

IL SISTEMA DEI SOVRASCORRIMENTI DEI MONTI REATINI:
ANALISI GEOMETRICA E CINEMATICA

INDICE

RIASSUNTO	pag. 199
ABSTRACT	” 199
INTRODUZIONE	” 199
ASSETTO STRUTTURALE GENERALE I SOVRASCORRIMENTI FRONTALI DI M. TERMINILLO E M. CAVALLO: ANALISI GEOMETRICA E CINEMATICA	” 200
FAGLIE NORMALI	” 205
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	” 205
BIBLIOGRAFIA	” 205

RIASSUNTO

In questo lavoro vengono esposti i dati di un'analisi geometrica e cinematica dei sovrascorrimenti che compongono l'unità tettonostratigrafica dei M. Reatini (Appennino centrale), tra la conca di Rieti ad ovest e la valle del F. Velino ad est, con riferimento particolare a quelli più esterni.

Detta unità, costituita prevalentemente dai terreni di bacino o di transizione esterna del Lias medio-Miocene, è accavallata verso est sulla piattaforma carbonatica e sui terreni di transizione prossimale, lungo un tratto, ad andamento medio N20°, della linea Olevano-Antrodoco.

Sono stati evidenziati 4 sovrascorrimenti principali a direzione da N-S a N30° e vergenza orientale, che definiscono altrettanti elementi tettonici: elemento di Collelungo, elemento di M. Palloroso, elemento di M. Terminillo ed elemento di M. Cavallo (da ovest verso est), tra i quali sono talora interposte scaglie tettoniche a diversa scala. Il rilevamento geologico di dettaglio ha evidenziato la decapitazione delle pieghe da parte dei piani di sovrascorrimento. Tali rapporti geometrici indicano la complessità della strutturazione, caratterizzata dalla riattivazione delle strutture e/o il loro sviluppo fuori sequenza.

L'edificio strutturale è interessato da numerose faglie normali ad andamento prevalentemente appenninico che tagliano i diversi elementi tettonici o si raccordano ai piani di sovrascorrimento invertendoli.

L'analisi mesostrutturale condotta sulle zone di taglio fragili-duttili associate ai sovrascorrimenti, ha evidenziato una direzione principale di movimento N50°-60°. Inoltre è stata sempre rilevata la presenza di cinematiche N90° e N±10° e localmente N120°. Le strie N±10° sui piani di taglio risultano essere sempre le più recenti.

ABSTRACT

This paper discusses the results of geometric and kinematic analyses carried out on the thrusts affecting the Reatini Mountains Unit (Central Apennines). This is located between the Rieti basin to the west and the Velino river valley to the east. We refer particularly to the easternmost thrusts. The Reatini Mountains Unit consists of Middle Liasic to Middle Miocene pelagic and hemipelagic basinal sediments; it tectonically overlies, along a N20° trending segment

of the Olevano-Antrodoco Line, the carbonate platform and upper slope facies units to the east.

Four east-vergent, N-S to N30° trending main thrusts have been recognized; they define four main tectonic elements which are named (from west to east): Collelungo, M. Palloroso, M. Terminillo and M. Cavallo.

Several normal faults affect the thrust belt; they show a NW-SE trend and either cross-cut all the thrust sheets or detach along pre-existing thrust surfaces.

Four different thrusting directions were recognized based on the analysis of brittle-ductile shear zones associated to the main thrusts: N50°-60° (main thrusting direction), N90°, N±10° (usually the latest) and N120° (only locally observed).

PAROLE CHIAVE: M. Reatini, Sovrascorrimenti, Analisi geometrica e cinematica.

KEY WORDS: Reatini Mountains, Thrusts, Geometric and Kinematics Analyses.

INTRODUZIONE

La valle del F. Velino, ad andamento NNE-SSW, che costituisce il limite orientale dell'area studiata (Tav. 1), separa due settori della catena centro-appenninica caratterizzati da successioni sedimentarie nettamente differenziate, appartenenti quindi a due domini paleogeografici diversi (Servizio Geologico d'Italia, 1963): quello umbro-marchigiano-sabino ad ovest e quello laziale-abruzzese ad est. Il primo è stato sede, dal Lias medio al Miocene, di una sedimentazione pelagica ed emipelagica, mentre nel secondo si avevano condizioni di piattaforma carbonatica con un'estesa lacuna nel Cretaceo superiore-Paleocene. Tale differenziazione si è instaurata con la fase tettonica della fine del Lias inferiore che ha frammentato la precedente piattaforma carbonatica triassico-liassica ed ha generato anche il dominio pelagico marchigiano-abruzzese a nord e ad est. Durante il Mesozoico il passaggio tra le aree a sedimentazione neritica (piattaforma carbonatica laziale-abruzzese) e quelle a sedimentazione pelagica era dato da fasce di "transizione" (con sedimentazione mista, pelagica e calcareo-clastica) impostate in corrispondenza di "gradinate" di faglie normali che costituivano il raccordo strutturale tra aree più elevate ed aree depresse (BERNOULLI, 1967; CENTAMORE *et alii*, 1972; PAROTTO & PRATURLON, 1975; CASTELLARIN *et alii*, 1978; CHIOCCINI *et alii*, 1982).

Attualmente i due domini paleogeografici sono a contatto nell'area lungo la linea Olevano-Antrodoco (PAROTTO & PRATURLON, 1975; SALVINI & VITTORI, 1982).

Questa linea tettonica è stata diversamente interpretata: come un sovrascorrimento (SCARSELLA, 1951; DALLAN NARDI, 1971; KOOPMAN, 1983; CALAMITA *et alii*, 1987; BALLY *et alii*, 1988; CALAMITA & DEIANA, 1988 a e b), come una faglia trascorrente o transpressiva

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

(OGNIBEN, 1969; COLI, 1981; LAVECCHIA *et alii*, 1988) o come una struttura piú complessa, prima trascorrente e poi sovrascorrente (CASTELLARIN *et alii*, 1978). Nell'insieme, comunque, le analisi strutturali condotte lungo questa complessa struttura, che a nord si raccorda con il sovrascorrimento dei M. Sibillini, evidenziano motivi di accavallamento delle unità umbro-sabine su quelle della piattaforma carbonatica, talora con carattere di riattivazione e/o di fuori sequenza (CIPOLLARI & COSENTINO, 1991; SALVUCCI, 1994; CORRADO, 1995).

