

BLIND THRUSTS: ESEMPI NELL'APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO(*)**

INDICE

RIASSUNTO	pag.	57
ABSTRACT	"	57
INTRODUZIONE	"	57
ASSETTO STRUTTURALE	"	58
DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	"	65
BIBLIOGRAFIA	"	67

RIASSUNTO

In questo lavoro sono stati studiati i *blind thrusts* che realizzano i rapporti tra la Formazione del Calcare massiccio e la sovrastante successione pelagica nei fianchi orientali delle macroanticlinali di M. Patino e di M. Fema (Appennino umbro-marchigiano). Tali macropieghe hanno i fianchi orientali rovesciati nei soli termini della successione pelagica ed occupano rispettivamente il *footwall* e l'*hanging-wall* del sovrascorrimento di Visso.

L'analisi macro e mesostrutturale ed un rilevamento di dettaglio hanno consentito di definire:

- le geometrie delle macropieghe;
- i rapporti tra il Calcare massiccio ed il resto della successione nell'ambito di ciascuna macroanticlinale;
- le relazioni geometriche e cronologiche tra le macroanticlinali e i *blind thrusts* e tra questi ed i sovrascorrimenti.

ABSTRACT

Blind thrusting of stiff layers with different coeval response of the overlying cover is known to occur in many foreland thrust systems. An example may be seen in the Umbria-Marche belt where Messinian - Pliocene thrusts and fold-related structures involve a 2500 - 5000 m thick sedimentary multilayer with an high contrast of competence. The multilayer includes:

- 1) A massive carbonate neritic unit about 800 m thick (Calcare massiccio: Upper Triassic-Lower Lias);
- 2) A well bedded calcareous, marly and cherty pelagic sequence with thickness ranging from 900 m to 1400 m;
- 3) 2000 - 3000 m of siliciclastic turbiditic deposits belonging to an eastward migrating foreland basin complex (Lower - Middle Miocene - Lower Pliocene).

The Calcare massiccio is the "stiffer layer" within the Umbria-Marche multilayer, whereas the overlying pelagic sequence represents the "cover". High or low angle blind thrusts provide, infact, the required relationships between sub-horizontal or gently dipping layers of the Calcare massiccio (at the core of macroanticlines) and the pelagic units which constitute the vertical and/or overturned forelimbs of the macrofolds. Therefore, these macrofolds, which form as consequence of blind thrusting of the Calcare massiccio, are characterized by forelimbs affecting the pelagic sequence only.

Moreover such structures are displaced onto low-angle thrusts, where pre-existent macrofolds can either be preserved or modified.

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

(**) Via IV Novembre, 19 - Apiro (MC).

(***) Lavoro eseguito con i contributi M.P.I. 40% e 60% (F. Calamita) e C.N.R. (G. Deiana).

The work shows two examples of the relationships among blind thrusts, macrofolds, thrusts and extensional faults from an area of the southern Umbria-Marche Apennines.

PAROLE CHIAVE: Geologia strutturale, Blind thrusts, Appennino umbro-marchigiano.

KEY WORDS: Structural Geology, Blind thrusts, Umbria-Marche Apennines.

INTRODUZIONE

La presenza di *blind thrusts* è documentata in più di 20 sistemi a *thrust* (DUNNE & FERRILL, 1988). Questi autori propongono quattro tipi di risposta della successione sovrastante il sistema di *blind-thrust* (Fig. 1).

Numerosi casi di *blind thrust* sono stati documentati a partire dagli anni 60; GWINN (1964; 1970) e PERRY (1978) hanno descritto i *blind thrusts* degli Appalachi centrali trattando appena il problema dell'accomodamento nelle unità sovrastanti i *blind thrusts* stessi. THOMPSON (1979) affronta questo problema descrivendo i *blind thrusts* delle Montagne Rocciose settentrionali. Egli considera indispensabile, per la conservazione del raccorciamento nei diversi livelli, un comportamento disarmonico delle unità incompetenti rispetto alle sottostanti unità più rigide coinvolte nei *blind thrusts*. Tale disarmonia è realizzata da scollamenti retrovergenti. Secondo l'autore, inoltre, scollamenti che trasferiscono verso l'esterno parte del dislocamento dei *blind thrusts* contribuiscono al bilanciamento delle lunghezze.

CALAMITA (1990) descrive i *blind thrusts* ad alto ed a basso angolo del sistema a *thrust* appenninico umbro-marchigiano, proponendo due modelli di accomodamento delle unità non coinvolte (Figg. 2-3).

Nell'ambito delle macroanticlinali di detto sistema, il Calcare massiccio è di fatto dislocato da *blind thrusts* ad alto o a basso angolo, mentre la successione pelagica sovrastante descrive in modo continuo l'intera macropiegga. Tali macropieghe hanno generalmente creste piatte e fianchi orientali da verticali a rovesciati, rappresentati solo dalla successione pelagica. CALAMITA (1990) associa le macroanticlinali al *blind-thrusting* del Calcare massiccio e delle evaporiti triassiche, mettendo in relazione il loro andamento assiale sia alla direzione dell'asse principale massimo dello stress (σ_1) sia al controllo delle discontinuità pre-esistenti sulla geometria delle rampe dei *blind thrusts*. Così *blind thrusts* in rampa obliqua o molto obliqua porterebbero allo sviluppo di pieghe a direzioni assiali diverse da quelle relative a *blind thrusts* in rampa frontale. Tali pieghe possono terminare contro rampe laterali che trasferiscono il dislocamento tra *blind thrusts*. Secondo l'autore in parola, al momento deformativo per *blind thrusting* segue quello di *thrusting* di tutta la

