,70	8	0,8	D <sub>1</sub> ,D <sub>2</sub>
	II	-		sempl.	3,90	10	0,8	
Molino di Nevola	I	-		sempl.	5,50	13	2,1	C,D <sub>1</sub> ,D <sub>2</sub>

ed uno "superiore").

L'associazione litologica *a*) raggiunge il suo massimo spessore nelle aree di M. Turrino e di Capannaccia e si assottiglia lateralmente verso NW ed E, fino ad annullarsi. La geometria dei corpi arenacei è in complesso lenticolare, soprattutto nell'associazione arenaceo-conglomeratica, con disposizione dei corpi stessi a ventaglio.

Da quanto esposto si deduce che i due cicli maggiori del primo ordine corrispondono a fasi di riempimento di canali principali a grande scala i cui corpi arenacei raggiungono spessori dell'ordine delle centinaia di metri (fig. 15).

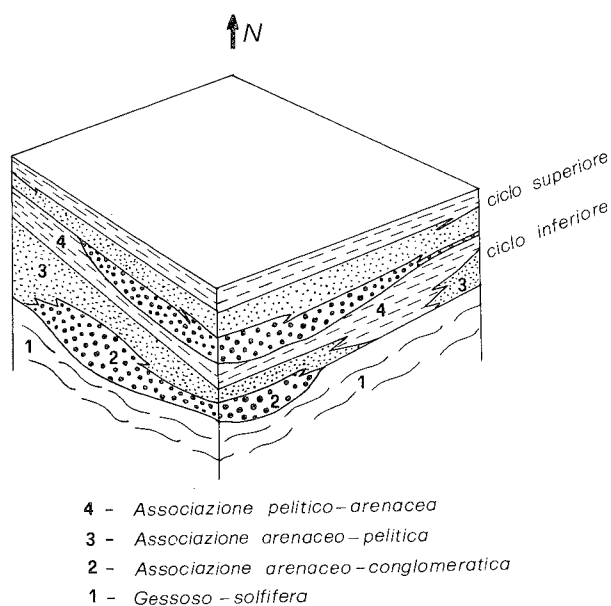


Fig. 15 - Rapporti verticali e laterali delle tre associazioni litologiche a M. Turrino-Montaiate. E' evidente la sovrapposizione dei due maggiori corpi arenacei a base erosiva costituenti due cicli positivi maggiori del primo ordine. La provenienza dei clasti nel ciclo inferiore è da WNW o da W, nel ciclo superiore è da SW.

Per l'area di Percozzone-S. Giovanni si osserva che la parte superiore dell'associazione arenacea, in cui è stata misurata la sezione di Case Vecchie (sez. 3, tav. I), indica il riempimento finale di canali insaccati in una "valle torbidityca" a fondo cieco (Ricci Lucchi, 1975b).

### 3.2. Cicli nei depositi non canalizzati

Anche questi sono stati riconosciuti in entrambe le unità arenacee.

Nelle arenarie e marne di Serraspinoso sono state misurate due sezioni, una lungo il F. Cini-sco, poco ad W di Pergola, l'altra in località il

Colle, due chilometri circa a NE di Cabernardi. Come si può osservare nella tav. II le due sezioni mostrano associazioni litologiche sostanzialmente diverse tra loro. Nella prima, infatti, misurata a partire dallo *schlier*, è stato individuato un ciclo complesso formato da due cicli negativi, uno di tipo maggiore del secondo ordine, l'altro di tipo minore. La Facies  $D_2$ , prevalente nella parte basale della sezione, rappresenta la deposizione in ambiente di piana sottomarina, mentre la Facies B, C e  $D_1$  rappresentano l'avanzamento dei lobi sabbiosi.

Il fenomeno delle alternanze di facies canalizzate e di lobo indica l'avanzamento e/o l'arretramento reciproco della conoide intermedia ed esterna in un bacino abbastanza stretto, tale da poter essere considerato una "valle torbidityca".

La seconda sezione, invece, è costituita pressoché interamente dalla Facies F dovuta alla deposizione di sedimenti caotici ad opera di ripetute frane sottomarine lungo i pendii instabili di dorsali in via di sollevamento. Questa associazione caratterizza i depositi situati alla base o nelle immediate vicinanze delle scarpate sottomarine (Stanley & Unrug, 1972).

Nell'ambito delle arenarie di M. Turrino sono state misurate due sezioni: una a Case Serre ed una al Molino di Nevola.

Nella prima si riconosce un ciclo complesso, diviso in due cicli negativi semplici di tipo minore, mentre nella seconda si riconosce un ciclo negativo semplice di tipo minore.

Le Facies C e  $D_1$  rappresentano episodi di avanzamento di lobi sabbiosi, mentre la Facies  $D_2$  indica depositi di piana o di frangia di conoide sottomarina.

In generale, nelle aree di S. Maria in Carpineto e di Percozzone-S. Giovanni si osservano due cicli negativi maggiori del primo ordine costituiti in basso dai sedimenti della associazione pelitico-arenacea (*d*) cui seguono i depositi della associazione arenaceo-pelitica (*b*); nell'area di Percozzone-S. Giovanni il ciclo si chiude con i sedimenti dell'associazione arenacea (*c*). Anche in questo caso gli spessori riscontrati tra i due cicli sono dell'ordine delle centinaia di metri, sebbene la loro entità si riduca nell'area di S. Maria in Carpineto.

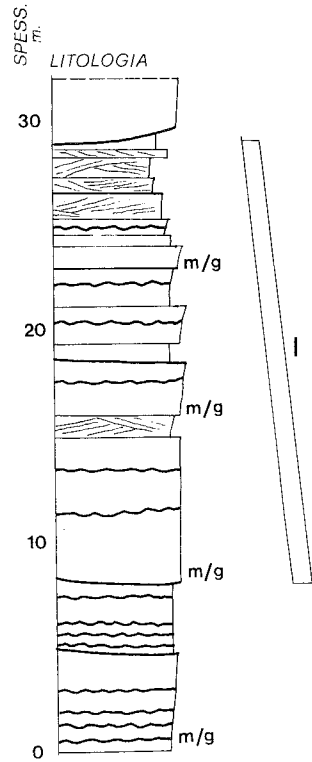
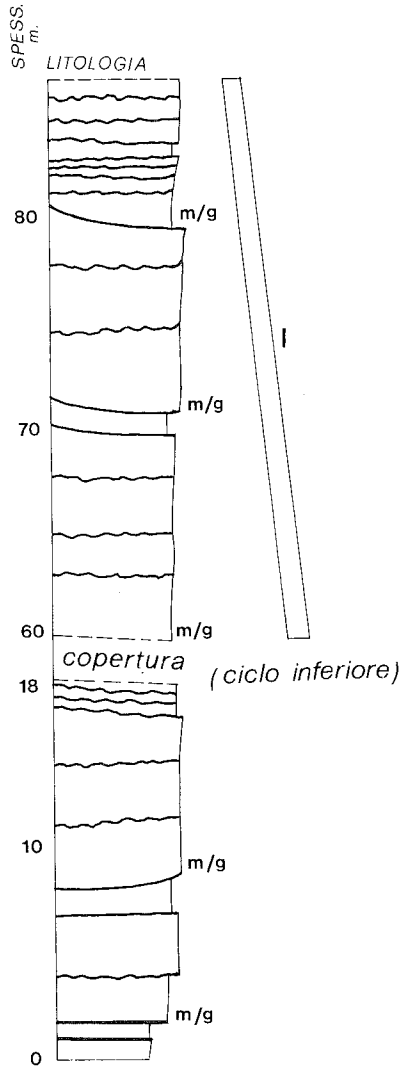
Tali successioni indicano l'avanzamento di lobi sabbiosi in ambiente sottomarino. Nell'area di S. Maria in Carpineto, che forse era relativamente più rialzata, i lobi si espandevano liberamente, mentre a Percozzone-S. Giovanni, che costituiva una zona di maggiore subsidenza, essi veni-



TAV. I- CICLI DEPOSIZionali POSITIVI (STRATI PIU' SOTTILI VERSO L'ALTO) NEI DEPOSITI CANALIZZATI. IN NERO LE PELITI.

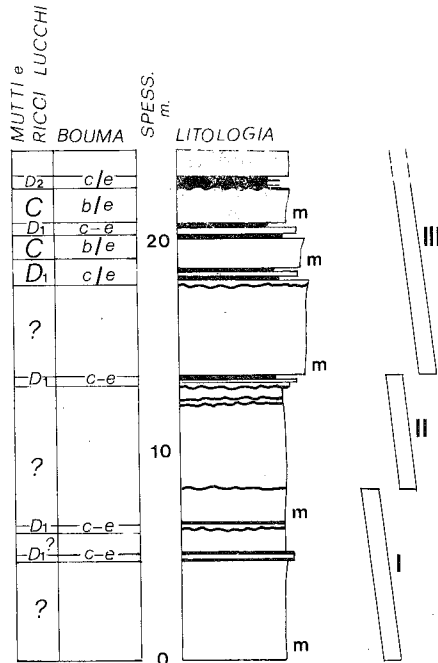
Sez. n°1 M. Turrino ovest  
(ciclo superiore)

Sez. n°2 M. Turrino est  
(ciclo superiore)



