

**CONFIGURAZIONE GEOMETRICA ED EVOLUZIONE CINEMATICA
DELLA ZONA DI CONVERGENZA STRUTTURALE TRA L'ARCO UMBRO
ED IL DOMINIO LAZIALE-ABRUZZESE (APPENNINO CENTRALE)**

INDICE

RIASSUNTO	pag.	85
ABSTRACT	"	85
INTRODUZIONE	"	85
INQUADRAMENTO STRUTTURALE	"	86
PRESENTAZIONE DEI DATI	"	87
DISCUSSIONE	"	88
CONCLUSIONI	"	92
TESTI CITATI	"	93

RIASSUNTO

Grazie ad un rilevamento geologico integrato da analisi mesostrutturali, è stato possibile delineare in dettaglio una complessa situazione geometrica nella zona di convergenza strutturale tra l'arco umbro ed il dominio laziale-abruzzese. Questo assetto si sarebbe realizzato nel quadro di una evoluzione tettonica polifasica che ha raggiunto il suo massimo sviluppo nel Pliocene inferiore e medio. A questa evoluzione andrebbe collegata la traslazione verso NNE delle unità del dominio abruzzese e marchigiano, seguita nel tempo dal movimento verso Est del fronte umbro dei M. Sibillini, responsabile della parziale disarticolazione delle preesistenti strutture delle unità abruzzesi e marchigiane.

La convergenza tra i suddetti sistemi strutturali si realizza determinando due distinte situazioni geometriche e cinematiche, caratterizzate rispettivamente da: a) progressiva riduzione verso Ovest dell'entità del rigetto dei piani di sovrascorrimento verso NNE sviluppati all'interno delle successioni mesozoiche di margine della piattaforma abruzzese; b) brusca troncatura, da parte del fronte dei M. Sibillini, nel tratto Posta-Micigliano, delle zone di taglio inverse impostate nelle successioni paleogeniche di scarpata che fanno da transizione al bacino marchigiano.

ABSTRACT

The geological framework of the M. Sibillini-Latium-Abruzzi platform convergence zone (Central Apennine) is described. The present structural configuration of the investigated area is the result of a post-Tortonian tectonic activity that reached its maximum in middle Pliocene age.

The consequence of this activity was the northeast-northward movement of the Latium-Abruzzi unit, followed in a successive moment by the eastward translation of the Umbrian unit along the M. Sibillini thrust front.

Two distinct geometrical and kinematic features characterize the structural convergence between the above-mentioned structural domains:

a) westward decrease of the stratigraphic offset along the E-W striking thrust that overlaps the Cretaceous levels of the Latium-Abruzzi platform on the paleogenic levels of the Marche-Abruzzi transition zone;

b) sharp truncation, along the Olevano-Antrodoco-M. Sibillini front, of the WNW-ESE inverse shear zones developed inside the marly-calcareous Paleogenic sequences of the platform slope.

PAROLE CHIAVE: Appennino centrale, Geologia strutturale, sovrascorrimenti, zone di taglio.

KEY WORDS: Central Apennines, Structural Geology, Thrusts, Shear Zones.

INTRODUZIONE

Vengono analizzati in questo lavoro, i rapporti geometrici e di precedenza tra le strutture del settore occidentale dell'unità laziale-abruzzese e quelle che costituiscono il prolungamento meridionale dell'arco umbro e del fronte dei M. Sibillini (Linea Ancona-Anzio *Auctt.* o Linea Olevano-Antrodoco-Posta *sensu* SALVINI & VITTORI, 1982), nel tratto della Valle del Velino (Rieti) compreso tra Posta e Micigliano.

Se si eccettuano numerose sintesi a carattere regionale, nelle quali è stata stabilita l'età tardo-miocenica e medio-pliocenica della messa in posto delle unità ombre e nelle quali è stato discusso essenzialmente il significato geometrico e cinematico a grande scala della Linea Ancona-Anzio (DALLAN NARDI *et al.*, 1971; CASTELLARIN *et al.*, 1978; BALLY *et al.*, 1986) e della struttura arcuata del fronte umbro (LAVECCHIA, 1985; LAVECCHIA *et al.*, 1988; CALAMITA & DEIANA, 1988, CALAMITA & DEIANA, 1990), il settore in esame è stato studiato in dettaglio in due soli lavori a carattere analitico: COLI (1981) e CALAMITA *et al.* (1987).

CALAMITA *et al.* (1987) incentrarono la loro analisi essenzialmente alla descrizione delle caratteristiche geometriche e cinematiche della zona di taglio associata al fronte dei M. Sibillini (nel tratto Cittareale-Posta-Micigliano), evidenziandone il carattere transpressivo e gli associati movimenti inversi-destri; COLI (1981) effettuò invece una analisi mesostrutturale di dettaglio, le cui risultanze confermarono i movimenti inversi-destri sulle direttrici NNE-SSW e misero inoltre in evidenza fenomeni di rotazione in senso orario degli assi plicativi (da direzioni NW-SE a direzioni NE-SW), rilevabili, nelle vicinanze di Posta, procedendo dall'interno delle unità ombre verso la zona del fronte.

Le indagini qui effettuate si prefiggevano invece di realizzare una cartografia di adeguato dettaglio al fine di confrontare le risultanze del rilevamento geologico con i numerosi dati strutturali disponibili in letteratura, tra l'altro integrati da parte dell'Autore nell'ambito di uno studio analitico condotto nell'area in esame ed in quelle limitrofe (PIANA, 1992).

Sono stati così individuati e seguiti nella loro effettiva espressione superficiale i principali sistemi strut-

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

turali presenti nel *footwall* del *thrust* Posta-Micigliano, la cui presenza era già stata sottolineata, in modo meno circostanziato o in base a considerazioni di tipo statistico, nei lavori sopra citati.

E' stato così possibile riconoscere all'interno del *footwall* diverse unità geometriche, per ognuna delle quali sono stati analizzati gli elementi mesostrutturali più significativi: l'orientazione degli assi e delle superfici assiali dei sistemi plicativi, la distribuzione delle superfici di clivaggio stilolitico associate alle zone di taglio inverse presenti alla mesoscala, i campi di *strain* congruenti con l'insieme dei movimenti misurati su popolazioni di faglie (vedi per maggiore dettaglio: PIANA, 1992).

In seguito alle suddette misurazioni sono state riportate in carta, all'interno di ogni unità geometrica individuata (fig. 1a), le tracce degli "assi strutturali", intese come linee coincidenti con le direzioni medie degli assi plicativi e delle superfici pervasive di clivaggio stilolitico; esse sono risultate nella maggioranza dei casi circa perpendicolari alle direzioni di raccorciamento massimo calcolate con l'analisi dei principali movimenti sui piani di faglia (ad esclusione delle fasi di riattivazione distensiva, vedi par. 3.2).