I due domini suddetti si caratterizzano anche per direttrici strutturali diverse, essendo quello umbro-sabino contraddistinto da pieghe e sovrascorrimenti a *trend* generale NNE-SSW e quello laziale-abruzzese da sovrascorrimenti a direzione NW-SE (PAROTTO & PRA-TURLON, 1975).

L'area qui esaminata si estende dalla conca di Rieti ad ovest alla valle del F. Velino ad est (Tav. 1) in corrispondenza della porzione settentrionale ad andamento medio N20°-30°, della linea Olevano-Antrodoco; questa direzione costituisce in realtà l'involuppo di segmenti N10° ± 10° transpressivi e di segmenti N40°-60° trascorrenti e trascorrenti-transpressivi a basso angolo, alternati tra loro (CALAMITA *et alii*, 1987).

In questo lavoro viene presentato uno schema tettonico generale di detta area e viene analizzato in particolare l'assetto strutturale del settore orientale al fine di definirne i caratteri geometrici e cinematici e la modalità di strutturazione. Detto settore è caratterizzato dall'avanscorrimento dei terreni meso-cenozoici umbro-sabini sulle unità della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese e sui terreni di transizione prossimale attraverso il suddetto segmento della linea Olevano-Antrodoco ("segmento di Micigliano" in CALAMITA *et alii*, 1987).

I caratteri stratigrafici e di *facies* dei terreni umbro-sabini, affioranti ad oriente della linea Olevano-Antrodoco, sono ben noti in letteratura (DECANDIA, 1982; CIVITELLI *et alii*, 1986; CORDA & MARIOTTI, 1986; COSENTINO & PAROTTO, 1986). In figura 1(A) è rappresentata la successione stratigrafica locale, ricavata essenzialmente dal settore esterno. Essa comprende terreni correlabili con le piú settentrionali unità umbromarchigiane, dalle quali comunque si discostano per la presenza di livelli calcareo-clastici. Questi ultimi sono talora così abbondanti da obliterare del tutto i caratteri tipici delle unità pelagiche, come avviene per la parte superiore dei *Calcari di Cimata di Castello* (Dogger-Malm *p.p.*) (SALVUCCI, 1994). Degna di rilievo è la diffusione di olistoliti di *Calcare massiccio* nelle pelagiti della *Corniola* come descritto da CASTELLARIN *et alii* (1978). Alcuni di essi si trovano intercalati anche nei *Calcari e marne del Sentino*. Si presentano in sciami di piccole dimensioni (M. i Porcini) oppure in blocchi isolati di diverse centinaia di metri cubi di volume (Buco del Merlo). In figura 1(B) è inoltre schematizzata la successione di *slope* superiore (CAPORTI *et alii*, 1991; SALVUCCI, 1994) al *footwall* dei sovrascorrimenti analizzati.

ASSETTO STRUTTURALE GENERALE

I M. Reatini rappresentano un complesso settore della catena centro-appenninica, costituito da quattro sovrascorrimenti principali (Tav. 1) a direzione da N-S a N30° e vergenza orientale. Essi definiscono, da ovest

verso est, altrettanti elementi tettonici: elemento di Collelungo (EC), elemento di M. Palloroso (EMP), elemento di M. Terminillo (EMT), elemento di M. Cavallo (EMC). I sovrascorrimenti, spaziati ad occidente del M. Terminillo, tendono a "serrarsi" ad oriente, in vicinanza del contatto basale con i terreni della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese.

Il sovrascorrimento piú occidentale produce l'accavallamento dell'elemento di Collelungo su quello di M. Palloroso ed è caratterizzato da una superficie a basso angolo (circa 35°) ad andamento N-S a nord di Collelungo e N30° a sud di quest'ultimo rilievo. Esso pone a contatto i terreni della piattaforma carbonatica triassico-liassica (*Dolomie a Megalodon e Calcare massiccio*) con quelli della successione pelagica cretacea (*Maiolica, Marne a Fucoidi e Scaglia rossa*).

L'elemento di M. Palloroso è costituito dalle unità di piattaforma carbonatica triassico-liassica e dai sovrastanti sedimenti pelagici ed emipelagici mesozoico-paleogenici. Questi sono coinvolti in tre maggiori pieghe (sinclinale di Collelungo, anticlinale di M. Castiglioni-MC e sinclinale di M. Cerasa-MCe) asimmetriche ed est-vergenti, ad andamento N-S a nord e circa N20° a sud. In particolare l'anticlinale di M. Castiglioni, caratterizzata da una culminazione assiale verso sud e da modesti sovrascorrimenti che ne dislocano il fianco orientale, mostra i caratteri geometrici di una piega da *blind thrust* (*sensu* CALAMITA, 1990; vedi anche COSENTINO *et alii*, 1991), verosimilmente scollata sulle evaporiti triassiche, in cui il rigetto prodotto dalle faglie cieche è recuperato nell'ambito dei terreni pelagici piegati. Questa struttura è stata descritta da TAVARNELLI (1993) come esempio di *fault-propagation-folding*.

L'elemento descritto è accavallato su quello del M. Terminillo lungo una superficie immergente ad W o ad WNW (con inclinazione variabile tra 35° e 50°) ed è composto da segmenti a diversa orientazione: N20° all'altezza di Lugnano, N-S alla base del *Calcare massiccio* del M. Calcarone, N30° piú a nord.

L'elemento del M. Terminillo è costituito da terreni del Giurassico e del Cretaceo inferiore la cui deformazione interna è riconducibile a blande anticlinali e sinclinali a direzione N-S (sinclinali di M. Cardito e di M. Lugnano-ML, anticlinali di Cima delle Macchie-CM e di Colle Alario-CA) e N20° (sinclinale di M. Cimata di Castello ed anticlinale di F.so delle Valli) nei terreni pelagici, ed è di tipo essenzialmente fragile in corrispondenza dei vasti affioramenti di *Calcare massiccio* del gruppo del M. Terminillo. La superficie di sovrascorrimento è ben evidente a M. Iacci dove ha una inclinazione di circa 20° verso WNW e mette a contatto il *Calcare massiccio* con le *Marne a Fucoidi* e la *Maiolica*. Una serie di faglie normali a direzione N120°-150° ribassano tale superficie verso SW.