Sez. n°3  
Case vecchie

- m - sabbia media
- g - sabbia grossolana
- ~~~~~ cicatrice di amalgamazione
- superfici d'erosione a grande scala
- ? - strati apparentemente privi di strutture interne



vano ad insaccarsi in una "valle torbidity" (fig. 16).

E' opportuno rilevare infine che, sempre

nuosità ed elevato gradiente. Inoltre la forma geometrica dei depositi arenacei suggerisce corpi lenticolari disposti a ventaglio; prendendo la bi-

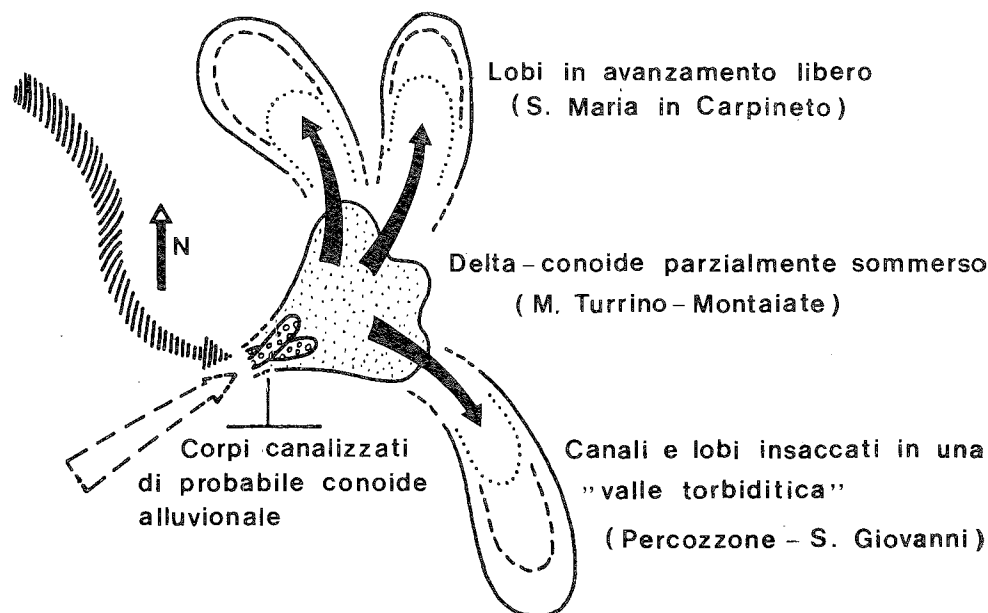


Fig. 16 - Interpretazione paleoambientale dei tre corpi arenacei delle arenarie di M. Turrino, con la distribuzione delle paleocorrenti. La freccia bianca indica la provenienza da SW (I ipotesi), la freccia a tratteggio indica la provenienza da WNW (II ipotesi); le frecce nere indicano lo smistamento dei clasti nell'ambito dei tre corpi.

nell'area di Percozzone-S. Giovanni, al ciclo negativo di tipo maggiore del primo ordine segue un ciclo positivo complesso. Questa successione indica la sovrapposizione di facies canalizzate a facies di lobo in un apparato di conoide in avanzamento.

### 3.3. Paleocorrenti

Le misure inerenti all'andamento delle paleocorrenti risultano assai scarse, soprattutto per l'unità arenacea di Serraspinosa; in essa sono state registrate solo due *groove casts* con direzione NW-SE nella sezione misurata in località il Colle e nei pressi di Casali, per cui si può soltanto ipotizzare una dispersione dei clasti parallela all'asse del bacino.

Nelle arenarie di M. Turrino sono state effettuate dieci misure in base a *groove casts*, *flute casts*, *frondescant casts* e *bounce casts* (tav. III).

Per l'area di M. Turrino-Montaiate mancano dati per il ciclo inferiore, mentre nel ciclo superiore si nota una notevole dispersione delle direzioni. Il verso è stato ricavato nei depositi canalizzati, maggiormente indicativi del paleopendio, poiché i canali avevano probabilmente scarsa si-

settrice del ventaglio come direzione principale e prevalente di trasporto, questa sembra aver variato di un angolo compreso tra 45° e 90° tra il ciclo inferiore (che avrebbe una direzione di apporto da WNW o da W) e quello superiore (con provenienza da SW).

I materiali venivano successivamente smistati verso le aree di S. Maria in Carpineto (NNW) e di Percozzone-S. Giovanni (SE, fig. 16).

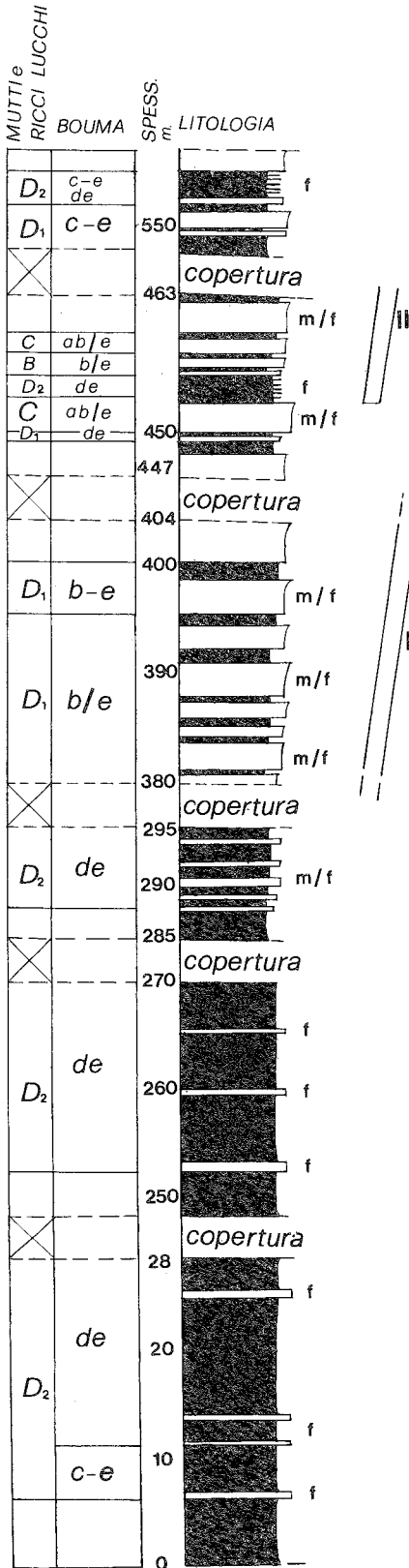
## 4. ANALISI TESSITURALE E PETROGRAFICA

Poiché in letteratura non esistono studi di carattere tessiturale, mineralogico e petrografico relativi alle arenarie altomioceniche delle Marche, si è ritenuto indispensabile affrontare per la prima volta, anche se non sistematicamente, un esame di questo tipo, per ottenere indicazioni sulla provenienza dei clasti e sulla natura delle aree di alimentazione.

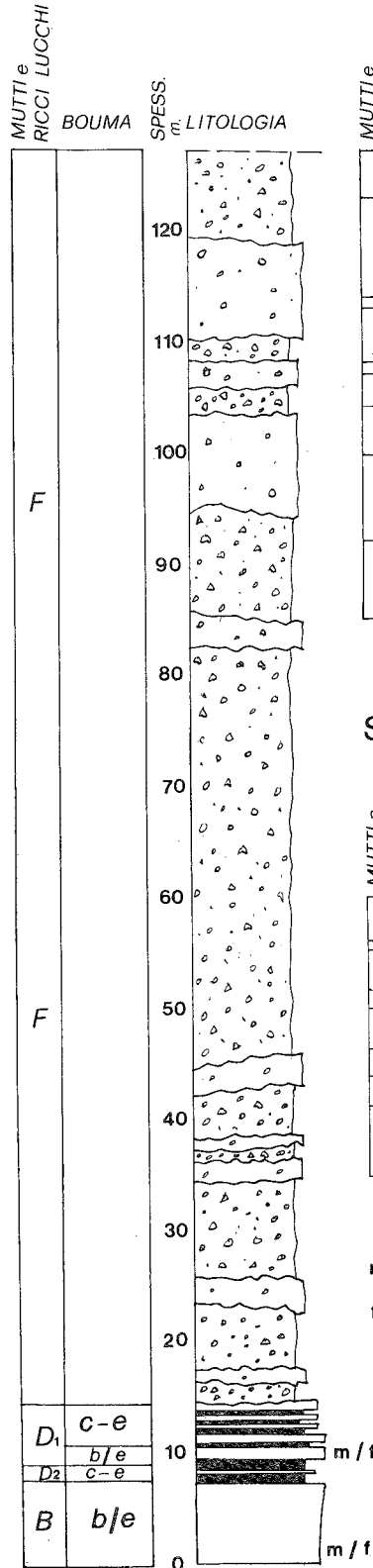
I limitati affioramenti e gli obiettivi di questo studio ci hanno portato per ora ad un riconoscimento preliminare basato su un numero ristret-

TAV. II - CICLI DEPOSIZionali NEGATIVI (STRATI PIU' SPESSI VERSO L'ALTO) NEI DEPOSITI NON CANALIZZATI. IN NERO LE PELITI.

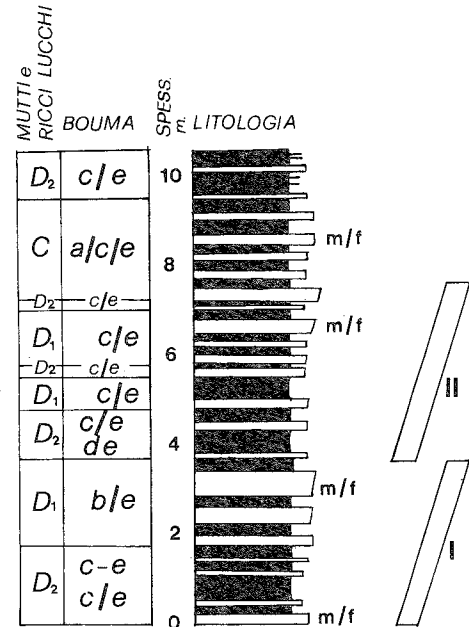
sez. n°4 F. cinisco



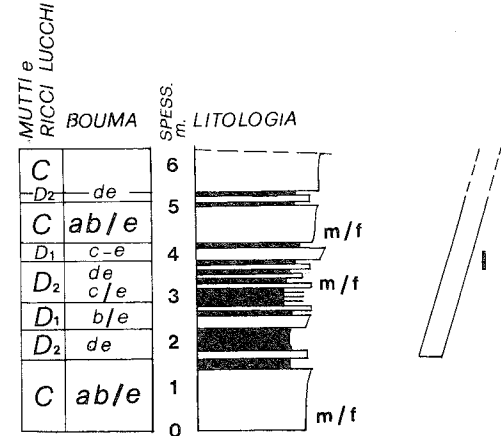
sez. n°5 il colle



sez. n°6 Case Serre



sez. n°7 Molino di Nevola



m - sabbia media  
f - sabbia fina

pascolini

to di campioni.

Le analisi eseguite hanno un carattere più petrografico che strettamente mineralogico e si riferiscono esclusivamente alla composizione principale, essendo stato volutamente tralasciato lo studio dei minerali pesanti, dei componenti argillosi ecc.

#### 4.1. Analisi tessiturale

Lo studio granulometrico delle arenarie è stato eseguito attaccando la roccia, ridotta preventivamente in frammenti grossolani, con acido acetico diluito al 10%; successivamente la disgregazione è stata completata con l'impiego di ultrasuoni.

L'analisi della frazione psammitica è avvenuta per setacciamento a secco, mentre per la frazione  $<62 \mu$ , separata dalla precedente con setacciamento ad umido, si è adoperata la bilancia di sedimentazione Sartorius.

Lo studio delle peliti è stato effettuato tra le classi  $62 - 4 \mu$  con il metodo della pipetta di Andreasen, separando preventivamente con setacciamento ad umido la frazione psammitica.

In fig. 17 sono rappresentate alcune curve cumulative di campioni appartenenti alle due unità terrigene studiate.

Carattere comune a tutte le curve è la notevole asimmetria verso le frazioni più fini, asimmetria che risulta più marcata per i campioni arenacei raccolti nei sedimenti canalizzati di M. Turrino (fig. 17 A e B).

In fig. 18 è rappresentato il diagramma triangolare di Shepard sabbia-silt-argilla con l'ubicazione dei campioni analizzati (residuo insolubile).

In tab. 5 sono elencate: le associazioni litologiche e le facies secondo Mutti e Ricci Lucchi (vedi nota 1); le percentuali granulometriche dei componenti sabbia-silt-argilla; la percentuale

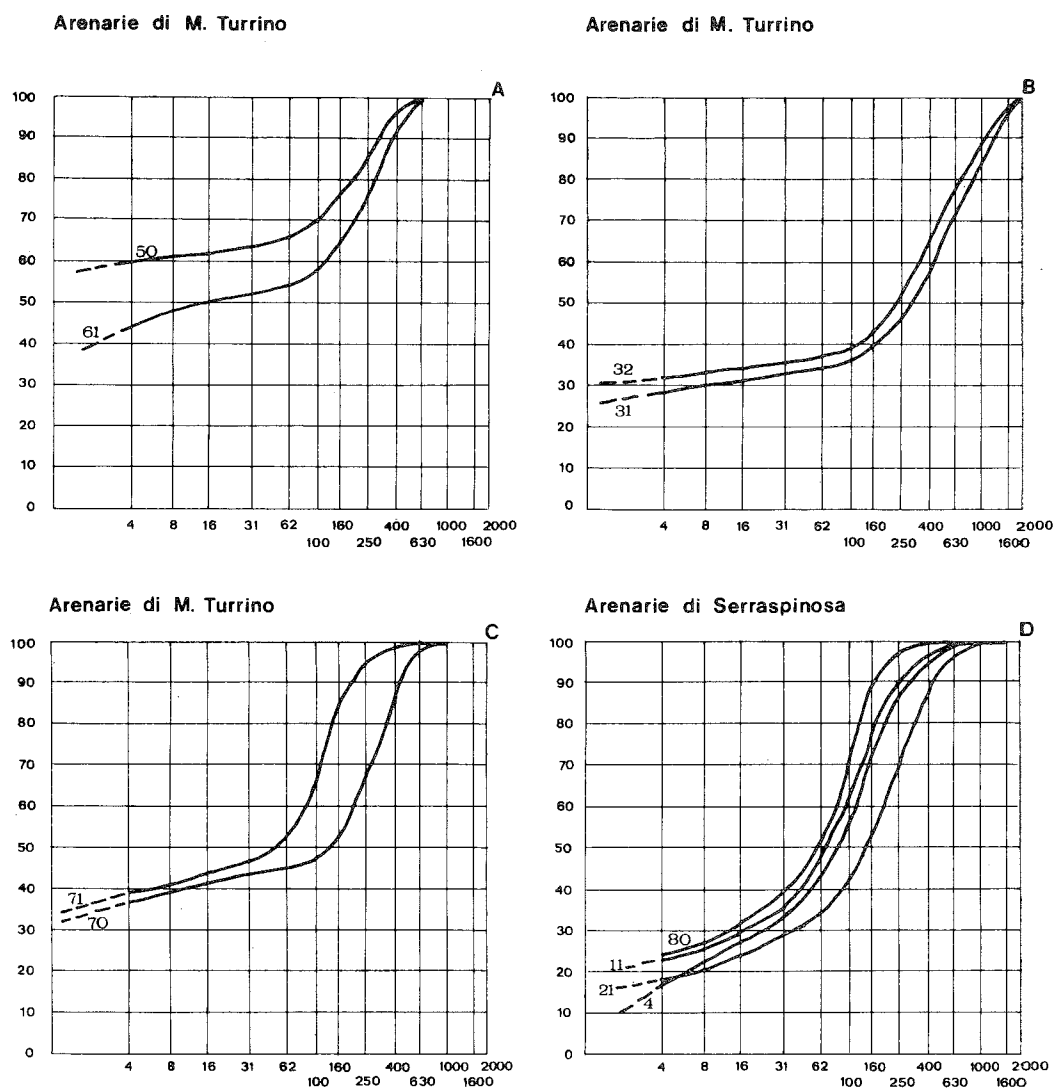


Fig. 17 - Diagramma semilogaritmico delle curve cumulative relative ad alcuni campioni arenacei delle due unità terrigene.

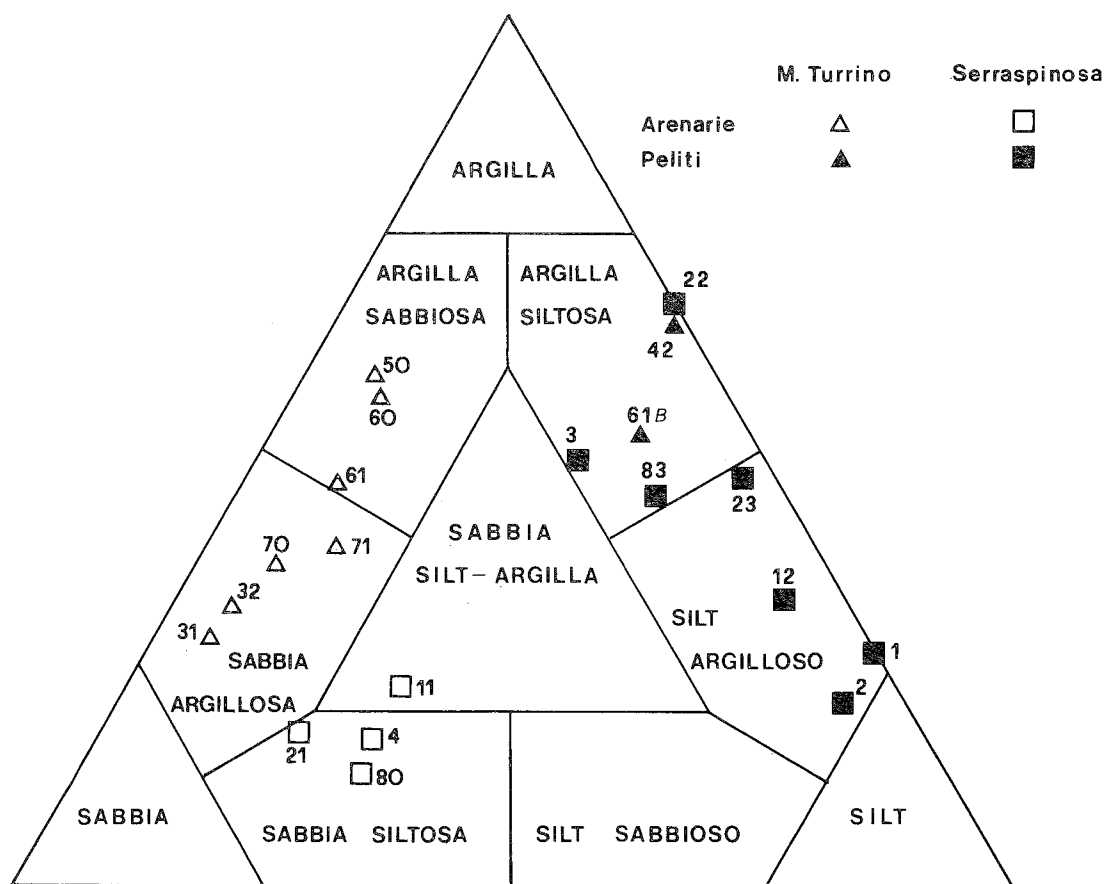


Fig. 18 - Diagramma di Shepard con l'ubicazione dei campioni analizzati.

di matrice; il *sorting* ( $\sigma_1$ ) in unità  $\phi$ ; la media ( $M_z$ ) in  $\mu$  (Folk, 1974).

Come si osserva nel diagramma di fig. 18 i campioni relativi all'associazione arenaceo-conglomeratica di M. Turrino ricadono nei due settori intermedi a sinistra, per cui le loro frazioni detritiche si definiscono come sabbie argillose e argille sabbiose; in particolare, mentre i campioni dei depositi canalizzati risultano più sparsi e suddivisi nei due settori, gli altri (camp. 70 e 71), relativi ai depositi non canalizzati, sono localizzati nel settore delle sabbie argillose.

I campioni arenacei dell'unità di Serraspinosa, anche se raccolti in località diverse, sono tutti concentrati in un piccolo settore del diagramma, prevalentemente appartenente a quello della sabbia siltosa; essi mostrano, pertanto, una similitudine nella composizione granulometrica.

Generalmente, la frazione psammitica dei campioni arenacei di M. Turrino è costituita da sabbia media, con percentuali di sabbia fine e grossolana subordinate.

Nei campioni arenacei di Serraspinosa, invece, si ha una prevalenza di sabbia molto fine e

fine, con subordinata sabbia media, mentre la sabbia grossolana è pressoché assente.

La frazione pelitica delle arenarie è costituita da argilla di gran lunga prevalente sul silt per i campioni di M. Turrino, mentre in quelli di Serraspinosa si ha una leggera prevalenza del silt.