INQUADRAMENTO STRUTTURALE

Nella zona in studio, le strutture del fronte di sovraccorrimiento dei M. Sibillini ("Umbria Thrust Zone" di KOOPMAN, 1983) si dispongono in direzione media N 20° (CALAMITA *et al.*, 1990), a raccordare i settori a direttrici N 150°-160° della parte settentrionale dell'arco umbro, con quelli ad assi strutturali Nord-Sud della parte meridionale.

Il *thrust* Posta-Micigliano realizza quindi, con movimenti inversi-destri (CALAMITA *et al.*, 1987), lo spostamento verso ENE di successioni giurassico-mioceniche di pertinenza umbra su termini mesozoico-terziari del dominio marchigiano-abruzzese (LAVECCHIA, 1985).

Le strutture presenti all'interno del *footwall* del *thrust* Posta-Micigliano, determinano a loro volta la sovrapposizione tettonica di termini di pertinenza abruzzese su livelli della zona di transizione al bacino marchigiano (PAROTTO & PRATURLON, 1975; CASTELLARIN *et al.* 1978; ACCORDI & CARBONE, 1988). Esse possono essere considerate come la prosecuzione occidentale del sovraccorrimiento di M. Gabbia (SCARSELLA, 1963; ACCORDI & CARBONE, 1988; PIANA, 1992) (vedi Fig. 1a) il quale a sua volta può essere considerato come l'espressione superficiale del *thrust* che, a livello del pozzo di Antrodoco, situato qualche chilometro a Sud dell'area in studio, sovrappone le Anidriti di Burano (Trias medio) a livelli di età cretacea (MARTINIS & PIERI, 1964; PAROTTO & PRATURLON, 1975).

La propagazione del fronte di sovraccorrimiento Posta-Micigliano, si è dunque esplicata con coinvolgimento, all'interno del *footwall*, di unità strutturali già intensamente deformate e caratterizzate da forti variazioni laterali degli spessori formazionali e dei caratteri litologici, come documentato dalle sezioni stratigrafiche di Fig. 1b. Il risultato è stata la delimitazione di nuove unità geometriche delimitate da piani o da zone di taglio a direzione sia ESE che NNE, i cui rigetti variano in relazione alla distanza dal fronte umbro e all'intervallo stratigrafico considerato (Fig. 1a).

PRESENTAZIONE DEI DATI

Unità a tetto del fronte Posta-Micigliano.

Caratterizzate da livelli stratigrafici in facies di transizione al bacino umbro, compresi tra la formazione delle *Marne con Cerrognna* (Miocene medio) e la *Scaglia bianca* (Cretaceo superiore), queste unità, delimitate a letto da una megazona di taglio inversa-destra (CALAMITA *et al.*, 1987), sono costituite da una successione stratigrafica rovesciata con ripetizioni interne a scala minore e sono ripiegate con assi plicativi suborizzontali a direzione compresa tra N 10° e N 40° (Fig. 2a). Esse sono interessate dallo sviluppo di superfici di clivaggio stilolitico immergenti di 20°-50° sia a SE che a NW ed intersecanti le superfici di stratificazione, fortemente parallelizzate al *thrust* principale, immergenti mediamente a NW di 20°-30°. Queste unità sovrascorrono su livelli delle *Marne con Cerrognna* e delle *Marne ad Orbulina* che stanno a tetto delle successioni marchigiane.

Unità a letto del fronte Posta-Micigliano.

Le unità del *footwall*, separate tra di loro da strutture a direzione media N 110° ed immersione a SSW, sono differenziabili in:

a) Unità individuate all'interno delle successioni di margine della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese (unità Valle del Velino, unità di Vallemare); sono costituite da calciruditi e calcareniti cretache di presunta età cenomaniana (SCARSELLA, 1963).

Ad Est della valle del F. Velino, queste unità sono delimitate a letto dal sovraccorrimiento φ_2 (Fig. 1a, 3b) che, come sopra riportato, può essere considerato come il prolungamento verso Ovest del fronte di M. Gabbia. La connessione geometrica tra φ_2 ed il fronte di M. Gabbia, così come quella tra φ_{j2} e le strutture compressive a vergenza Nord e NE presenti nel settore della Valle del Velino (Fig. 1a) che verranno descritte più avanti, si realizza attraverso sistemi di faglie inverse e trascorrenti ad alto angolo e direzione N 150°/170°, fortemente inclinate sia a ENE che a WSW, affioranti rispettivamente nelle zone di Col Maggio e di Vallemare (PIANA, 1992).

b) Unità individuate all'interno delle successioni tardo-cretaceo-mioceniche di transizione al bacino marchigiano (unità di M. Porillo, di Sigillo, di Madonna delle Grotte, di S. Maria del Monte); sono costituite, nelle zone prossime al margine della piattaforma, da livelli paleogenici di spessore ridotto (*Scaglia rossa* e *Scaglia cinerea* "ridotte", DELA PIERRE, 1992), che aumentano di spessore verso Nord-Ovest, dove costituiscono una successione calcareo-marnosa di scarpata con frequenti intercalazioni detritiche (*Scaglia rossa* e *Scaglia cinerea*, *Marne con Cerrognna*) (vedi Fig. 1b).

Queste unità sono caratterizzate da zone di taglio inverse a direzione media N 110°, sviluppate per spessori anche superiori al centinaio di metri, alle quali è associato lo sviluppo di sistemi di mesopieghie subparallele ad assi suborizzontali e piani assiali immergenti a basso angolo sia a NE che a SW. Le superfici di clivaggio stilolitico, presenti penetrativamente, sono anch'esse subparallele alla direzione delle zone di taglio ed immergono, con angolo di inclinazione medio, sia a NE che a SW; esse vengono dislocate da un altro sistema subordinato di superfici di clivaggio immergenti mediamente verso NNW di 40°.