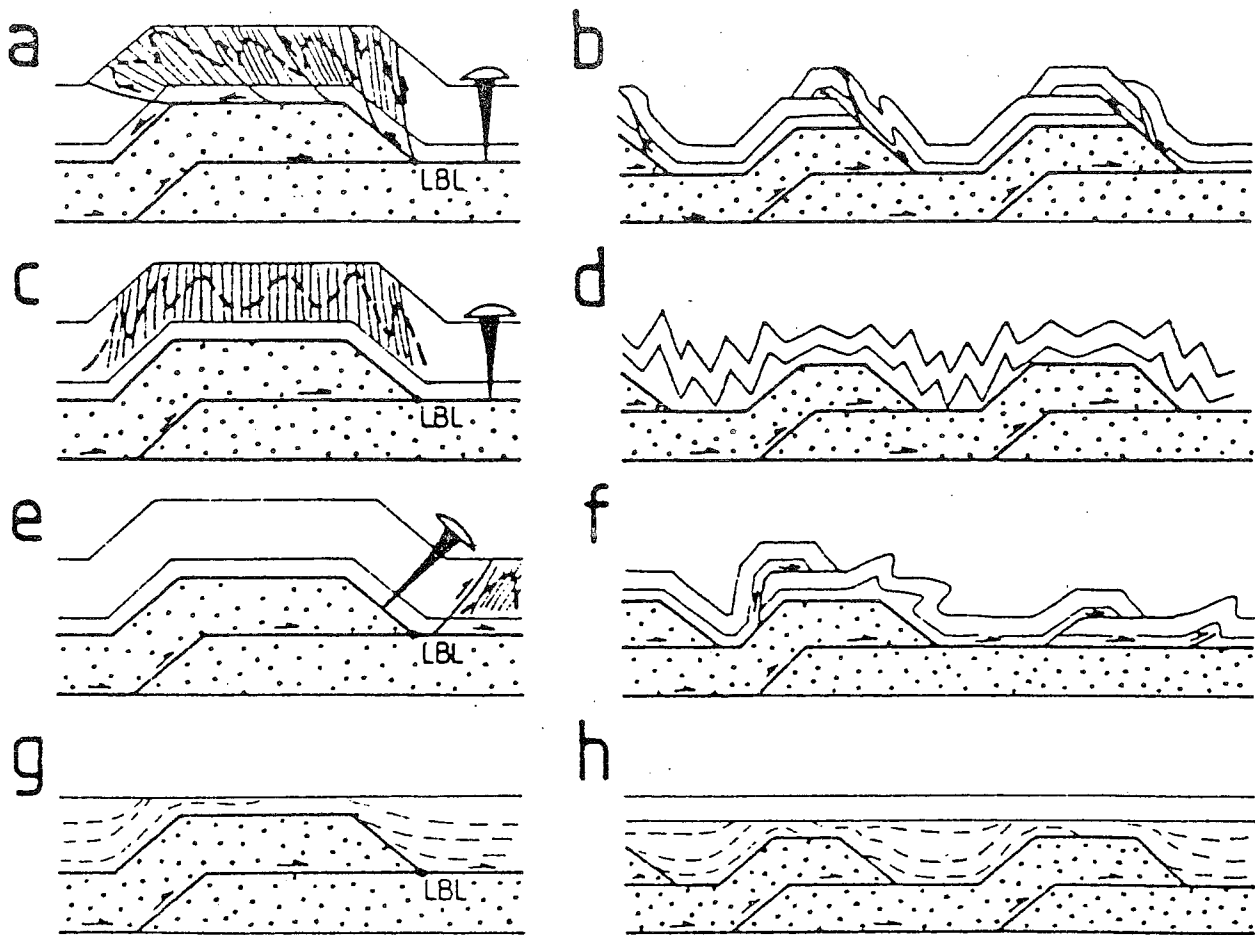


Fig. 1 - Tipi di risposta della "copertura" allo sviluppo del sottostante sistema di *blind thrust* (da DUNNE & FERRILL, 1988): a,b) retroscorrimento (*back thrust*); c,d) locale deformazione sopra il *blind thrust* con sviluppo di pieghe ed associato clivaggio, nonché *back thrusts* e *forethrusts* (*coupling*); e,f) il dislocamento del *blind thrust* è trasferito, da uno scollamento, verso il *foreland* ed è recuperato da pieghe, clivaggio ed embricazioni (*forethrusting*); g,h) sedimentazione sin e post *blind thrusting* (*deposition*); non rappresenta una risposta cinematica.

successione, responsabile della strutturazione vera e propria della catena. In relazione al *thrusting*, le macropieghe possono mutare o conservare l'iniziale profilo (Figg. 4-5).

In questo lavoro sono state analizzate le macroanticlinali di M. Fema e di M. Patino, Appennino umbromarchigiano (Carta Geologica allegata), al fine di evidenziarne:

- a) la geometria ed i rapporti di piegamento tra il Calcarea massiccio e la successione pelagica;
- b) le relazioni geometriche e cronologiche con i sovrascorrimenti;
- c) i rapporti con le faglie estensive recenti.

ASSETTO STRUTTURALE

La catena umbro-marchigiana costituisce un sistema a pieghe e sovrascorrimenti di età messiniano-pliocenica che coinvolge un *multilayer* sedimentario ad elevato contrasto di competenza, spesso 2500-5000 m. Esso comprende:

- 1) una unità calcarea di piattaforma carbonatica, spessa circa 800 m (Calcarea massiccio: Trias superiore - Lias inferiore);
- 2) una successione pelagica ed emipelagica (Lias me-

dio - Miocene p.p.) ben stratificata, costituita da calcari, calcari silicei, selci, calcari marnosi e marne con spessori variabili tra 1400 m e 900 m in relazione alla presenza della successione giurassica completa, composta o condensata (CENTAMORE et al., 1986 e citazioni relative);

3) depositi torbiditici silicoclastici spessi 2000-3000 m, appartenenti ad un bacino di *foreland* migrante verso NE (Miocene inferiore/medio - Pliocene inferiore).

Il Calcarea massiccio costituisce il membro dominante della successione. Esso passa inferiormente alle evaporiti triassiche (Anidriti di Burano), considerate da alcuni autori il livello di scollamento basale nell'area marchigiana (BALDACCINI et al., 1967; KOOPMAN, 1983; LAVECCHIA, 1985; BALLY et al., 1986; CALAMITA & DEIANA, 1986; DE FEYTER et al., 1986).

BALLY et al. (1986) e CALAMITA & DEIANA (1986) interpretano tale sistema secondo un modello di tettonica pellicolare (*thin skinned tectonics*), mentre LAVECCHIA et al. (1987) e BARCHI et al. (1988) considerano il basamento coinvolto.

I sovrascorrimenti hanno direzione NW-SE a nord (parallela al *trend* assiale delle macroanticlinali) e direzione N-S, N 10° E a sud, descrivendo una forma arcuata (Fig. 6). Nel settore meridionale, inoltre, le macroanticlinali hanno direzioni assiali N160°-180° e lo-