Per i campioni dell'unità di Serraspinosa (numeri 4, 21, 11 e 80, tab. 5) la costante presenza del silt e dell'argilla in quantità pressoché analoghe si può spiegare con il fatto che l'energia delle correnti di torbida doveva variare con continuità e regolarmente da un massimo relativo (trasporto di sabbie medio-fini) ad un minimo (deposito delle peliti) con fasi progressive intermedie che hanno permesso la deposizione di tutte le classi granulometriche, comprese quelle del silt, pressoché assenti nei depositi di M. Turrino.

I campioni pelitici appartenenti alle due unità terrigene risultano tutti accomunati nei due settori dell'argilla siltosa e del silt argilloso, mostrando quindi una composizione granulometrica relativamente simile.

In tab. 5 è stata calcolata anche la percentuale in matrice relativamente ai campioni arenacei,

TABELLA 5 — Analisi tessiturale e parametri granulometrici delle arenarie (a) e delle peliti

N° Camp.	Associazione litologica e località di prelievo	Facies	Sabbia %	Silt %	Argilla %	Matrice %	$\sigma_1$ in $\phi$	Mz in $\mu$	Definizione litologica
ARENARIE E MARNE DI SERRASPINOSA									
21(a)	Il Colle	B	63,3	18,8	17,9	29,8	2,5	169,0	Sabbia siltosa
23	Il Colle	C	2,7	50,0	47,3	—	6,4	9,3	Silt argilloso
22	Il Colle	D <sub>2</sub>	0,1	32,8	67,1	—	7,9	3,1	Argilla siltosa
4(a)	F. Cinisco	D <sub>1</sub>	56,5	26,7	16,8	34,1	3,1	103,3	Sabbia siltosa
3	F. Cinisco	D <sub>1</sub>	19,0	31,9	49,1	—	5,0	23,6	Argilla siltosa
2	F. Cinisco	D <sub>2</sub>	5,7	73,1	21,2	—	5,5	24,2	Silt argilloso
1	F. Cinisco	D <sub>2</sub>	0,2	73,5	26,3	—	6,3	12,8	Silt argilloso
11(a)	Casali	D <sub>2</sub>	49,6	27,1	23,3	37,0	3,3	84,6	Sabbia-silt-argilla
12	Casali	D <sub>2</sub>	5,7	61,0	33,3	—	5,6	16,8	Silt argilloso
80(a)	M. Cucco	D <sub>2</sub>	49,2	27,9	22,9	40,4	3,9	67,1	Sabbia siltosa
83	M. Cucco	D <sub>2</sub>	13,3	41,6	45,1	—	3,2	23,0	Argilla siltosa
ARENARIE DI MONTE TURRINO									
31(a)	a) - M. Turrino W		66,3	5,2	28,5	31,9	1,0	460,0	Sabbia argillosa
32(a)	a) - M. Turrino W		62,5	5,5	32,0	36,2	1,2	366,6	Sabbia argillosa
61(a)	a) - M. Turrino E		45,6	8,6	45,8	53,2	2,7	110,3	Argilla sabbiosa
60(a)	a) - M. Turrino E		34,8	8,5	56,7	62,7	3,5	60,0	Argilla sabbiosa
61B	a) - M. Turrino E		11,0	37,1	51,9	—	4,9	13,4	Argilla siltosa
42	a) - M. Turrino E		0,9	34,3	64,8	—	7,4	4,2	Argilla siltosa
70(a)	c) - Molino di Nevola	C	55,2	7,5	37,3	43,0	2,4	175,0	Sabbia argillosa
71(a)	c) - Molino di Nevola	D <sub>1</sub>	48,4	12,4	39,2	47,1	3,7	70,0	Sabbia argillosa
50(a)	c) - Case Vecchie		34,2	6,4	59,4	63,1	3,2	80,0	Argilla sabbiosa

definita come frazione detritica inferiore a 31  $\mu$ : quest'ultima varia dal 30% al 40% nelle arenarie di Serraspinoso mentre è nettamente superiore, con variabilità assai più ampia, nei campioni di M. Turrino (30%–60%). Pertanto tutte le arenarie possono definirsi tessituralmente immature.

Il *sorting* è generalmente cattivo, considerando i campioni nel loro insieme. In particolare, le arenarie di Serraspinoso risultano tutte molto mal classate con *sorting* variabile da 2,5 a 3,9. Le arenarie di M. Turrino hanno valori del *sorting* generalmente inferiori ai precedenti, compresi tra 1,0 e 3,7; pertanto anche tali sedimenti si devono considerare da mal classati a molto mal classati.

Come risulta evidente anche dalle curve cumulative (fig. 17), il *sorting* è migliore nella frazione sabbiosa che in quella siltoso-argillosa ed è inoltre meno cattivo nei campioni a granulometria medio-grossolana (camp. 31 e 32,  $\sigma_1 = 1,0$  e 1,2, rispettivamente).

I campioni pelitici hanno un *sorting* molto variabile e si devono ritenere estremamente mal classati.

La media (Mz) dei campioni arenacei risulta più elevata nelle arenarie di M. Turrino, pur presentando variabilità (60–460 $\mu$ ); nei campioni 31 e 32 di M. Turrino ovest si riscontrano i valori massimi con 460 e 366 $\mu$  rispettivamente.

Nelle arenarie di Serraspinoso i valori della

media sono generalmente inferiori, oscillando tra i 67 e i 169 $\mu$ .

Per le peliti i valori della media sono compresi tra 3 e 24 $\mu$ ; non si nota una differenza sostanziale tra le medie dei silt argillosi o delle argille siltose che costituiscono gli intervalli pelitici al tetto degli strati arenacei, né si riscontra una netta differenziazione tra le medie delle peliti di M. Turrino e di Serraspinoso.

Il limitato numero di campioni esaminati non ha permesso una analisi statistica più approfondita, né una migliore caratterizzazione dei litotipi appartenenti alle varie associazioni litologiche.

#### 4.2. *Composizione mineralogica ed esame petrografico*

Si è operato effettuando una preventiva analisi semiquantitativa al diffrattometro a raggi X. Tale esame, oltre al riconoscimento del quarzo, del feldspato potassico, del plagioclasio, della calcite, dei fillosilicati+accessori (questi ultimi calcolati come differenza a 100) ha consentito di accertare la presenza della dolomite esclusivamente nelle arenarie dell'unità di Serraspinoso.

Si è quindi proceduto, mediante esame al microscopio in sezione sottile e con l'ausilio del tavolino integratore, alla analisi quantitativa, contando 500 punti a sezione per ogni specie mineralogica in granuli singoli; quando il centro del reticolo si sovrapponeva ad un minerale appartenente ad un frammento di roccia metamorfica o di arenaria è stato contato il singolo granulo di roccia e non il minerale. Le percentuali ottenute sono state poi opportunamente corrette con un apposito grafico relativo alle probabilità di errore (Pettijohn, Potter & Siever, 1972). I risultati delle analisi così eseguite non sono confrontabili con quelle diffrattometriche, la cui approssimazione per i valori percentuali dei singoli componenti è del 5% in più o in meno.

Per la stima dell'arrotondamento e della sfericità dei granuli è stata usata la tabella visiva di Powers (1953).

Le arenarie e marne di Serraspinoso sono caratterizzate dalla presenza della dolomite in tutti i campioni esaminati, da un notevole contenuto in quarzo monocristallino e dall'abbondanza di feldspati e di miche.

Le arenarie di M. Turrino non contengono dolomite e miche e sono caratterizzate dalla presenza di notevoli quantità di frammenti di rocce sedimentarie, subordinatamente di materiali vulcanoclastici e di rocce metamorfiche. La mag-

gior parte dei campioni esaminati proviene dall'associazione arenaceo-conglomeratica.

Poiché i caratteri delle singole specie mineralogiche sono comuni alle due unità terrigene essi verranno descritti unitariamente.

*Quarzo* — È stato possibile riconoscerne tre tipi in granuli singoli, da molto angolosi ad angolosi, con sfericità elevata: quarzo monocristallino (Qm), quarzo policristallino (Qp) e quarzo in frammenti di selce (Qch). In tab. 5 sono riportate le singole percentuali di ogni campione.

Il quarzo monocristallino presenta, in genere, estinzione fortemente ondulata (> 20°) e prevale sugli altri due tipi. Poiché secondo Blatt (1967) e Malesani & Manetti (1970) non sembra esistere una chiara relazione tra l'estinzione e la provenienza del quarzo, si è ritenuto opportuno non introdurre la distinzione tra quarzo eruttivo e quarzo metamorfico in base al tipo di estinzione.

