

**TETTONICA QUATERNARIA NELLA DORSALE APPENNINICA UMBRO-MARCHIGIANA
E BACINI INTRAPPENNINICI ASSOCIATI(**)**

INDICE

RIASSUNTO	”	17
ABSTRACT	”	17
INTRODUZIONE	”	17
CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO- STRUTTURALE DEI “FASCI” DI FA- GLIE QUATERNARIE	”	18
DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	”	22
BIBLIOGRAFIA	”	24

RIASSUNTO

Faglie attive e/o recenti sono state analizzate nella Dorsale appenninica umbro-marchigiana al fine di evidenziarne i patterns di affioramento, le relazioni geometriche con le precedenti strutture compressive (in particolare piani di sovrascorrimento) e di proporre un'ipotesi genetica per i bacini quaternari continentali intrappenninici.

Le faglie quaternarie mostrano una distribuzione *en-echelon* e costituiscono nell'insieme dei “fasci” ad andamento NNW-SSE, obliquo rispetto ai sovrascorrimenti, e sono spaziate di circa 10-15 Km.

Rigetti intorno ai 1000 m caratterizzano le faglie principali che generalmente si interrompono in prossimità dei piani di sovrascorrimento. Questi ultimi sono invece dislocati, con rigetto di circa 300 m, da faglie che mostrano chiari indizi di “attività”.

Tali rapporti geometrici indicano, per le faglie quaternarie, una geometria listrica su livelli di scollamento ubicati a diversa profondità (anche per faglie appartenenti allo stesso “fascio”) costituiti dai piani di sovrascorrimento, che risultano pertanto invertiti.

L'analisi del *pattern* delle faglie, la loro geometria listrica, il controllo delle discontinuità preesistenti sul fagliamento quaternario nonché l'esistenza di due direzioni di estensione, hanno consentito la formulazione di un'ipotesi genetica per le depressioni tettoniche sedi dei bacini continentali quaternari.

ABSTRACT

The pattern of active and/or recent normal faults and their relationship with respect to the Neogene thrusts have been analyzed in the Umbro-Marchean Apennine Ridge.

Quaternary faults show *en-echelon* arrays and are arranged in fault zones, trending NNW-SSE (oblique with respect to the N-S oriented thrust planes), spaced 10-15 Km one from each other and ranging in length up to 30-40 Km.

Master faults with about 1000 m of displacement generally break up close to the main thrust planes. The latter, however, are displaced (with about 300 m of throw) by normal faults showing clear evidences for more recent activity.

These relationships for Quaternary faults suggest a listric geometry on decollement levels sited at different depths and represented by inverted thrust planes.

tronic geometry on decollement levels sited at different depths and represented by inverted thrust planes.

Taking-into account: pattern analysis, listric geometry, preexisting discontinuity control and occurrence of two extension directions, a model is provided for the development of continental Quaternary basins, illustrated by block-diagrams.

PAROLE CHIAVE: Appennino umbro-marchigiano, Geologia strutturale, Tettonica quaternaria e bacini intrappenninici.

KEY WORDS: Umbro-Marchean Apennines, Structural Geology, Quaternary tectonics, Continental Quaternary basins development.

INTRODUZIONE

Nell'Appennino umbro-marchigiano (Fig. 1), le strutture della catena (pieghe e sovrascorrimenti di età neogenica ad andamento arcuato e convessità nord-orientale con direzione NW-SE a nord e N-S a sud) vengono dislocate e/o invertite da faglie normali attive⁽¹⁾ e/o recenti ad andamento NNW-SSE (CALAMITA *et al.*, 1979; CENTAMORE *et al.*, 1980; DEIANA *et al.*, 1980; CALAMITA *et al.*, 1982; COLTORTI *et al.*, 1989; CALAMITA *et al.*, 1992a; PIZZI, 1992; CALAMITA & PIZZI, in stampa).

Nella Dorsale appenninica umbro-marchigiana (D. u-m), le suddette faglie normali, organizzate in “fasci” spaziate in genere di 10-15 Km e seguibili con continuità su una distanza massima di circa 30 Km, mostrano una differente distribuzione areale nei diversi *thrust-sheets* (Fig. 2). Nell'ambito dei singoli “fasci” le faglie sono distribuite *en-echelon* o raccordate da faglie di trasferimento, ed hanno una principale immersione a WSW.

A causa della diversa direzione tra le faglie normali (NNW-SSE) ed i piani di sovrascorrimento (N-S, N 30°-40° E) è possibile analizzare le loro relazioni geometriche in superficie. Le faglie a massimo rigetto (900-1200 m) generalmente si interrompono in prossimità dei piani di sovrascorrimento (SCARSELLA, 1941; COOPER & BURBI, 1988), dislocati da quelle che mostrano evidenze di “attività” (CALAMITA *et al.* 1992a, 1992b; PIZZI, 1992; CALAMITA & PIZZI, in stampa).

In questo lavoro vengono analizzati i *patterns* dei “fasci” di faglie quaternarie, proponendone un modello di fagliamento. Inoltre vengono analizzati i bacini intrappenninici quaternari associati alle suddette faglie, formulandone, attraverso blocco-diagrammi, un'ipotesi genetica.

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

(**)Lavoro eseguito con i fondi M.U.R.S.T. 40% e 60% F. CALAMITA e C.N.R. G. DEIANA.

⁽¹⁾Consideriamo come faglie recenti le strutture ad attività quaternaria. Tra queste, quelle che mostrano una scarpata di faglia (sensu DENNIS, 1987), alla quale può associarsi una banda chiara, vengono definite attive se è possibile ipotizzarne un'attività futura (SLEMMONS, 1990).

