

SCHEMA GEOLOGICO DELLE DORSALI DI MONTEFIORE CONCA-MONTE COLBORDOLO,
DI GINESTRETO E DI GABICCE-PESARO (Note illustrative)

INDICE

RIASSUNTO	pag.	11
ABSTRACT	"	11
INTRODUZIONE	"	11
INQUADRAMENTO GEOLOGICO	"	11
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CEN- NI GEOMORFOLOGICI	"	12
STRATIGRAFIA DELLE FORMAZIONI AFFIORANTI	"	12
ASSETTO STRUTTURALE	"	16
CONCLUSIONI	"	16
BIBLIOGRAFIA	"	17

RIASSUNTO

Il rilevamento geologico di dettaglio eseguito alla scala 1:10.000 ha permesso di caratterizzare stratigrafia e struttura di un'area di circa 200 Km², sita a cavallo tra la regione Emilia Romagna e la regione Marche. Nel presente lavoro vengono descritte le formazioni mio-plioceniche affioranti nella zona e le loro variazioni di litofacies e di spessore. L'assetto strutturale dell'area è rappresentato da tre dorsali orientate NW-SE, con sedimenti miocenici affioranti al nucleo, caratterizzate da faglie inverse NE e SW vergenti associate a pieghe asimmetriche, spesso con fianchi rovesciati. Tali strutture sono dislocate da elementi trasversali a direzione anti-appenninica che delimitano domini caratterizzati da differenti valori di raccorciamento.

ABSTRACT

A detailed geological survey, carried out at a scale of 1:10.000, allowed to characterize stratigraphy and structural setting of an area of about 200 km², located between the Emilia Romagna and the Marche regions. The aim of this paper is to illustrate the geological map and sections of the analyzed zone. Here, we describe the Mio-Pliocene outcropping formations with particular emphasis to the variations of lithofacies and thickness, both across and along the main tectonic structures. The structural framework of the area is schematically represented by three NW-SE trending Miocene ridges: the Montefiore Conca-Monte Colbordolo ridge, the Ginestreto ridge and the Gabicce-Pesaro ridge. These ridges are mainly characterized by the presence of several NE vergent thrusts, and SW vergent back thrusts, often associated with asymmetric and overturned folds. The principal structures are often offset by NE trending tear faults, both dextral and sinistral, which also define domains characterized by different shortening values.

PAROLE CHIAVE: Appennino settentrionale, Miocene-Pliocene inferiore-medio, Stratigrafia, Stile strutturale.

KEY WORDS: Northern Apennines, Miocene - lower-middle Pliocene, Stratigraphy, Structural style.

(*)Istituto di Geologia - Università di Urbino.

(**)Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Camerino.

INTRODUZIONE

Nell'ambito delle ricerche attinenti al progetto C.N.R. Geodinamica e tettonica attiva del sistema Tirreno-Appennino è stata rilevata in dettaglio (alla scala 1:10.000) un'area localizzata nella porzione più esterna dell'Appennino Marchigiano settentrionale (Foglio n. 109 della Carta Geologica d'Italia, Sez. n. 267120, 267160, 268020, 268070, 268080, 268090, 268130, 268140, 280010, 280020). Essa comprende territori in parte della Regione Emilia Romagna e in parte della Regione Marche e rappresenta, dal punto di vista geologico, la più esterna e recente avanfossa marchigiana emersa. In base al rilevamento geologico, integrato con l'analisi e la datazione biostratigrafica di campioni, è stato possibile realizzare la carta geologica di una zona di oltre 200 Km².

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La catena appenninica è un orogene di forma arcuata con convessità rivolta verso l'Adriatico, costituito da pieghe e sovrascorrimenti NE vergenti. Essa è caratterizzata da una serie di anticlinali asimmetriche scollate dal sottostante basamento lungo superfici di *thrust* propagate con geometria a gradini verso l'avampae (MENICETTI *et alii*, 1991; DE FEYTER *et alii*, 1986).

I *thrust* che interessano la catena hanno coinvolto dapprima le formazioni carbonatiche e marnose meso-cenozoiche, per poi interessare la sovrastante sequenza di terreni neogenici costituita da sedimenti emipelagici e terrigeni.

Numerosi studi indicano che il più importante livello di scollamento della catena a pieghe e sovrascorrimenti è localizzato alla base della successione mesozoica, in corrispondenza delle *Anidridi del Burano*. Questo scollamento principale separa la copertura sedimentaria, piegata e fagliata, dal basamento ercinico (LAVECCHIA *et alii*, 1984). Quest'ultimo per alcuni autori (LAVECCHIA *et alii*, 1981a, 1981b; BOCCALETTI *et alii*, 1983; MENICETTI *et alii*, 1991) è probabilmente coinvolto nella deformazione; per altri, invece, il basamento viene coinvolto soltanto nella zona toscana, restando indeformato in quella adriatica (BALLY *et alii*, 1986; HILL *et alii*, 1988). Altri livelli minori di scollamento vengono collocati in corrispondenza di intercalazioni relativamente incompetenti (*Rosso ammonitico*, *Marne a Fucoidi*, *Scaglia cinerea*, *Schlier*).