Il quarzo policristallino è costituito da un mosaico di singoli cristalli con contatti generalmente suturati. Pettijohn, Potter & Siever (1972) ed altri Autori ritengono che tale tipo di quarzo ("quarzo suturato") sia di origine metamorfica e che si formi per un processo di *cold-working*; Blatt (1967), inoltre, attribuisce la scarsità di quarzo policristallino nelle arenarie alla sua elevata instabilità meccanica.

L'altro tipo di quarzo, nettamente subordinato ai precedenti tipi, è rappresentato da una varietà microcristallina a grana molto fine caratteristica della selce ("microquarzo" di Folk, 1974).

*Feldspati* — L'analisi quantitativa è stata eseguita con lo stereomicroscopio in sezione sottile, previa colorazione selettiva, seguendo il metodo di Keith riportato in Malesani (1966). Dopo un attacco con l'acido fluoridrico, le sezioni sottili sono state trattate con una soluzione satura di cobaltonitrito di sodio: i feldspati potassici si colorano di giallo, mentre i plagioclasti si distinguono dal quarzo, che appare vitreo per il colore bianco-latte.

I feldspati si presentano in granuli singoli da molto angolosi ad angolosi, con bassa sfericità. Le varietà potassiche (K), costituite prevalentemente dall'ortoclasio, con microlino subordinato, sono in genere leggermente alterate o parzialmente alterate in sericite; quest'ultima forma di alterazione è più frequente nelle arenarie di Serraspinoso.

I plagioclasti (P), di solito più alterati dei feldspati potassici, sono costituiti da geminati se-

condo la legge dell'albite; l'angolo di estinzione massima in zona simmetrica varia da 6° a 18°, indicando miscele tipo oligoclasio e andesina. In tab. 6 sono riportate le percentuali dei due tipi di feldspato.

Infine nelle *arenarie di M. Turrino* sono presenti rarissimi concrescimenti mirmechitici.

*Carbonati* — L'esame in sezione sottile ha permesso di suddividere i carbonati nelle seguenti cinque forme genetiche (tab. 6):

- a) calcite clastica (Cc);
- b) calcite interstiziale (Ci);
- c) calcite di neoformazione (Cn);
- d) calcite sotto forma di fossili (Cf);
- e) dolomite clastica (Dc).

Quest'ultima, messa in evidenza dalle riprese diffrattometriche, è stata studiata e distinta dalla calcite previa colorazione delle sezioni sottili con il reattivo di Lemberg, seguendo il metodo proposto da Cipriani & Malesani (1966). E' stato possibile così accertare che la dolomite è presente sotto forma di clasti subarrotondati esclusivamente nelle arenarie di Serraspino.

La calcite clastica è costituita da frammenti, generalmente subarrotondati e con alta sfericità, di calcari micritici sterili nelle arenarie di Serraspino, di calcari micritici con foraminiferi planctonici, talora deformati da dissoluzione sotto pressione, nelle *arenarie di M. Turrino*.

La calcite interstiziale costituisce il cemento chimico che in parte si mescola con la matrice argillosa, mentre la calcite di neoformazione è dovuta alla ricristallizzazione dei frammenti di calcare micritico, particolarmente abbondanti nelle *arenarie di M. Turrino*.

Infine i fossili ed i frammenti di fossili sono presenti, anche se nettamente subordinati, in quasi tutti i campioni, ma sono quantitativamente apprezzabili solo nei campioni 3, 6, 7, 50, 70. Si tratta, in genere, di resti di forme planctoniche rappresentate da globigerine, rarissime globorotalie e radiolari; sono presenti anche *Cibicides* e frammenti di lithotamni.

*Frammenti di roccia* — Sono relativamente scarsi nelle arenarie di Serraspino (tab. 6), ove la granulometria della frazione sabbiosa (fine e molto fine) ha consentito solo limitatamente la conservazione di frammenti di roccia.

Oltre ai frammenti di dolomite, sono stati riconosciuti elementi di quarziti e quarziti micaee ( $R_M$ ) e molto subordinatamente di siltiti (Ra).

Molto più frequenti ed abbondanti si ritrova-

no, invece, nelle *arenarie di M. Turrino* (tab. 6); i più rappresentati, oltre ai citati calcari micritici, sono le siltiti e le arenarie a granulometria più o meno fine (Ra), in cui si riconoscono quarzo, feldspati e miche.

Subordinati sono i frammenti di materiali vulcanoclastici (Rv), attribuibili a cineriti costituite da vetro in cui sono dispersi cristallini di quarzo e di miche.

Le cineriti sono state già segnalate nei depositi messiniani da Selli (1954) e da Farabegoli & Ricci Lucchi (1973) in alcune parti delle Marche e della Romagna. Recentemente sono state riconosciute ancora sia nelle Marche centro-meridionali da Carloni ed altri (1974), che attribuiscono al livello cineritico della sezione di Maccarone (W di Ancona) una composizione rioclitica, sia nella valle del F. Crati (Calabria settentrionale) da Di Nocera ed altri (1974), che hanno riscontrato una analoga composizione riolitica.

Sempre nelle *arenarie di M. Turrino* sono presenti anche scarsi frammenti di rocce metamorfiche, attribuibili a quarziti e micascisti ( $R_M$ ).

*Miche* (M) — Sono presenti solo nelle arenarie di Serraspino (tab. 6) e sono costituite da sottili lamelle allungate, spesso isoorientate, di muscovite (Mu) e di biotite (Bi). La biotite presenta a volte fenomeni di alterazione incipiente.

*Fillosilicati ed accessori* (A) — I primi costituiscono una pasta di fondo irrisolvibile al microscopio ed identificabile con parte della matrice argillosa; i secondi sono rappresentati da sporadici minerali opachi attribuibili ad ossidi di ferro (tab. 6).

*Ciottoli* — Oltre allo studio petrografico delle *arenarie di M. Turrino* è stata effettuata anche l'analisi di 44 ciottoli prelevati nell'associazione litologica arenaceo-conglomeratica in località Capannaccia, sul versante nord-occidentale di M. Turrino.

I ciottoli sono generalmente ben arrotondati, con forma di solito lamellare ed allungata, ed hanno dimensioni variabili da 2–5 cm a 15–20 cm. L'analisi microscopica ha consentito di riconoscere i seguenti tipi litologici:

- a) calcari biodetritici a granulometria medio-fine con quarzo e glauconite;
- b) calcari detritici a granulometria medio-grossolana;
- c) calcari marnosi finemente detritici, talora



TABELLA 6 - Determinazioni microscopiche della composizione mineralogica principale delle arenarie

N° Camp.	Associazione litologica e località di prelievo	QUARZO		FELDSPATI			CARBONATI					FRAMM. DI ROCCIA			MICHE		Fillosilicati e accessori			
		Qm	Qp	Qch	K	P	Cc	Ci	Cn	Cf	Dc	R <sub>M</sub>	R <sub>a</sub>	R <sub>v</sub>	Mu	Bi		A		
		ARENARIE E MARNE DI SERRASPINOSA																		
3	F. Cinisco	22,0	tr	tr	5,7	9,2	10,0	5,3	—	tr	28,0	—	—	—	—	—	—	3,2	tr	16,6
4	F. Cinisco	27,2	5,0	—	5,7	15,0	tr	10,2	—	—	10,0	—	—	—	—	—	—	4,4	tr	22,5
5	Serraspinosa	27,8	22,0	—	5,5	8,5	3,5	20,0	—	—	12,1	—	—	—	—	—	—	2,0	tr	16,4
6	Serraspinosa	28,1	2,6	tr	6,0	15,2	5,6	19,2	tr	tr	5,0	tr	tr	—	—	—	—	2,4	tr	15,9