L'elemento di M. Cavallo consiste in una macroanticlinale rovesciata, ad andamento N-S e vergenza orientale, con nucleo di calcari giurassici, che verso sud scompare gradualmente al di sotto dell'elemento tettonico soprastante.

Tra l'elemento di M. Cavallo e il *footwall* si interpone un elemento intermedio costituito da terreni cretaco-miocenici. Le zone di taglio associate al sovrascorrimento basale presentano piani a basso angolo immergenti ad W nel settore settentrionale e a WNW in quello meridionale.

L'analisi mesostrutturale condotta nelle zone di taglio fragili-duttili associate ai sovrascorrimenti, ha evi-

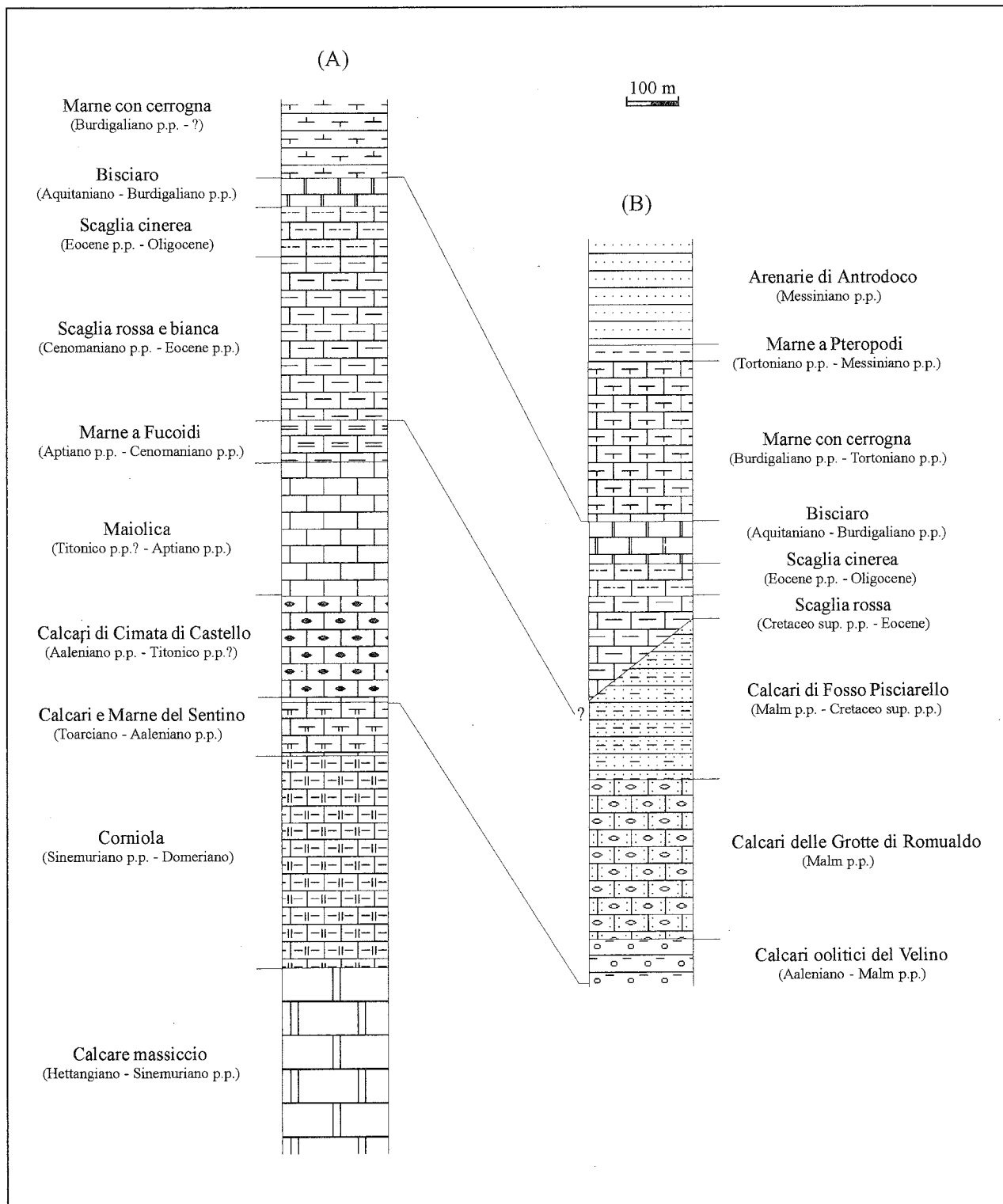


Fig. 1 - Sezioni stratigrafiche: (A) *successione umbro-sabina*; (B) *successione della valle del F. Velino*.

denziato la presenza di piú direzioni di movimento: N50°-60° (quella piú rappresentativa), N90°, N±10° (quella piú recente) e piú raramente N120° (nettamente subordinata alle altre) (Tav. 1).

I SOVRASCORRIMENTI FRONTALI DI M. TERMINILLO E M. CAVALLO: ANALISI GEOMETRICA E CINEMATICA

Vengono di seguito analizzati i due sovrascorri-

menti frontali del sistema a *thrust* reatino: sovrascorrimiento di M. Terminillo e sovrascorrimiento di M. Cavallo (Fig. 2). I due sovrascorrimienti individuano - come si è detto - l'elemento di M. Terminillo (di cui nella carta strutturale è riportata la parte frontale), l'elemento di M. Cavallo e un corpo intermedio interposto tra quest'ultimo ed il *footwall*.