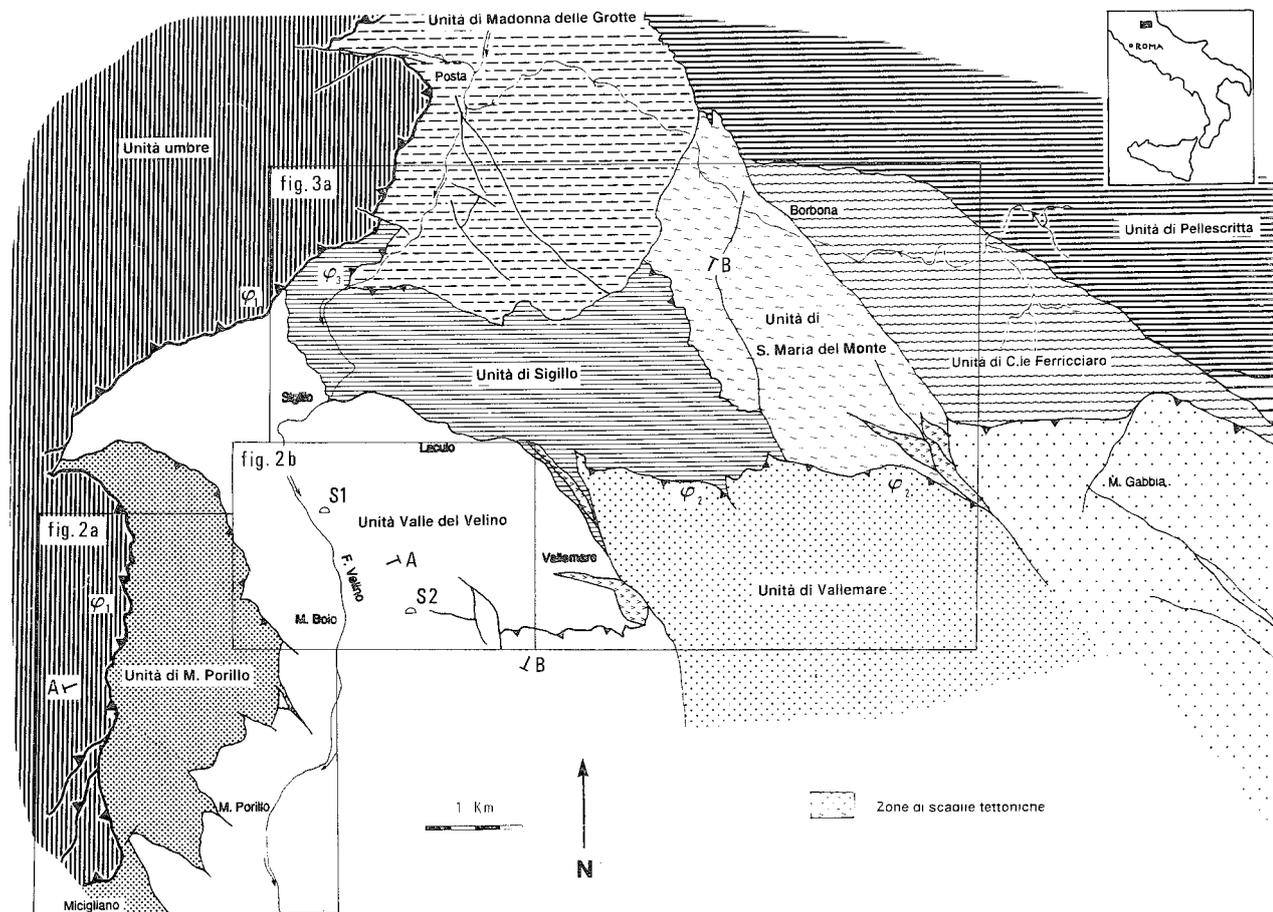


Fig. 1 (a) - Schema strutturale dell'area in esame. S1 ed S2 indicano l'ubicazione delle sezioni stratigrafiche di cui alla Fig. 1b. φ_1 = *thrust* Posta-Micigliano; φ_2 = fronte di M. Gabbia-Vallemare.

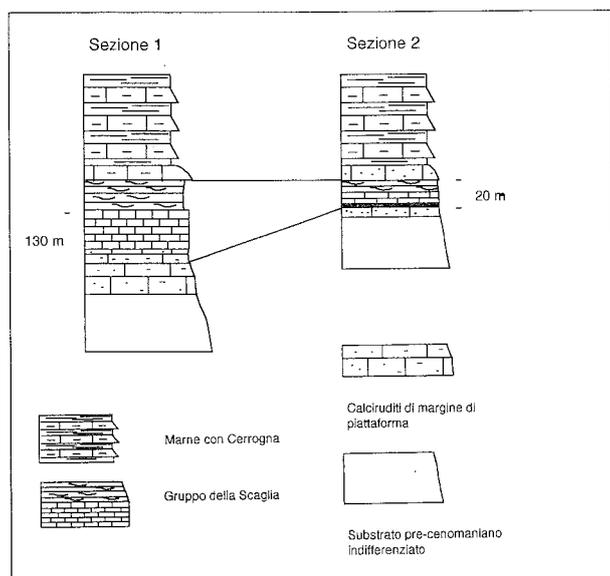


Fig. 1 (b) - Sezioni stratigrafiche all'interno dell'unità Valle Velino. Lo spessore delle successioni terziarie aumenta da SE a NW, verso le zone di scarpata che costituiscono i livelli geometricamente superiori del *footwall* del *thrust* Posta-Micigliano (Fig. 1a).

Le zone di taglio inverse del *footwall* sono delimitate da:

— piani di sovraccorrimento a basso e medio angolo, immergenti a S-SW;

— superfici di faglia immergenti anch'esse a S-SW con angolo medio-alto, contraddistinte da movimenti normali e parzialmente intersecanti o riattivanti i piani di sovraccorrimento, le quali hanno probabilmente ribassato i livelli paleogenici in un primo tempo sovrascorsi lungo i piani immergenti a S-SW, determinando così l'attuale posizione delle formazioni mioceniche, presenti al tetto geometrico delle successioni paleogeniche (Fig. 2b). Questi fenomeni di riattivazione distensiva sono ben documentabili alla mesoscala (PIANA, 1992).

All'interno di queste unità sono stati osservati fenomeni di rotazione degli assi plicativi, che da direzioni comprese tra N 110° e N 130°, ruotano progressivamente in senso orario a valori di N 170° avvicinandosi alla zona di taglio associata al *thrust* Posta-Micigliano; la rotazione degli assi plicativi si realizza in modo discontinuo, in corrispondenza di zone di taglio inverse di secondo ordine, subparallele a quella principale del *thrust* Posta-Micigliano.

c) Unità in cui le successioni di margine e di scarpata non sono più differenziabili tettonicamente tra di loro, a causa della progressiva riduzione verso Ovest del rigetto del piano di taglio φ_2 (unità Valle Velino, Fig. 1a).