7	Serraspinosa	31,6	1,5	tr	7,4	12,5	2,0	2,5	—	tr	6,0	1,5	tr	—	—	—	—	1,5	tr	30,5
15	Il Colle	31,4	4,0	1,6	2,6	8,9	4,5	5,0	—	—	12,2	tr	—	—	—	—	—	tr	tr	29,8
83	M. Cucco	18,3	tr	tr	3,2	3,5	tr	20,8	—	—	11,2	—	tr	—	—	—	—	7,4	tr	32,8
$\bar{X}$		26,6	2,2	tr	5,2	10,4	3,6	11,9	tr	tr	12,1	0,3	tr	—	—	—	—	3,0	1,1	23,5
ARENARIE DI MONTE TURRINO																				
31	a) - M. Turrimo W	5,6	3,6	tr	3,1	5,2	29,4	5,0	7,0	—	—	3,2	1,8	6,8	—	—	—	—	—	29,3
32	a) - M. Turrimo W	5,2	4,0	1,0	1,2	2,0	31,2	6,7	9,2	—	—	6,2	3,2	4,4	—	—	—	—	—	25,7
41	a) - M. Turrimo E	16,5	1,9	tr	3,0	5,1	23,8	6,5	10,7	—	—	5,8	tr	—	—	—	—	—	—	24,7
60	a) - M. Turrimo E	10,3	1,2	tr	1,2	1,7	17,5	5,5	24,0	—	—	5,0	—	—	—	—	—	—	—	33,6
60 B	a) - M. Turrimo E	7,5	tr	—	3,0	4,5	31,5	8,0	11,2	—	—	5,6	—	—	—	—	—	—	—	28,7
34	d) - M. Turrimo	7,3	tr	tr	1,7	4,0	8,5	15,3	24,1	—	—	1,8	1,1	2,5	—	—	—	—	—	33,7
40	d) - Case Serre	11,5	1,0	1,4	5,3	9,8	12,9	5,0	14,6	—	—	1,8	—	16,3	—	—	—	—	—	20,4
50	c) - Case Vecchie	19,2	2,2	1,0	7,5	15,3	11,6	4,1	12,2	1,8	—	tr	—	tr	—	—	—	—	—	25,1
70	c) - Molino di Nevola	15,8	3,4	1,0	8,2	13,2	10,0	3,0	11,2	3,0	—	3,0	tr	3,0	—	—	—	—	—	25,2
71	c) - Molino di Nevola	16,8	tr	tr	8,0	8,4	17,2	2,8	10,0	—	—	—	—	1,4	—	—	—	—	—	35,4
$\bar{X}$		11,6	1,7	0,4	4,2	6,9	19,4	6,2	13,6	0,5	—	3,2	0,6	3,4	—	—	—	—	—	28,2

- con glauconite;
- d) calcari marnosi tipo *scaglia*;
  - e) calcari micritici tipo *maiolica*, di facies diversa da quella umbro-marchigiana;
  - f) arenarie a granulometria variabile e siltiti costituite da quarzo mono e policristallino molto angoloso ed angoloso, da frammenti subarrottondati di calcari micritici, da selce, da muscovite e biotite;
  - g) selci varicolori, generalmente in frammenti isolati.

Ad eccezione dei calcari marnosi tipo *maiolica* del Titonico superiore-Neocomiano tutti gli altri litotipi non sono databili con certezza sia perché nel biodetrito spesso appaiono fossili di età diversa (per esempio Globotruncane e Globorotalie) sia per l'evidente classamento nonché per il pessimo stato di conservazione delle microfane. Talvolta è probabile la presenza di fossili oligo-miocenici, mentre in altri casi i fossili più recenti indicano un'età paleogenica non meglio precisabile. I litotipi rappresentati non sembrano provenire dalle note facies pelagiche umbro-marchigiane, ad eccezione, probabilmente, delle arenarie; vanno attribuiti, invece, ai complessi alloctoni toско-emiliani. Si richiama inoltre l'attenzione sulla presenza di glauconite e quarzo detritico, che potrebbe rappresentare un elemento di differenziazione tra le facies umbro-marchigiane e quelle toско-emiliane.

Uno studio dettagliato sulla composizione e sulla morfometria dei clasti di M. Turrino-Montaiate è stato pubblicato recentemente da Farabegoli & Ricci Lucchi (1973). Da tale studio risulta una perfetta concordanza, per quanto riguarda l'esame litologico dei clasti, con le analisi sopra riportate, mentre la morfometria indica che il ciottolame ha subito un trasporto ad opera di corsi di acqua a regime torrentizio.

#### 4.3. Classificazione

Questo problema è particolarmente difficile per i sedimenti clastici come quelli esaminati, perché i costituenti sono rappresentati, oltre che da minerali in granuli singoli, anche da frammenti di roccia.

A questo scopo sono state usate le classificazioni di tipo litologico proposte da Folk (1974) e da Pettijohn, Potter & Siever (1972), sulla base dei dati raccolti al microscopio. I due schemi differiscono sostanzialmente perché Folk ignora la matrice detritica, che invece compare nella classificazione di Pettijohn, Potter & Siever co-

me criterio distintivo tra areniti (matrice <15%) e *wackes* (> 15%). L'altra differenza risiede nelle modalità di raggruppamento dei tre componenti principali (Q, F, R). Infatti Pettijohn, Potter & Siever includono nel vertice Q tutti i tipi di quarzo compresa la selce ed ignorano i frammenti di rocce ignee e metamorfiche; Folk, invece, pone la selce al vertice R insieme a tutti gli altri frammenti di roccia (ad eccezione dei frammenti di granito e di gneiss che l'Autore associa ai feldspati).

Poiché il raggruppamento in un vertice di tutti i frammenti di roccia senza riguardo alla loro genesi toglierebbe quasi tutto il significato di provenienza al triangolo principale, Folk scompone il vertice R in un triangolo ai cui vertici compaiono frammenti di rocce metamorfiche, di rocce vulcaniche e di rocce sedimentarie. Il vertice con i frammenti di rocce sedimentarie viene ulteriormente scomposto in un triangolo con i componenti fondamentali: selce, carbonato, arenaria ed argilla.

In fig. 19 sono riportati i triangoli relativi ai due schemi di classificazione adottati (secondo Folk, in alto; secondo Pettijohn, Potter & Siever, in basso), con l'ubicazione dei campioni arenacei relativi alle due unità terrigene.

I componenti principali sono stati raggruppati nel seguente modo (tab. 7):

- a) Q = quarzo di granuli singoli
- b) Qch = selce
- c) F = feldspati in granuli singoli
- d) RM = frammenti di quarziti e micascisti
- e) Rc = frammenti di rocce carbonatiche
- f) Ra = frammenti di rocce arenacee
- g) Rv = frammenti di rocce vulcanoclastiche
- h) M = miche in lamelle singole
- i) A = fillosilicati ed accessori.

La determinazione dei punti rappresentativi nei due diagrammi è stata eseguita dopo aver ricalcolato al 100% i contenuti dei costituenti essenziali.

La classificazione secondo Pettijohn, Potter & Siever (fig. 19, in basso) è stata riprodotta in un unico triangolo; tutti i campioni, infatti, con un contenuto in matrice maggiore del 15% ma inferiore al 65%, rientrano nel campo delle *wackes*: si tratta prevalentemente di grovacche litiche e subordinatamente di grovacche feldspatiche. Nel triangolo di Folk (fig. 19, in alto) le arenarie occupano il campo delle litareniti, delle litareniti feldspatiche e delle arkose litiche.

Sulla base dei dati sopra riportati è ora possi-

TABELLA 7 - Determinazioni microscopiche per le classificazioni di carattere petrografico delle arenarie

N° Camp.	Associazioni litologiche e località di prelievo	Q	Q <sub>ch</sub>	F	R <sub>M</sub>	R <sub>c</sub>	R <sub>a</sub>	R <sub>v</sub>	M	A
ARENARIE EMARNE DI SERRASPINOSA										
3	F. Cinisco	22,0	tr	14,9	—	38,0	—	—	3,2	21,9
4	F. Cinisco	32,2	—	20,7	—	10,0	—	—	4,4	32,7
5	Serraspinosa	29,8	—	14,0	—	15,6	—	—	4,2	36,4
6	Serraspinosa	30,7	tr	21,2	tr	10,6	—	—	2,4	35,1
7	Serraspinosa	33,1	tr	19,9	1,5	8,0	tr	—	4,5	33,0
15	Il Colle	35,4	1,6	11,5	tr	16,7	—	—	tr	34,8
83	M. Cucco	18,3	tr	6,7	—	11,2	tr	—	10,2	53,6
$\bar{X}$		28,8	0,2	15,5	0,2	15,7	tr	—	4,1	35,4
ARENARIE DI MONTE TURRINO										
31	a) - M. Turrino W	9,2	tr	8,3	1,8	29,4	3,2	6,8	—	41,3
32	a) - M. Turrino W	9,2	1,0	3,2	3,2	31,2	6,7	4,8	—	41,6
41	a) - M. Turrino E	18,4	tr	8,1	tr	23,8	5,8	—	—	43,9
60	a) - M. Turrino E	11,5	tr	2,9	—	17,5	5,0	—	—	63,1