La zona frontale dell'elemento di M. Terminillo è costituito dai terreni giurassici, da suborizzontali a poco inclinati in corrispondenza del *Calcere massiccio*

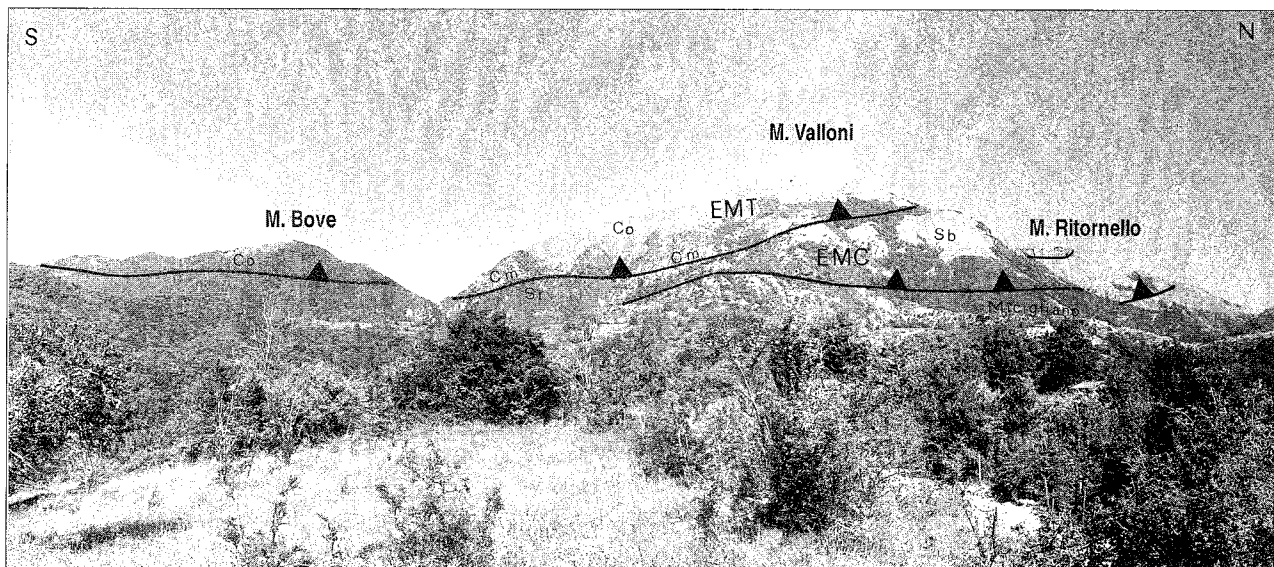


Fig. 2 - Veduta da SE degli elementi di M. Terminillo (EMT) e di M. Cavallo (EMC). Sono evidenziate le tracce dei piani di sovrascorrimento. Cm = *Calccare massiccio*, Co = *Corniola*, Sb = *Scaglia bianca* e Sr = *Scaglia rossa*.

(M. Iacci e versante orientale di M. Valloni) e piegati in corrispondenza dei termini piú recenti, come si verifica nel settore piú meridionale. Qui una sinclinale a direzione N30° (parallela all'andamento del fronte) interessa in affioramento la *Corniola*, i *Calcari e marne del Sentino* ed i *Calcari di Cimata di Castello* e si raccorda verso l'esterno ad una stretta anticlinale rovesciata che ha i caratteri di una piega di trascinamento sul sottostante piano di sovrascorrimento.

Minori deformazioni compressive sono date da piani di scollamento in corrispondenza dei *Calcari e marne del Sentino* (particolarmente evidenti a M. i Porcini, tra la *Corniola* ricca di olistoliti ed i soprastanti *Calcari di Cimata di Castello*) e da alcuni sovrascorrimenti minori quale quello a direzione NS che sovrappone la *Corniola* (contenente un grosso olistolite di *Calccare massiccio*) sui *Calcari e marne del Sentino* (pendici orientali di M. Buco del Merlo-BM).

Il piano di sovrascorrimento dell'elemento di M. Terminillo è ben affiorante a M. Iacci con direzione N20° e inclinazione di circa 10° verso WNW. Esso è ribassato verso SW di circa 600 m dalla faglia normale di M. di Cambio - Fosso dei Cavalli, probabilmente impostata su una vecchia discontinuità giurassica, come dimostra il diverso spessore del *Calccare massiccio* (al di sopra del piano di sovrascorrimento) del letto (circa 200 m) e del tetto (qualche decina di metri) della faglia.

A M. Ritornello il piano di sovrascorrimento è invece suborizzontale e da M. Valloni al torrente Rara è ribassato verso SW da una serie di faglie normali a direzione N120°-150°. Nel tratto meridionale il sovrascorrimento ha direzione N30° e bassissima inclinazione come si può osservare nella sezione D-D' (Tav. 1) del versante meridionale di M. Paterno. Non è possibile caratterizzare cinematicamente questo sovrascorrimento; gli affioramenti significativi sono, infatti, molto scarsi.

L'elemento di M. Cavallo rappresenta il *footwall* di quello di M. Terminillo ed è costituito da una macroanticlinale rovesciata sul fianco orientale, osservabile in affioramento solo nel settore settentrionale (Fig. 3). Al M. Cavallo la piega, a direzione NS ed immer-

sione settentrionale, ha al nucleo i *Calcari di Cimata di Castello* (sezione A-A' di Tav. 1); all'altezza di Valle Scura è dislocata da una faglia trascorrente destra di modesto rigetto, ad andamento N70°, interpretabile come una *tear fault*.

La piega, il cui asse al M. Ritornello immerge a sud, coinvolge in affioramento, i terreni che vanno dalla *Maiolica* alla *Scaglia rossa* con un evidente scollamento nelle *Marne a Fucoidi* (sezione B-B' di Tav. 1). La continuità della piega verso sud è di nuovo interrotta da una faglia trascorrente ipotizzata al di sotto della copertura detritica della Fossetta (a nord di Migigliano). A M. Valloni - Costa Piana, affiora unicamente il fianco rovescio (sezione C-C' di Tav. 1), costituito dalla *Scaglia bianca e rossa* e da lembi discontinui di *Marne a Fucoidi* verosimilmente strappati dal substrato. Al M. Bove la piega scompare al di sotto dell'elemento tettonico superiore.

Come si può osservare in particolare nella sezione A-A' di tavola 1 la struttura è caratterizzata da forti ispessimenti in cerniera delle unità meno competenti (*Marne a Fucoidi* e *Calcari e marne del Sentino*): la sua geometria complessiva è determinata da un'alternanza di pieghe della classe 3 e pieghe della classe 1B o 1C di RAMSAY (1967). Nella sezione C-C', la bassa inclinazione degli strati (20°-30°) e la notevole lunghezza del fianco rovescio indicano una geometria della piega analoga a quella descritta sopra, forse anche piú accentuata in relazione a un maggior assottigliamento dei fianchi. I rapporti della piega con l'elemento sovrastante (sovrapposizione di quest'ultimo su diversi termini del substrato) sono indicativi di una messa in posto dell'elemento di M. Terminillo su di un substrato già strutturato.