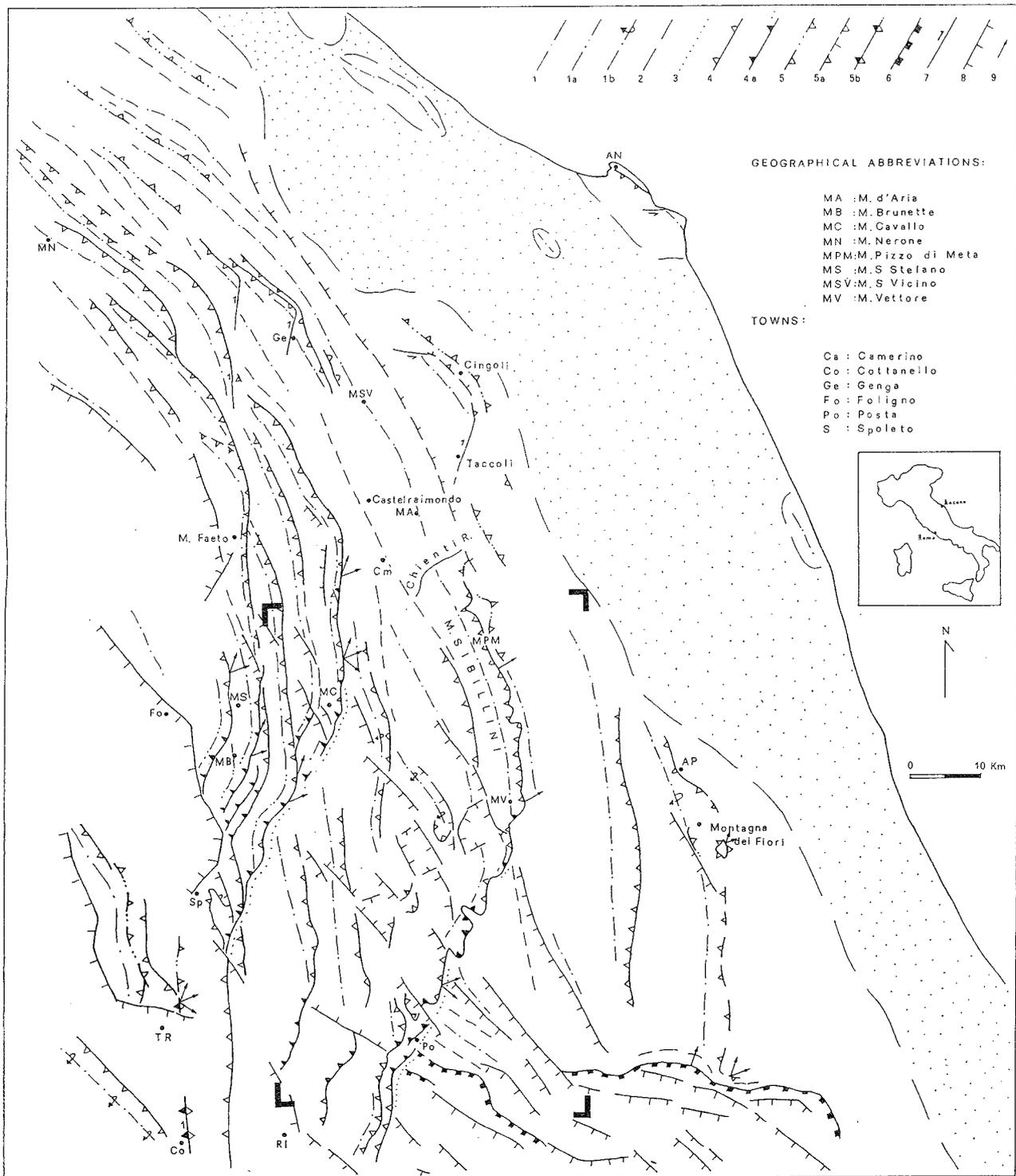


Fig. 1 - Schema strutturale dell'Appennino umbro-marchigiano da CALAMITA (1990, modificato). 1) macroanticlinale; 1a) macroanticlinale con il fianco esterno intensamente tettonizzato; 1b) macroanticlinale con il fianco esterno rovesciato; 2) sinclinale; 3) andamento assiale di pieghe minori vicino al fronte del sovrascorrimento; 4) sovrascorrimento; 4a) sovrascorrimento transpressivo e/o rampa laterale-obliqua; 5) retroscorrimento; 5a) faglia normale preesistente (probabilmente messiniana) riattivata come retroscorrimento; 5b) retroscorrimento in zona triangolare; 6) fronte del sovrascorrimento della Piat-taforma laziale-abruzzese; 7) faglia di strappo transpressiva; 8) faglia normale recente; 9) *slip-vectors*. Nell'area marchigiana esterna, la catena è sepolta sotto i depositi plio-pleistocenici (area puntinata). Nel riquadro è delimitata l'area di Fig. 2.

CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-STRUTTURALE DEI "FASCI" DI FAGLIE QUATERNARIE

Il settore della Dorsale appenninica umbro-marchigiana analizzato è caratterizzato da due sovrascorrimenti ad andamento arcuato e concentrico: quello dei M. Sibillini ad oriente e quello di M. Cavallo ad occidente. Essi sono riferibili al Messiniano sup.-Pliocene inf. (CA-

LAMITA *et al.*, 1991) ed hanno direzione NNW-SSE a nord mentre a sud di M. Cavallo e di M. Vettore assumono un andamento medio NNE-SSW. Da dette strutture a direzione media NNE-SSW si diramano verso nord ulteriori piani di sovrascorrimento; ciò è ben osservabile lungo il sovrascorrimento di M. Cavallo, mentre in quello dei M. Sibillini tali relazioni, mascherate dalle faglie quaternarie, sono osservabili a SE di Leonessa (Fig. 2).