A partire dall'Oligocene, al fronte della catena in sollevamento si è sviluppato un sistema di avanfosse, caratterizzato da deposizione di elevati spessori di sedimenti torbiditici e rapida subsidenza. Questo complesso sistema, in relazione alla propagazione dei *thrust*, migra progressivamente verso l'avampae adriatico (MERLA, 1951; RICCI LUCCHI, 1986) in direzione ENE.

I sedimenti torbiditici sono una testimonianza dell'inizio della subsidenza accelerata del bacino di avanfossa e del rapido sollevamento di aree limitrofe (RICCI LUCCHI *et alii*, 1985; RICCI LUCCHI, 1986; MENICETTI *et alii*, 1991). Da queste ultime aree provengono i sedimenti terrigeni silicoclastici e carbonatici che costituiscono i depositi di avanfossa stessi.

Analizzando i vari domini strutturali dell'Appennino Tosco-Umbro-Marchigiano-Romagnolo, da W verso E, si possono distinguere avanfosse formatesi in tempi diversi: Avanfossa Toscana interna (Oligocene); Avanfossa Toscana esterna (Oligo-Miocene); Avanfossa Umbro-Marchigiana (Langhiano medio-Serravalliano medio) (MENICETTI *et alii*, 1991); Avanfossa Padano-Marchigiana (Messiniano) (SAVELLI & WEZEL, 1978; CAPUANO & D'ANTONIO, 1992); Avanfossa plio-quadernaria centroadriatica. I sedimenti di quest'ultima avanfossa, a differenza di quelli delle precedenti avanfosse che sono stati inglobati nell'edificio della catena, si trovano sostanzialmente nel sottosuolo e nel Mare Adriatico, dove hanno subito deformazioni di limitata entità (ARGNANI *et alii*, 1991).

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CENNI GEOMORFOLOGICI

L'area di studio comprende la zona posta tra il Torrente Conca e l'allineamento Monte Busseto-Monteciccardo. Essa è delimitata a NE dal Mare Adriatico e a SW dalla dorsale Montefiore Conca-Monte Colbordolo.

L'assetto morfologico è strettamente legato alla geologia superficiale. I rilievi maggiori si situano in corrispondenza delle dorsali mioceniche intensamente deformate, mentre la morfologia è più dolce in corrispondenza delle sinclinali plioceniche.

Per quanto riguarda l'idrografia superficiale, tra i corsi d'acqua che solcano l'area alcuni presentano un andamento trasversale rispetto alle principali strutture tettoniche, altri invece corrono in direzione parallela alle pieghe e alle faglie maggiori.

Appartengono al primo tipo, ad esempio, il Fiume Foglia, il Rio Ventura e il Torrente Apsa, i quali rappresentano molto probabilmente casi di precedenza.

Il fosso Taviolo (che sfocia sul fiume Tavollo) e il fosso della Ranocchia (che confluisce nel Fiume Foglia) rappresentano invece esempi del secondo tipo di corsi d'acqua, scorrendo ambedue parallelamente alla costa adriatica.

STRATIGRAFIA DELLE FORMAZIONI AFFIORANTI

Nella zona rilevata affiorano formazioni depositatesi fra il Miocene inferiore e il Pliocene medio.

Per le formazioni che presentano sostanziali variazioni di facies, la descrizione è differenziata fra le tre dorsali.

Per quanto riguarda la parte biostratigrafica e geocronologica, si è fatto riferimento per il Miocene a IACCARINO (1985) e per il Pliocene a CANTALAMESSA *et alii* (1986).

FORMAZIONE DEL BISCIARO (Bis)

La Formazione del Bisciario affiora in corrispon-

denza della dorsale di Montefiore Conca-Monte di Colbordolo, lungo tutto l'allineamento Monte Busseto-Monte di Colbordolo-Fiume Foglia.

La formazione consiste di un'alternanza di calcari e calcari marnosi scuri a luoghi con liste e noduli di selce nera, marne calcaree e marne argillose grigie, in strati da sottili a medi, raramente spessi e livelli vulcanoclastici a composizione riodacitica, talora alterati e di colore ocraceo. Frequenti sono le tracce di bioturbazione.

Gli strati calcarei o calcareo marnosi sono biancastri sulle superfici esposte, mentre risultano scuri all'interno. A questi strati si alternano marne calcaree chiare e/o marne argillose scure, con stratificazione a volte oblitterata da un diffuso clivaggio. Sovente entro gli strati marnosi più spessi compaiono dei livelletti argillosi spessi 4-6 centimetri, grigio verdi al taglio fresco e color ruggine sulle superfici alterate.

In due punti distinti del versante SE del Monte Colbordolo affiora uno strato vulcanoclastico di circa 45 centimetri, consistente in un silt fine mediamente cementato, di colore grigio azzurro chiaro. Esso compare circa 40 metri sotto il tetto del Bisciario.

Lo spessore del Bisciario si aggira attorno ai 120-150 metri.

L'età è riferibile all'Aquitano p.p. - Burdigaliano p.p.

FORMAZIONE DELLO SCHLIER (Sch)

— Dorsale di Montefiore Conca - M. Colbordolo e dorsale di Ginestreto

La *Formazione dello Schlier* è costituita da marne, marne argillose e marne siltose, subordinatamente marne calcaree fino a calcari marnosi.

