

Lineamenti geologici dell'Appennino umbro-marchigiano

GINO MARTELLI

Istituto di Geologia Applicata - Via Muzio Oddi, 14 - Università di Urbino

Nell'ambito del territorio italiano, nell'ampia fascia dell'Appennino centro settentrionale che dal mare Tirreno ad ovest, attraverso la Toscana, l'Umbria e le Marche giunge ad est fino al mare Adriatico, si incontra un insieme di rilievi allineati sulla direttrice nord-sud, costituiti da terreni di età mesozoico-terziaria. Questa successione di rilievi che da Spoleto, a sud, si estende, verso nord, fino a poco oltre la cittadina di Piobbico è comunemente indicata dai geologi come «dorsale umbro-marchigiana».

Questa «dorsale» costituisce un elemento morfologico-strutturale di grande rilievo e mostra, in affioramento, ampie serie sedimentarie continue dal Giurassico inferiore al Tortoniano e separa l'ampio bacino umbro ad occidente dal bacino marchigiano interno ad oriente.

Nella parte più settentrionale questa «dorsale» si immerge sotto i terreni più recenti ed il bacino umbro viene a diretto contatto con il bacino marchigiano interno. In quest'area il passaggio da un bacino all'altro avviene gradatamente, con evidenti rapporti sedimentari e con successioni litologiche che, specialmente per i terreni miocenici, mostrano un graduale passaggio da ambienti deposizionali di «bacino» ad ambienti deposizionali di «bordo», talora con fasi regressive che permettono l'instaurarsi di ambienti lagunari con espressioni evaporitiche.

Più ad oriente, oltre la «dorsale» marchigiana che da Visso, a sud, si spinge fino ad Urbino, a nord, con i Monte delle Cesane, si sviluppa fino al mare Adriatico il bacino marchigiano esterno all'interno del quale è possibile osservare, in vari luoghi, la mancata «chiusura» del bacino miocenico (Messiniano superiore) e la ripresa della sedimentazione terrigena per effetto della nuova trasgressione di età pliocenica che si sviluppa con un ciclo sedimentario completo fino alla fase decisamente regressiva del Pliocene superiore-Pleistocene inferiore come è possibile osservare all'interno delle blande sinclinali delimitate da fratture (faglie) longitudinali che, in parte, esprimono i fenomeni tettonici quaternari.

I proponimenti di questa nota sono quelli intesi a dare notizie ed illustrazioni di carattere generale su di un'area molto interessante ed attraente dal punto di vista geologico e quindi, senza entrare in descrizioni di dettaglio su aree ristrette o specifiche per le quali si rimanda alle informazioni bibliografiche, si da corso alla descrizione dei terreni affioranti nell'area umbro-marchi-

giana per poi passare di volta in volta a considerazioni paleoambientali onde poter ipotizzare e proporre un quadro generale, sufficientemente esplicativo, delle condizioni attraverso le quali l'area in esame è passata nell'ampio arco di tempo intercorso dal giurassico ai tempi attuali.

La formazione geologica più antica affiorante nella «dorsale» umbro-marchigiana è quella del «calcare massiccio».

Si tratta di un complesso sedimentario carbonatico, di natura chimico-organogena e di ambiente prevalentemente di piattaforma carbonatica che si presenta con «facies» talora vistosamente diversificate per cause connesse a locali variazioni dell'ambiente deposizionale, tanto che da vari autori questa formazione è stata indicata con termini specifici quali:

- calcare massiccio A;
- calcare massiccio del Monte Nerone;
- calcare massiccio B;
- calcare massiccio C;
- calcare massiccio del Burano.

Secondo notizie provenienti da perforazioni lo spessore massimo è mostrato dal calcare massiccio C che raggiungerebbe circa 700 metri.

L'età della base è quasi certamente hettangiana poiché in aree più occidentali (Perugia, S. Maria di Cenerente) essa appare sovrastante alle «marne a bac-trilli» ed al «calcare portoro» di età retica.

Circa le informazioni relative ai terreni di base, a parte le poche informazioni che ci vengono dai dintorni di Perugia (S. Maria di Cenerente) o da quelli di Monte Malbe confermano che alla base del calcare massiccio si trova una potente successione sedimentaria, ritrovata nel corso di perforazioni meccaniche nella gola del fiume Burano nei dintorni di Cagli, costituita da calcari dolomiti, da dolomie e da anidriti, depositatasi in una zona di mare non profondo, caratterizzata da lagune ristrette e da bacini costieri ove le condizioni climatiche particolari hanno permesso il formarsi di depositi evaporitici (carbonati e solfati) per uno spessore di oltre 1000 m., circa 190-200 Ma orsono.