La geometria della piega, ricostruita in profondità a partire dai dati di superficie, ne suggerisce una possibile genesi attraverso meccanismi di *blind thrust* (CALAMITA, 1990; COSENTINO *et alii*, 1991): una faglia interessa in profondità l'unità piú spessa e competente (*Calccare massiccio*), mentre la successione pelagica sovrastante asseconda passivamente la deformazione fragile profonda con il piegamento. In un secondo mo-

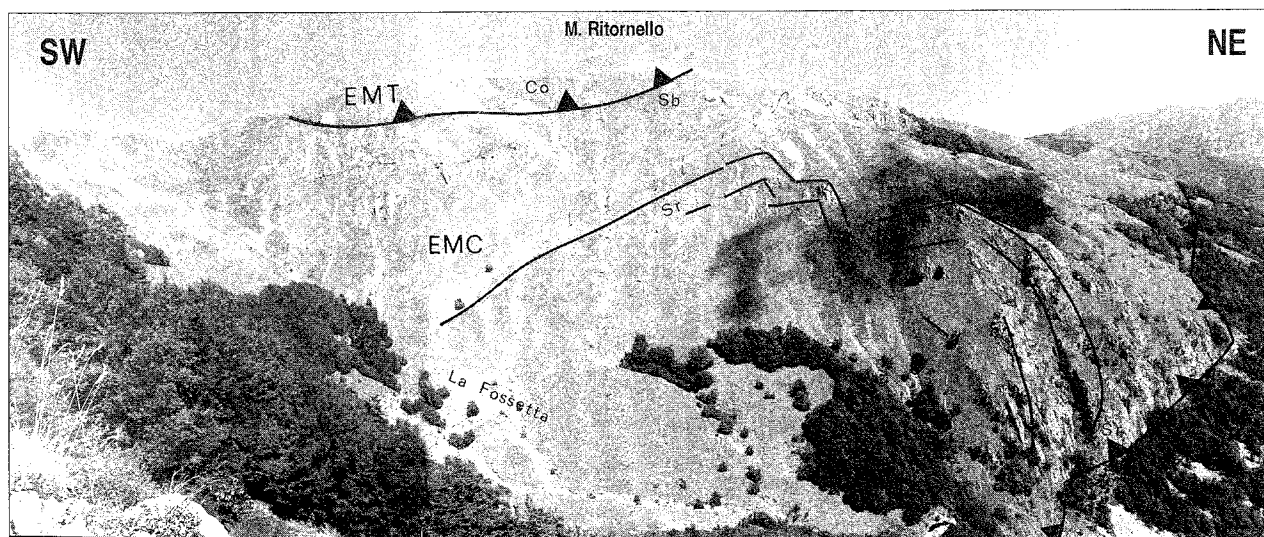


Fig. 3 - Veduta degli elementi di M. Terminillo (EMT) e di M. Cavallo (EMC). Sono evidenziate le tracce dei piani di sovrascorrimento e la geometria dell'anticlinale che costituisce il *thrust-sheet* di M. Cavallo. Co = *Corniola*, Sb = *Scaglia bianca* e Sr = *Scaglia rossa*; Sc = *Scaglia cinerea*.

mento, la piega è tagliata e traslata sul piano di sovrascorrimento. Questo ha il medesimo andamento della piega e determina l'accavallamento, al M. Cavallo, delle *Marne a Fucoidi* e della *Scaglia bianca* del fianco rovescio sulla *Scaglia rossa* e più a sud, l'accavallamento della sequenza *Maiolica-Scaglia rossa* sulla *Scaglia rossa* e *cinerea* del *footwall*.

La macroanticlinale in parola è accompagnata dallo sviluppo di mesopieghie congrue, nelle unità meno competenti (*Marne a Sucoidi*, *Scaglia bianca* e *rossa*) dei due fianchi e della cerniera. Chiaramente esposte sono quelle associate al fianco normale (pieghe a "Z") e alla cerniera (pieghe a "M") al M. Ritornello ed al M. Cavallo, dove esse hanno una geometria a *chevron* e cerniere con un leggero ispessimento. I piani assiali hanno sempre direzione N-S con dispersione minima, l'inclinazione è variabile. In più punti le mesopieghie sono tagliate da piani inversi immergenti ad ovest, successivi al piegamento.

Al *thrust* è associata una zona di taglio spessa qualche decina di metri, più sviluppata nei litotipi marnosi ed in particolar modo nella *Scaglia cinerea* del *footwall*. Il motivo comune della *shear-zone* è la presenza di corpi lenticolari costituiti da materiale più competente, immersi nella parte marnosa pervasivamente deformata (Fig. 4). Le lenti sono di dimensioni variabili, da centimetriche a metriche, e sono delimitate da piani di taglio o da superfici di clivaggio. Esse si generano per deformazione dei livelli detritici intercalati nella *Scaglia cinerea* e, quando la deformazione è molto spinta, rimangono isolate nella massa marnosa. Spesso le lenti si dispongono parallelamente al contatto principale. Nelle marne si ha lo sviluppo di tettoniti S-C (*sensu* LISTER & SNOOKE, 1984) date da un clivaggio di dissoluzione per pressione e da piani di taglio con vene calcitiche. Nella *Scaglia cinerea* del letto si rinvennero piani estensionali sintetici a basso angolo ed antitettonici a maggiore inclinazione dei quali, talora, uno è più sviluppato dell'altro (Fig. 5) (CALAMITA *et alii*, 1987). Questi piani coniugati estensionali delle zone di taglio associate ai *thrusts*, sono stati descritti da vari autori (PLATT & VISSERS, 1980; KOOPMAN, 1983; CALA-

MITA, 1991) come "*extensional crenulation cleavage*" ed indicano uno *stretching* parallelo alla direzione del sovrascorrimento. Essi si formano nelle zone di taglio di tipo fragile-duttile, per una combinazione di taglio puro e di taglio semplice in relazione al trasferimento del movimento ai livelli inferiori nella direzione del trasporto tettonico (CALAMITA, 1991). L'intersezione dei due *sets* di piani è normale alla direzione di trasporto.