60B	a) - M. Turrino E	7,5	—	7,5	—	31,5	5,6	—	—	47,9
34	d) - M. Turrino	7,3	tr	5,7	1,1	8,5	1,8	2,5	—	73,1
40	d) - Case Serre	12,5	1,4	15,1	—	12,9	1,8	16,3	—	40,0
50	c) - Case Vecchie	21,4	1,0	22,8	—	11,6	tr	tr	—	43,2
70	c) - Molino di Nevola	19,2	1,0	21,4	tr	10,0	3,0	3,0	—	42,4
71	c) - Molino di Nevola	16,8	tr	16,4	—	17,2	—	1,4	—	48,2
$\bar{X}$		13,3	0,4	11,1	0,6	19,4	3,2	3,5	—	48,5

bile evidenziare alcuni elementi abbastanza significativi.

Le arenarie dell'unità di Serraspina, per il notevole contenuto in quarzo e feldspati e per la presenza di nicchie, sembrano derivare dallo smantellamento prevalente di rocce ignee acide e/o metamorfiche; l'abbondanza di frammenti di rocce carbonatiche, ed in particolare di dolomite, implica un apporto di aree costituite da depositi dolomitici e calcarei. L'incompletezza degli studi ora iniziati e la ristrettezza dell'area esaminata nel presente lavoro non consentono, per il momento, di precisare l'ubicazione delle zone di alimentazione.

La composizione di queste arenarie sembra essere identica a quella della *marnoso-arenacea*, per la quale sia studi petrografici (Cipriani & Malesani, 1963 a; 1963 b) che studi di facies (Ricci Lucchi, 1975 b) indicano una provenienza alpina. Granulometria, facies e paleocorrenti delle arenarie di Serraspina sono del resto in accordo con tale ipotesi.

Per le arenarie di *M. Turrino*, invece, la provenienza, come già detto, deve essere attribuita con certezza alle aree di affioramento dei *complessi tosco-emiliani*, di cui si parlerà nel prossimo paragrafo.

Per i feldspati ed i frammenti di rocce metamorfiche si può ipotizzare lo smantellamento di aree costituite da materiali cristallini, mentre i frammenti vulcanoclastici confermano la presenza di un vulcanismo acido durante il Messiniano.

E' importante sottolineare la sopravvivenza di materiali instabili (feldspati e frammenti di roccia) in ambedue le unità terrigene. Questo fatto indica immaturità composizionale delle sabbie dovuta alla incompletezza dei processi predeposizionali di alterazione. Tale fenomeno è connesso ad un particolare tipo di clima piuttosto rigido e/o di rilievo accentuato che caratterizzano le aree di alimentazione (Pettijohn, Potter & Siever, 1972; Folk, 1974).

## 5. CONSIDERAZIONI SULLA EVOLUZIONE DELLA REGIONE ESAMINATA DURANTE IL MIOCENE E SCHEMA DI DISTRIBUZIONE DEGLI APPORTI TERRIGENI

Durante il Miocene l'evoluzione ambientale dell'area in esame si è sviluppata in maniera non uniforme nel tempo e nello spazio. Del resto anche in precedenza tutta la regione era stata interessata da una subsidenza pressoché costan-

te, manifestatasi, talvolta con movimenti differenziati, dal Lias in poi (Centamore ed altri, 1973; 1975; Jacobacci ed altri, 1974).

Già con la deposizione del *bisciaro* si verifica nell'intero *bacino umbro-marchigiano* una sensibile variazione delle condizioni paleoambientali: i sedimenti detritici extrabacinali, talora misti a materiali piroclastici, cominciano a prevalere rispetto ai sedimenti calcareo-marnosi che si erano depositati sino ad allora. Le differenze che si riscontrano, da luogo a luogo, negli spessori e nelle litofacies del *bisciaro* indicano, poi, una relativa disomogeneità morfologica dei fondi marini.

Subito dopo avviene lo smembramento del bacino: nel Langhiano inferiore-medio prende forma il *bacino umbro*, in cui inizia dapprima la deposizione emipelagica dello *schlier* cui segue quella della *marnoso-arenacea*, mentre più ad oriente, nel *bacino marchigiano* s.l., continua la sedimentazione delle marne emipelagiche dello *schlier*.

Durante il Serravalliano la morfologia della regione si articola ulteriormente: la *dorsale umbro-marchigiana*, ormai ben definita, continua la sua evoluzione, mentre comincia a delinarsi anche la *dorsale marchigiana*. Si individuano, così, il *bacino marchigiano interno* ed il *bacino marchigiano esterno*; nel primo, in un'area che localmente ricade tra il T. Tarugo, Serraspina, Castagna e Casali, si sviluppa, per una subsidenza più accentuata, una depressione in cui vanno a depositarsi le *arenarie e marne di Serraspina* con le relative facies laterali, mentre nelle zone più rialzate continua la deposizione dello *schlier*. Le torbiditi, tuttavia, non possono raggiungere le aree sud-orientali perché la depressione è sbarrata da un rialzo trasversale all'asse del bacino, in corrispondenza dell'allineamento Arcevia-Sassoferrato.

Tra il Serravalliano e la fine del Tortonianiano il *bacino marchigiano interno* si evolve progressivamente con lo sviluppo di alcune dorsali, talora già delineate (come la *dorsale marchigiana*), allungate in direzione appenninica e, a luoghi, delimitate da faglie sinsedimentarie, con conseguente formazione di bacini minori, laterali alla depressione centrale (bacino di Serraspina), nella quale è in atto una sedimentazione torbiditica. Nei primi continua, anche se piuttosto lentamente, la sedimentazione emipelagica dello *schlier*, mentre nella seconda si verificano anche episodi connessi a frane sottomarine conseguenti al parziale e rapido smantellamento delle dor-

sali che si stanno sollevando.

Durante il Messiniano, in tutte quelle parti della regione che non sono ancora emerse, si verifica un nuovo cambiamento delle condizioni ambientali, in connessione con quei fenomeni che si vanno manifestando in tutta la Tetide. Da un ambiente pelagico, di mare relativamente profondo, si passa ad un ambiente a circolazione ristretta con caratteristiche non ancora ben definite, tuttora oggetto di discussioni.

All'inizio si depositano sedimenti marnosi ed argillosi, spesso sapropelitici, di ambiente euxinico; successivamente nei bacini minori, laterali alla depressione centrale e forse più rialzati di questa, si formano depositi evaporitici s.s., mentre nel bacino mediano più profondo continua la sedimentazione pelitica, cui si associano, sporadicamente, torbiditi fini. La presenza nei gessi di abbondanti resti vegetali e di pesci nelle diatomiti, nonché le strutture sedimentarie dei gessi stessi, fanno propendere per una deposizione di questi materiali in bacini poco profondi d'ambiente paralico. La persistenza della sedimentazione euxinica, cui si intercalano sporadici apporti torbiditici, suggerisce, invece, un ambiente marino ristretto e relativamente più profondo per la depressione centrale.

Al di sopra dell'orizzonte evaporitico s.s., nei bacini minori si depositano le *argille a colombacci*, anche esse di ambiente paralico, mentre nel bacino centrale riprende la deposizione torbiditica delle *arenarie e marne di Serraspinoso*, con sedimenti prevalentemente pelitici. Dall'inizio del Messiniano la morfologia dei bacini continua a modificarsi sempre più. Gli effetti più vistosi si riscontrano nel bacino di S. Maria in Carpineto — Montaiate — Percozzone — S. Giovanni, dove, per un rapido movimento di subsidenza, i sedimenti più antichi appaiono fortemente inclinati e talora raddrizzati o addirittura ribaltati (con strutture da *slumping*, come sul fianco orientale della sinclinale di Percozzone—S. Giovanni) mentre quelli più recenti presentano giaciture via via più tranquille ed ordinate.