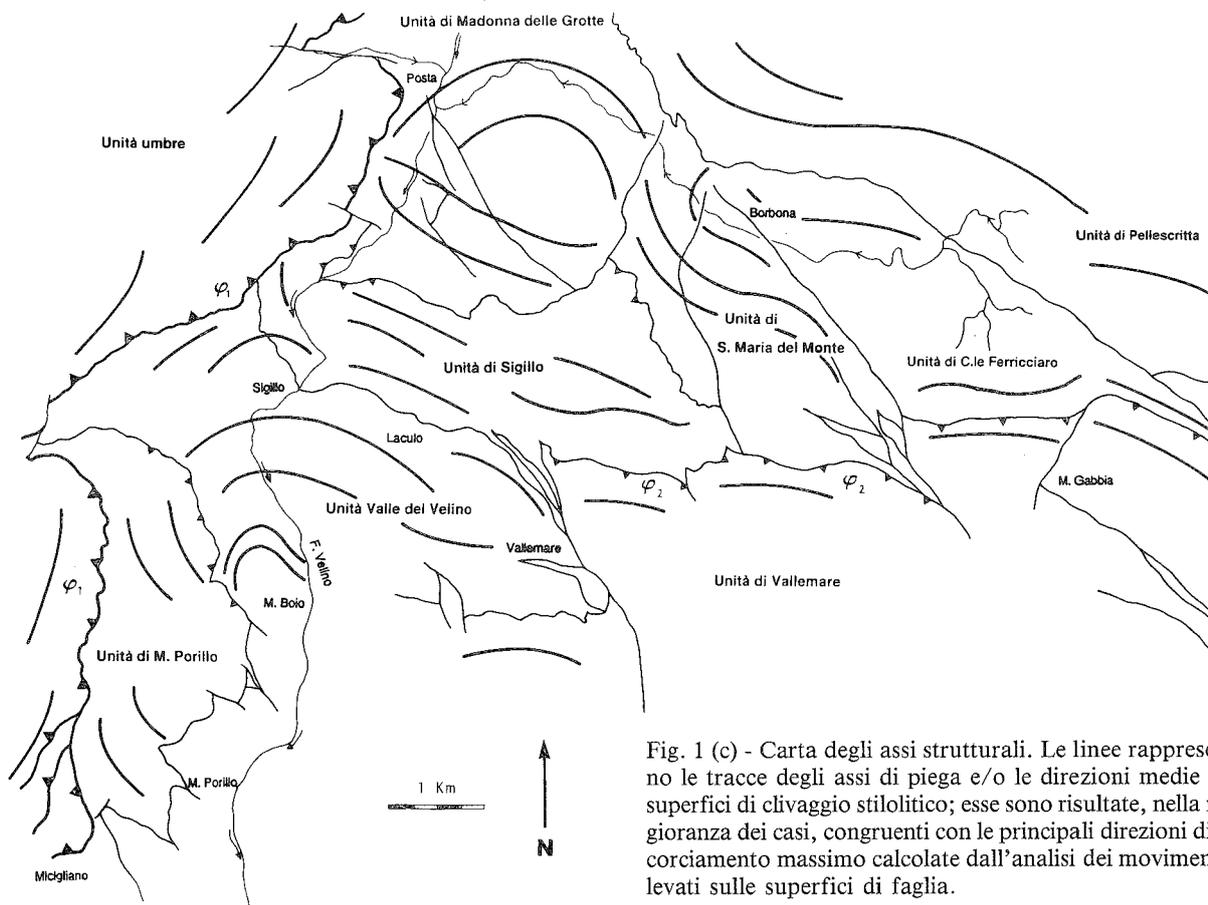


Fig. 1 (c) - Carta degli assi strutturali. Le linee rappresentano le tracce degli assi di piega e/o le direzioni medie delle superfici di clivaggio stilolitico; esse sono risultate, nella maggioranza dei casi, congruenti con le principali direzioni di raccorciamento massimo calcolate dall'analisi dei movimenti rilevati sulle superfici di faglia.

In questa unità è infatti possibile osservare l'originario rapporto stratigrafico tra le successioni cretache di margine di piattaforma e le sovrastanti successioni condensate cretaco-paleogeniche che, in un intervallo stratigrafico di circa 20 metri, rappresentano il corrispettivo della *Scaglia rossa* e della *Scaglia cinerea*. L'aumento di spessore verso NW di queste formazioni, si realizza in uno spazio inferiore al chilometro (Fig. 1a, 2b e sezioni stratigrafiche di Fig. 1b). Questi livelli sono poi uniformemente ricoperti da depositi miocenici costituiti da calcareniti glauconitiche e marne nelle zone prossime al margine della piattaforma e dalle *Marne con Cerrognà* nelle zone più distali (Sigillo, Valle Scura).

Le superfici di stratificazione delle successioni mioceniche ed oligoceniche dell'unità di Valle Velino, che immergono generalmente verso i quadranti settentrionali, mostrano, avvicinandosi alla zona di taglio del *thrust* Posta-Micigliano, direzioni progressivamente variabili da N 110° a N 30°. Questo fenomeno è accompagnato, a livello delle successioni più competenti della *Scaglia rossa*, dalla rotazione antioraria degli assi plicativi, talvolta osservabile in modo continuo e progressivo a scala mesostrutturale, da direzioni di N 110° a N 10° (Fig. 2b e 1c).

DISCUSSIONE

Come risulta dalle Figg. 1a e 2b, l'importanza del fronte di sovrascorrimento φ_2 a direzione media Est-Ovest, responsabile della sovrapposizione del dominio

abruzzese su quello marchigiano, decresce verso Ovest fino ad annullarsi all'altezza del versante sinistro della valle del F. Velino.

In questa zona sono ancora osservabili gli originali rapporti stratigrafici tra le successioni cretache di margine di piattaforma e le sovrastanti successioni condensate di età tardocretacica e paleogenica che costituiscono il corrispettivo marginale della *Scaglia rossa* e della *Scaglia cinerea*. La stessa situazione è presente sul versante destro della valle (zona di M. Boio, Figg. 2a e 2b).

A SW di questo settore, i suddetti rapporti stratigrafici sono ancora riconoscibili (Figg. 2a e 1c), se si eccettuano disturbi tettonici di importanza minore, nel settore centrale dell'unità di M. Porillo.

Le superfici tettoniche che delimitano a letto e a tetto quest'ultima unità, sono infatti definibili rispettivamente con certezza soltanto a Nord di M. Boio e a Sud di M. Porillo (Fig. 1a), dove risultano cartografabili all'interno delle successioni della *Scaglia rossa* cretaca e terziaria; la loro continuità ed importanza diminuisce invece in corrispondenza delle successioni condensate cretache e paleogeniche, che ricoprono le calciruditi di margine della piattaforma (Fig. 2a).