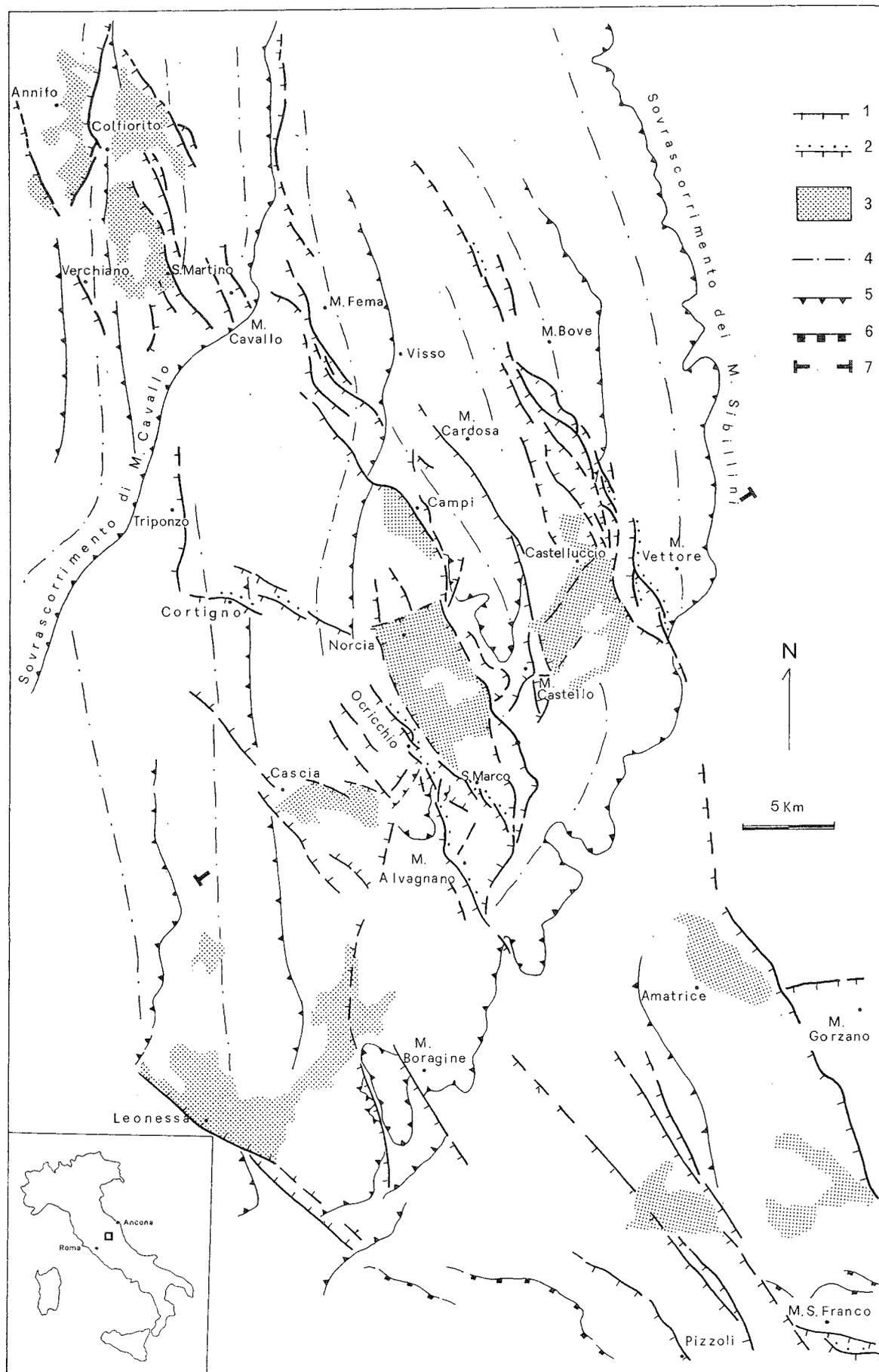


Fig. 2 - Schema strutturale dei "fasci" di faglie attive e/o recenti nella Dorsale appenninica umbro-marchigiana meridionale. 1) faglia normale quaternaria; 2) faglia normale attiva; 3) bacino continentale quaternario; 4) macroanticlinale; 5) sovrascorrimento; 6) sovrascorrimento del Dominio laziale-abruzzese; 7) traccia della sezione di Fig. 8.

Le pieghe, che generalmente mostrano andamento assiale parallelo alla direzione dei sovrascorrimenti, si interrompono, verso sud, in corrispondenza di questi ultimi a direzione N 40°-60° E (CALAMITA, 1990).

Relativamente alle faglie quaternarie, il più orientale è il "fascio" M. Vettore - M. Bove (Fig. 2). Esso si radica poco a nord di M. Bove ed è costituito da faglie immergenti a WSW distribuite *en-echelon*, seguibili con continuità per circa 5-7 Km (CALAMITA *et al.*, 1992 a; CALAMITA *et al.* presente volume) e a volte raccordate da faglie di trasferimento. Verso sud, la faglia a massimo rigetto (faglia bordiera del piano di Castelluccio: rigetto pari a 1200 m) si interrompe in prossimità del piano di sovrascorrimento dei M. Sibillini (COOPER & BURBI, 1988), mentre più ad oriente quella del Cordone del Vettore disloca il suddetto piano di sovrascorrimento con un rigetto di 250-300 m e mostra un'evidente scarpata di faglia con altezza massima di circa 10 m (CALAMITA *et al.*, 1992a, 1992b; PIZZI, 1992; CALAMITA *et al.*, presente volume).

Faglie antitetiche sono presenti nel settore centrale del "fascio" in esame e mostrano un rigetto massimo di 400 m (CALAMITA *et al.*, 1992a); il settore meridionale è caratterizzato dal bacino intrappenninico del Piano Grande di Castelluccio. Questo è impostato in una depressione tettonica, ubicata nell'*hanging wall* del fascio di faglie M. Vettore-M. Bove ed orientata NNE-SSW; tale depressione è limitata ad ovest dalla faglia di M. Castello - M. Cardosa che verso nord si radica presso Visso, mentre a sud si trasferisce al "fascio" di M. Fema - Norcia. L'analisi strutturale ha evidenziato, per le faglie quaternarie, due direzioni di massima

estensione: la principale è orientata N 50°-60° E ed è a questa subordinata la N 10°-20° E (CALAMITA *et al.*, 1992a; PIZZI, 1992). E' a questa ultima direzione di massima estensione ed al controllo di discontinuità preesistenti (faglie giurassiche ad andamento N 30°-40° E) che si associa la depressione tettonica del piano grande di Castelluccio: una sorta di bacino di *pull-apart* in regime di tettonica distensiva (Fig. 3).

Il "fascio" di M. Fema - Norcia si rinviene 10 Km ad ovest di quello di M. Vettore - M. Bove ed è a questo parallelo; esso realizza un rigetto di almeno 1000 metri (CALAMITA *et al.*, 1982; PIZZI, 1992), mostra una distribuzione *en-echelon* destrale delle faglie e si radica a nord di M. Fema. Nella sua estrema porzione meridionale assume direzione NNE-SSW (parallela a quella del piano di sovrascorrimento dei M. Sibillini) e mostra una perdita di rigetto verso SSW, fino a radicarsi subito a SE di M. Alvagnano. Nell'ambito del "fascio" di faglie in esame si riconoscono due principali passaggi *en-echelon*: uno ad oriente di Norcia, l'altro a sud ovest di Visso. Il primo è complicato da una faglia di trasferimento a direzione N-S e da una faglia "trasversale" N 50°-60° E. Quest'ultima, suggerita da evidenze geomorfologiche e considerazioni stratimetriche, limita a nord il bacino di S. Scolastica (Norcia) e può costituire un motivo di trasferimento con le più occidentali faglie di Cortigno, spiegando la brusca caduta di rigetto, verso nord, della faglia bordiera del Piano di S. Scolastica (Fig. 4). La principale attività delle faglie del "fascio" M. Fema-Norcia viene riferita da COLTORTI *et al.* (1989) al quaternario pre 0,23 M.a.