Tale fenomeno ha interessato tutta l'attuale area mediterranea ed infatti successioni sedimentarie simili si ritrovano nell'Umbria orientale ed in Toscana, talora con «facies» particolari note con i termini di «calcare cavernoso», «calcare a cellette» o di «grezzoni».

Inoltre questa formazione è stata incontrata, in profondità, anche alla base della successione carbonatica delle Murge nella Regione Puglia, il tutto sempre in occasione di sondaggi meccanici.

La formazione in questione è ovunque indicata con il termine di «anidriti del Burano» in riferimento al primo rinvenimento sopra citato nell'ambito della struttura anticlinale marchigiana del fiume Burano in occasione di una perforazione profonda fatta nel 1964 per la ricerca di idrocarburi.

Infine per quanto riguarda la base delle «anidriti del Burano» l'unica informazione ci viene da un sondaggio effettuato nei dintorni di Perugia, presso Monte Malbe, ove ad oltre 1500 m. di profondità è stato rinvenuto un conglò-

merato poligenico del tutto simile al «Verrucano» della Toscana la cui età è senz'altro riferita al Carnico. Questo fatto conferma e definisce l'età delle «anidriti del Burano» riferita ovunque al Trias superiore (Norico-Retico).

Riprendendo in considerazione il complesso sedimentario del «calcare massiccio», data la sua estensione areale ed il suo notevole spessore manifestatosi con una interessante varietà di «facies» si può dire che questa formazione geologica rappresenta, nell'insieme delle sue molteplici espressioni in vaste aree del bacino mediterraneo, l'effetto di una concomitanza di eventi cioè il variare della deposizione del prodotto chimico-organogeno in sincronismo lento con un generale ma differenziato sprofondamento della piattaforma carbonatica con la formazione di ampie aree bacinali secondarie associate ad aree meno depresse o comunque in più lento abbassamento, tali da permettere la formazione di locali rilievi sottomarini, anche di notevole consistenza ed estensione, sui quali il processo sedimentario ha potuto generare depositi di spessori variabili, talvolta assai contenuti, ma di diversa litologia. Tale evento sembra aver interessato buona parte del periodo giurassico.

Il fenomeno dello sprofondamento della piattaforma carbonatica è connesso alla graduale evoluzione della fase distensiva mesozoica che ha interessato tutta l'area mediterranea e che ha profondamente disarticolato e frammentato una vasta parte della Tetide, la vasta area di sedimentazione marina formatasi alla fine dell'orogenesi ercinica con l'apertura della Pangea.

La parte superiore della formazione del «calcare massiccio» si presenta diacrona a seconda delle «facies» depositatesi. Infatti la parte superiore del «calcare massiccio C» non dovrebbe essere più recente del Sinemuriano medio-superiore, mentre il «calcare massiccio A» corrisponderebbe alla sedimentazione in zone di serie condensata, con spessore massimo non oltre i 500 m. ed una età giurassica inferiore. La datazione della sommità di questa «facies» non è sempre facile e potrebbe anche arrivare al Sinemuriano superiore, risultando così in parte eteropica della formazione che segue il «calcare massiccio C».

Infine il «calcare massiccio B» presente nelle successioni condensate occuperebbe una posizione superiore al «calcare massiccio A», avrebbe una età pliensbachiana-domeriana e sarebbe anch'esso eteropico alla formazione sovrastante il «calcare massiccio C».

Questa formazione sovrastante ed in continuità sedimentaria con il «calcare massiccio» è nota come formazione della «corniola». Essa è rappresentata da una sequenza di ben stratificati orizzonti carbonatici, micritici, di colore grigio chiaro od avorio, con livelli o noduli di selce distribuiti anche irregolarmente nel corpo degli strati. Fra un orizzonte carbonatico e l'altro sono presenti, assai di frequente, delle marne di colore verdino. Assai frequenti sono i livelli di turbiditi carbonatiche interposte fra gli strati. Tali orizzonti turbiditici sono particolarmente ricchi di bioclasti rappresentati in prevalenza da articoli di crinoidi, resti di ammoniti, di brachiopodi ed, in genere, di molluschi. Questi livelli detritici sono noti con il termine di «marmarone».