La convergenza strutturale tra i sistemi umbro e abruzzese, e nel caso specifico tra le superfici φ_2 (prolungamento verso Ovest del fronte di M. Gabbia) e φ_1 (prolungamento meridionale del fronte dei M. Sibillini), si realizza quindi senza una diretta intersezione geometrica, ma grazie al cambio di orientazione del paleopendio del margine della piattaforma carbonatica, che viene ad immergere, ad Ovest della valle del Velino,

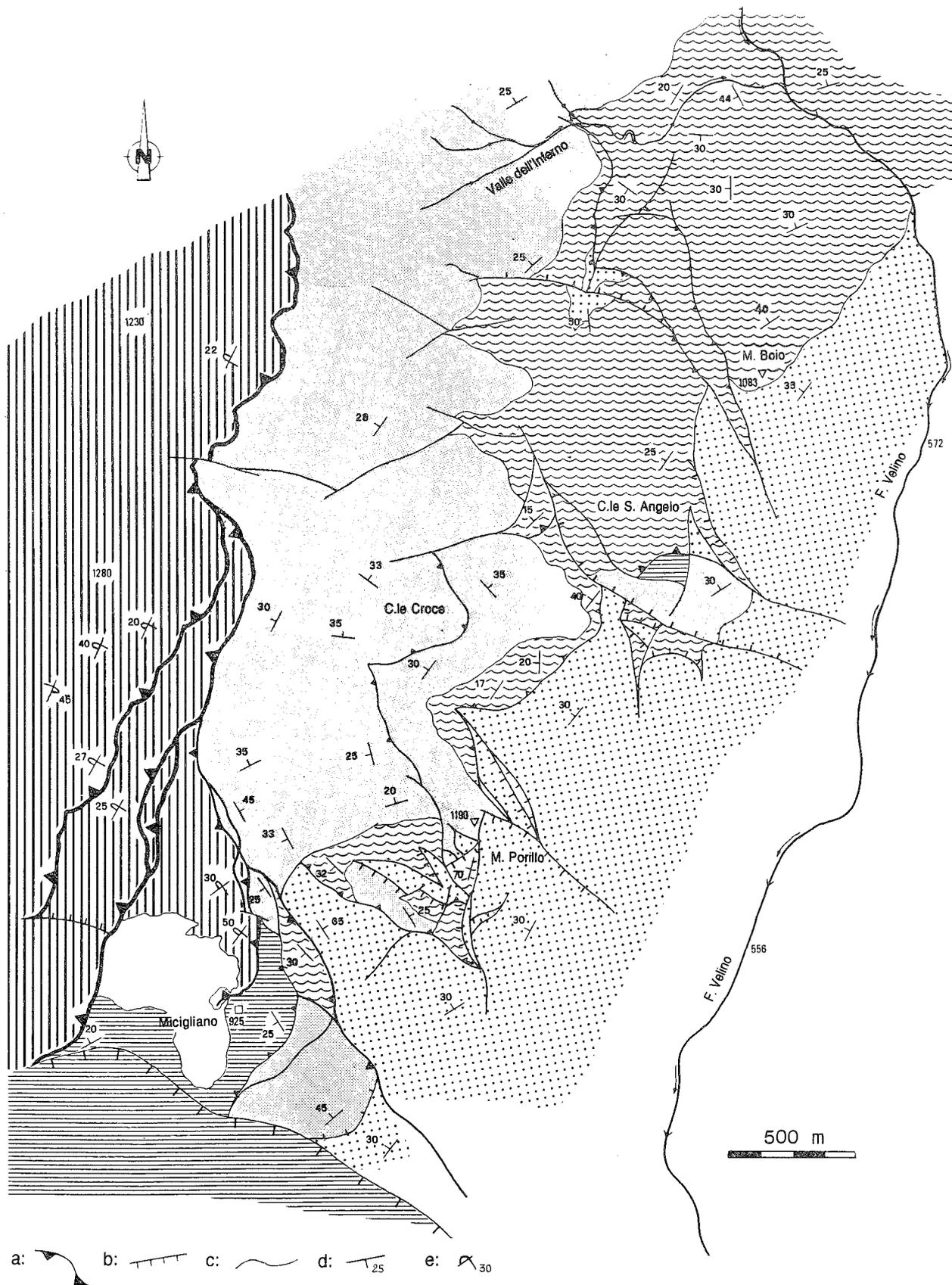


Fig. 2 a - Schema geologico-strutturale.
 Le unità ombre a tetto del *thrust* Posta-Micigliano sono rappresentate dal rigato verticale. All'interno delle unità di *footwall* (Unità di M. Porillo e Unità Valle Velino), sono state distinte le successioni mesozoiche di margine di piattaforma e le successioni ridotte che le ricoprono (puntinato), dalle sovrastanti successioni paleogeniche (tratto ondulato orizzontale) e mioceniche di scarpata (retinato grigio); con il rigato orizzontale sono stati rappresentati i depositi terrigeni pliocenici. Legenda: a = *thrust*; b = faglie dirette; c = faglie a senso di movimento indeterminato; d = giacitura della stratificazione; e = strati rovesciati. (Per ubicazione vedi Fig. 1a).