Il bacino di Campi e quello già citato di S. Scolastica

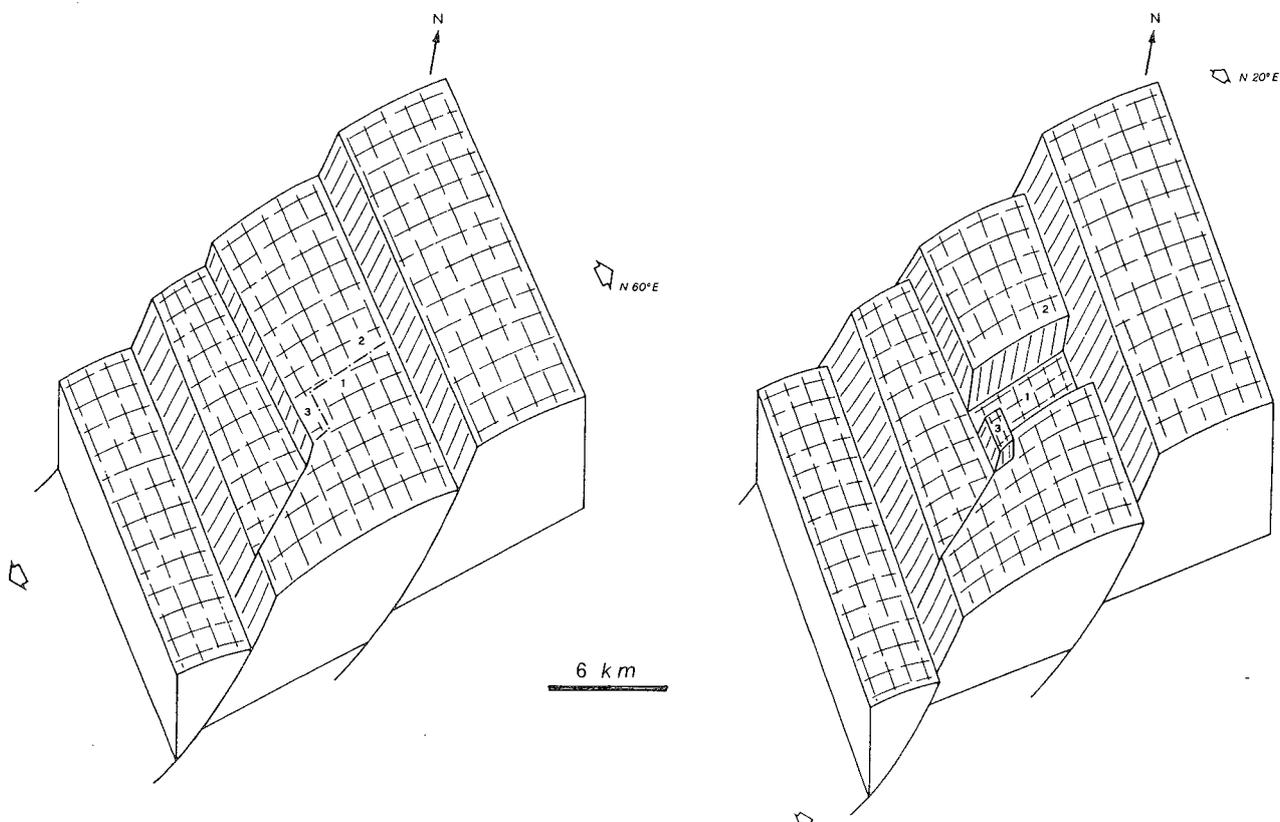


Fig. 3 - Ipotesi genetica per la depressione tettonica del Piano Grande di Castelluccio (1). La discontinuità preesistente (faglia giurassica rappresentata dalla linea tratto-punto) controlla lo sviluppo della depressione tettonica, confinata tra il "fascio" di M. Vettore - M. Bove (4) e quello di M. Castello - M. Cardosa (5), connessa alla massima estensione orientata N10°-20° E (da CALAMITA *et al.*, 1992a).

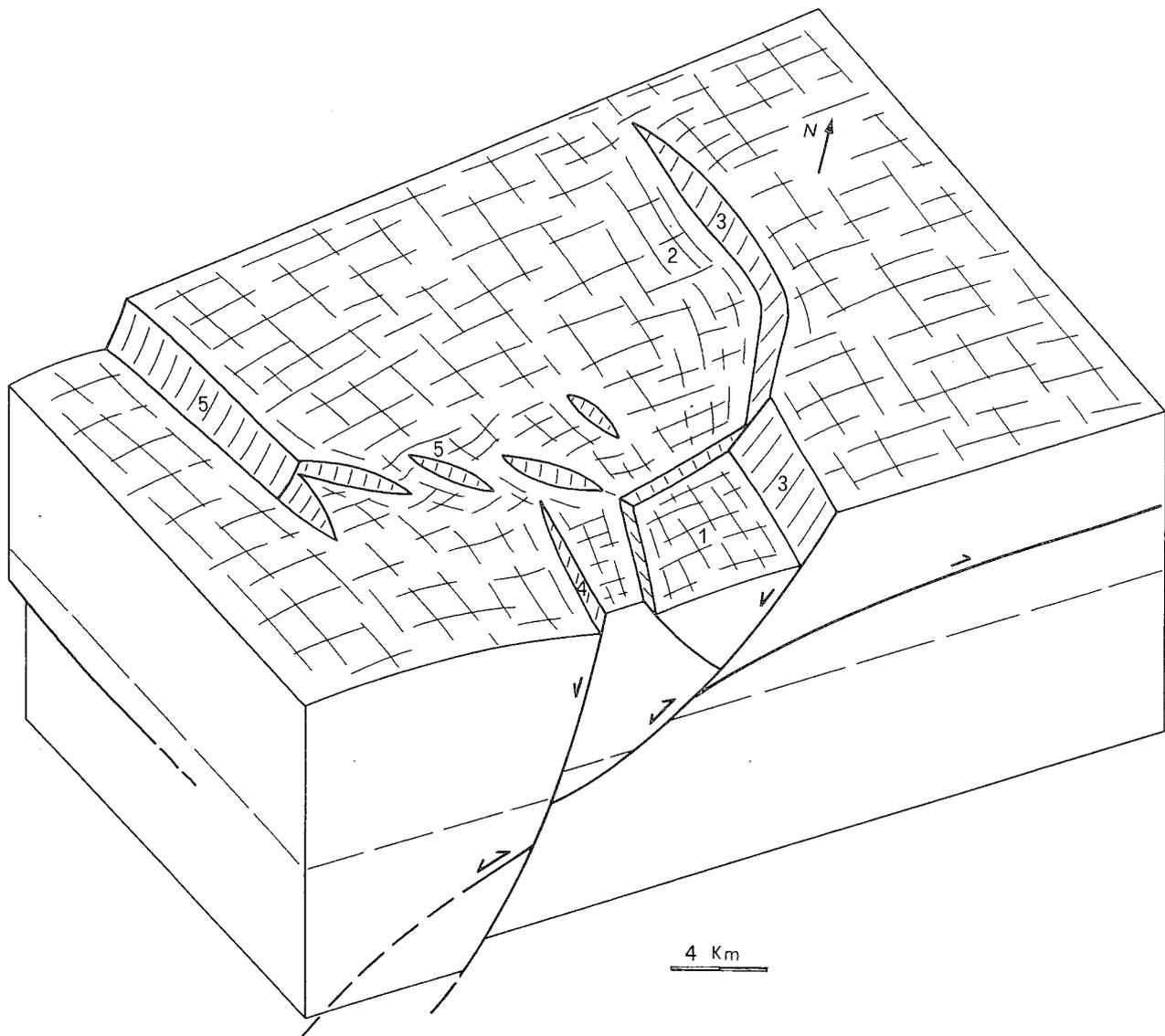


Fig. 4 - Blocco-diagramma illustrante l'ipotesi genetica proposta per la depressione tettonica del piano di S. Scolastica (Norcia: 1) e di quella di Campi (2). Sono inoltre rappresentate le relazioni tra il fascio di M. Fema - Norcia (3), quello di Oricchio - M. Alvagnano (4) e le faglie di Cortigno - Triponzo (5).