800 m

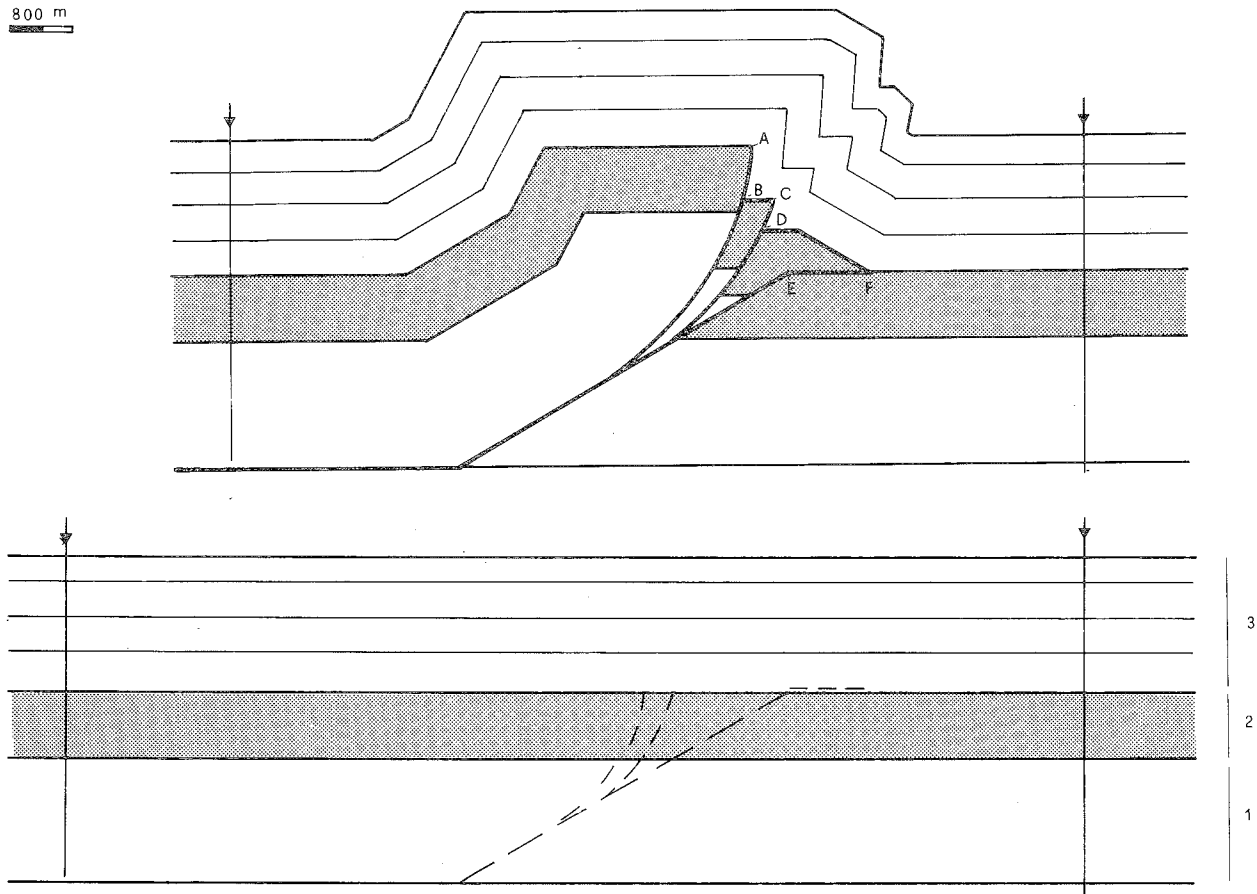


Fig. 2 - Modello cinematico per lo sviluppo di macroanticlinali con il fianco esterno da verticale a debolmente rovesciato (da CALAMITA, 1990). Esso prevede la contemporaneità dei seguenti fenomeni:

- 1) il coinvolgimento delle evaporiti triassiche "1" e del Calcare massiccio "2" nel blind thrust a basso angolo avente il *tip point* nel punto F;
- 2) lo scollamento in retro-vergenza della successione pelagica "3" (tra i punti A e F);
- 3) lo sviluppo di blind thrusts ad alto angolo, confinati al di sotto dello scollamento retrovergente, sulla rampa principale.

1.6 Km

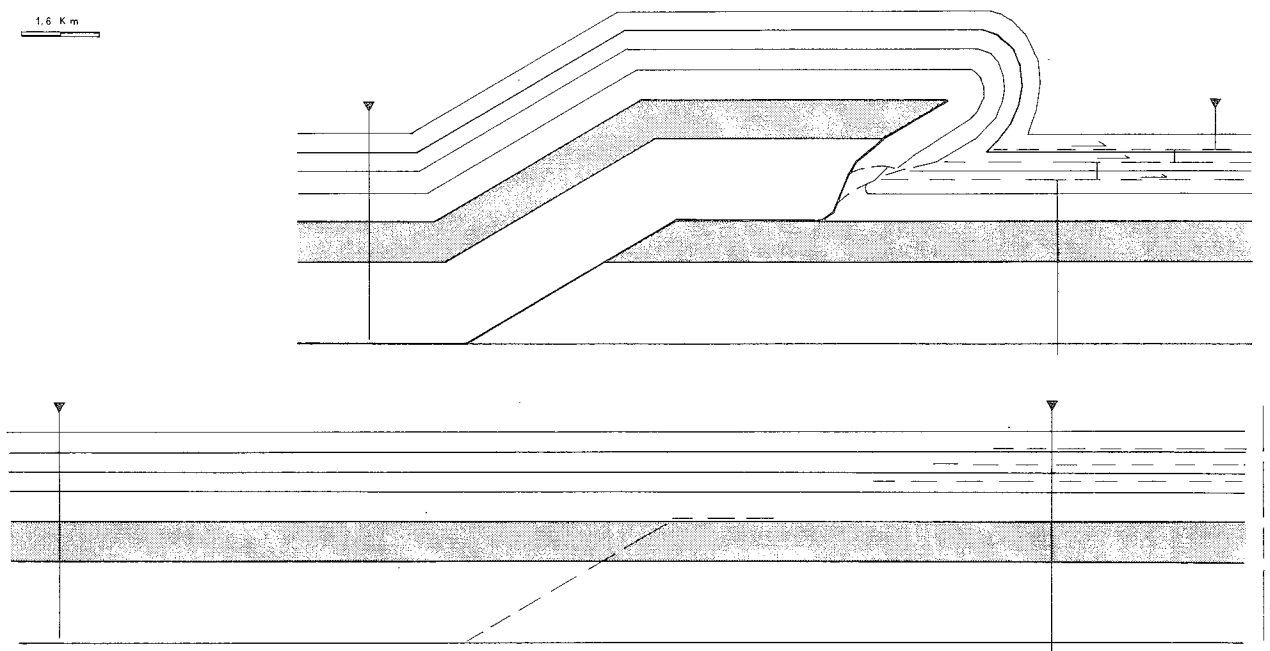


Fig. 3 - Modello cinematico per lo sviluppo di macroanticlinali con il fianco esterno marcatamente rovesciato. Pieghette minori sviluppate nella successione meno competente "3" durante lo stadio iniziale del *blind thrusting* possono essere annullate lungo il fianco rovesciato, in genere tettonicamente assottigliato (da CALAMITA, 1990).