Gli strati a maggior contenuto calcareo sono spessi dai 5 ai 30 centimetri, di colore biancastro con a luoghi patine giallo bruno. Gli strati più marnosi si presentano da medi a spessi, di colore grigio e sono caratterizzati da una particolare fratturazione che definisce clasti sferoidali, allungati e schiacciati secondo la stratificazione. La bioturbazione è diffusa, ma non sempre presente.

L'unità è suddivisibile nel suo complesso in due litofacies, l'inferiore essenzialmente calcareo-marnosa e la superiore marnosa.

Nella zona a NW di Mondaino e al nucleo dell'anticlinale di Rio Salso (SW di Mondaino) questa litofacies si presenta costituita da marne e marne siltose a cui si intercalano a più altezze sottili lenti di materiale siltoso di colore ocraceo. A NE del Monte Colbordolo e di Monte Busseto la formazione è costituita prevalentemente da marne argillose con alto contenuto in silt a cui si alternano rari strati sottili o medi di calcareo marnoso biancastro.

Lo spessore complessivo dell'unità è di circa 240 metri. L'età della *Formazione dello Schlier* è riferibile dal Burdigaliano p.p. fino alla base del Tortonian.

— Dorsale di Gabicce-Pesaro

La *Formazione dello Schlier* affiorante nella dorsale costiera, in corrispondenza delle anticlinali di Casteldimezzo, di S. Marina e lungo l'allineamento Gabicce-Siligata-Pesaro, consiste di marne, marne argillose e calcaree e calcari marnosi.

Anche in questo caso i terreni meno calcarei presentano la tipica fratturazione lungo superfici convexe, già descritta sopra.

All'interno della formazione si possono distinguere due diverse litofacies. La litofacies inferiore, più calcarea, affiora soltanto nell'anticlinale di S. Marina e di Casteldimezzo per circa 20 metri ed è costituita da marne calcaree di colore grigio chiaro, in strati di circa 30 - 40 centimetri.

Quella superiore è data da marne argillose e marne, in strati medi e di colore grigio verde. A questi si alternano, a diverse altezze, sia livelli scuri e anossici, con spessore dai 10 ai 20 cm, sia livelli in cui la bioturbazione è molto intensa.

Al tetto della *Formazione dello Schlier* è presente un orizzonte di circa 1 metro di argille smectitiche verdi (CAPUANO & D'ANTONIO, 1992).

La potenza dell'unità è di circa 150 metri. L'età della formazione è riferibile al Burdigaliano p.p. - Tortoniano superiore.

FORMAZIONE DEL TRIPOLI

Sulle due dorsali interne, l'unità consiste essenzialmente in un'alternanza alquanto irregolare di arenarie, marne, marne siltose e marne calcaree, diatomiti e silt, probabilmente di ambiente profondo torbiditico. La *Formazione del Tripoli* presenta una variazione significativa di spessore, in senso longitudinale rispetto agli assi delle strutture presenti, da 150 a più di 500 metri. Al suo interno è stato possibile individuare diverse litofacies, tra le quali i rapporti stratigrafici risultano essere di eteropia.

— Dorsale di Montefiore Conca-Monte Colbordolo (Tra; Trb)

Il contatto con la sottostante *Formazione dello Schlier* è netto. Circa un chilometro a SE di Montefiore Conca tale passaggio è segnato dalla presenza di un potente *debris flow*, già segnalato da SAVELLI & WEZEL (1978), a matrice sabbiosa, in cui si trovano inclusi pelitici e pelitico-siltosi appartenenti alla *Formazione dello Schlier*, frammenti selciferi, resti fossili di bivalvi, di vertebrati e di piante. Un livello molto simile a quest'ultimo, per quello che riguarda la composizione e la struttura, affiora in località Monte Fabbri. Esso è costituito da uno strato conglomeratico caotico, spesso 60 centimetri, a matrice sabbiosa e contenente inclusioni di marna calcarea biancastra e ciottoli millimetrici ben arrotondati. Al di sopra di questo, il *Tripoli* è rappresentato essenzialmente da un'alternanza arenaceo-pelitica, a rapporto A/P estremamente variabile, da minore di 1 a maggiore di 3.

Gli strati arenacei della facies a minor rapporto A/P sono spessi da 5-10 centimetri; essi sono costituiti da arenarie medio-fine e presentano alla base impronte di fondo in direzione NNW-SSE. Qui, intercalate a marne e marne siltose, si rinviene la presenza di frequenti strati di marne diatomitiche e diatomiti candide, spessi da 2 a 70 centimetri, estremamente ricchi in resti fossili di pesci, echinidi, lamellibranchi e pteropodi. Sono presenti, a più livelli, strati di argilla nerastra omogenea e fetida, spessi da 10 a 30 centimetri.

La litofacies a maggior rapporto A/P consiste di un'alternanza di arenaria e argille marnose, dove lo

strato arenaceo presenta una spessore che varia da 30-40 centimetri sino a 12 metri e sono costituiti di arenaria medio-grossa, di colore grigio e giallo ocra. La geometria della stratificazione è in genere piano-parallela, ma in alcuni casi si notano lenticolarità alla scala dell'affioramento.

Le paleocorrenti indicano direzione di provenienza da WNW.

— Dorsale di Ginestreto (Trc; Trb)

Qui l'unità affiora con litologie essenzialmente pelitiche e arenitico-pelitiche ed è stata distinta in due litofacies.