Negli stereogrammi di Tav. 1 sono riportati gli elementi strutturali rilevati; gli *slip vectors*, ricavati dalle strie sui piani C e su quelli dell'*extensional crenulation cleavage*, danno tre direzioni di movimento: N50°-60° (principale), N90° e N±10° (ultima). A Valle Scura inoltre è stata rilevata anche una direzione di movimento N120°.

In tutta l'area fra l'elemento geometricamente più basso ed il *footwall* è presente un elemento intermedio intensamente tettonizzato, a luoghi composto da scaglie tettoniche a diversa scala, spesso pervasivamente deformate da tettoniti S-C. Nel settore settentrionale, fra Posta ed il torrente Rara, il corpo in parola affiora al di sotto dell'elemento di M. Cavallo ed è costituito dalle formazioni cretacico-mioceniche (*Marne a Fucoidi-Marne con cerroigna*). Nel settore meridionale, invece, esso affiora direttamente al di sotto dell'elemento del M. Terminillo ed è costituito prevalentemente dalla *Scaglia cinerea*. Nella sezione naturale trasversale di Valle Scura (settor settentrionale) è ben evidente come le suddette formazioni, coinvolte in mesopieghie, siano in successione normale ad ovest e vadano rovesciandosi verso est in prossimità del fronte. Ciò fa ipotizzare che il corpo intermedio sia stato strappato dal *footwall*.

Da Cimata di Castello a M. Paterno si rinviene una scaglia tettonica caratterizzata da una successione rovesciata (dalla *Maiolica* alla *Scaglia rossa*), strappata verosimilmente dal fianco rovescio della piega frontale dell'elemento di M. Terminillo.

La maggior parte dei dati mesostrutturali relativi al corpo intermedio proviene dalla *Scaglia cinerea* che, da Posta fino all'estremità sud-occidentale dell'area, è pervasivamente deformata da tettoniti S-C che individuano zone di taglio fragili-duttili. Lo spessore della



Fig. 4 - Zona di taglio nella *Scaglia cinerea*. Si noti la presenza di corpi lenticolari, costituiti da materiale piú competente, immersi nella parte marnosa pervasa da piani di taglio.

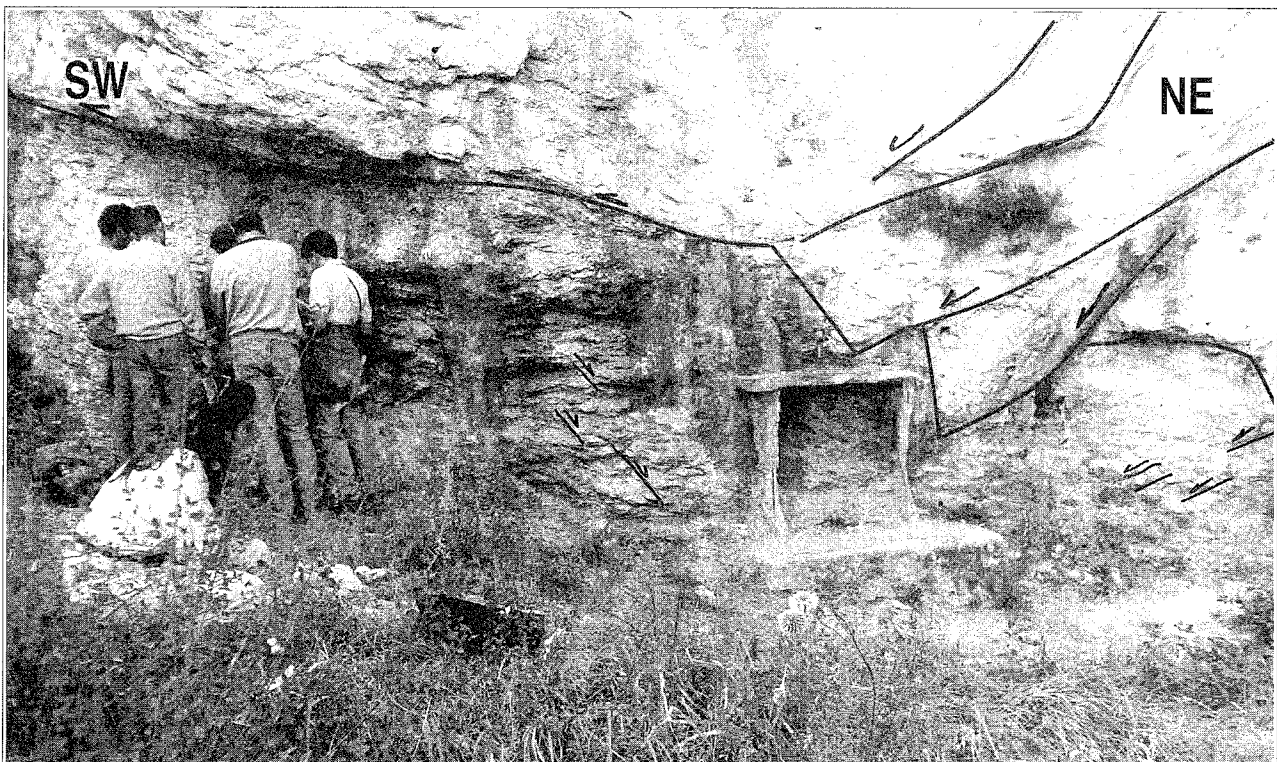


Fig. 5 - Piano di sovrascorrimento fra l'elemento di M. Cavallo e l'elemento intermedio. Sono evidenziati, oltre alla superficie di sovrascorrimento, i piani estensionali antitetici e sintetici (*extensional crenulation cleavage*).

Scaglia cinerea è estremamente variabile, ridotto a pochi metri a Valle Scura e a M. Paterno (a sud), maggiore nel tratto mediano, da Costa Piana a Cimata di Castello, in relazione alla sua intensa deformazione.