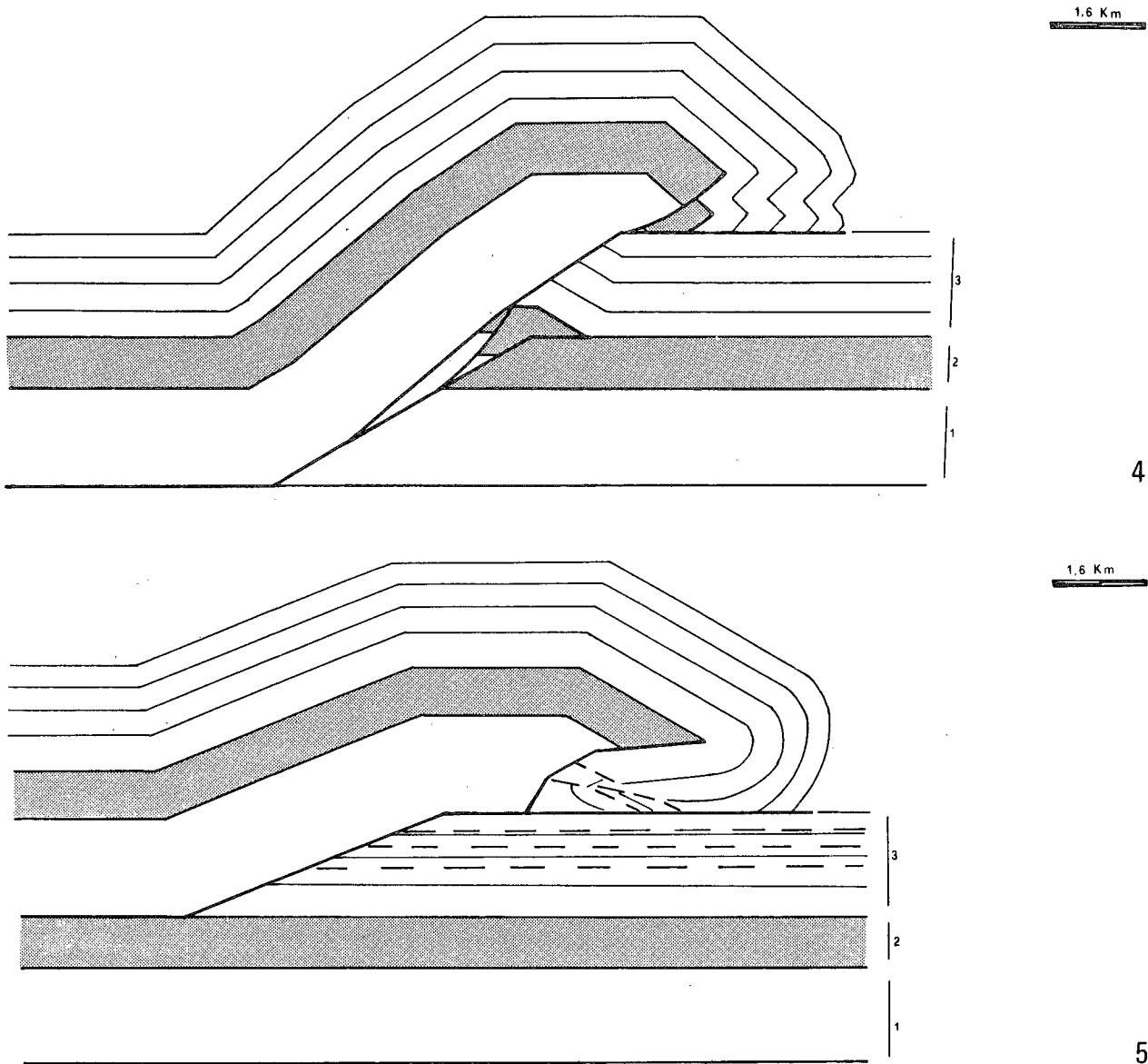


Fig. 4 e 5 - Schemi mostranti come pre-esistenti macroanticlinali (Fig. 2 e 3) possono modificare il profilo durante il *thrusting* di tutta la successione: nel superamento della rampa o nel ripiegamento della superficie del sovrascorrimento (da CALAMITA, 1990).

calmente N20°-30° E. Locali direzioni N20°-30°E e N40°-60°E caratterizzano in tale settore anche i piani dei sovrascorrimenti, contro i quali spesso si interrompono le macroanticlinali (CALAMITA & DEIANA, 1987; CALAMITA, 1990).

Il sovrascorrimento dei M. Sibillini (KOOPER, 1983; LAVECCHIA, 1985) ha un carattere regionale e costituisce il limite orientale dell'Appennino calcareo umbro-marchigiano. Tale sovrascorrimento, a nord del F. Chienti, è mascherato nell'ambito di una zona triangolare, complicata da una faglia estensiva immergente ad est (CALAMITA & DEIANA, 1986; CALAMITA, 1988; 1990; CALAMITA *et al.*, 1990).

Nell'Appennino calcareo umbro-marchigiano, poco ad occidente del sovrascorrimento dei M. Sibillini, si osservano le macroanticlinali di M. Patino e di M. Fema (Fig. 6: strutture *d* e *c*). Tali strutture occupano rispettivamente il *footwall* e l'*hanging-wall* del sovrascorrimento di Visso (Carta Geologica). La prima mostra un'evidente immersione assiale verso NNW. Di tale

macropiegia è principalmente osservabile il fianco rovesciato, costituito dai terreni pelagici della successione composta: Calcarei nodulari (non sempre rappresentati), Calcarei diasprini e Maiolica. La successione pelagica rovesciata è in rapporto di *blind thrust* con il Calcare massiccio immergente a NE (Fig. 7).

A sud di M. Patino la struttura anticlinale è limitata, per erosione, alla successione pelagica rovesciata. Andando verso nord il fianco rovesciato è osservabile sino a Valle delle Grotte. Qui esso è ripetuto da un minore motivo di taglio inverso a vergenza sud-occidentale (retroscorrimento) che realizza la sovrapposizione della Maiolica sui Calcarei diasprini (Fig. 8). Più a nord, è in affioramento solo il fianco normale della piega, costituito anche dalla successione completa, osservabile nei pressi di M. Macchialunga. Qui è interessante notare i rapporti tra la successione condensata e quella completa realizzati da faglie giurassiche ad andamento circa N-S.