L'inferiore (Trc), è prevalentemente pelitica e presenta uno spessore di circa 100 metri. Consiste di marne siltose grigio-verdi o tabacco, con frequenti intercalazioni di marne diatomitiche e diatomiti candide, in strati da 10 a 20 centimetri, contenenti abbondanti resti fossili di pesci. Alla serie si intercalano anche strati da medi a spessi di areniti, con gradazione diretta e laminazioni piano parallela o a basso angolo, che si associano formando corpi lenticolari.

La litofacies superiore (Trb), a maggior contenuto arenitico, presenta uno spessore di circa 500 metri ed è litologicamente simile alla litofacies (Trb), distinta sulla dorsale di Montefiore Conca-Monte Colbordolo. Alla base di alcuni degli strati arenitici sono state rinvenute delle strutture erosive che indicano una direzione delle paleocorrenti N165E. Entro gli interstrati pelitici sono stati rinvenuti, a luoghi, letti fortemente lenticolari e centimetrici di arenaria fine.

Sono stati rilevati due strati microconglomeratici gradati, uno a pochi metri e l'altro a circa 160 metri dalla base dell'unità, spessi 40-50 centimetri ed aventi continuità laterale di almeno 3 chilometri. Contengono ciottoli calcarei ben arrotondati, millimetrici, immersi in matrice sabbiosa.

— Dorsale di Gabicce-Pesaro (Tr*)

Il limite con la sottostante *Formazione dello Schlier* è di tipo stratigrafico e netto ed è posto in corrispondenza del cambiamento di colore e di strutturazione delle marne, da verdi e compatte, dell'orizzonte smectitico al tetto dello *Schlier*, a nere e fogliettate.

Lo spessore è di circa 8 metri, notevolmente inferiore a quello riscontrato nella dorsale di Montefiore Conca-Monte Colbordolo e di Ginestreto. L'unità in questione è costituita da marne e marne siltose scure, sottilmente laminate, a cui seguono marne argillose grigie bioturbate. Nella porzione superiore della formazione si trovano più livelli non molto spessi di marne diatomitiche, biancastra, ricche in resti fossili di pesci. A tratti si osservano lenti sottili di areniti fini e di silt, laminate.

L'età della formazione è riferita da CAPUANO & D'ANTONIO, (1992) al Messiniano inferiore, zona a *Globorotalia conomiozea*.

FORMAZIONE GESSOSO-SOLFIFERA

La *Formazione Gessoso - Solfifera* presenta spessori differenziati e facies con caratteristiche evidenti di risedimentazione.

L'età è riferibile al Messiniano medio (?).

— Dorsale Montefiore Conca-Monte Colbordolo (GS)

E' costituita essenzialmente da marne siltose e argillose, arenarie e silt, marne fogliettate, calcari e calcari dolomitici e diatomiti candide.

L'unità affiora come un'alternanza di pacchi di materiale pelitico predominanti in spessore e pacchi di materiale di tipo torbiditico, con A/P minore di 1 e strati arenitici a granulometria variabile, dello spessore non superiore ai 20 centimetri. Sono presenti livelli arenacei non omogenei, con all'interno frammenti litici e bioclasti. In località Gallo affiora uno strato gessarenitico, a laminazione piano parallela, spesso 25 centimetri.

Le marne siltitiche e diatomitiche a tratti sono fogliettate e possono includere al loro interno olistoliti di calcari grigi e fetidi e livelli centimetrici di calcari micritici biancastri e sottilmente laminati. Nel fianco interno del bacino di Monteluro l'unità non contiene il litotipo gessoso; essa è fortemente caratterizzata dalla presenza di olistoliti e, al suo interno, diminuisce notevolmente il tenore arenitico. In località La Pieve, al di sopra della facies con olistoliti, compare uno spessore di circa 300 metri di marne e marne siltose grigio verdi, in strati sottili.

A N del Fiume Foglia lo spessore di questa formazione varia da 30 a oltre 100 metri in corrispondenza dell'anticlinale di Rio Salso. A S la potenza dell'unità è compresa tra i 150 metri in località Monte Fabbri ai 300 metri in località Gallo. Nel margine interno del bacino di Monteluro lo spessore varia da circa 50 metri (in località Colbordolo) a più di 300 (in località La Pieve).

— Dorsale Gabicce-Pesaro (GS*)

Il contatto con la sottostante *Formazione del Tripoli* è di tipo stratigrafico netto. Lo spessore totale della formazione è di circa 20 metri e si possono distinguere al suo interno due diverse litofacies.

Alla base si trovano strati di calcare e calcare dolomitico, risedimentati e spessi da 20 a 60 cm, alternati a marne argillose nere e bituminose. Questi presentano alla base facies brecciate e nodulari e nella parte superiore laminazioni di tipo stromatolitico, piano-parallele o debolmente inclinate, con rare convoluzioni.

Segue un orizzonte spesso 11 metri, costituito da marne grigio-chiare e bituminose, leggermente siltose e ricche in materiale organico, come resti di piante terrestri, di pesci e di insetti.

Nella sezione di S. Marina, a circa 2 metri dall'ultimo strato carbonatico della litofacies sottostante, si rinviene uno strato di circa 50 centimetri di spessore di gesso risedimentato, con evidenti laminazioni alla base e al tetto, di colore grigio e notevolmente cementato.