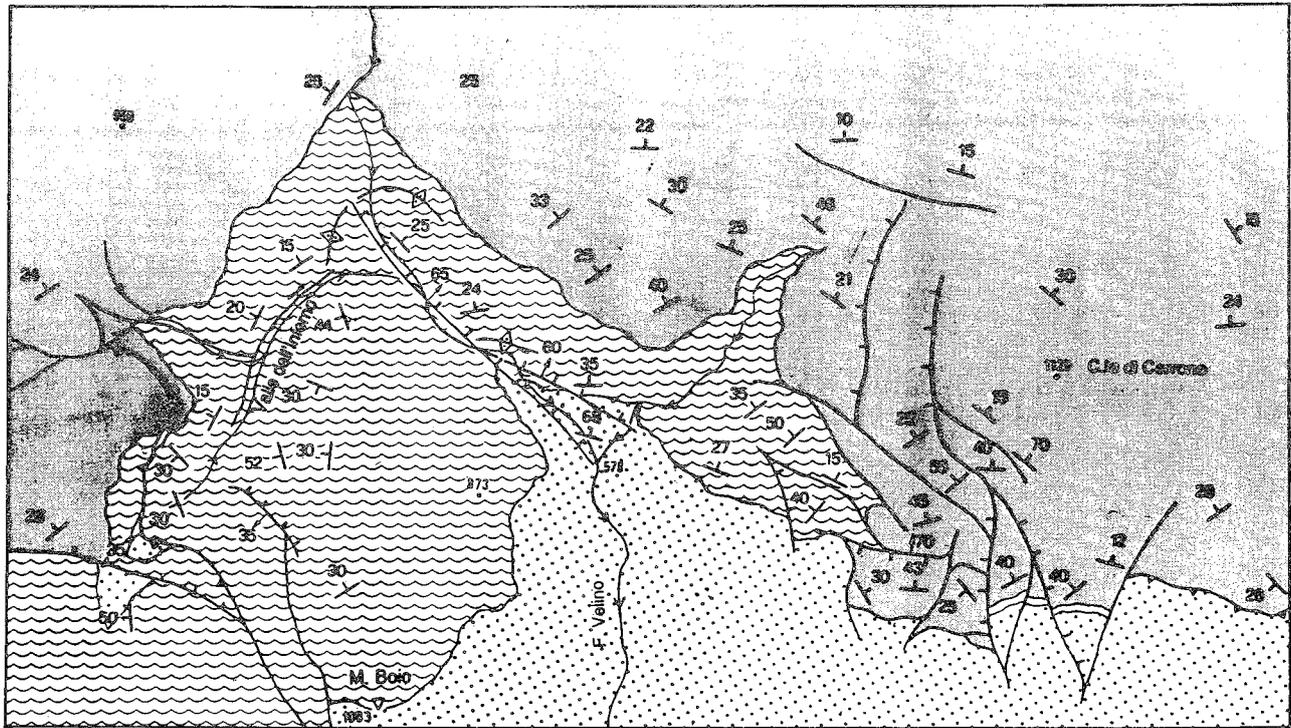


Fig. 2 b - Schema geologico-strutturale.

All'interno dell'Unità di Valle Velino, sono state distinte le successioni mesozoiche di margine di piattaforma (puntinato) e le successioni ridotte che le ricoprono (bianco) dalle sovrastanti successioni paleogeniche (tratto ondulato orizzontale) e mioceniche di scarpata (retinato grigio). Legenda: a = *thrust*; b = faglie dirette; c = faglie trascorrenti; d = faglie a senso di movimento indeterminato; e = assi di piega; f = giacitura della stratificazione. (Per ubicazione vedi Fig. 1a).

verso NW. In questo modo, il margine della piattaforma si trova ad avere una direzione subparallela a quella del fronte umbro. Il cambio di direzione sembra essere un motivo primario, in quanto avviene con conservazione degli originari contatti stratigrafici, tracciabili con continuità da un versante all'altro della valle del F. Velino (Fig. 2b).

All'interno dei livelli oligo-miocenici che ricoprono le successioni ridotte dell'unità Valle del Velino, la convergenza si realizza, come sopra descritto, con una progressiva rotazione antioraria delle superfici di stratificazione che passano da immersioni verso NNE ad immersioni verso WNW, tendendo al parallelismo con la zona di taglio del fronte umbro (Fig. 2b) e con fenomeni di rotazione antioraria degli assi plicativi, che passano progressivamente, all'interno di zone di taglio, da direzioni N 110° a N 10°.

Le situazioni descritte per la zona della valle del F. Velino mutano rapidamente verso Est dove, a partire dalla V. Entamella (a SW di Vallemare), i rigetti stratigrafici associati alla superficie tettonica φ_2 diventano significativi e comportano il sovrascorrimento delle calciruditi cretache sulle calcareniti glauconitiche mioceniche.

E' comunque importante rilevare che, come risulta dal profilo B di Fig. 3b, l'osservazione diretta della superficie φ_2 , responsabile del sovrascorrimento delle calciruditi cretache dell'unità di Valle Velino e di Vallemare sulle successioni paleogeniche dell'unità di Sigillo e di S. Maria del Monte, non è possibile con continuità, a causa della presenza di faglie immergenti a

Nord con angoli medio-alti che ne hanno modificato gli originari rapporti di sovrapposizione tettonica; soltanto nella "zona a scaglie di Vallemare" e nei settori immediatamente ad Ovest di essa (Fig. 3a), si può osservare la diretta sovrapposizione geometrica, lungo piani immergenti a Sud e con parziale elisione delle successioni condensate paleogeniche, delle calciruditi cretache su livelli costituiti da alternanze di calcareniti glauconitiche e marne di probabile età miocenica (livelli basali delle *Marne con Cerrognia*). In ogni caso, l'analisi degli elementi geometrici e cinematici delle successioni paleogeniche affioranti immediatamente a Nord dell'allineamento Vallemare - Col Maggio, all'interno dell'unità di S. Maria del Monte, conferma la presenza di assi di raccorciamento massimo disposti in direzione NNE/SSW (vedi Fig. 1c), ovvero circa perpendicolare all'andamento supposto per il sovrascorrimento φ_2 .

L'insieme delle osservazioni sopra riportate è stato di conseguenza ritenuto sufficiente per tracciare, seppur genericamente, il sovrascorrimento φ_2 in corrispondenza del limite tra le successioni cretache e quelle paleogeniche, anche se a livello superficiale i rapporti di sovrapposizione tettonica tra le calciruditi cretache dell'unità di Vallemare e la *Scaglia cinerea* dell'unità di Sigillo e di S. Maria del Monte risultano localmente modificati da faglie inverse e normali immergenti verso Nord (Fig. 3a, profilo B di Fig. 3b).

La superficie di sovrascorrimento principale potrebbe allora trovarsi ad un livello più profondo (vedi profilo B di Fig. 3b); oppure, lo scollamento principa-



Fig. 3 (a) - Schema geologico-strutturale.

Le Unità ombre a tetto del *thrust* Posta-Micigliano sono rappresentate dal rigato verticale. All'interno delle Unità di *footwall* (Unità Valle Velino, Unità di S. Mara del Monte, di Vallemare, di Sigillo e di M. na delle Grotte) sono state distinte le successioni mesozoiche di margine di piattaforma (puntinato) dalle successioni paleogeniche (tratto ondulato orizzontale) e mioceniche di scarpata (retinato grigio). Legenda: a = *thrust*; b = faglie dirette; c = faglie inverse; d = faglie trascorrenti; e = faglie a senso di movimento indeterminato; f = assi di piega; g = giacitura della stratificazione. (Per ubicazione vedi Fig. 1a).