La scomparsa in affioramento del fianco rovesciato,

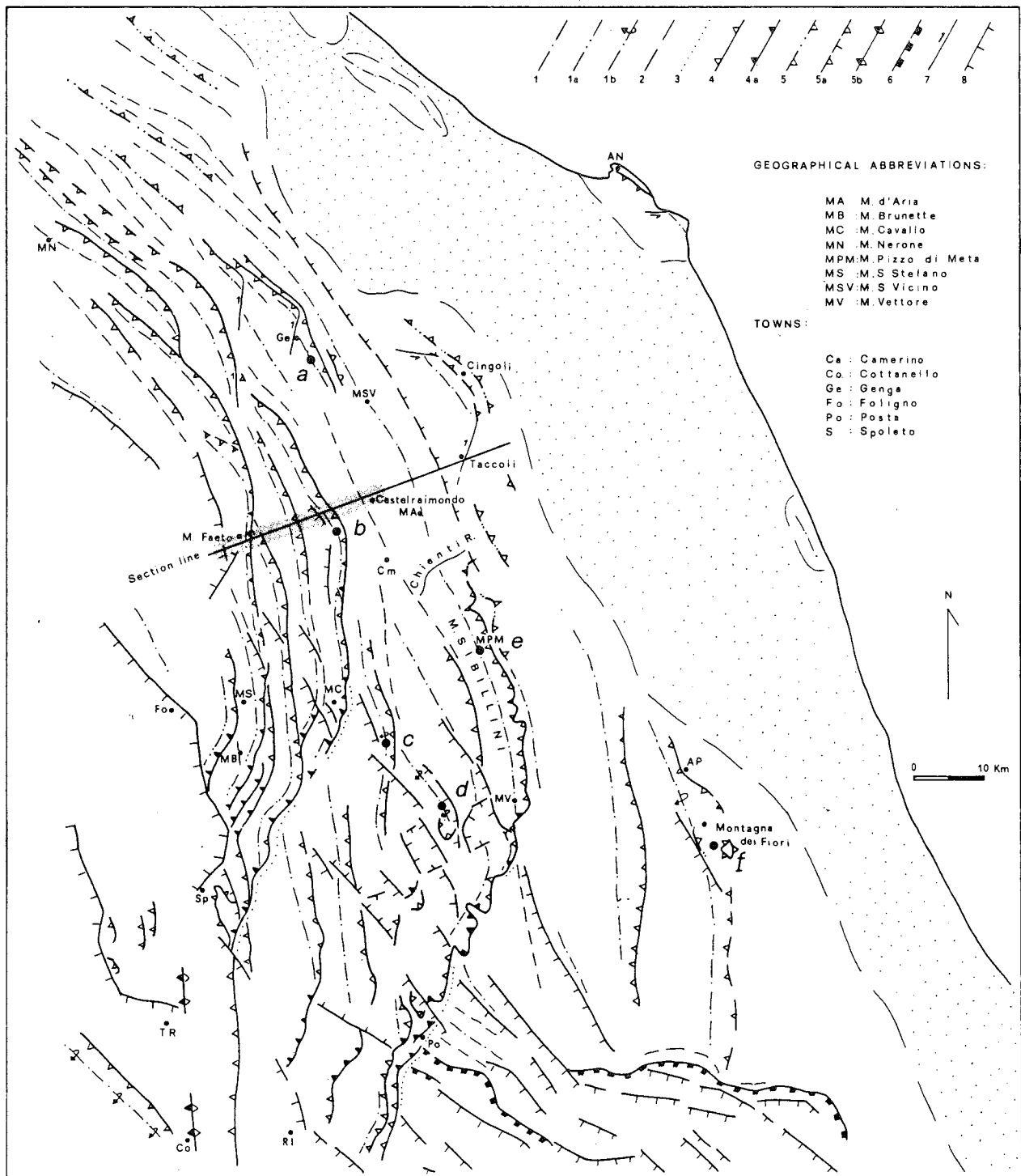


Fig. 6 - Schema strutturale dell'Appennino umbro-marchigiano da CALAMITA (1990).

1) macro-anticlinale; 1a) macro-anticlinale con il fianco esterno intensamente tettonizzato; 1b) macro-anticlinale 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 nel tetto del sovrascorrimento della struttura di Cingoli, sepolto sotto la successione del Pliocene inferiore (zona a *Globorotalia puncticulata*); 5b) retroscorrimento in zona triangolare; 6) fronte del sovrascorrimento della Piattaforma laziale-abruzzese; 7) faglia di strappo transpressiva; 8) faglia normale recente. Nell'area marchigiana esterna, la catena è sepolta sotto i depositi plio-pleistocenici (area puntinata); a) struttura di Genga; b) struttura di M. Primo; c) struttura di M. Femia; d) struttura di M. Patino; e) struttura di Pizzo di Meta; f) struttura della Montagna dei Fiori.

tandando da sud a nord, è da mettere in relazione all'immersione assiale settentrionale dell'anticlinale e alla faglia recente, ribassante verso NW e SW, che disloca l'an-

ticlinale in prossimità di Valle delle Grotte. Tale faglia è associabile a quella di S. Pellegrino-M. Macchialunga, costituendone verosimilmente un elemento vicariante.

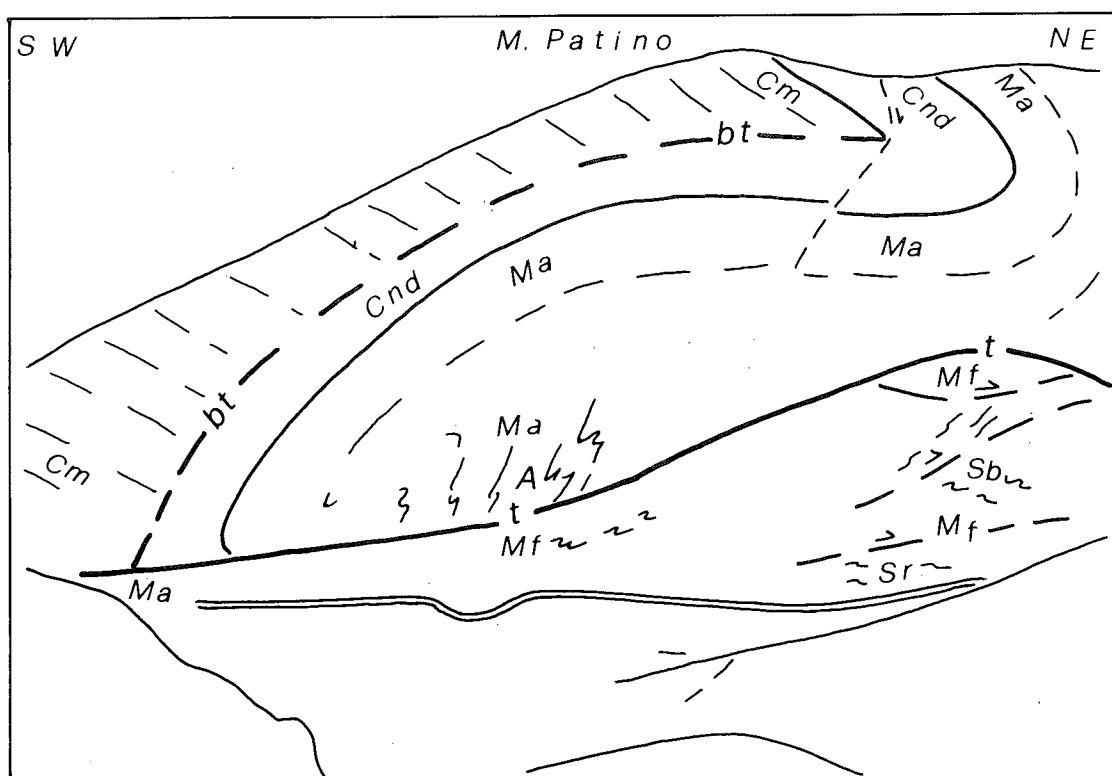


Fig. 7 - Struttura di M. Patino vista da SE. Sono osservabili il *blind thrust* "bt" ed il piano di sovrascorrimento "t". Nel fianco rovesciato (successione giurassica composta) i Calcari nodulari sono parzialmente coinvolti (da CALAMITA, 1990). "Cm" Calcare massiccio; "Cnd" Calcari nodulari e Calcari diasprini; "Ma" Maiolica; "Mf" Marne a Fucoidi; "Sb" Scaglia bianca; "Sr" Scaglia rossa. Questa struttura è assimilabile al modello di Fig. 5. Il particolare "A" della struttura è descritto nella Fig. 9.