Gli affioramenti più interessanti e meglio esposti si rinvencono lungo le profonde incisioni operate nelle strutture anticlinali dei fiumi Burano e Bosso.

Lungo la valle del fiume Bosso la «corniola» affiora con oltre 350 m. di spessore e mostra evidenti fenomeni di scivolamenti intraformazionali con budinaggio degli strati, con livelli lenticolari e discordanze angolari fra gli strati. Tutti questi fenomeni testimoniano la presenza di una attività tettonica con effetti nelle aree bacinali e sui fondi marini che hanno provocato una alterazione nella stabilità dei depositi in corso di litificazione.

L'età della «corniola» è valutata dalla sommità del «calcare massiccio C» cioè dal Sinemuriano a tutto il Domeriano (Lias medio) e quindi, come si è detto, viene ad essere coeva, in parte, con il «calcare massiccio A» e, del tutto, con il «calcare massiccio B».

Alla «corniola» fa seguito, verso l'alto, la formazione del Bosso, la cui parte inferiore è correlabile con il «rosso ammonitico» e quella superiore con i «calcari e marne a Posidonomia».

Alla base la parte inferiore è decisamente carbonatica con passaggio graduale dalla «corniola» e si sviluppa, verso l'alto, con depositi marnosi fortemente colorati in rosso fegato, caratterizzati dall'abbondante contenuto in resti di ammoniti di dimensioni piccole e medie. L'incremento verso l'alto della presenza di parti più argillose e quindi di marne non indica una variazione batimetrica negativa bensì un generale cambiamento delle condizioni ambientali caratterizzate dallo stabilirsi di un alto fondo pelagico come lo documentano le faune pelagiche presenti (ammoniti) e, nella parte superiore, la presenza di sedimenti calcareo-marnosi, ricchi di lamellibranchi sessili quali *Bositra Buchi*, il cui spessore di 10-25 m. (fiumi Burano e Bosso) è di poco inferiore o simile a quella del «rosso ammonitico» (15-25 m.). L'età della formazione è attribuibile al Dogger.

La presenza di locali alti morfologici è successivamente modificata nell'ambito del continuo divenire del vecchio grande bacino tetide e la mobilità delle placche litosferiche sollecita nuovi movimenti nell'ambito di detto bacino ove un nuovo generale sprofondamento causa una variazione nei processi sedimentari che danno luogo a nuove, diverse fasi deposizionali caratterizzate dalla presenza di sedimenti silicei. Questo nuovo evento è certamente incrementato dalla sempre più marcata presenza di silice nelle acque bacinali in conseguenza di un ampio sprofondamento delle aree occidentali ove fratture profonde nel basamento litosferico provocano mobilizzazione e risalita di materiali dalle parti periferiche del mantello con fuoriuscita di fusi peridotitici e con dissipazione di fluidi magmatici, ricchi di silice, nelle aree bacinali circostanti.

La sedimentazione ancora di tipo carbonatico è profondamente influenzata da questi nuovi eventi e l'abbondanza di silice favorisce il depositarsi di orizzonti silicei, diasprini e successivamente di orizzonti carbonatici ricchi di liste e di noduli di selce.

Nell'area che qui si considera ha luogo la sedimentazione della formazione dei «calcari diasprini» umbro-marchigiani di età Dogger superiore-Malm (Titonico inferiore) in continuità deposizionale con il sottostante «rosso ammonitico» e costituita da depositi silicei, policromi, alla base, e, successivamente, da calcari con selce con spessori che vanno dagli 80 m. nella valle del Burano ai 100 m. nella valle del Bosso. Il contenuto faunistico è caratterizzato alla base da ra-

diolari associati a resti filamentosi e vi è stata individuata la *Globigerina oxfordiana* mentre nella parte alta si hanno livelli a Saccocoma.

Allorché sono presenti le successioni condensate o ridotte tutte le formazioni considerate subiscono delle profonde diversificazioni testimonianti locali variazioni di ambiente ed effetti differenziati ad opera della tettonica sinsedimentaria.