stica (Norcia) caratterizzano l'*hanging wall* del suddetto "fascio". Il primo corrisponde alla parte centrale a più elevato rigetto della relativa faglia, mentre il secondo rappresenta il riempimento della depressione tettonica (via via più accentuata verso nord-ovest: BIELLA *et al.*, 1982) delimitata ad est dalla faglia bordiera, ad ovest dalla sua antitetica (suggerita da evidenze geomorfologiche e stratimetriche) ed a nord dalla suddetta faglia di trasferimento ad andamento N 50°-60° E. Tale *pattern* e la direzione di massima estensione (N 50°-60° E) vincolano l'ipotesi genetica dei suddetti due bacini riportata in fig. 4. Alla graduale riduzione di rigetto delle faglie bordiere del piano di S. Scolastica, che porta al radicamento delle strutture nella estrema porzione meridionale del fascio, corrisponde un aumento del rigetto nelle più occidentali faglie appartenenti al "fascio" Cascia - M. Boragine. Quest'ultimo si compone di faglie ad andamento NW-SE nelle due estremità, raccordato da faglie a direzione NNE-SSW, aventi il significato di faglie di trasferimento. Il rigetto massimo di circa 1000 m è realizzato dalle faglie del M. Boragine, delle quali la più orientale disloca il sovrascorrimento dei M. Sibillini con un rigetto di circa 300 m.

Tra questi ultimi due "fasci" si rinviene quello di Oricchio - M. Alvagnano che si estende per circa 15 Km in direzione NNW-SSE (Fig. 2). Esso si perde in affioramento poco a nord-ovest di Oricchio (senza escluderne un collegamento con le faglie di Cortigno), mentre verso sud si scompone nei sistemi di M. Alvagnano e di S. Marco. Il sistema di M. Alvagnano, verso sud-est, disloca il piano di sovrascorrimento dei M. Sibillini con un rigetto di 250-300 m e si perde nella Formazione della Laga (depositi torbiditici silicoclastici messiniani affioranti nel *footwall* del sovrascorrimento dei M. Sibillini). Il più orientale sistema di S. Marco mostra un andamento NW-SE ed una distribuzione *en-echelon* sinistrale delle faglie che verso sud si raccordano alle faglie orientate NNE-SSW del "fascio" M. Fema - Norcia. Gli indizi più evidenti di attività neotettonica (morfotettonici: BLUMETTI *et al.*, 1990; paleosismologici: PIZZI, 1992) nell'area nursina, sono osservati lungo il suddetto fascio di faglie.

Considerando anche i dati sismologici del terremoto di Norcia del 19/9/1979 (FAVALI *et al.*, 1980; GASPARINI *et al.*, 1985) PIZZI (1992) associa tale evento sismico alle faglie del "fascio" Oricchio - M. Alvagnano.

Le già citate faglie di Cortigno, per le quali è stata ipotizzata la connessione con il "fascio" di Ocrichio - M. Alvagnano e di M. Fema - Norcia, hanno direzione $N 110^{\circ}-120^{\circ}$, una componente di trascorrenza destra (Pizzi, 1992) ed una distribuzione *en-echelon* sinistrale. Esse verso ovest si raccordano alle faglie di Tripinzo ad andamento N-S.

Le relazioni tra le faglie di Cortigno, il "fascio" di Ocrichio - M. Alvagnano e quelle di M. Fema - Norcia sono schematizzate nel blocco-diagramma di fig. 4.

Nell'*hanging wall* del sovrascorrimento di M. Cavallo, in direzione NNW, a partire da quest'ultima località, si può seguire il "fascio" M. Cavallo - Colfiorito, su di una distanza di circa 18 Km. Si possono distinguere le faglie bordiere dei "bacini" di Colfiorito e S. Martino a direzione NNW-SSE e con distribuzione *en-echelon* destrale. Le più meridionali (faglie di S. Martino, con un rigetto almeno di 400 m: Pizzi, 1992) si seguono verso SSE fino a M. Cavallo, dove si interrompono in prossimità del sovrascorrimento omonimo.

I suddetti bacini di Colfiorito e di S. Martino colmano le depressioni tettoniche poste nell'*hanging wall* delle rispettive faglie bordiere, in corrispondenza della zona centrale a massimo rigetto. La forma di tali depressioni è indicativa di una geometria listrica delle faglie (Fig. 5) e la dorsale tra esse interposta assume il significato di *fault bridge* (sensu RAMSAY & HUBER, 1987).

Subito ad ovest di Colfiorito (Annifo) è osservabile una faglia ad andamento N-S che nel suo tratto più meridionale si raccorda alla faglia ad andamento NE-SW, che può essere interpretata come faglia di trasferimento⁽²⁾: è verosimile ipotizzarne una connessione con le faglie di Verchiano (Fig. 2). In questo caso la depressione tettonica, responsabile del bacino di Annifo, è messa in relazione alla geometria listrica della faglia a direzione N-S ed alla faglia di trasferimento che limita a sud anche il bacino stesso (Fig. 6).

L'analisi strutturale mostra per le faglie quaternarie studiate una direzione principale $N 140^{\circ}-150^{\circ}$ ed una pendenza di $60^{\circ}-70^{\circ}$ con immersione a WSW. Sono presenti meso e macro faglie a direzione N-S ed E-W. Le faglie ad andamento $N 140^{\circ}-150^{\circ}$ hanno un carattere normale di *dip-slip* e subordinatamente una componente sinistra e solo raramente destra. Quelle a direzione N-S ed E-W sono rispettivamente transtensive sinistre e destre; queste ultime mostrano anche un movimento normale di *dip-slip*. Pizzi (1992), relativamente alle due principali direzioni di estensione sopra descritte (desunte dalle faglie quaternarie), evidenzia che per il fascio di Ocrichio-M. Alvagnano la direzione $N 10^{\circ}-20^{\circ}$ E è più recente della $N 50^{\circ}-60^{\circ}$ E.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Faglie normali attive e/o recenti (con andamento medio NNW-SSE obliquo a quello delle pieghe e sovrascorrimenti di età neogenica: CENTAMORE *et al.*, 1980) caratterizzano il settore centro-meridionale della Dorsale appenninica umbro-marchigiana (*hanging wall* del sovrascorrimento dei M. Sibillini). Esse hanno una distribuzione "*en-echelon*" nell'ambito di "fa-

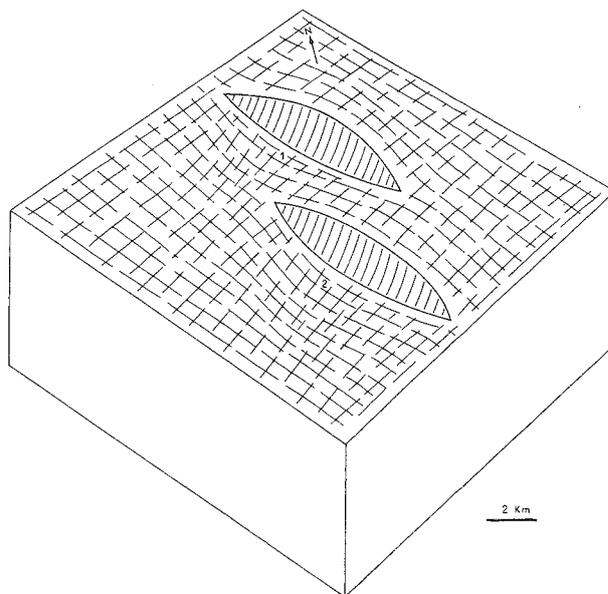


Fig. 5 - Le depressioni tettoniche di Colfiorito (1) e di S. Martino (2) sono condizionate dalla distribuzione *en-echelon* delle faglie quaternarie, appartenenti al "fascio" di M. Cavallo - Colfiorito e dalla loro geometria listrica.

sci" spaziate 10-15 Km ed aventi differente organizzazione nei diversi *thrust-sheets*.