Le *shear zones* sono simili a quelle descritte precedentemente per l'elemento di M. Cavallo e, anche in questo caso, la presenza di litotipi a diversa competenza condiziona la modalità di deformazione. I piani di taglio hanno una direzione che va da N160° a N-S e, per quanto riguarda le strie, si può osservare una distribuzione con dei massimi a N60° e a N90°. La successione cronologica dei due eventi non è determinabile in quanto, comunemente, sui piani di taglio si trovano indicatori relativi ai due movimenti più volte sovrapposti o si nota una rotazione delle strie da un valore all'altro. Comunque le strie che indicano una direzione N60° sono sempre le più evidenti e le più numerose e si trovano sui principali piani di sovrascorrimento. E' stata rilevata anche la presenza di strie aventi direzione N-S (sempre più recenti delle altre) e localmente a N120° (Valle Scura) (Tav. 1).

Il letto dei sovrascorrimenti descritti è costituito, come si è detto, prevalentemente dai terreni di *slope* che passano gradualmente verso sud (nei pressi di Paterno) ai terreni della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese (*Calcari a punti rossi* in SALVUCCI, 1994). Il loro assetto strutturale è dato da pieghe e sovrascorrimenti; particolarmente evidente a sud di Micigliano è il sovrascorrimento che taglia il fianco occidentale di una sinclinale rovesciata costituita da strati prevalentemente arenacei.

FAGLIE NORMALI

Gli elementi strutturali dell'edificio reatino sono in più punti dislocati da faglie normali successive alla loro messa in posto. Dette faglie (qualcuna si estende per decine di Km con rigetti superiori ai 1000 m, quale la faglia di Leonessa a direzione N120° e immersione a NE di 60°) hanno *trend* appenninico (N120°-150°), quindi obliquo rispetto alla direzione dei *thrusts* reatini e sono talora organizzate in segmenti raccordati da elementi di trasferimento (faglia di M. di Cambio-Fosso dei Cavalli-M. Ritornello). Alcune tagliano le strutture più antiche, altre invece si raccordano su un sottostante piano di sovrascorrimento invertendolo. Un esempio di questo fenomeno è dato dalla faglia di M. di Cambio - M. Ritornello: questa ha una direzione N140°, immersione a SW di circa 60°, con un segmento di trasferimento ad andamento N70° nella Valle Scura; al M. il Brecciaro-MB essa delimita, assieme ad una faglia sintetica ed alcune antitetiche minori, una depressione tettonica e, poco a SW, si raccorda con il sovrascorrimento basale dei M. Reatini.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I risultati, presentati in questo lavoro, dell'analisi geometrica e cinematica condotta nel sistema a *thrust* reatino possono essere così sintetizzati:

— i M. Reatini costituiscono, da un punto di vista strutturale, un sistema di quattro sovrascorrimenti principali (a direzione da N-S a N 30°) che interessano la successione meso-cenozoica in *facies* sabina. Detti sovrascorrimenti, spazati ad occidente del M. Terminillo,

tendono a "serrarsi" ad oriente, dove realizzano l'accavallamento dei terreni umbro-sabini sulla piattaforma carbonatica laziale-abruzzese *s.l.* (settore settentrionale della "linea Olevano-AnTRODOCO"), che costituisce il *footwall* dell'edificio strutturale analizzato.

— I due sovrascorrimenti più esterni (sovrascorrimento del M. Terminillo e sovrascorrimento di M. Cavallo), per i quali è stata condotta un'indagine dettagliata, definiscono altrettanti elementi tettonici in rapporto complesso tra loro e con il substrato. L'elemento tettonico inferiore, quello di M. Cavallo, è costituito da un'anticlinale rovesciata interpretata come una piega da *blind thrust* sovrascorsa verso est. La sua geometria è fortemente condizionata dall'esistenza dei livelli incompetenti delle *Marne a Fucoidi* e dei *Calcari e marne del Sentino*. Tra i due elementi ed il *footwall* sono presenti un elemento intermedio, interpretato come un corpo strappato dal *footwall* da parte del *thrust-sheet* del M. Terminillo, e minori scaglie tettoniche, discontinue.

— I rapporti geometrici tra i suddetti elementi testimoniano una chiara riattivazione almeno del sovrascorrimento del M. Terminillo. Fenomeni di riattivazione, già segnalati in diversi settori dell'Appennino centrale (CALAMITA & DEIANA, 1982; CALAMITA *et alii*, 1994; COSENTINO *et alii*, 1991), sono interpretabili come una risposta a situazioni momentanee di squilibrio del prisma di accrezione appenninico e/o come dovuti alla attivazione di scollamenti profondi (MINELLI, 1992; CALAMITA *et alii*, 1994).

— L'analisi delle zone di taglio fragili-duttile che accompagnano i sovrascorrimenti ha evidenziato le seguenti direzioni di movimento: N50°-60° (principale), N90°, N±10° (ultima) e localmente N120°. Rispetto alla cinematica principale i sovrascorrimenti reatini rappresentano delle rampe oblique. La loro geometria può essere messa in relazione al controllo di discontinuità preesistenti ricercabili, verosimilmente, nelle faglie giurassiche e cretache che articolavano le fasce di raccordo tra la piattaforma carbonatica ed il più occidentale bacino umbro-sabino (CALAMITA & DEIANA, 1987).

— Le faglie normali recenti, con prevalente andamento appenninico, sovrainposte sulle strutture compressive più antiche, dislocano o si accordano sui piani di sovrascorrimento che vengono pertanto invertiti.

BIBLIOGRAFIA

- BALLY A. W., BURBI L., COOPER C. & GHELARDONI R. (1988) - *Balanced sections and seismic reflection profiles across the Central Apennines*. Mem. Soc. Geol. Ital., **35**, 257-310.
- BERNOULLI D. (1967) - *Probleme der sedimentation in Jura Westgrichenlands und des zentralen Apennin*. Verh. Naft. Ges.
- CALAMITA F. (1990) - *Thrusts and folds-related structures in the Umbria-Marche Apennines (Central Italy)*. Annales Tectonicae, **4**, 83-117.
- CALAMITA F. (1991) - *Extensional mesostructures in thrust shear zones: examples from Umbro-Marchean Apennines*. Boll. Soc. Geol. It., **110**, 649-660.
- CALAMITA F. & DEIANA G. (1988a) - *Geodinamica dell'Appennino umbro-marchigiano*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 311-316.
- CALAMITA F. & DEIANA G. (1988b) - *The arcuate shape of the Umbria-Marche-Sabina Apennines (central Italy)*. Tectonophysics, **146**, 139-147.
- CALAMITA F., DEIANA G., INVERNIZZI C. & MASTROVINCENTO S. (1987) - *Analisi strutturale della "Linea Ancona-Anzio" Auct. tra Cittareale e Micigliano (Rieti)*, Boll. Soc. Geol. It., **106**, 141-151.
- CALAMITA F., PIERANTONI P. P. & ROMANO A. (1994) - *La "virgazione" umbro-sabina (Appennino centrale): assetto strutturale e cronologia della deformazione*. Riassunti del 77° Congresso della Soc. Geol. It. Bari, settembre 1994.