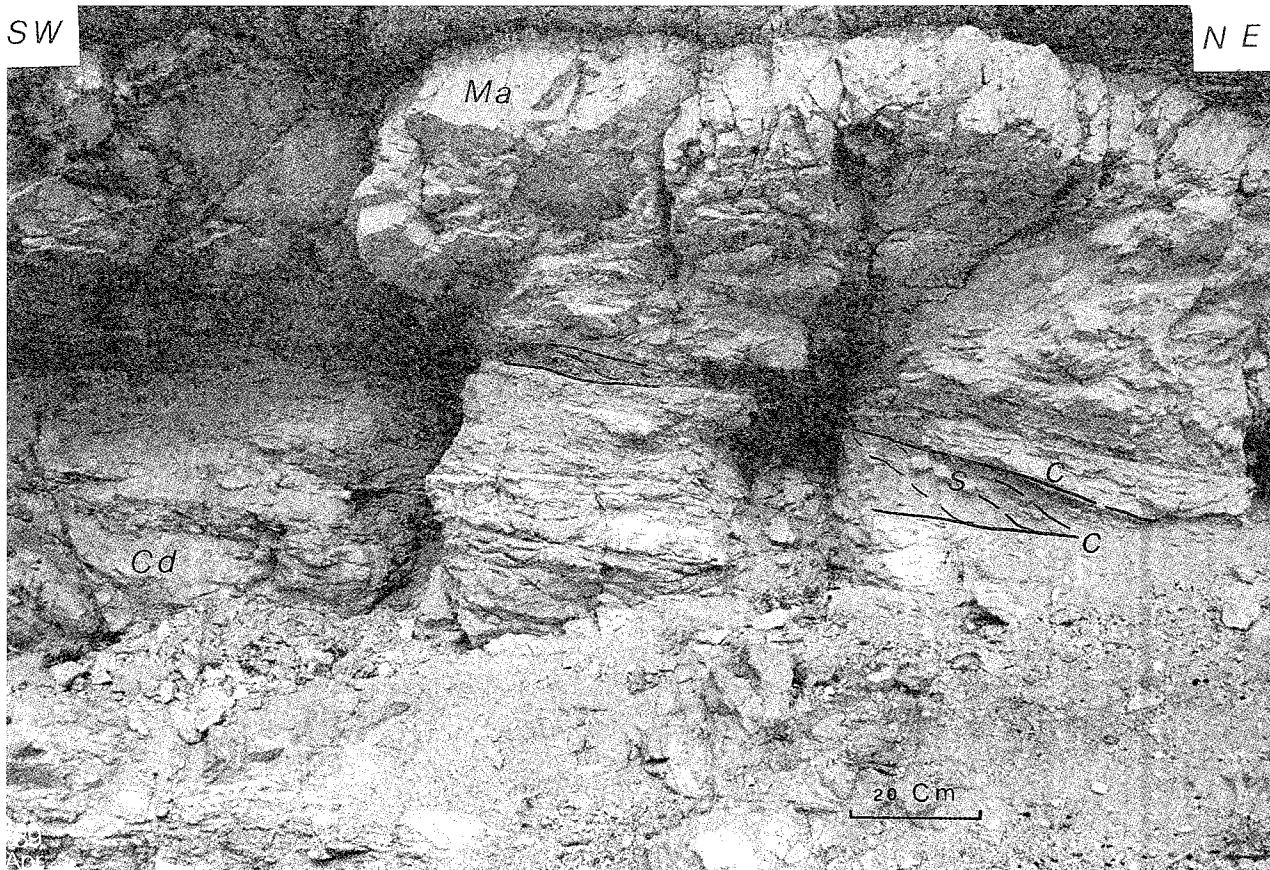


Fig. 8 - Particolare del retroscorrimento di Valle delle Grotte. La Maiolica (Ma) è in *back thrust* sui Calcari diasprini umbromarchigiani (Cd) nell'ambito del fianco rovesciato della macroanticlinale di M. Patino. Nella sottile fascia cataclastica, associata al piano del sovrascorrimento, si evidenzia una foliazione (s) per dissoluzione per pressione, il cui rapporto geometrico con i piani di taglio (c) indica una vergenza occidentale.

Una fascia cataclastica osservabile a Capo del Colle si accompagna ed evidenzia detta faglia.

Lungo la Valle di Patino, a M. Vetica, lungo la Valle Cerasa e a Pié la Rocca è possibile osservare la superficie del sovrascorrimento (Fig. 9), lungo la quale l'anticlinale di M. Patino è traslata verso NE. Tale sovrascorrimento è noto in letteratura (DEIANA, 1979; KOOPMAN, 1983); il suo *footwall* è rappresentato (in affioramento) dalla Scaglia rossa, dalle Marne a Fucoidi (variamente embriicate) e dalla Maiolica in successione normale nella Valle di Patino (Fig. 7) e dalla Maiolica (porzione superiore) nelle finestre tettoniche di Pié la Rocca e Valle Cerasa. Il fronte del sovrascorrimento è seguibile in affioramento ad oriente di M. Vetica, dove è suggerito da una zona di taglio osservabile nell'ambito della Scaglia rossa e cinerea (Fig. 10). La Scaglia rossa, nell'*hanging-wall* del sovrascorrimento, è coinvolta in diverse pieghe minori spesso a nucleo di Scaglia cinerea. Dai dati di superficie è verosimile considerare tale Scaglia rossa non coinvolta nel fianco rovesciato dell'anticlinale di M. Patino (Carta Geologica: sezioni C-C' e B-B').

Il fronte del sovrascorrimento di M. Patino è mascherato, verso nord, da una faglia estensiva recente a direzione N 160°, ribassante verso WSW (Fig. 11). Detta struttura, costituita da segmenti vicarianti, a sud di M. Ventosola tende a trasferirsi verso ovest, ricongiungendosi verosimilmente alla faglia di S. Pellegrino-M. Macchialunga.

Nell'estrema porzione settentrionale dell'area ri-

levata, gli elementi strutturali suddetti non sono altrettanto evidenti. Ciò è attribuibile alle sfavorevoli condizioni di affioramento. Tuttavia considerata l'entità del rovesciamento della struttura anticlinale, nonché l'entità del sovrascorrimento, si può supporre la prosecuzione in direzione NNW della struttura di M. Patino. In tal caso tale struttura scomparirebbe al di sotto del sovrascorrimento di Visso, a direzione N-S, subito a sud di questa località.

Nell'*hanging-wall* di tale sovrascorrimento è osservabile la macroanticlinale di M. Fema ad andamento assiale circa N-S. Essa è caratterizzata da una cresta piatta raccordata da cerniere brusche a fianchi pendenti di 30°-50°; il fianco orientale andando in profondità si rovescia. Il rovesciamento interessa solo la successione pelagica (Calcari diasprini, Maiolica, Marne a Fucoidi, Scaglia "bianca, rossa e cinerea"), mentre il Calcare massiccio è in rapporto di *blind thrust* con il fianco rovesciato (Fig. 12). Un simile rapporto tra il Calcare Massiccio ed il resto della successione è proposto in BARCHI *et al.* (1988). Andando verso sud, la macroanticlinale di M. Fema assume una direzione assiale N-S, parallela a quella del sovrascorrimento di Visso. Nei pressi di Collescille, sia la piega che il piano di sovrascorrimento assumono localmente direzione N 30°-40° E. Qui la struttura è dislocata dalle faglie estensive recenti, ribassanti a WSW, appartenenti al "fascio" di Norcia-M. Fema. Detto "fascio" è caratterizzato da faglie vicarianti, con movimento di *dip-slip* e transtensivo destro e sinistro, spesso interconnesse da segmenti di trasferimento.