Le faglie a massimo rigetto (900-1200 m) immergono a WSW e generalmente si interrompono in prossimità dei piani di sovrascorrimento (faglie del "fascio"

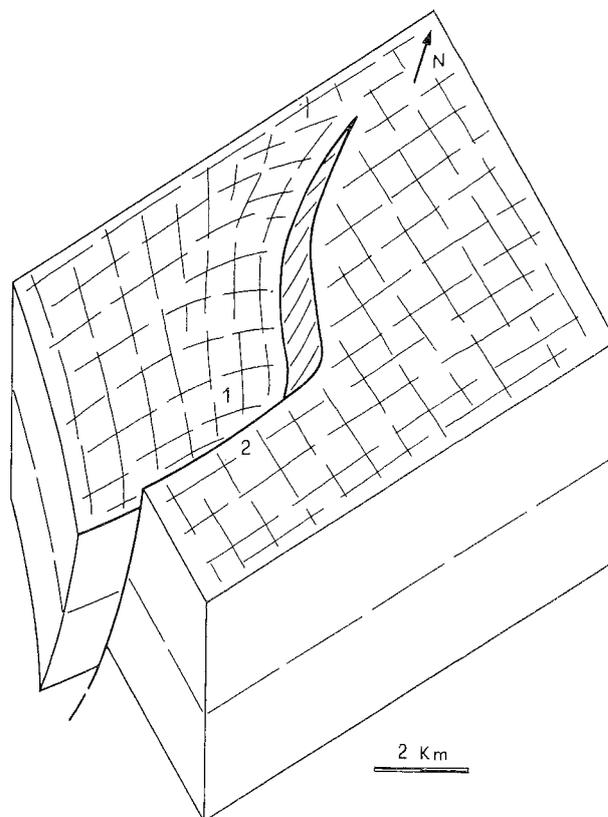


Fig. 6 - La depressione tettonica di Annifo (1), ad occidente di Colfiorito, è messa in relazione alla geometria listrica della faglia bordiera, ad andamento N-S, ed alla faglia di trasferimento (2) che limita a sud la depressione stessa.

⁽²⁾L'analogia delle direzioni di tale faglia con i piani di sovrascorrimento dimostra il controllo geometrico di quest'ultimi sullo sviluppo delle faglie quaternarie.

Colfiorito - M. Cavallo; faglia del M. Vettore: COOPER & BURBI, 1988) o assumono una direzione parallela a quella dei piani di sovrascorrimento stessi (Faglie della porzione piú meridionale del "fascio" di M. Fema - Norcia). Alle faglie che dislocano il piano di sovrascorrimento dei M. Sibillini con rigetto intorno ai 250-300 m (Faglia del Cordone del Vettore: CALAMITA *et al.*, 1992 b; faglia di Oricchio - M. Alvignano "Fascio M. Fema - Norcia": PIZZI, 1992; CALAMITA & PIZZI, in stampa) si associano scarpate di faglia e talora una banda chiara che consentono di definirle come attive (CALAMITA *et al.*, 1992b; PIZZI, 1992). Ciò è avvalorato dall'attività sismica dell'area (DEIANA *et al.*, 1980), messa in relazione da PIZZI (1992) alle faglie di Oricchio - M. Alvignano.

I suddetti elementi suggeriscono, per le faglie quaternarie, una geometria listrica sui piani di sovrascorrimento che risultano pertanto invertiti.

Ai "fasci" di faglie analizzati si associano bacini quaternari che mostrano uno sviluppo estremamente

localizzato all'interno dei blocchi ribassati (*hanging walls*). Essi rappresentano il riempimento delle depressioni tettoniche (spesso *half-grabens*: figg. 3-6) connesse: alla geometria listrica delle faglie; alla loro distribuzione *en-echelon*; alla presenza di faglie antitetiche; al controllo delle discontinuità preesistenti; allo sviluppo di faglie di trasferimento; alle due direzioni di massima estensione.

Le relazioni geometriche tra le faglie quaternarie e i piani di sovrascorrimento, le evidenze morfotettoniche e di paleosismicità sulle faglie che tagliano i piani di sovrascorrimento, consentono di ipotizzare che con la migrazione verso NE del fronte estensionale vengono via via attivati scollamenti piú profondi e le faglie ad essi relative. Ciò comporta che gli scollamenti piú superficiali sono a loro volta disattivati e così anche le relative faglie. Il funzionamento indipendente di diversi livelli di scollamento e delle faglie relative può essere realizzato da orizzonti di *decoupling* (evaporiti triassiche) come riportato nella Fig. 7.