- CAPOTORTI F., CENTAMORE E., CHIOCCHINI M., CIVITELLI G., CORDA L., MANCINELLI A., MARIOTTI G., ROMANO A., & SALVUCI R. (1991) - Dati preliminari geologico-stratigrafici nell'unità di M. Giano e M. Gabbia. Studi Geol. Camerti, vol. speciale 1991/2, CROP 11, 119-124.
- CASTELLARIN A., COLACICCHI R. & PRATURLON A. (1978) - *Fasi distensive, trascorrenze e sovrascorrimenti lungo la "linea Ancona-Anzio", dal Lias medio al Pliocene*. Geol. Rom., **17**, 161-189.
- CENTAMORE E., JACOBACCI A. & MARTELLI G. (1972) - *Modello strutturale umbro-marchigiano, correlazioni con le regioni adiacenti*. Boll. Serv. Geol. d'It. **93**, 155-188.
- CHIOCCHINI M., DELIANA G., MANCINELLI A., PIERUCCINI U. & ROMANO A. (1982) - *Schema dell'evoluzione paleogeografica dell'area del Gran Sasso d'Italia durante il Trias superiore-Cretaceo inferiore*. Rend. Soc. Geol. It. **5**, 35-38.
- CIPOLLARI P. & COSENTINO D. (1991) - *La linea Olevano-Antrodoco: contributo della biostratigrafia alla sua caratterizzazione cinematica*. Studi Geol. Camerti, vol. Speciale 1991/2, CROP 11, 143-150.
- CIVITELLI G., CORDA L. & MARIOTTI G. (1986) - *Il bacino sabino: 1) Fenomeni di risedimentazione nella serie di Osteria Tancia*. Boll. Soc. Geol. It., **105**, 41-63.
- COLI M. (1981) - *Studio strutturale della "linea Ancona-Anzio" tra Posta e Antrodoco (gole del Velino)*. Boll. Soc. Geol. It., **100**, 171-182.
- CORDA L. & MARIOTTI G. (1986) - *Il bacino sabino: sedimentologia e stratigrafia della serie calcarea e marnoso-spongolitica (Paleogene-Miocene)*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 33-47.
- CORRADO S. (1995) - *Nuovi vincoli geometrico-cinematici all'evoluzione neogenica del tratto meridionale della linea Olevano-Antrodoco*. Boll. Soc. Geol. It., **114**, 245-276.
- COSENTINO D., SCOPPOLA C., SCROCCA D. & VECCHIA P. (1991) - *Stile strutturale dei Monti Reatini e dei Monti Sabini settentrionali (Appennino centrale) a confronto*. Studi Geol. Camerti, Vol. speciale 1991/2, CROP 11, 55-62.
- COSENTINO D. & PAROTTO M. (1986) - *Aspetto strutturale dei M. ti Lucretili settentrionali (Sabina): nuovi dati e schema tettonico preliminare*. Geol. Romana, **25**, 73-90.
- DALLAN NARDI L., ELTER P. & NARDI R. (1971) - *Considerazioni sull'arco dell'Appennino settentrionale e sulla "Linea" Ancona-Anzio*. Boll. Soc. Geol. It., **90**, 203-211.
- DECANDIA F. A. (1982) - *Geologia dei Monti di Spoleto*. Boll. Soc. Geol. It., **101**, 291-315.
- KOOPMAN A. (1983) - *Detachment tectonics in the central Apennines, Italy*. Geol. Ultraiectina, **30**, pp 135.
- LAVECCHIA G., MINELLI G. & PIALI G. (1988) - *The Umbria-Marche arcuate fold belt (Italy)*. Tectonophysics, **146**, 125-137.
- LISTER G.S. & SNOOKE A.W. (1984) - *S-C Mylonites*. J. Struct. Geol., **6**, 617-638.
- MINELLI G. (1992) - *Extensional tectonics in Perugia massif area (Central Italy)*. Ph.d. Thesis (Imperial College, University of London).
- OGNIBEN L. (1969) - *Schema introduttivo alla geologia del confine calabro-lucano*. Mem. Soc. Geol. It., **8**, 456-763.
- PAROTTO M. & PRATURLON A. (1975) - *Geological summary of the Central Apennines*. In: Structural Model of Italy, Quaderni de "La Ricerca Scientifica", **90**, 257-231.
- PLATT J.P. & WISSERS R.L. (1980) - *Extensional structures in anisotropic rocks*. J. Struct. Geol., **2**, 397-410.
- RAMSAY J.G. (1967) - *Folding and fracturing of Rocks*. McGraw-Hill, New York, 568 pp.
- SALVINI F. & VITTORI E. (1982) - *Analisi strutturale della linea Olevano-Antrodoco-Posta (Ancona-Anzio Auctt.): metodologia di studio delle deformazioni fragili e presentazione del tratto meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **24**, 337-355.
- SALVUCI R. (1994) - *Caratterizzazione geologico-strutturale dell'area compresa tra i monti reatini e l'alta valle del fiume Velino*. Tesi di Dottorato, Università di Camerino.
- SCARSELLA F. (1951) - *Sulla zona di incontro dell'Umbria e dell'Abruzzo*. Boll. Serv. Geol. d'It., **71**, 155-165.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1963) - *Carta Geologica d'Italia. Foglio 139 "L'Aquila": scala 1:100.000*.
- TAVARNELLI E. (1993) - *Struttura della copertura umbro-marchigiana: pieghe e sovrascorrimenti fra la Valnerina e la Conca di Rieti*. Tesi di dottorato. Siena.