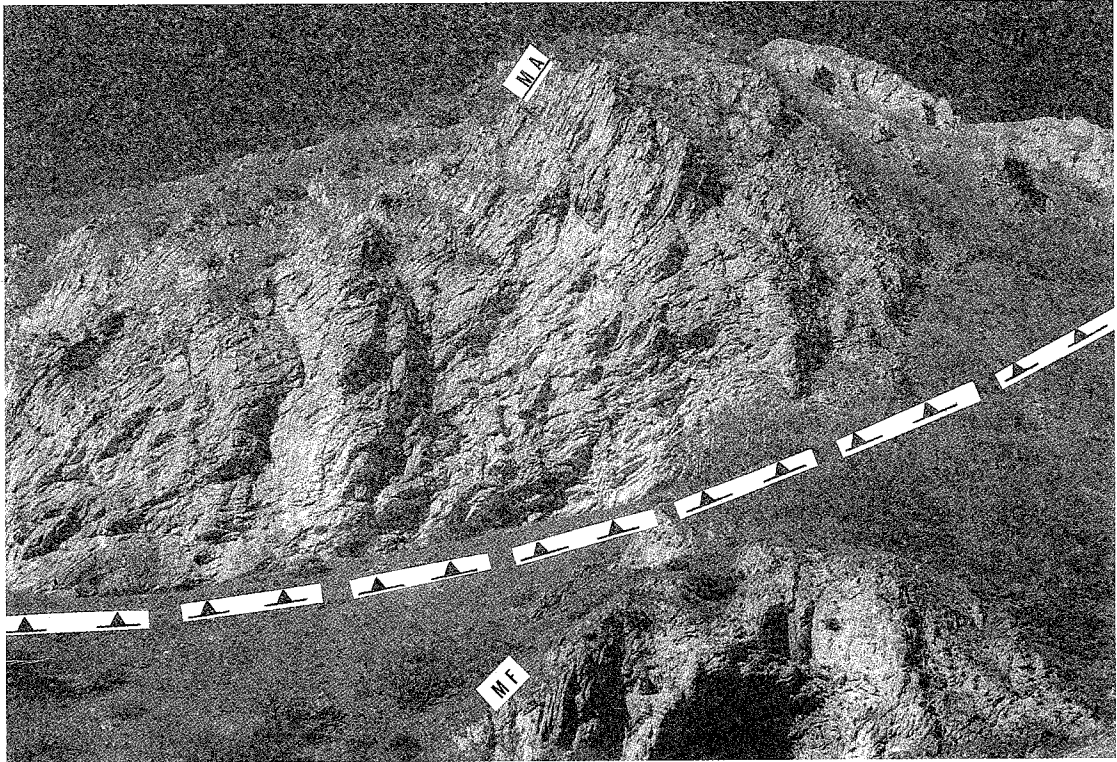


Fig. 9 - Sovrascorrimento di M. Patino in località Valle di Patino (la foto è scattata da sud). La Maiolica (MA) del fianco rovesciato della macroanticlinale di M. Patino è accavallata sulle Marne a Fucoidi mesopiegate e dislocate da minori piani di taglio (particolare "A" della Fig. 7).

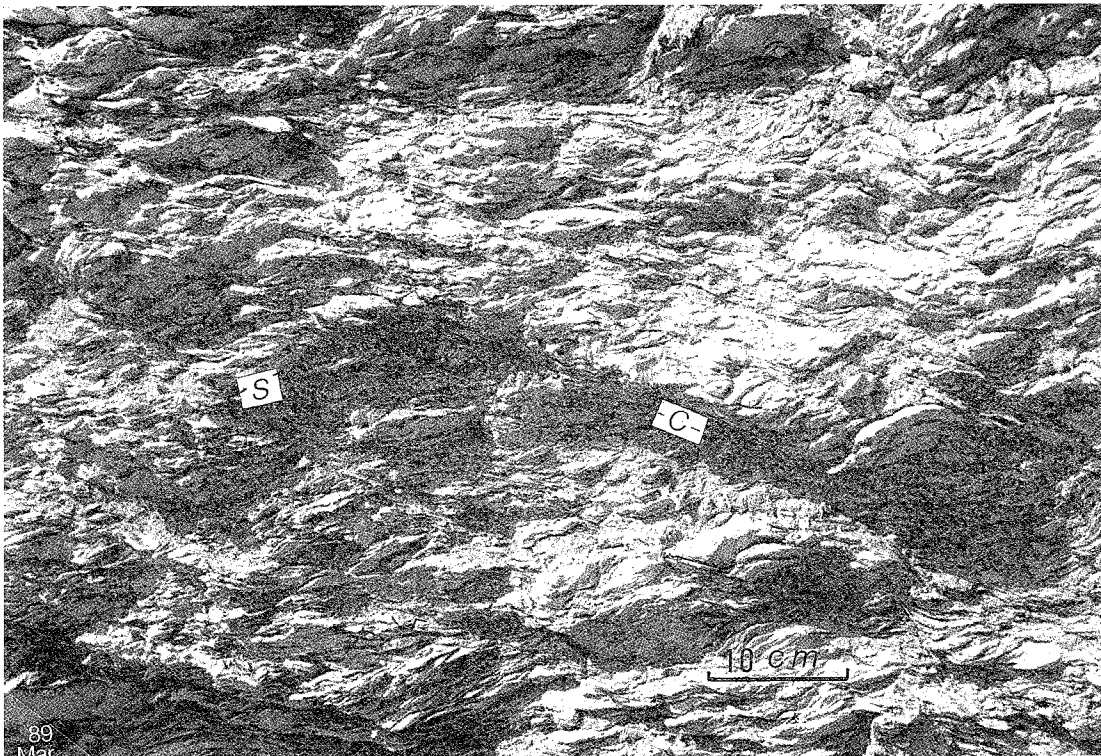


Fig. 10 - Zona di taglio, nella scaglia cinerea, associata al sovrascorrimento di M. Patino, ad oriente di M. Vetica. Si riconosce una foliazione pervasiva (S) compresa tra piani di taglio (C) immergenti a NE, sintetici al piano principale del sovrascorrimento e pertanto definibili come piani *riedel* (R). La foto è scattata da sud.