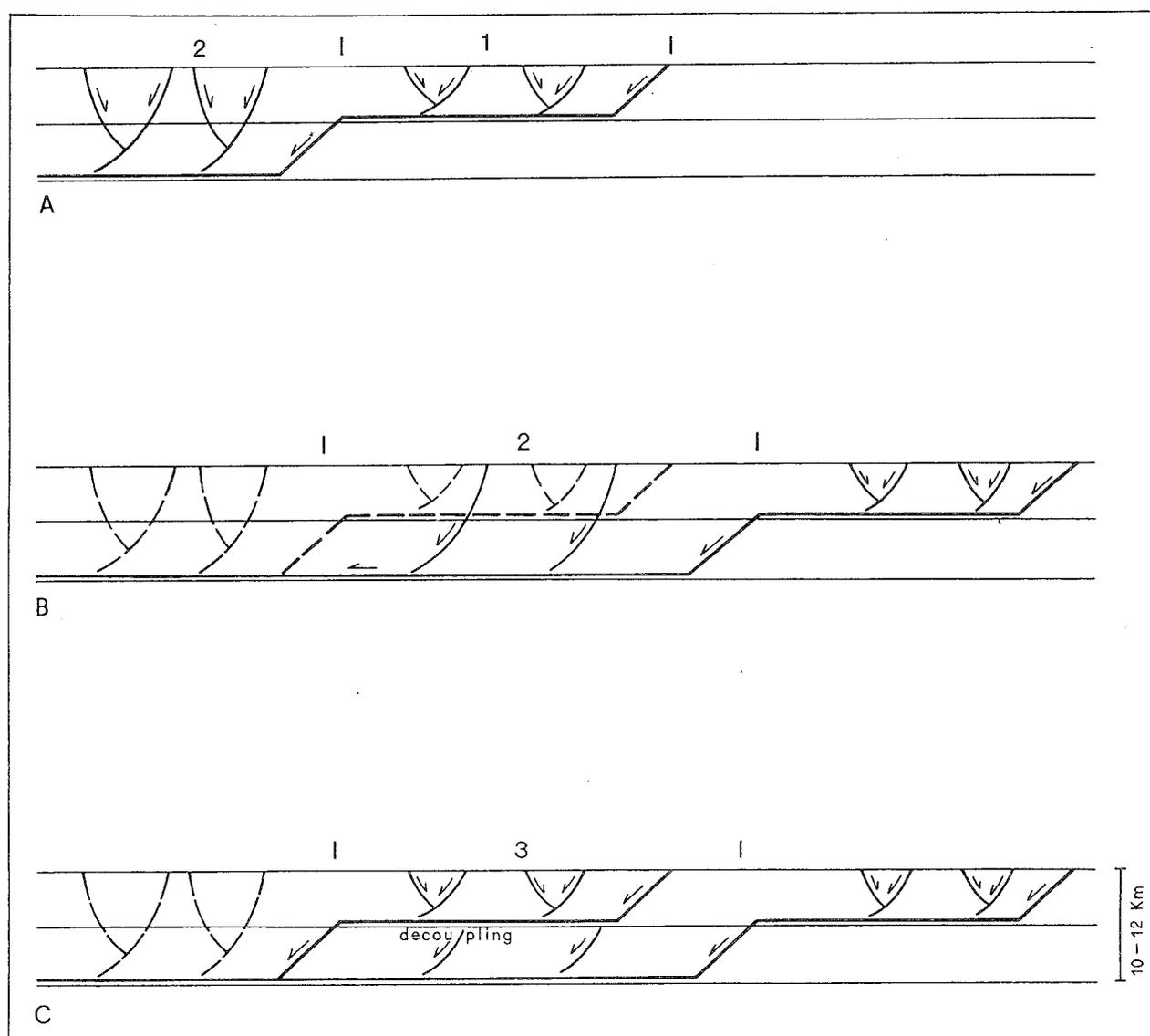


Fig. 7 - Modello di fagliamento quaternario proposto per la Dorsale appenninica umbro-marchigiana. Le linee a tratteggio rappresentano le strutture via via disattivate in relazione alla migrazione verso est del fronte estensionale (da CALAMITA & PIZZI, in stampa).

Considerando che l'inizio del fagliamento neotettonico, nell'area analizzata, è riferito al Pleistocene inferiore-medio (CALAMITA *et al.*, 1992) e che l'attività delle faglie a maggior rigetto (1000-1200 m) del "fascio" di M. Fema-Norcia è datata al quaternario pre 0,23 M.a. (COLTORTI *et al.*, 1989), si ottiene, sia per il fascio di M. Fema-Norcia che per quello di M. Vettore-M. Bove, uno *slip-rate* medio di 1,5 mm/a. Analogo *slip-rate* medio si ottiene per le faglie più recenti che dislocano con un rigetto di 250-300 m i piani di so-

vrascorrimento e possono essere considerate post 0,23 M.a. Inoltre, visto che le scarpate di faglia, associate a queste ultime strutture, hanno un'altezza massima di circa 10 m e possono essere riferite all'Olocene (post glaciazione Würmiana: ultimi 10000 anni) si ottiene uno *slip rate* di circa 1 mm/a. CALAMITA *et al.* (1992) e CALAMITA & PIZZI (in stampa) hanno stimato, per l'area compresa tra Cascia e M. Vettore, un'estensione, realizzata dalle faglie quaternarie, di 2 Km pari al 10% (Fig. 8) ed un tasso medio di estensione di 2 mm/a.