Verso la fine del Messiniano, mentre più ad oriente continua tranquilla la sedimentazione delle *argille a colombacci*, il bacino sud-occidentale viene colmato dalle *arenarie di M. Turrino*. Anche per questi depositi, come del resto per tutte le litofacies messiniane, sorgono diversi problemi riguardanti sia l'ambiente deposizionale sia la provenienza dei materiali detritici.

Innanzitutto bisogna considerare che la mor-

fologia dei bacini messiniani esaminati, in genere piuttosto stretti (talora solo 4–5 Km), ha condizionato in maniera determinante la forma geometrica dei corpi arenacei.

In queste circostanze è evidente che l'apparato deposizionale dei materiali terrigeni presenta delle anomalie con conseguente diversa configurazione rispetto ai classici modelli di delta, di conoide alluvionale e di conoide sottomarina (Ricci Lucchi, 1975 b; Bergomi ed altri, 1975), questi ultimi ampiamente descritti per le torbiditi attuali depositate in bacini marini profondi e notevolmente estesi. Poiché nel caso in esame gli apporti detritici non possono disperdersi liberamente e sono costretti a scorrere in genere entro uno spazio piuttosto ristretto ("valli torbiditiche"), essi danno luogo ad apparati definiti come "conoide affogate" (Ricci Lucchi, 1975 b). Inoltre i corpi arenacei presentano caratteri sedimentologici comuni sia ad apparati di conoide alluvionale che di conoide sottomarina.

Anche per quanto riguarda la provenienza dei materiali detritici il discorso è piuttosto complesso.

Infatti i ciottoli, piuttosto abbondanti nell'unità in esame, sono formati, per la maggior parte, da litotipi dei *complessi tosco-emiliani* e, in quantità subordinata, da litofacies terrigene mioceniche umbro-romagnole.

Mentre queste ultime affiorano estesamente ad WSW e NW dell'area esaminata, i *complessi tosco-emiliani* sono localizzati a SW di quest'ultima, (più precisamente ad W e a SW della struttura eugubina) oppure a NW (nelle aree comprese tra l'alta Val Tiberina e i fiumi Foglia e Marecchia).

Tra tutte queste considerazioni, talora in contrasto tra loro, vi sono alcuni dati incontrovertibili.

a) I ciottoli sono per lo più arrotondati e di chiara elaborazione fluviale.

b) I corpi arenacei grossolani di M. Turrino sono disposti a ventaglio.

c) I canali a grande scala di M. Turrino hanno orientamenti differenti, che divergono di 45°–90°, nei due cicli sovrapposti, presentando anche direzione d'apporto trasversale agli assi appenninici.

d) Nelle aree di S. Maria in Carpineto e di Percozzone—S. Giovanni sono presenti facies francamente torbiditiche; queste ultime, nell'area di M. Turrino—Montaiate, sarebbero rappresentate dai depositi pelitico-arenacei.

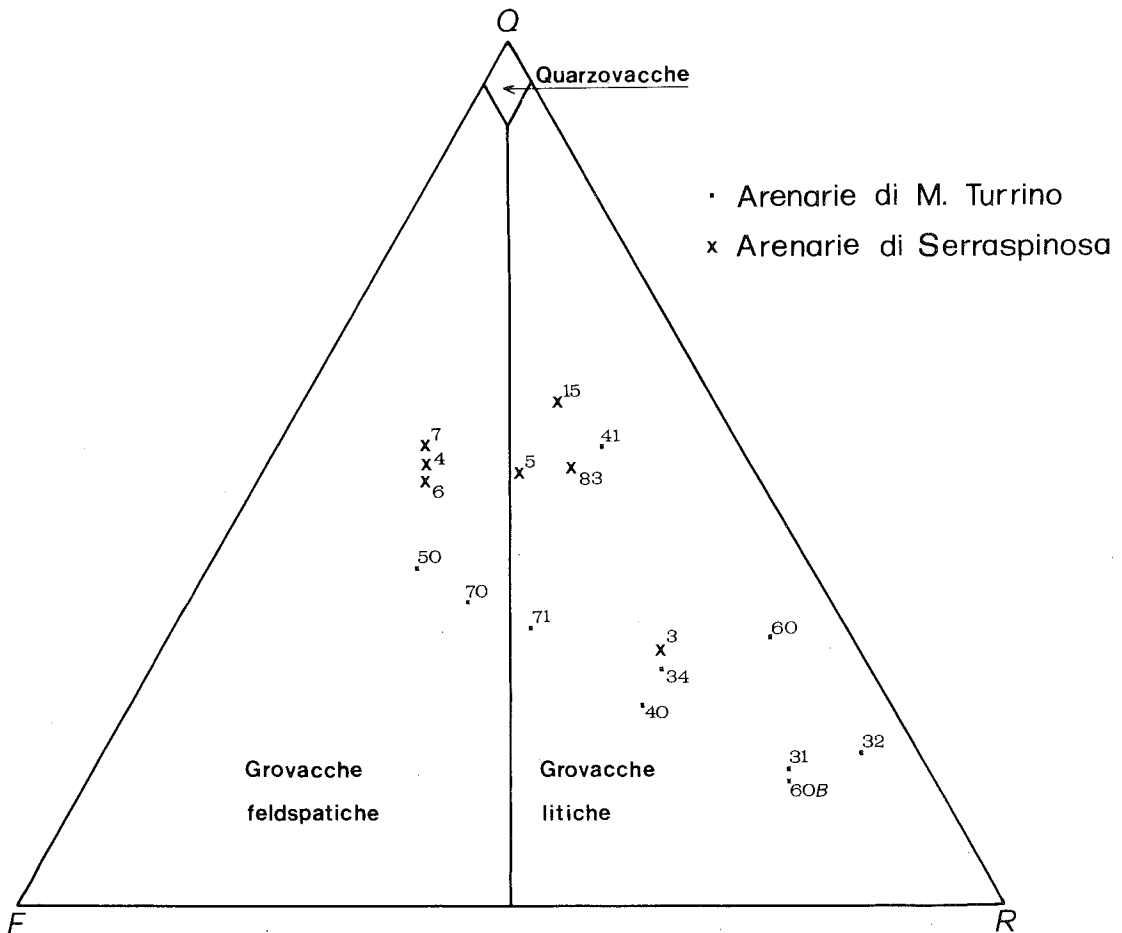
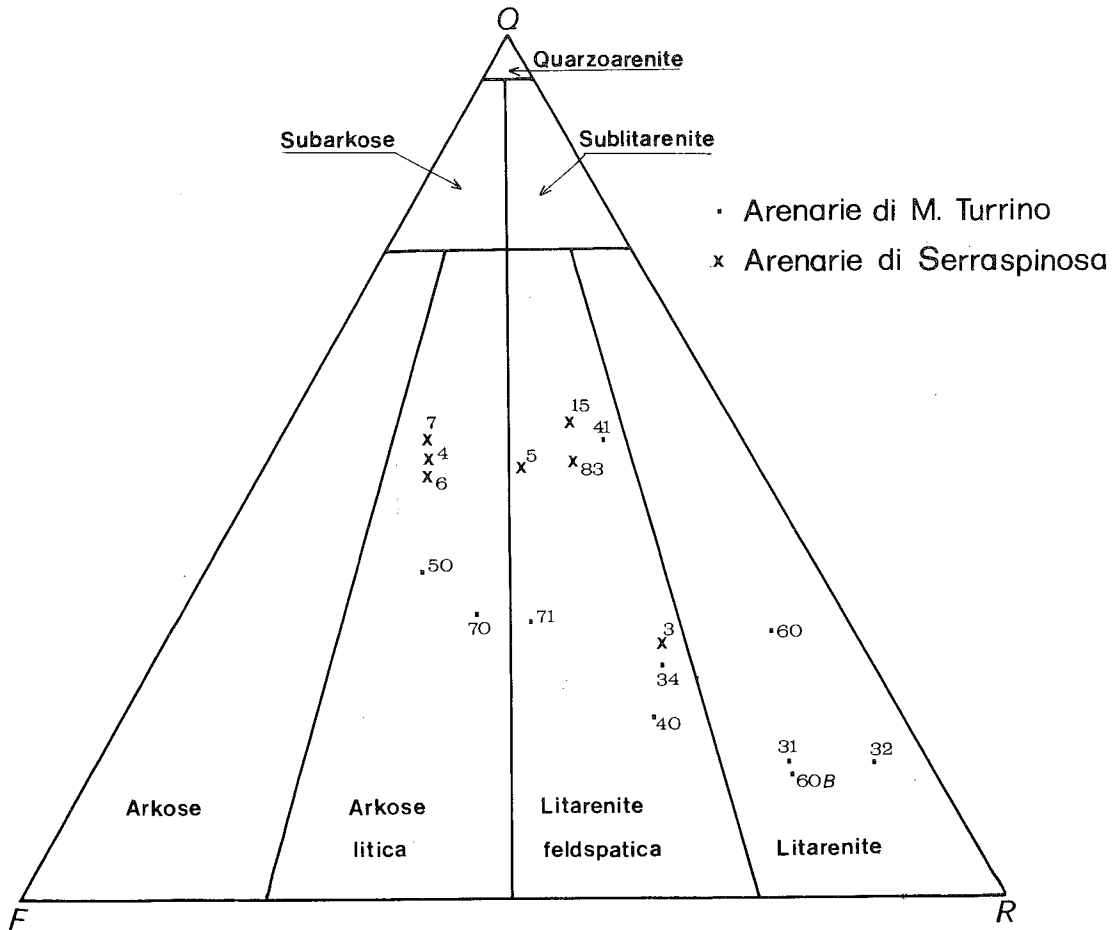


Fig. 19 - Diagrammi triangolari con l'ubicazione dei campioni arenacei: secondo Folk in alto, secondo Pettijohn, Potter & Siever in basso.

e) Tra i componenti delle *arenarie di M. Turrino* non si rinviene la dolomite, che rappresenta invece un elemento caratteristico e distintivo della *formazione marnoso-arenacea*.

f) Sono assenti strutture e tessiture dovute al moto ondoso e al trasporto sottocosta dei ciottoli, come pure depositi di prodelta, di piana deltizia e di barra di foce.

Sulla base di alcuni di questi elementi e in accordo con Farabegoli & Ricci Lucchi (1973) e Ricci Lucchi (1975 b) si potrebbe ipotizzare una provenienza dei clasti dalle zone ombre, localizzate nei dintorni di Gubbio. Da qui i materiali, convogliati da corsi d'acqua a regime torrentizio trasversali agli assi appenninici, sarebbero stati scaricati nell'area in esame, formando nella zona di M. Turrino un apparato di *delta-conoide* costiera, la cui parte apicale era probabilmente subaerea. Il passaggio piuttosto brusco e immediato tra i sedimenti di questo apparato e i depositi torbiditici di S. Maria in Carpineto e di Percozzone-S. Giovanni, sarebbe dovuto ad un dislivello relativamente elevato tra le due aree a diversa sedimentazione.

A favore di questa ipotesi vi sono diversi elementi: le direzioni di apporto da SW misurate nei corpi canalizzati del ciclo superiore di M. Turrino; le caratteristiche sedimentologiche e strutturali delle litofacies arenacee di questa area (molto simili a quelle di una conoide alluvionale subaerea); il fatto che tutte le conoidi conosciute hanno alimentazione trasversale alla linea di costa.

Tuttavia alcuni dati non si accordano bene con tale ricostruzione.

In primo luogo si dovrebbe pensare che la *formazione marnoso-arenacea* della zona tiberina (entro cui si erano messi in posto, durante il Langhiano superiore o il Serravalliano, i *complessi tosco-emiliani*) sia stata sollevata ed erosa in maniera molto maggiore che non le *arenarie e marne di M. Vicino* ed i depositi della dorsale *umbro-marchigiana*, situati in una posizione intermedia tra l'area di presunta alimentazione e quella di deposito. Anche ammettendo ciò, e di questo non vi è alcuna evidenza, i suddetti corsi d'acqua, necessariamente subarei, avrebbero dovuto attraversare ed erodere (anche se in minima parte) le aree appartenenti alle strutture dianzi accennate che dovevano già essere emerse. Di questi fenomeni non vi è attualmente traccia alcuna e del resto mancano totalmente nei clasti delle *arenarie di M. Turrino* elementi della serie umbra.

Inoltre anche l'assenza della dolomite in questa unità non si accorda bene con questa ipotesi. Infatti l'erosione accelerata e il trasporto rapido e breve di elevati spessori di *marnoso-arenacea*, avrebbe dovuto permettere la rideposizione, anche minima, di questo minerale, che è sempre presente nella formazione medio-miocenica, anche se in percentuali minime.

In alternativa alla interpretazione sopra riportata si potrebbe ipotizzare che i materiali terrigeni provengano dalle aree nord-occidentali, dove erano stati scaricati da corsi d'acqua a regime torrentizio in una depressione marina poco profonda, stretta ed allungata secondo gli assi appenninici, che però all'altezza di M. Turrino presentava una brusca deviazione, probabilmente a causa di uno sbarramento trasversale in progressiva evoluzione, costituito localmente dall'anticlinale di Madonna del Sasso.

Per tale motivo si sarebbe creata in questa zona una specie di sacca dove i flussi gravitativi perdevano velocità facendo depositare i materiali grossolani, che formavano così una conoide sottomarina di modeste dimensioni.

Anche questa ipotesi presenta alcuni punti oscuri. Infatti attualmente non si conoscono conoidi sottomarine alimentate da canali con sifatta fisiografia.