Con la fine del periodo giurassico, nel Titonico superiore, al di sopra dei «calcari diasprini» inizia la deposizione di un sedimento sempre carbonatico, micritico di colore biancastro dando luogo alla successione di strati alternanti di calcare con liste o livelli di selce cornea e con interstrati marnoso-argillosi. Si tratta di un sedimento decisamente pelagico, senza alcun cenno di apporto terrigeno ma che, specie nella parte superiore, rivela la presenza di frequenti fenomeni di «slamp», interessanti sempre e solo materiale pelagico. Si tratta di una valida testimonianza di risentimenti di effetti tettonici di modesta entità ma pur sempre presenti. Questo fatto è di grande interesse e può essere considerato il manifestarsi delle prime avvisaglie di eventi tettonici terziari che, come sarà dato di considerare successivamente, hanno profondamente sconvolto tutta l'Europa centro-meridionale ed in particolare il bacino della Mesogea. Nel continente americano tali eventi cretacici hanno avuto manifestazioni imponenti con marcate modifiche agli assetti strutturali di quei terreni.

Questa successione sedimentaria è nota come formazione della «maiolica» e rappresenta, quando è sviluppata in tutti i suoi termini, un tipico deposito pelagico che tende a livellare la morfologia bacinale preesistente e che si sviluppa anche con successione condensate con spessori compresi fra i 10 ed i 50 m. rispetto ai 400 m. del suo massimo sviluppo, specie là dove la morfologia del fondo del bacino presenta ancora alti strutturali.

In corrispondenza di queste situazioni la «maiolica» oggi appare con un aspetto litologico del tutto diverso cioè non quello di un sedimento ben stratificato ma in un aspetto molto più massivo ove è quasi del tutto scomparsa la stratificazione: questa facies tipica di particolari situazioni bacinali è stata indicata con il termine di «calcare rupestre». L'area di deposizione della «maiolica» è molto estesa in tutto il bacino mediterraneo ed infatti la ritroviamo in Lombardia e nel Veneto (qui indicata come Biancone) in Toscana, in Umbria e nelle Marche, come si è veduto ed infine in Sicilia (qui indicata come Latimusa).

Nella sua espressione tipica la «maiolica» appare quindi come una monotona sequenza depositatasi in condizioni pelagiche ove del tutto subordinati, per non dire rari, sono gli episodi di apporti detritici o di scivolamenti intraformazionali. Molto probabilmente nel corso della deposizione della «maiolica» si sono fatti sentire ancora i già noti fenomeni di subsidenza. Tuttavia, alla fine del Neocomiano, quando alla «maiolica» hanno fatto seguito i depositi successivi, la morfologia dei bacini sedimentari doveva essere molto più omogenea e quasi livellata per cui i sedimenti sovrastanti, indicati come formazione della «marne a fucoidi», mostrano in tutti gli affioramenti spessori quasi eguali e tipi litologici omogenei.

La «maiolica», la cui età, per le faune che contiene, è riferibile al periodo Ti-

tonico inferiore-Aptiano p.p., termina verso l'alto, con livelli di selce nera che segnano il passaggio alla successiva formazione delle «marne a fucoidi». Detto passaggio è brusco ed evidente e si verifica in continuità sedimentaria. Quindi ai calcari micritici biancastri fanno seguito sedimenti marnosi policromi per uno spessore di circa 50 m. che passano a calcari marnosi ed a marne calcaree con interstrati ancora policromi decrescenti verso l'alto per uno spessore complessivo di 70/80 m. In questa parte superiore della formazione compaiono interstrati o liste di selce generalmente colorati in rosso o rosso violaceo. Modeste e limitate appaiono qui le strutture da scivolamento intraformazionale. Le abbondanti microfaune presenti delimitano l'età di questa formazione fra l'Aptiano p.p. ed il Cenomaniano p.p.

La successione mesozoica presente lungo tutta la dorsale umbro-marchigiana continua verso l'alto con la serie delle «scaglie» che presenta alla base la formazione della «scaglia bianca». Si tratta di una successione di sedimenti carbonatici ben stratificati, con interstrati marnoso-argillosi e con liste e noduli di selce nera. Nella parte alta della formazione è ben individuabile un caratteristico orizzonte bituminoso ricco di resti di ittiofauna e di radiolariti, noto in letteratura come «livello Bonarelli» o «livello ittiolitico», il cui spessore non supera il metro e mezzo e che, nell'ambito regionale, si ritrova costantemente 1-4 m. sotto il passaggio alla successiva formazione della «scaglia rosata». L'abbondante presenza di microfauna, specialmente di globotruncane, permette una precisa datazione con riferimento al Cenomaniano medio-superiore. Lo spessore di questa formazione oscilla fra i 20 ed i 50 m. L'ambiente deposizionale è decisamente pelagico.