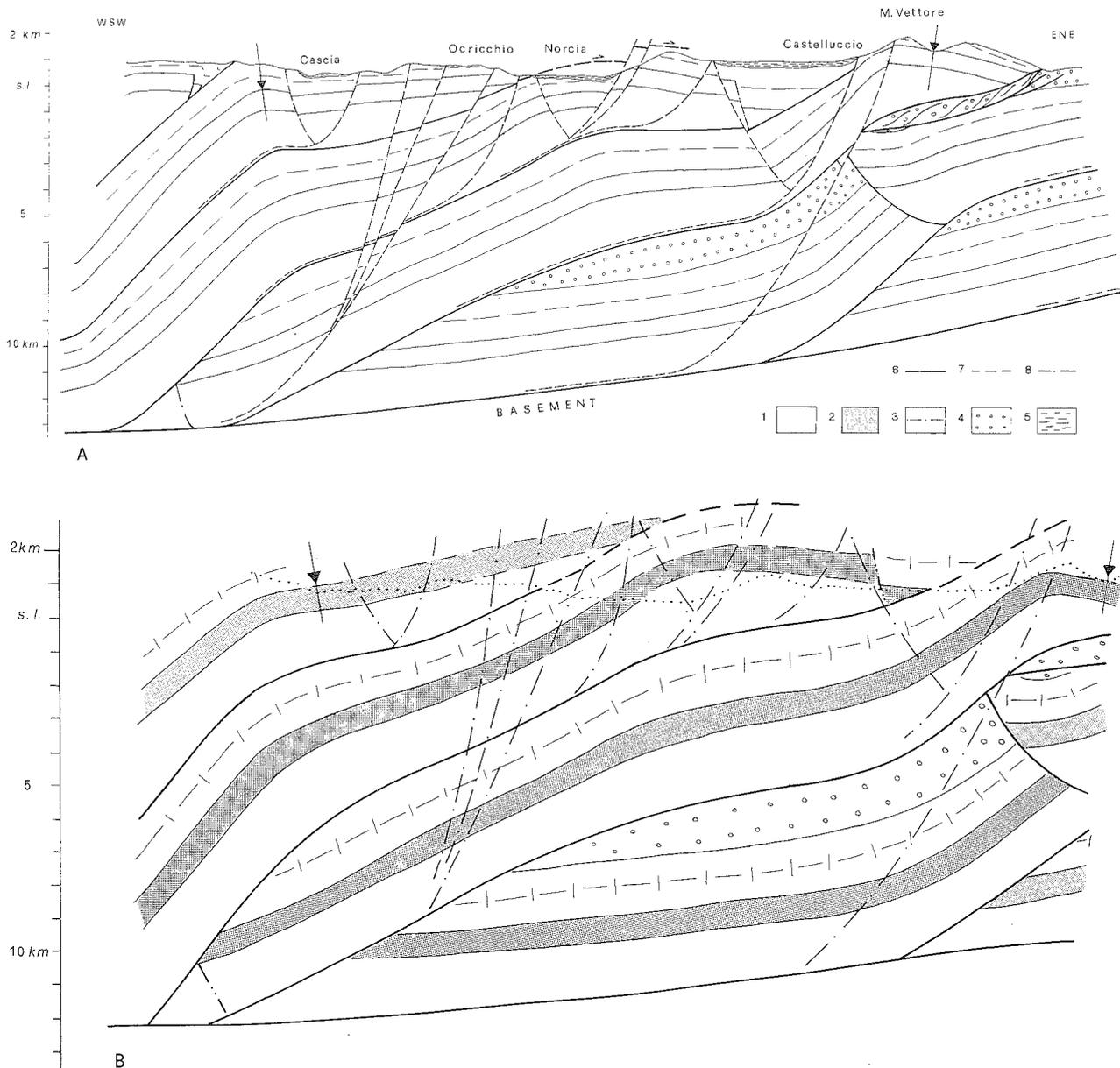


Fig. 8 - Sezione geologica Cascia-M. Vettore (A: da CALAMITA & PIZZI, in stampa) e relativa retrodeformazione delle faglie attive e/o recenti (B). La scala orizzontale è uguale a quella verticale. 1) Evaporiti triassiche (Anidriti di Burano); 2) Calcare Massiccio (Trias sup.-Lias inf.); 3) Successione pelagica ed emipelagica (Lias medio-Miocene medio/superiore); 4) Depositi torbiditici silicoclastici (Miocene sup.); 5) Depositi continentali quaternari; 6) Sovrascorrimento; 7) Faglia normale quaternaria; 8) Faglia giurassica.

BIBLIOGRAFIA

- BIELLA G., LAVECCHIA G., LOZEY A., PIALI G. & SCARASCIA S. (1981) - *Primi risultati di un'indagine geofisica e interpretazione geologica del Piano di S. Scolastica e del Piano Grande (Norcia, PG)*. Atti I Conv. Ann. G.N.G.T.S., Roma, 293-308.
- BLUMETTI A.M., DRAMIS F., GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1990) -

La struttura di M. Alvagnano-Castel Santa Maria nell'area nurcina: aspetti geomorfologici e sismicità storica. Rend. Soc. Geol. It., 13, 71-76.

CALAMITA F. (1990) - *Thrusts and fold-related structures in the Umbria-Marche Apennines (Central Italy)*. Annales Tectonicae, 4, 83-117.

CALAMITA F. & PIZZI A. (in stampa) - *Recent and active extensional*

- tectonics in southern Umbro-Marchean Apennines (Central Italy)*. Mem. Soc. Geol. It.
- CALAMITA F., CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., DEIANA G., DRAMIS F., MICARELLI A., PIERUCCINI U., POTETTI M. & ROMANO A. (1979) - *Dati preliminari sulla neotettonica dei Fogli 132 (Norcia), 124 (Macerata; III e IV Quadrante), 115 (Città di Castello; I e II Quadrante)*. Nuovi contributi alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia. Pubbl. n° 251 Progetto Finalizzato Geodinamica, CNR, 179-215.
- CALAMITA F., CELLO G., CENTAMORE E., DEIANA G., MICARELLI A., PALTRINIERI W., RIDOLFI M. (1991) - *Stile deformativo e cronologia della deformazione lungo tre sezioni bilanciate dall'Appennino Umbro-Marchigiano alla costa Adriatica*. Studi Geol. Camerti, Vol. speciale 1, 295-314.
- CALAMITA F., COLTORTI M., DEIANA G., DRAMIS F. & PAMBIANCHI G. (1982) - *Neotectonic evolution and geomorphology of the Cascia and Norcia depressions*. Geogr. Fis. Din. Quat., 5, 263-276.
- CALAMITA F., PIZZI A. & ROSCIONI M. (1992a) - *Schema strutturale dei "fasci" di faglie recenti ed attive di M. Vettore - M. Bove e di M. Castello - M. Cardosa (Appennino umbro-marchigiano)*. Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Camerino.
- CALAMITA F., PIZZI A. & ROSCIONI M. (1992b) - *Il "fascio" di faglie recenti ed attive di M. Vettore-M. Bove (Appennino umbro-marchigiano)*. Guida all'escursione-convegno: Evoluzione Geomorfologica e Tettonica Quaternaria dell'Appennino Centro Meridionale. Camerino, luglio 1992, 1-13.
- CALAMITA F., PIZZI A. & ROSCIONI M. (1993) - *Il "fascio" di faglie recenti ed attive di M. Vettore - M. Bove (Appennino umbro-marchigiano)*, (presente volume).
- CENTAMORE E., DEIANA G., DRAMIS F. & PIERUCCINI U. (1980) - *Morphotectonic characteristics of the Umbria-Marche Apennine*. Studi Geologici Camerti, VI, 31-35.
- COLTORTI M., DELITALA M.C., DRAMIS F., FORNASERI M., NICOLETTI M. & PARISI E. (1989) - *Datazione al K/Ar di piroclastiti come contributo alla conoscenza dell'evoluzione geomorfologica della depressione tettonica di Norcia (Appennino centrale, Italia)*. Studi Geologici Camerti, XI, 77-85.
- COOPER C.J. & BURBI L. (1988) - *The geology of the central Sibillini Mountains*. Mem. Soc. Geol. It., 35, 323-347.
- DEIANA G., DRAMIS F., LAVECCHIA G. & PIALLI G. (1980) - *Schema geologico dell'area nursina ed eventi sismici. Intervento a seguito del terremoto di Norcia del 1979*. C.N.R., Progetto Finalizzato Geodinamica, Pubbl. n° 350.
- DENNIS J.C. (1987) - *Structural Geology. An Introduction* WM.C. Brown Publishers Dubuque, Iowa, pp. 448.
- FAVALI P., GIOVANI L., SPADEA M.C. & VECCHI M. (1980) - *Indagine macrosismica sul terremoto di Norcia del 19.09.1979*. In: "Intervento a seguito del terremoto di Norcia del 1979". C.N.R. Progetto Finalizzato Geodinamica. Convegno maggio 1980.
- GASPARINI C., IANNACCONE G. & SCARPA R. (1985) - *Fault-solution and seismicity of Italian peninsula*. Tectonophysics, 117, 59-78.
- PIZZI A. (1992) - *Faglie recenti ed attive e origine delle depressioni tettoniche. Esempi dall'Appennino umbro-marchigiano*. Tesi di dottorato. Università degli Studi della Calabria, pp. 172.
- RAMSAY J.G. & HUBER M.I. (1989) - *The techniques of modern structural geology*. Academic Press, London; Vol. 2, 309-700.
- SCARSELLA F. (1941) - *Foglio 132 Norcia. Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, Servizio Geologico d'Italia*.
- SLEMMONS B.D. (1990) - *Paleoseismicity and fault segmentation*. Rend. Soc. Geol. It., 13, 5-8.