Inoltre alcuni tipi di sedimenti, che si rinvennero nei corpi canalizzati di M. Turrino, sono dovuti a correnti trattive tipo *sheet-floods* caratteristiche di conoidi alluvionali.

Comunque, i materiali detritici venivano poi smistati da M. Turrino verso le aree di S. Maria in Carpineto e di Percozzone-S. Giovanni.

In questa ultima depressione i depositi clastici si accumulavano senza potersi disperdere lateralmente o longitudinalmente, insaccandosi in una "valle torbiditica" (Ricci Lucchi, 1975 b).

Nel Pliocene, poi, mentre l'area ad W della *dorsale marchigiana* emergeva, la sedimentazione marina continuava, in concordanza, nel *bacino marchigiano esterno*.

## RINGRAZIAMENTI

Gli Autori ringraziano il Dott. S. Vannucci dell'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Firenze, per le analisi diffrattometriche delle arenarie; il Dott. G. Bergamaschi ed il Dott. G. De Nittis del Servizio Chimico del Corpo delle Miniere, per le analisi della frazione inferiore a 62  $\mu$  delle arenarie mediante la bilan-

cia di sedimentazione Sartorius; il Dott. M. Chiocchini, che ha esaminato i ciottoli delle *arenarie di M. Turrino*; tutti quei colleghi che, con discussioni e con consigli, hanno recato un contributo critico a questo lavoro.

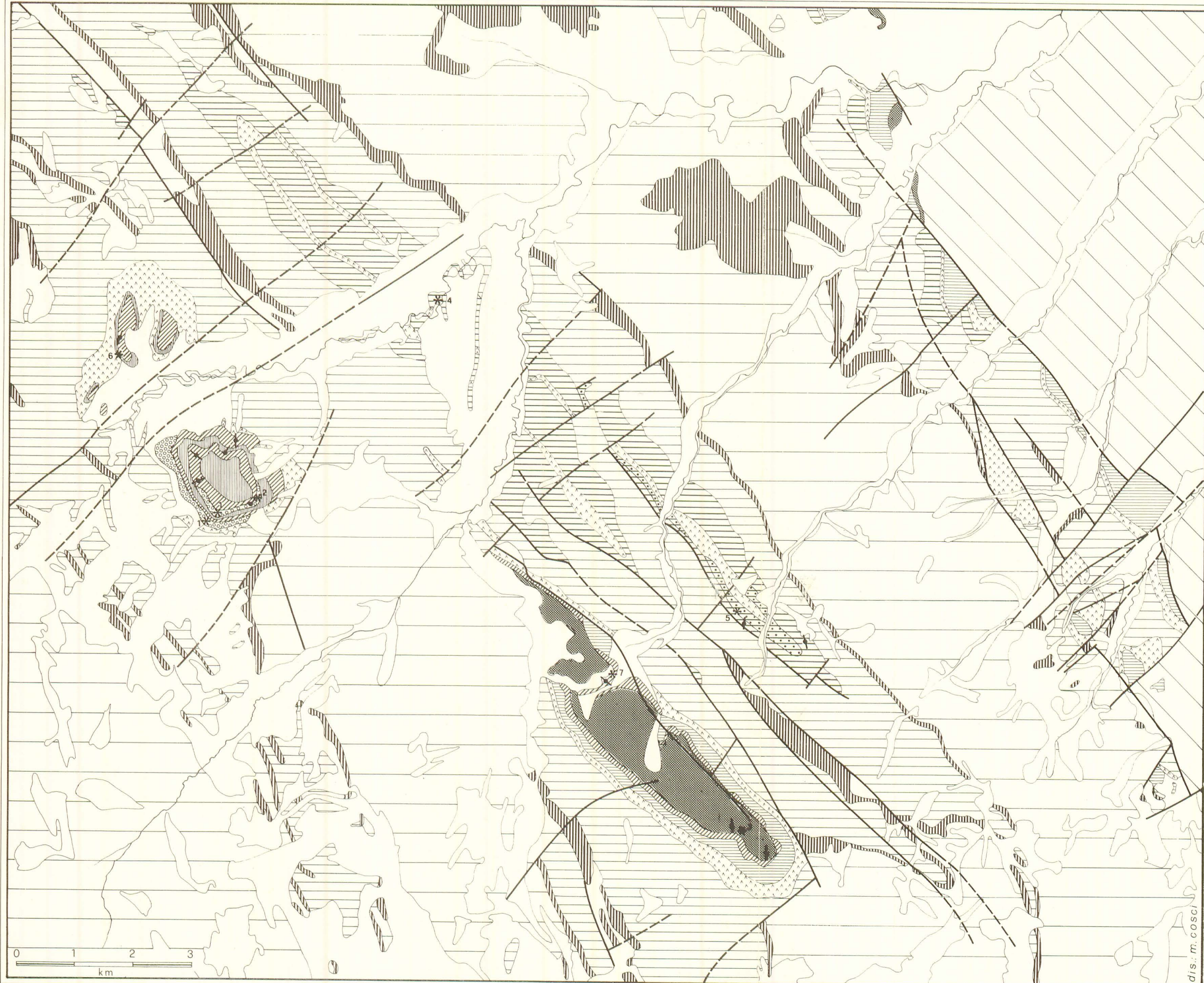
Roma, *Servizio Geologico d'Italia* e  
*Istituto di Geologia e Paleontologia* dell'Università di Bologna

Il presente lavoro costituisce il secondo contributo allo studio dei sedimenti terrigeni del Miocene medio-superiore e dei relativi bacini nell'Appennino umbro-marchigiano e laziale-abruzzese. Il primo contributo (Bergomi ed altri, 1975) si riferisce alle torbiditi tortoniane di conoide sottomarina profonda della Valle del Fiume Sacco.

*Manoscritto presentato nel mese di giugno del 1976.*  
*Ultime bozze restituite nel mese di ottobre del 1976.*



TAV. III - Carta geologica della zona compresa tra il torrente Tarugo ed Arcevia



LEGENDA

- QUATERNARIO
  - Alluvioni, detriti e frane
- PLIOGENE
  - Argille, arenarie e livelli ciottolosi
- ARENARIE DI M. TURRINO:
  - Associazione pelitico arenacea
  - Associazione arenaceo-pelitica
  - Associazione arenacea
  - Associazione arenaceo-conglomeratica
- MESSINIANO
  - Argille a colombacci
  - Formazione gessoso-solfifera
- SERRAVALDENSE-MESSINIANO
  - 1 Arenarie e marne di Serraspino (1)
  - 2 con olistostromi (2)
- LANGHIANO-TORTONENSE
  - Schlier
- AQUITANICO-LANGHIANO
  - Bisciaro
- PRE-MIOCENE
  - Sedimenti prevalentemente calcarei e calcareo-marnosi
- Direzione e verso delle paleocorrenti
- Direzione delle paleocorrenti
- Sezioni sedimentologiche
- Faglie, faglie probabili

dis. m. COSCI

## 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 della evoluzione strutturale della zona*. Boll. Serv. Geol. d'It., **95**, 29-68.
- BLATT H. (1967) - *Original characters of clastic quartz* Jour. Sed. Petr., **37**, 401-424.
- CARLONI G.C., CATI F., BORSETTI A.M., FRANCAVILLA F., MEZZETTI R. & SAVELLI C. (1974) - *Il limite Miocene-Pliocene nelle Marche centro-meridionali*. Boll. Soc. Geol. It., **93**, 823-836.
- CENTAMORE E., JACOBACCI A. & MARTELLI G., (1973) - *Modello strutturale umbro-marchigiano. Correlazione con le regioni adiacenti*. Boll. Serv. Geol. d'It., **93**, 155-188.
- 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*.
- CIPRIANI C. & MALESANI P., (1963 a) - *Ricerche sulle arenarie: VII) La composizione mineralogica di una serie di rocce della Formazione marnoso-arenacea*. Periodico di Min., **32**, 304-342.
- CIPRIANI C. & MALESANI P., (1963 b) - *Ricerche sulle arenarie: IX) Caratterizzazione e distribuzione geografica delle arenarie appenniniche oligoceniche e mioceniche*. Mem. Soc. Geol. It., **4**, 339-375.
- CIPRIANI C. & MALESANI P., (1966) - *Ricerche sulle arenarie: XIII) La Pietraforte*. Boll. Soc. Geol. It., **85**, 299-331.
- DI NOCERA S., NARDI G., ORTOLANI F. & TORRE M., (1974) - *Cineriti riolitiche nei depositi messiniani della valle del Crati (Calabria settentrionale)*. Rend. Acc. Sc. Fis. Mat. della Soc. Naz. Sci. Lett. e Art. in Napoli, **1**, **4**, 41, 27 pp. (estratto).
- FARABEGOLI E. & RICCI LUCCHI F., (1973) - *Studio sedimentologico di alcuni conglomerati messiniani dell'avanfossa padano-appenninica*. Atti Soc. Nat. Mat. Modena, **104**, 193-238.
- FOLK R.L., (1974) - *Petrology of sedimentary rocks*. Hemphill Publ. Co., Austin, Texas, 182 pp.
- JACOBACCI A., CENTAMORE E., CHIOCCHINI M., MALFERRARI N., MARTELLI G. & MICARELLI A., (1974) - *Note esplicative della Carta Geologica d'Italia. Foglio 290 "Cagli" alla scala 1: 50.000*.
- MALESANI P., (1966) - *Ricerche sulle arenarie: XV) L'Arenaria superiore*. Rend. Soc. Min. It., **A. 22**, 113-173.
- MALESANI P. & MANETTI P., (1970) - *Proposta di classificazione di sedimenti clastici*. Mem. Soc. Geol. It., **9**, 55-63.
- 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.
- 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) SEPM, Special Publication, **19**, 92-105.
- 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. (estratto).
- MUTTI E. & RICCI LUCCHI F., (1972) - *Le torbiditi dell'Appennino settentrionale: introduzione all'analisi di facies*. Mem. Soc. Geol. It., **11**, 161-199.
- MUTTI E. & RICCI LUCCHI F., (1974) - *La signification de certaines unites sequentielles dans les series a turbidites*. Boll. Soc. Geol. Franc., (7), **XVI**, 577-582.

- MUTTI E., PAREA G.C., RICCI LUCCHI F., SAGRI M., ZANZUCCHI G., GHIBAUDO G. & IACCARINO S., (1975) - *Examples of turbidite facies and facies association from selected Formations of Northern Apennines. Field Trip A 11*. IX Intern Congr. of Sedimentology, 120 pp.
- PETTIJOHN F.J., POTTER P.E. & SIEVER R., (1972) - *Sand and sandstone*. Springer Verlag, New York, 618 pp.
- POWERS M.C., (1953) - *A new roundness scale for sedimentary particles*. Jour. Sed. Petr., **23**, 117-119.
- RICCI LUCCHI F., (1975 a) - *Depositional cycles in two turbidite formations of Northern Apennines (Italy)*. Jour. Sed. Petr., **45**, 3-43.
- RICCI LUCCHI F., (1975 b) - *Miocene paleogeography and basin analysis in Periadriatic Apennines*. Reprinted from *Geology of Italy*. P.E.S.L., Tripoli, 111 pp.
- RICCI LUCCHI F., & PAREA G.C., (1973) - *Cicli deposizionali (megasequenze) nelle torbiditi di conoide sottomarina: Formazione della Laga (Appennino marchigiano-abruzzese)*. Atti Soc. Nat. Mat. in Modena, **104**, 247-283.
- SELLI R., (1954) - *Il bacino del Metauro*. Giorn. Geol., **24**, 1-214.
- STANLEY D.J. & UNRUG R., (1972) - *Submarine channel deposits, fluxoturbidites and other indicators of slope and base of slope environments in modern and ancient marine basins*. In: *Recognition of ancient sedimentary environments*. (J.K. Rigby & W.K. Hamblin editors). SEPM, Special Publication, **16**, 287-340.