Con la deposizione della «scaglia bianca» si può dire che termina la sedimentazione strettamente carbonatica ed ha inizio un processo deposizionale che, graduatamente, passa da facies decisamente calcaree a cicli deposizionali sempre più marnosi. Inoltre questa variazione segna il passaggio dall'era mesozoica a quella terziaria. Infatti la formazione della «scaglia rosata», successiva a quella della «scaglia bianca», ha alla base una età alto-cretacica e, nel suo complesso, età eocenica fino alla sommità quando, attraverso la breve successione della «scaglia variegata» (5-25 m.) viene sostituita dalla sedimentazione della «scaglia cinerea» in facies decisamente marnosa nel suo complesso.

La formazione della «scaglia rosata» mostra uno spessore di circa 500 m. ed appare assai spesso interessata da marcati disturbi tettonici quali slumps, laminazioni, fagliature. Il fatto trova una generale giustificazione proprio nella litologia di questa formazione che si è sviluppata, all'interno della successione umbro-marchigiana, fra una successione basale costituita da formazioni marcatamente «rigide» e una potente copertura terziaria rappresentata dal complesso appilamento terrigeno della formazione «marnoso-arenacea» (1500-2000 m.) di età Miocene inferiore-medio.

Inoltre questa formazione è presente nell'Appennino umbro-marchigiano con successioni quasi sempre incomplete salvo che nelle zone del Bottaccione (Gubbio) e della strada «Della Contessa» (Gubbio-Cantiano). Il fatto può trovare giustificazione sia in una non sempre completa deposizione della serie sia in

eventi erosivi sinsedimentari connessi ad eventi tettonici in atto nel corso della sedimentazione. Il tutto costantemente in ambiente pelagico. Assai caratteristica è la presenza costante di liste e di noduli di selce rosea in parte simile a quella già indicata per la sottostante formazione delle «marne a fucoidi».

Con la deposizione della «scaglia rosata», come già accennato, si nota l'inizio di una chiara diversificazione dei processi sedimentari nell'ambito dell'Appennino centro-settentrionale. Infatti fino ad ora le litologie che si osservano nell'ambito delle successioni caratteristiche dell'Appennino tosco-umbro-marchigiano possono essere ben correlate ed assimilate e solo con le «scaglie» si evidenzia il cambiamento che diversifica l'evolversi dell'Appennino toscano da quello umbro-marchigiano.

Per la parte che qui è presa in considerazione si osserva che la «scaglia rosata» gradatamente si fa sempre più marnosa nella sua parte alta ed attraverso una successione decisamente marnosa, policroma, dello spessore fra i 5 m. (Passo della Scheggia) ed i 25 m. (strada della Contessa) fa passaggio alla «scaglia cinerea» di età decisamente oligocenica, leggermente più calcarea alla base, marcatamente marnosa nel suo insieme, con uno sviluppo verticale di circa 150 m.

È a questo punto della serie litostratigrafica umbro-marchigiana che si manifesta un evento tipico e caratteristico con la deposizione della formazione del «Bisciaro». Si tratta di una particolare successione di orizzonti calcareo-marnosi e marnosi, con intercalazione di livelli vulcano-clastici, con spessori complessivi fra i 5 ed i 70/80 m., di età miocenica inferiore e presente, sul bordo più occidentale dell'Appennino umbro-marchigiano (versante nord di M. Peglio e M. Acuto, a S.W. di Umbertide) con facies di scisti grigio-verdi e bancate di selce nera o di orizzonti di scisti silicei, color arancio (M.S. Maria Tiberina).