All'interno delle marne si trovano cristalli tabulari di gesso ricristallizzato. Nelle due sezioni di S. Marina e di Monte Castellaro alle marne bituminose si intercalano lamine con spessore variabile di diatomiti.

FORMAZIONE DELLE ARENARIE DI S. DONATO (SD)

— Dorsale di Montefiore Conca-Monte Colbordolo e dorsale di Ginestreto

La *Formazione delle Arenarie di S. Donato* affiora in entrambe le dorsali con evidenti differenze di spessore.

Il contatto con i terreni sottostanti della *Gessoso-solfifera* è in genere concordante discontinuo (paraconcordante), mentre al tetto i rapporti con la *Formazione a Colombacci* sono di tipo stratigrafico netto.

Nella dorsale interna di Montefiore Conca-Monte Colbordolo l'unità presenta uno spessore variabile da 150 metri a circa 50 metri. Tale unità è costituita da un'alternanza di strati torbiditici arenaceo-siltosi a grana medio-fine e di marne, marne argillose e marne leggermente siltose, a stratificazione piano-parallela.

Gli strati arenacei, poco cementati, hanno uno spessore variabile da pochi centimetri a circa 70 cm; la base degli strati è netta, con scarse impronte di fondo. Essi presentano gradazione normale e sono laminati nella porzione superiore, con lamine piano parallele o a debole inclinazione. Gli strati più potenti sono in genere amalgamati, senza strutture sedimentarie evidenti. Le arenarie sfumano superiormente in marne grigie e siltose. Il rapporto A/P è variabile da 1/2, nella parte inferiore della formazione, a circa 3, in quella immediatamente sottostante alla *Formazione a Colombacci*; il trend stratigrafico risultante è di *thickening and coarsening upward*.

In località Ripe, a circa 3 chilometri ad E di Colbordolo, nella porzione medio alta dell'unità, è stato rinvenuto un deposito vulcanoclastico, consistente in uno strato bianco rosato, spesso 43 centimetri, a grana medio-fine, di composizione riodacitica.

L'età di questa formazione è riferibile al Messiniano superiore.

— Dorsale di Gabicce - Pesaro

La migliore esposizione delle *Arenarie di S. Donato* si ha nella falesia della dorsale di Gabicce-Pesaro.

Lo spessore totale raggiunto varia da oltre i 250 metri, affioranti in falesia, ai 150 metri del fianco SW della dorsale.

Sono state distinte due litofacies con diverso rapporto A/P e diverso spessore medio degli strati arenacei.

Quella inferiore è una litofacies pelitico-arenacea, con rapporto A/P sempre minore di 3. E' costituita da arenarie a grana medio-fine, anche molto cementate, in strati da 3 a circa 100 centimetri, alternate a marne grigie emipelagiche sottili, a tratti leggermente siltose. Gli strati arenacei sono riferibili alla facies D2 di Ricci Lucchi (torbiditi da correnti diluite), presentando strutture sedimentarie come gradazione diretta, laminazioni e impronte di fondo (*flute marks*) e sfumano superiormente in materiali marnosi, sempre laminati. Le impronte di fondo presenti alla base degli strati arenacei indicano direzione di apporti da NW a SE. Le marne emipelagiche si presentano in strati sottili, omogenee e compatte, di colore grigio-verde e con frustoli vegetali scuri localizzati in alcuni livelli.

Lo spessore di questa litofacies è di circa 60 metri.

La litofacies superiore è arenaceo-pelitica con rapporto A/P sempre maggiore di 3. L'unità è data da un'alternanza di arenarie medio-spesse e di emipelagiti sottili. Lo spessore totale raggiunto da questa litofacies è di oltre 180 metri. Gli strati arenacei, leggermente gradati e a granulometria medio-grossolana, possono essere associati alla facies C2 di Ricci Lucchi (strato torbiditico generato da corrente di torbida non densa). Sono presenti verso la porzione superiore della litofacies letti arenacei amalgamati spessi oltre 1 metro.

L'età della formazione è Messiniano superiore.

FORMAZIONE A COLOMBACCI (FaC)

All'interno della *Formazione a Colombacci* (Fa-Ca) sono state distinte tre diverse litofacies, che nel loro insieme e alternandosi, vengono a definire cicli deposizionali regressivo-trasgressivi (SAVELLI & WEZEL, 1978).

L'unità non mostra evidenti differenze fra gli affioramenti nella dorsale interna e quelli della dorsale costiera, mentre lo spessore è molto variabile trasversalmente agli assi strutturali.

Il passaggio con le sottostanti *Arenarie di S. Donato* è stato posto in corrispondenza del primo banco arenaceo che non mostra caratteri sedimentari di tipo torbiditico. Il contatto al tetto con i depositi pliocenici risulta trasgressivo, dove rilevabile.

La litofacies basale è caratterizzata da banchi arenitici spessi a granulometria medio-fine e ben cementati, di colore giallo-marrone e con base irregolare. Gli strati sono per lo più omogenei; alcuni mostrano un'accennata gradazione normale e sottili laminazioni piano-parallele nella parte superiore.

Alla base di alcuni tra i banchi arenitici più potenti sono stati riscontrati sottili livelli e lenti di conglomerati; a luoghi sono state osservate impronte di fondo, provocate probabilmente da impatto, che sembrano indicare provenienza da W. Gli interstrati marnosi e marnoso siltosi di colore grigio-verde, sono sottili e discontinui lateralmente. Il rapporto A/P è maggiore di 6.