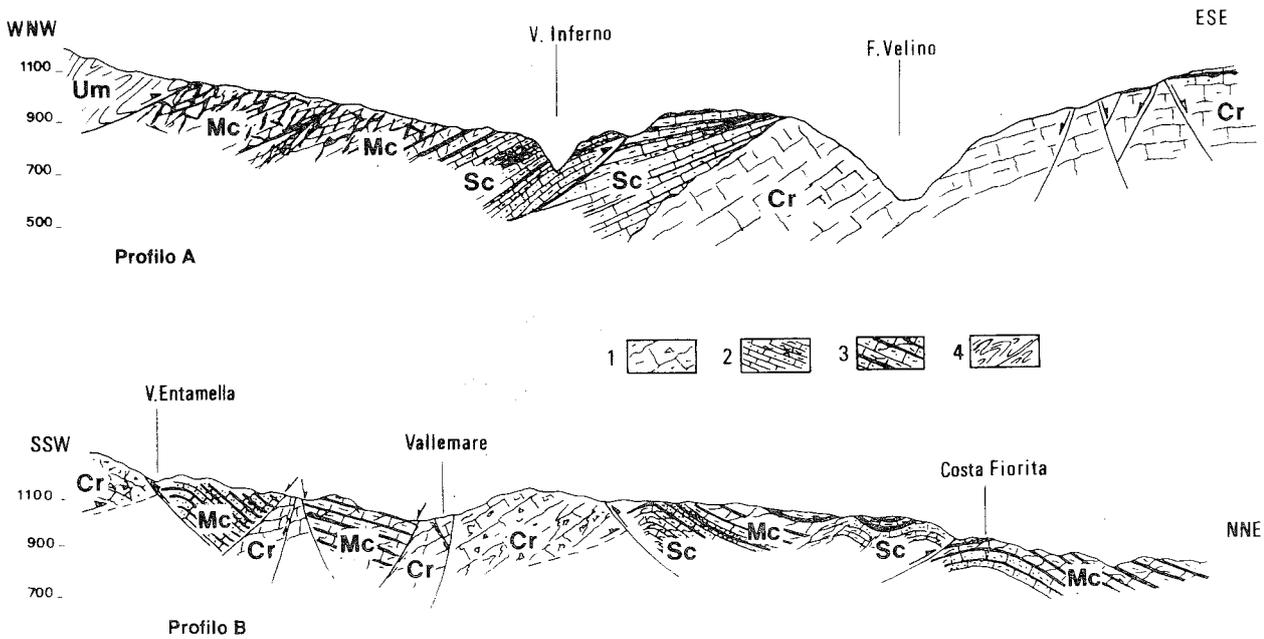


Fig. 3 (b) - Profili A e B (per l'ubicazione vedi fig. 1a); Cr(1) = calciruditi di margine di piattaforma (Cretaceo sup.), Sc(2) = Gruppo della *Scaglia* (Cretaceo sup.-Oligocene), Mc(3) = *Marne con Cerrognà* (Miocene medio), Um(4) = unità ombre.

le potrebbe invece essersi verificato all'interno delle successioni paleogeniche dell'unità di Sigillo e di S. Maria del Monte; in questo caso, il limite tra le suddette unità e quella di Vallemare dovrebbe essere spostato più a Nord rispetto a quanto riportato in Fig. 3a. L'unità di Vallemare sarebbe allora costituita da una successione rovesciata comprendente termini cretaci a tetto e paleogenici a letto, analogamente a quanto osservato per la contigua unità di M. Gabbia, affiorante ad Est dell'area qui in esame (PIANA, 1992).

Passando all'analisi delle unità strutturali individuate all'interno delle successioni di scarpata, si rileva una situazione assai diversa da quella descritta per le unità di margine di piattaforma: le zone ed i piani di taglio inverse (in parte cartografate come faglie normali a causa di fenomeni di riattivazione distensiva) che le delimitano, mantengono la loro identità anche ad Ovest della valle del Velino, fino ad essere troncate bruscamente da parte del fronte Posta-Micigliano (Fig. 3a). Le direzioni degli assi plicativi passano, avvicinandosi al *thrust* Posta-Micigliano, da valori di N 120° fino a valori di N 160°/170°, con rotazione in senso orario.

La differenza tra le due principali situazioni strutturali sopra descritte, può essere ricercata in una diversa risposta agli sforzi da parte dei livelli calcareo-marnosi della *Scaglia rossa* e della *Scaglia cinerea* della zona di scarpata, che accomodano la quasi totalità della deformazione, rispetto alle calciruditi massive del margine della piattaforma.

Per quel che riguarda i rapporti di antecedenza tra le strutture del fronte umbro e quelle interne alle unità del *footwall*, la cartografia qui presentata mette in evidenza come le prime taglino inequivocabilmente le seconde; anche i fenomeni di riorientazione verso il parallelismo con la zona di taglio del *thrust* Posta-Micigliano degli elementi planari e lineari del *footwall*, confermerebbero il carattere di antecedenza delle strutture delle unità laziali-abruzzesi rispetto a quelle associabili alla propagazione verso Est del *thrust* umbro.

Anche all'interno dell'unità di S. Maria del Monte (Figg. 1a e 3a) si osservano fenomeni di rotazione degli assi plicativi da direzioni N 120° a direzioni N 180°; queste rotazioni avvengono verso il limite occidentale dell'unità stessa, in prossimità di una zona di taglio immergente ad Ovest, sviluppata all'interno della *Scaglia cinerea*, che ne determina il raddoppiamento andando a costituire il limite tra l'unità di S. Maria del Monte e quella di M. na delle Grotte; la presenza di strutture parallele a quelle del *thrust* Posta-Micigliano (zone di taglio inverse e faglie inverse-destre ad immersione verso NW) non è infatti limitata al settore adiacente alla zona di taglio principale, ma si propaga verso Est all'interno del *footwall*. A scala mesoscopica si possono infatti osservare situazioni analoghe a quelle presenti alla scala più grande; in particolare modo si rileva che le zone di taglio e le superfici di clivaggio sub-parallele al *thrust* Posta-Micigliano, tagliano di regola l'insieme delle strutture associate alle zone di taglio inverse a direzione ESE dell'unità di Sigillo e dell'unità di S. Maria del Monte. Si tenga comunque presente che il quadro delle deformazioni attualmente rilevabili a livello superficiale, è complicato da diffusi fenomeni di riattivazione distensiva di molte delle strutture esistenti.

In seguito a quanto esposto, e come ribadito dall'analisi dello schema strutturale di fig. 1a, si può notare come, all'interno di ogni unità geometrica riconosciuta, gli assi strutturali presentino un andamento cur-

vo con inflessioni sia in senso antiorario che in senso orario. Questa situazione è confermata dall'effettiva complessità e disomogeneità del quadro dei dati mesostrutturali (PIANA, 1992) e ne sconsiglia pertanto un indiscriminato trattamento statistico, applicabile soltanto separatamente, all'interno delle singole unità individuate.