Fa seguito, verso l'alto, una successione marnoso-siltosa, con spessori variabili fino a 150 m., di età miocenica inferiore, che costituisce il termine ultimo della sedimentazione carbonatica e calcareo-marnosa, iniziata nel lontano Trias superiore (anidriti del Burano) ed ora improvvisamente sostituita da successioni deposizionali decisamente terrigene, di spessore assai notevole (1500-2000 m.) di età Miocene inferiore-medio. Si tratta della formazione «marnoso-arenacea» espressione di un netto cambiamento ambientale ed effetto di notevoli fenomeni tettonici che interessano tutta l'area mediterranea con marcati apporti terrigeni, frutto di un complesso di fenomeni erosivi connessi all'evolversi dell'orogenesi terziaria decisamente affermatasi nell'ambito del mare Mediterraneo. La caratteristica prevalente è quella della presenza di depositi risedimentati ove la parte alta di ogni ciclo deposizionale termina con orizzonti di sedimenti normali (emipelagiti) espressione del processo sedimentario in atto.

Tale imponente appilamento di sedimenti terrigeni mostra costanti direttrici di alimentazione da nord-nord/ovest e sul bordo occidentale dell'Appennino umbro-marchigiano si «chiude» nel corso del Tortonianiano con la deposizione delle «marne ed arenarie di Monte Vicino».

Con la chiusura del versante umbro dell'Appennino umbro-marchigiano la sedimentazione continua sul versante orientale proseguendo verso l'alto fino ai

termini evaporitici messiniani e, ove le condizioni paleogeografiche lo permettono, fino ai depositi plio-pleistocenici del bordo orientale della struttura considerata.

Si può così ritenere conclusa la breve escursione fatta circa la storia geologica di una parte estremamente interessante dell'Appennino. Si potrebbe ora affrontare l'esame dettagliato degli eventi (cause ed effetti) succedutisi, estendendo le considerazioni ad aree limitrofe (Montefeltro, Monti Sibillini ecc.) al fine di evidenziare fenomeni su scala regionale integrando la breve storia fino a qui ricordata. Questo ci porterebbe a stabilire anche un collegamento più generale con la storia geologica di buona parte del nostro Paese e quindi ad uscire ben fuori dal compito iniziale.

BIBLIOGRAFIA - CARTOGRAFIA

- Serv. Geol. d'It. - 1978
Carta geologica d'Italia alla scala 1:500.000 - Foglio n. 2 - Roma
- Serv. Geol. d'It. - 1972
Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio n. 290 «Cagli» - Roma
- Serv. Geol. d'It. - 1975
Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio n. 291 «Pergola» - Roma
- Serv. Geol. d'It. - 1979
Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio n. 301 «Fabriano» - Roma
- Serv. Geol. d'It. - Regione Umbria - 1986
Carta geologica dell'Umbria alla scala 1:250.000 - Firenze
- Serv. Geol. d'It. - Università di Camerino - Regione Marche 1986
Carta geologica delle Marche alla scala 1:250.000 - Firenze

BIBLIOGRAFIA

- A. JACOBACCI, C. BERGOMI, E. CENTAMORE, A. MALATESTA, N. Malferrari, G. Martelli, L. Pannuzi, N. Zattini (1970) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000: fogli 115 «Città di Castello» - 122 «Perugia» - 130 «Orvieto» - Roma.
- E. CENTAMORE, A. JACOBACCI, G. Martelli (1972) - Modello strutturale umbro-marchigiano. Correlazioni con le regioni adiacenti. Boll. Serv. Geol. vol. XCIII - Roma.
- A. JACOBACCI, E. CENTAMORE, M. Chiocchini, N. Malferrari, G. Martelli, A. Micarelli (1974) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 = foglio 290 «Cagli» - Roma.
- E. CENTAMORE, V. CATENACCI, M. Chiocchini, U. Chiocchini, A. JACOBACCI, G. Martelli, A. Micarelli, M. Valletta (1975) - Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 = foglio 291 «Pergola» - Roma.
- E. CENTAMORE, M. Chiocchini, U. Chiocchini, F. DRAMIS, G. GIARDINI, A. JACOBACCI, G. Martelli, A. Micarelli, M. POTETTI (1979) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 = foglio 301 «Fabriano» - Roma.
- L.R. ARDANESE, N. CAPUANO, U. Chiocchini, N. CIPRIANI, A. DINI, G. Martelli, G.L. TONELLI, F. VENERI (1983) - Petrografia delle torbiditi carbonatiche della marnoso arenacea tra Mercatello sul Metauro (Pesaro) e Gubbio (Perugia) - Giorn. Geol. vol. XLV fasc. 1 - Bologna.
- Autori vari (1986) - La geologia delle Marche. Studi Geologici Camerti. Volume speciale, 73° Congresso Soc. Geol. It. - Roma.