La litofacies intermedia è data da alternanze di areniti, areniti siltose, marne e marne siltose. Rispetto all'unità sottostante, diminuisce sia il rapporto A/P (circa 2), sia lo spessore medio delle areniti. Gli strati arenitici, a granulometria fine e poco cementati, sono spessi da 5 a circa 20 centimetri, con base e tetto netti e ben definiti e mostrano a luoghi leggere variazioni laterali di spessore; le strutture sedimentarie più evidenti sono rappresentate da laminazioni piano-parallele, da set di lamine incrociate e/o a basso angolo, da *ripples* che denotano correnti prevalentemente da SW e da strutture tipo *dish*. Agli strati arenaceo-siltosi più sottili si alternano marne, marne leggermente siltose grigio-verdi o color avana bioturbate, ricche anche di materia organica.

Nella litofacies superiore l'arenite tende a scomparire ed il rapporto A/P diventa molto basso (< 1). Sono presenti marne argillose, marne siltose e silt di colore grigio scuro o marrone scuro, a luoghi sottilmente laminate e varvate, il cui spessore varia da circa 50 centimetri a più di un metro. Si rilevano a luoghi anche strati e lenti sottili di materiale arenitico siltoso.

In tale litofacies si trovano livelli calcarei e calcareo-marnosi evaporitici di colore bianco ("Colombacci"), a granulometria da fine a finissima, in strati di 5-20 centimetri e organizzati in pacchi di spessore variabile da 30 a 120 centimetri. Questi si possono presentare separati tra di loro da interstrati anche discontinui lateralmente di marne e marne calcaree grigie o da sottili veli rossastri di ossidi ferrosi. Possono presentare una fitta laminazione di colore ocreo e grigio, piano-parallela o a basso angolo.

A S del Fiume Foglia, nel margine esterno del bacino di Montecalvo in Foglia, al di sopra della litofacies arenitica affiora, con uno spessore di circa 260 metri, una facies (FaCb) costituita di argille marnose e marne argillose grigie con microfossili, abbondanti la-

mellibranchi e gasteropodi. A queste si intercalano, oltre a rari strati arenitici di spessore medio, alcuni livelli a Colombacci, immersi in argille e argille marnose grigio plumbee, entro cui si sono rinvenuti noduli piritici.

Nel margine interno del bacino di Monteluro, in località Farneto, affiora un orizzonte slumpizzato, con spessore massimo di circa 40 metri, costituito da strati medi caoticamente piegati di arenite medio fine gradati, alternati ad argille o argille marnose grigie, in strati medi, entro cui si rinvengono strati sottili di diatomiti candide. Le giaciture delle superfici assiali delle pieghe dello *slump* sembrano indicare un trasporto da SSW.

L'età della *Formazione a Colombacci* è riferibile al Messiniano superiore.

DEPOSITI PLIOCENICI

Affiorano in corrispondenza del bacino di Monteluro, del bacino di Apsella e del bacino di Montecalvo in Foglia.

L'età dei sedimenti va dal Pliocene inferiore (zona a *Globorotalia margaritae*), al Pliocene medio-superiore (zona a *Globorotalia crassaformis*).

— Bacino di Monteluro e bacino dell'Apsella

I depositi pliocenici qui affioranti sono costituiti da sedimenti essenzialmente pelitici dati da argille, marne argillose, marne e marne siltose, a cui si intercalano a luoghi silt e arenarie. Sono state individuate tre diverse litofacies.

L'inferiore (Pla) è costituita da marne argillose di colore grigio azzurro o color tabacco, compatte e plastiche, con abbondante fauna di microfossili, visibili anche ad occhio nudo. Lo spessore è variabile da 50 a più di 100 metri.

L'età di questa formazione è riferibile su base biostratigrafica al Pliocene inferiore (zona a *Globorotalia margaritae*).

La litofacies superiore (Plb) consiste di sedimenti pelitici, dati da marne argillose e argille di color tabacco, in strati di 10-20 centimetri, cui si alternano livelli siltoso-sabbiosi, spesso discontinui lateralmente. Nel bacino di Apsella all'interno delle argille grigio-blu, anche bioturbate, si rinvengono concrezioni allungate di pirite. Lo spessore complessivo di questa litofacies è variabile da circa 100 metri a oltre 300.

L'età è Pliocene inferiore, parte sommitale, fino al Pliocene medio (zona a *Globorotalia puncticulata* - parte basale della zona a *Globorotalia crassaformis*).

In località Monteluro affiora una litofacies (Plc), la cui base è costituita da un'alternanza di strati arenacei medi a grana medio-fine, di colore giallo, da poco a mediamente cementati e di marne argillose e marne siltose, di colore giallo intenso. Superiormente si passa a strati argillosi grigio-azzurri, alternati a strati medi di areniti grossolane. Sono presenti nelle areniti, oltre a numerosi bioclasti, anche frammenti di selce rossastra, granuli di glauconite e lamine micacee ben evidenti. La frazione pelitica è costituita da argille molto plastiche e compatte, in cui sono stati rinvenuti frammenti di bivalvi.