CONCLUSIONI

La convergenza tra le strutture responsabili del sovrascorrimento verso Nord dell'unità laziale-abruzzese e del dominio di transizione al bacino marchigiano ed il fronte di sovrascorrimento dei M. Sibillini (Linea Olevano-Antrodoco-Posta nel tratto Posta-Micigliano), si realizza quindi determinando due distinte situazioni geometriche e cinematiche, caratterizzate rispettivamente da:

— progressiva riduzione verso Ovest dell'entità del rigetto dei piani di sovrascorrimento verso NNE sviluppati all'interno delle successioni mesozoiche di margine della piattaforma abruzzese;

— brusca troncatura, da parte del sovrascorrimento Posta-Micigliano, delle zone di taglio inverse impostate nelle successioni paleogeniche di scarpata che fanno da transizione al bacino marchigiano.

L'interpretazione cinematica delle situazioni può essere riferita, sulla base delle osservazioni effettuate riguardo ai rapporti di intersezione geometrica tra le strutture, ad una tettonica polifasica responsabile di due eventi principali:

— in un primo momento dell'impostazione delle strutture a direzione N 120° - N 90° sviluppate all'interno del *footwall*;

— in un secondo tempo della troncatura o della parziale disarticolazione delle stesse, da parte di piani e zone di taglio inverse a direzione NE/SW con immersione prevalente a NW.

In questa seconda fase si sono realizzati, all'interno delle unità di *footwall*, fenomeni di rotazione (o di inflessione) delle strutture verso il parallelismo con la zona di taglio del *thrust* Posta-Micigliano. Il senso di rotazione che le tracce degli assi strutturali principali disegnano a livello superficiale, suggerisce che la riorientazione delle strutture è avvenuta in alcune unità in senso orario, in altre in senso antiorario.

Questo fatto può essere interpretato almeno in due modi: può essere collegato ad eventi cinematici successivi e diversi, rilevabili con diversa importanza rispettiva a seconda del contesto strutturale esaminato; oppure può essere imputato a comportamento differenziale tra livelli stratigrafici diversi, con possibile presenza di superfici di scollamento all'interno delle successioni appartenenti alle stesse unità strutturali.

Per quanto riguarda il problema della prosecuzione occidentale (φ_2) del fronte di M. Gabbia, considerato in letteratura come l'estrapolazione superficiale verso Nord del *thrust* rinvenuto a livello del pozzo di Antrodoco, i dati raccolti mettono in evidenza la progressiva diminuzione verso Ovest dell'entità dei rigetti stratigrafici ad esso associati; inoltre, la continuità verso Ovest del fronte risulta viziata, nei settori ad Est della valle del F. Velino, dall'interferenza di motivi strutturali trasversali a direzione N 150°-170° (Fig. 3a), caratterizzati da complessi cinematismi (vedi PIANA, 1992).

Nell'insieme, l'interazione tra i dati mesostrutturali ed i dati cartografici (carta degli assi strutturali relativa ad ogni unità geometrica individuata, fig. 1c), suggerisce che l'evoluzione cinematica dell'area in esame si sia realizzata con ripartizione della deformazione in blocchi strutturali separati, a comportamento almeno parzialmente indipendente.

TESTI CITATI

- 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.
- CALAMITA F. & DEIANA G. - (1988). *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" tra Cittareale e Micigliano (Rieti)*. Boll. Soc. Geol. It., **106**, 365-375.
- CALAMITA F., DEIANA G., PIZZI A. (1990). *Neogene evolution of an arcuate structure in the Umbria-Marche Apennines*. Riv. It. Paleont. Strat., **96** (2-3), 297-308.
- CASTELLARIN A., COLACICCHI R. & PRATURLON A. (1978) - *Fasi distensive, trascorrenze e sovrascorrimenti lungo la linea "Ancona-Anzio" dal Lias medio al Pliocene*. Geol. Romana, **17**, 161-189.
- COLI M. - (1981). *Studio strutturale della "Linea Ancona-Anzio" tra Posta ed Antrodoco (Gole del Velino)*. Boll. Soc. Geol. It., **100**, 171-182.
- CRESCENTI U., CROSTELLA A., DONZELLI G. & RAFFI G. (1969) - *Stratigrafia della serie calcarea dal Lias al Miocene nella regione marchigiano-abruzzese. Parte II*. Mem. Soc. Geol. It., **8** (4), 343-420.
- 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.
- DELA PIERRE F. (1992) - *Stratigrafia, sedimentologia e discontinuità stratigrafiche nella successione paleogenica dell'Abruzzo settentrionale (zona di transizione tra la piattaforma carbonatica laziale-abruzzese ed il bacino marchigiano)*. Tesi di dottorato inedita. Dip. di Scienze della Terra - Univ. di Torino.
- GHISETTI F. & VEZZANI L. (1988) - *Geometric and kinematic complexities in the Marche-Abruzzi external zones (Central Apennines, Italy)*. Geol. Rundsch., **77** (1), 63-78.
- KOOPMAN A. (1983) - *Detachment tectonics in the Central Apennines, Italy*. Geol. Ultraiect., **30**, 1-155.
- LAVECCHIA G. (1985). *Il sovrascorrimiento dei Monti Sibillini: analisi cinematica e strutturale*. Boll. Soc. Geol. It. **101**, 161-194.
- LAVECCHIA G., MINELLI G. & PIALI G. (1988) - *The Umbria-Marche arcuate fold belt (Italy)*. Tectonophysics, **146**, 125-137.
- MARTINI B. & PIERI M. (1964) - *Alcune notizie sulla formazione evaporitica del Triassico superiore nell'Italia centrale e meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **1**, 649-679.
- PAROTTO M. & PRATURLON A. (1975) - *Geological summary of the central Apennines*. In: C.N.R., Structural Model of Italy, Quad. Ricerca Scientifica, **90**, 257-311.
- PIANA F. (1992) - *Evoluzione geologico-strutturale di un'area compresa tra le valli del F. Velino e del F. Aterno (Appennino centrale, province di Rieti e L'Aquila)*. Tesi di dottorato inedita. Dip. di Scienze della Terra - Univ. di Torino.
- SALVINI F. & VITTORI E. (1982) - *Analisi strutturale della Linea Olevano-Antrodoco-Posta (Ancona-Anzio Auct.): metodologie di studio delle deformazioni fragili e presentazione del tratto meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **21**, 337-355.
- SCARSELLA F. (1963) - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100000, Foglio 139 L'Aquila*. L.A.C., Firenze.

3
913
1100