All'interno di questa litofacies si trovano più livelli conglomeratici, costituiti da ciottoli selciferi, car-

bonatici e cristallini ben arrotondati, di dimensioni variabili (CASTELLARIN *et alii*, 1989). Sono presenti anche bioclastiti arenitiche, molto compatte e a cemento carbonatico, ricche di faune di mare basso rimaneggiate.

Lo spessore affiorante di questa litofacies, stimato dal rilevamento, è di circa 50 metri. L'età è riferibile al Pliocene medio - superiore (?), parte sommitale della zona a *Globorotalia crassaformis*.

— Bacino di Montecalvo in Foglia

La litofacies qui affiorante (Pl_d) è costituita da un'alternanza di areniti di tipo torbiditico a granulometria media e di interstrati di marne e marne argillose di colore grigio azzurro. Il rapporto A/P è basso, uguale o di poco inferiore a 1.

Gli strati arenitici presentano spessore variabile da 10 a oltre 30 centimetri, base netta e qualche evidenza di gradazione diretta. All'interno degli strati arenacei meno cementati e degli intervalli pelitico-siltosi sono stati rinvenuti numerosi bioclasti, fra i quali è stato possibile riconoscere diverse specie di bivalvi di ambiente dall'infra al circolitorale. Lo spessore è stato stimato essere oltre i 250 metri. Grazie al ritrovamento di *Flamellipeten bosniaskii* l'età pur essere riferita al Pliocene inferiore-Pliocene medio, zona a *Globorotalia punctulata*, base della zona a *Globorotalia crassaformis*.

ASSETTO STRUTTURALE

La struttura generale dell'area è rappresentata dalle tre dorsali di Montefiore Conca-Monte Colbordolo, di Ginestreto e di Gabicce-Pesaro, costituite da ampie strutture anticlinaliche con terreni miocenici al nucleo; la dorsale di Ginestreto, nell'area a S del fiume Foglia, suddivide il bacino di Monteluro in due sub-bacini, individuando, verso il fianco interno, il bacino dell'Apsella. L'orientamento assunto da queste strutture è appenninico.

— Dorsale di Montefiore Conca-Monte Colbordolo

La dorsale miocenica di Montefiore Conca-Monte Colbordolo è caratterizzata dalla presenza di strutture tettoniche compressive ad andamento appenninico, quali *thrusts*, *back thrusts* e pieghe, spesso dislocate da faglie trasversali, prevalentemente trascorrenti sinistrali e destrali, interpretabili come *tear faults*. Queste ultime delimitano domini caratterizzati da differenti valori di raccorciamento. Le numerose faglie inverse originano un insieme di scaglie tettoniche a vergenza variabile, NE o SW e sono spesso associate a pieghe asimmetriche che possono presentare fianchi rovesciati.

Si possono riconoscere due sistemi di strutture embriate aventi all'incirca stessa direzione ma vergenza opposta. Nella porzione più esterna della dorsale, infatti, tutti i *thrust* e le pieghe maggiori ad essi associate assumono una vergenza NE, mentre all'interno dell'allineamento Montefiore Conca-Monte Colbordolo la maggior parte delle strutture compressive hanno vergenza SW.

I terreni miocenici che costituiscono la dorsale nella parte interna sono in contatto tettonico con sedimenti pliocenici appartenenti al fianco esterno dell'anticlinale di Montecalvo in Foglia. Nel fianco esterno della dorsale tale limite appare invece di natura stratigrafica.

— Dorsale di Ginestreto

La dorsale di Ginestreto suddivide il bacino di Monteluro in due sub-bacini pliocenici ed è separata dalla dorsale di Montefiore Conca-Monte Colbordolo dalla sinclinale di Apsella. La dorsale è caratterizzata principalmente da una anticlinale stretta, vergente verso NE, il cui asse ha immersione a NW. Essa è fagliata al nucleo da un *thrust* che costituisce la faglia principale della dorsale stessa. La dorsale è interessata da strutture tettoniche di tipo compressivo, costituite principalmente da faglie inverse immergenti verso SW e subordinatamente da *back thrust* immergenti verso NE. Anche qui, come per la dorsale di Montefiore Conca-Monte Colbordolo, sono riconoscibili due sistemi di strutture embriate, aventi circa la stessa direzione, ma vergenze opposte.

Il contatto con i terreni pliocenici che costituiscono la sinclinale di Apsella è di tipo stratigrafico, mentre il fianco esterno della dorsale sovrascorre sui terreni pliocenici del bacino di Monteluro.

— Dorsale Gabicce - Pesaro

Lo stile tettonico a pieghe e faglie inverse a doppia vergenza e direzione appenninica caratterizza anche la dorsale più esterna di Gabicce-Pesaro.

Il rilevamento geologico ha consentito di riconoscere la presenza di diversi domini strutturali, separati fra loro da faglie inverse. E da rilevare, in particolare, l'esistenza di caratteristiche strutture a *pop-up* costituite da terreni bordati da un *thrust* a NE e da un *back thrust* a SW. Tali strutture, continue lungo tutta la dorsale, della quale costituiscono il nucleo, separano la zona NE vergente da quella SW vergente.

Il fianco interno della dorsale miocenica è in contatto stratigrafico con i sedimenti pliocenici del bacino di Monteluro, mentre il fianco esterno sovrascorre sui sedimenti dell'Avanfossa adriatica (DE DONATIS *et alii*, presente volume).

CONCLUSIONI

Il rilevamento geologico ha permesso di elaborare la carta geologica della zona, in cui vengono caratterizzate sia la stratigrafia, sia la struttura generale. Le formazioni distinte sul terreno in base a criteri litostratigrafici mostrano differenze sia di spessore, sia di litofacies in senso trasversale e longitudinale alle strutture tettoniche principali. Questo, unito alla presenza di facies caotiche e con evidenti caratteri di risedimentazione, può essere messo in relazione a tettonica sinsedimentaria da collegare allo sviluppo della catena appenninica e al propagarsi della deformazione nelle zone di avampaese. Fenomeni eustatici (es. durante il Messiniano medio-superiore) hanno influenzato ulteriormente la sedimentazione della sequenza mio-pliocenica.

La struttura dell'area rilevata è conforme allo stile tettonico dell'Appennino; è da segnalare, inoltre, la notevole presenza di faglie inverse retrovergenti e di faglie trasversali.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia la Dott.ssa MARIA POTETTI per l'aiuto nelle analisi biostratigrafiche.

BIBLIOGRAFIA

- ARGNANI A., ARTONI A., ORI G.G. & ROVERI M. (1991) - *L'avanfossa centro-adriatica: stili strutturali e sedimentazione*. Studi Geol. Camerti, Vol. spec. (1), 371-381.
- BALLY A. W., BURBI L., COOPER C. & GHELARDONI R. (1986) - *Balanced sections and seismic reflection profiles across the Central Apennines*. Mem. Soc. Geol. It., 35, 257-310.
- BOCCALETTI M., CALAMITA F., CENTAMORE E., DEIANA G. & DRAMIS F. (1983) - *The Umbria-Marche Apennine: an example of thrust and wrenching tectonics in a model of ensialic Neogenic-Quaternary deformation*. Boll. Soc. Geol. It., 102, 581-592.
- CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., COLALONGO M. L., MICARELLI A., NANNI T., PASINI G., POTETTI M. & RICCI LUCCHI F. (1986) - *Il Plio-Pleistocene nelle Marche*. Studi Geol. Camerti, Vol. speciale "La geologia nelle Marche" (1986), 61-81.
- CAPUANO N.P. & D'ANTONIO (1992) - *Studio sedimentologico-composizionale della successione tardo-miocenica della dorsale costiera Gabicce-Pesaro*. Giorn. Geol., (3), 54/1, 107-123.
- CARLONI G.C., COLANTONI P., CREMONINI G., D'ONOFRIO S. & SELLI R. (1971) - *Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000*. Foglio 109-110-117, Pesaro-Senigallia-Iesi. Boll. Serv. Geol. d'It., 1-62.
- CASTELLARIN A. & STEWARD K.G. (1989) - *Exotic clasts in a Pliocene conglomerate near Pesaro have an alpine source*. Boll. Soc. Geol. It., 108, 607-618.
- DE DONATIS M., MAZZOLI S., PALTRINIERI W. & WEZEL F. C. (1995) - *Evoluzione tettonica dell'avanfossa appenninica marchiagiano-romagnola dal Miocene superiore al Pleistocene*. Questo volume.
- DE FEYTER A.J., KOOPMAN N., MOLENAR N. & VAN DER ENDE C. (1986) - *Detachment tectonics and sedimentation, Umbro-Marchean Apennines*. Boll. Soc. Geol. It., 105, 65-85.
- HILL K.C. & HAYWARD A.B. (1988) - *Structural constraints on the Tertiary plate tectonic evolution of Italy*. Marine Petr. Geol., 5, 2-16.
- IACCARINO S. (1985) - *Mediterranean Miocene and Pliocene planktic foraminifera*. In: BOLLI H.M. et alii (Eds), *Plankton stratigraphy*, Cambridge Univ. Press., 8, 283-314.
- LAVECCHIA G. & PIALLI G. (1981a) - *Appunti per uno schema strutturale dell'Appennino umbro-marchigiano. 1) Il basamento*. Geol. Rom., 20, 183-195.
- LAVECCHIA G. & PIALLI G. (1981b) - *Modello geodinamico dell'area umbro-marchigiana e suo significato sismogenetico*. Amm. Geol., 34, 135-147.
- MENICCHETTI M., DE FEYTER A.J. & CORSI M. (1991) - *CROP 03 - Il tratto Val Tiberina-Mare Adriatico, sezione geologica e caratterizzazione tettonico-sedimentaria delle avanfosse della zona umbro-marchigiano-romagnola*. Studi Geol. Camerti, Vol. speciale (1991/1), 279-293.
- MERLA G. (1951) - *Geologia dell'Appennino Settentrionale*. Boll. Soc. Geol. It., 70, 95-382.
- RICCI LUCCHI F. (1986) - *The Oligocene to recent foreland basin of the Northern Apennines*. Spec. Pubbl. Int. Ass. Sediment., 8, 105-139.
- RICCI LUCCHI F. & ORI G.G. (1985) - *Field excursion D: syn-orogenic deposits of a migration basin system in the NW Adriatic Foreland: examples from Emilia Romagna region, Northern Apennines*. In: ALLEN P. et alii (Eds.), *Foreland Basin, excursion guidebook* Fribourg., 137-176.
- SAVELLI D. & WEZEL F.C. (1978) - *Schema geologico del Messiniano del Pesarese*. Boll. Soc. Geol. It., 97, 165-188.