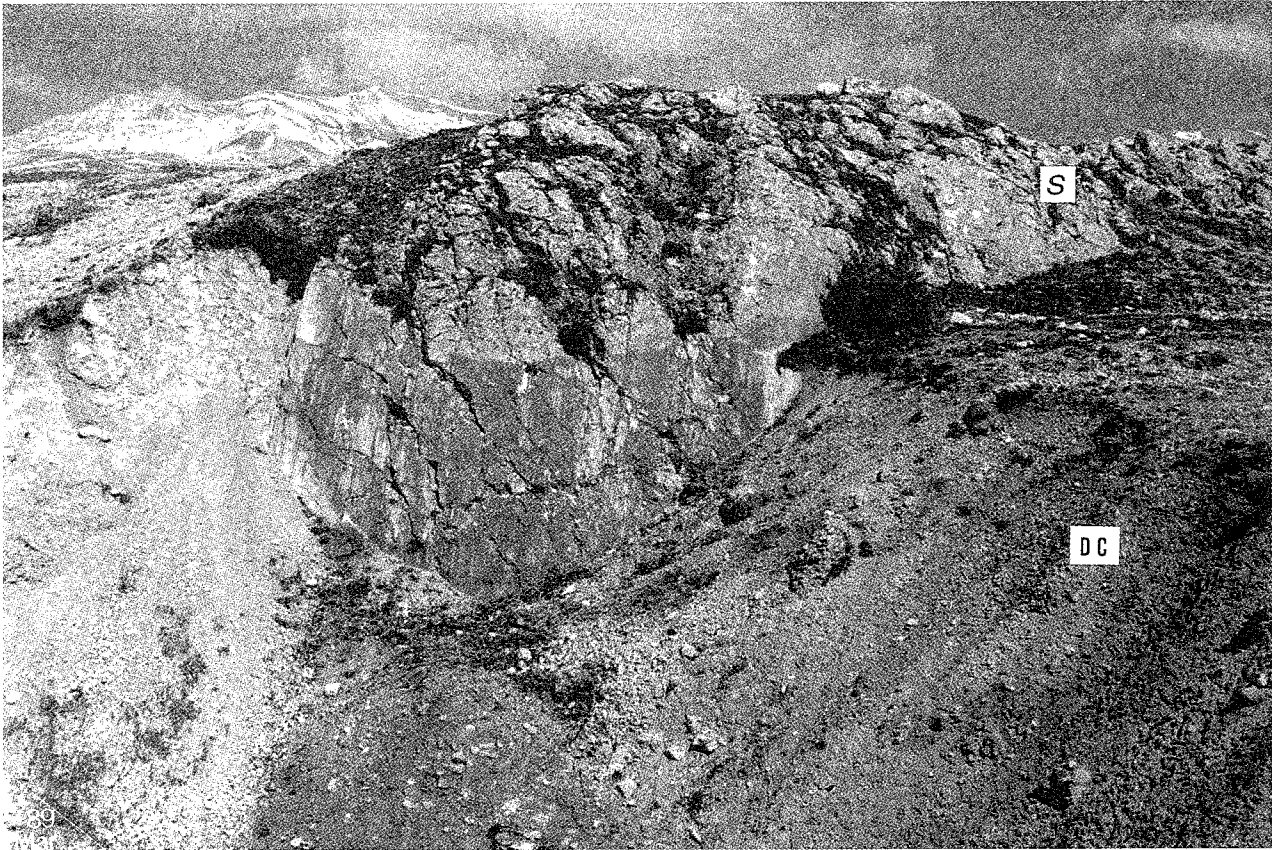


Fig. 11 - Faglia estensiva di M. Cardosa ribassante ad WSW (la foto è scattata da WSW). E' evidente il piano di faglia ad andamento NNW-SSE che realizza il contatto tra la Scaglia rossa "S" (intensamente cataclastica in prossimità della faglia) e la Scaglia cinerea qui ricoperta da depositi continentali quaternari. In tali depositi, i ciottoli mostrano strie che indicano uno scorrimento frizionale granulo-granulo, indotto dall'attività della faglia.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nell'*hanging-wall* e nel *footwall* del sovrascorrimento di Visso si osservano le macroanticlinali di M. Fema e di M. Patino. La prima ha direzione assiale N-S, parallela alla direzione del sovrascorrimento di Visso e si segue in affioramento verso N con direzione assiale NNW-SSE fino all'altezza di Camerino. Il suo fianco orientale è rovesciato nei termini della successione pelagica ed in rapporto di *blind thrust* con il Calcare massiccio immergente a E (Fig. 12). Faglie estensive recenti ad andamento NNW-SSE dislocano la struttura di M. Fema nei pressi di Collescille, ove essa assume, insieme al sovrascorrimento, una locale direzione assiale N 30°-40° E.

La macroanticlinale di M. Patino mostra una netta immersione assiale a NNW, il fianco orientale rovesciato, osservabile alla scala dei 2-3 Km, nei soli termini della successione pelagica. Anche in questa struttura il Calcare massiccio non è coinvolto nel rovesciamento ed un *blind thrust* ne realizza i rapporti con il fianco rovesciato. Tale struttura è sovrascorsa verso NE; il piano di sovrascorrimento è osservabile nella valle di Patino (Fig. 7). Il fronte di sovrascorrimento è mascherato verso nord dalla faglia estensiva recente di M. Cardosa.

Relativamente all'entità del dislocamento dei sovrascorrimenti, alcune considerazioni possono essere fatte per il sovrascorrimento di M. Patino. Esso, nella zona di M. Vetica, costituisce un *flat* per il *footwall*

ed una *ramp* per l'*hanging-wall*. Ciò suggerisce un valore di dislocamento pari almeno a quello necessario al superamento della rampa. Più a nord, in corrispondenza di M. Patino, il sovrascorrimento costituisce una *ramp* anche per il *footwall*. Tuttavia, considerata l'estrema vicinanza tra le due differenti situazioni, è verosimile associare la mancanza nel *footwall* della successione post Maiolica ad un locale motivo di delaminazione. CALAMITA (1990; in stampa) invoca tale fenomeno anche per altre strutture umbro-marchigiane.

Considerata l'entità del rovesciamento della macropiega di M. Patino, nonché l'entità del sovrascorrimento, si può supporre la prosecuzione in direzione NNW della struttura di M. Patino. In tal caso tale struttura scomparirebbe al di sotto del sovrascorrimento di Visso a direzione N-S, subito a sud di questa località (Carta Geologica; blocco-diagramma).

Nell'ambito delle macroanticlinali di M. Fema e di M. Patino, i rapporti tra il Calcare massiccio e la sovrastante successione pelagica, ricostruibili dalla carta geologica e dagli spaccati naturali (Figg. 7 e 12), evidenziano la presenza di *blind thrusts*. Questi dislocano il Calcare massiccio e sono limitati, nell'ambito della successione giurassica composta, al di sotto dei Calcari diasprini.

CALAMITA (1990) propone due modelli di accomodamento della successione pelagica non coinvolta nei *blind thrusts*. Il primo (Fig. 2) per *blind thrusts* ad alto angolo nell'ambito di macroanticlinali con fianco orientale da verticale a debolmente rovesciato. Il se-

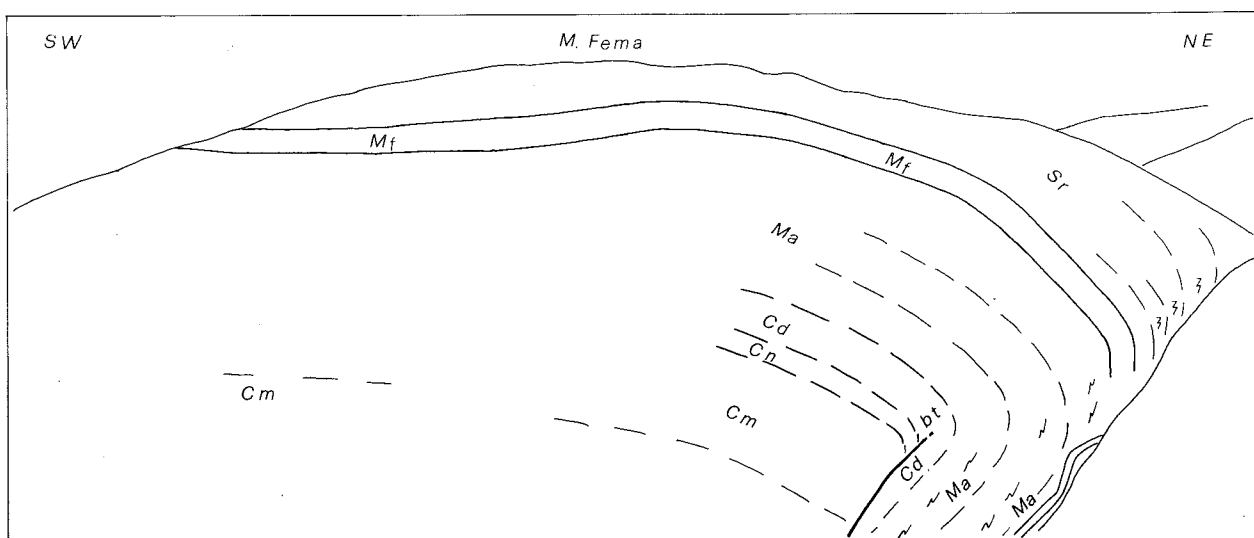
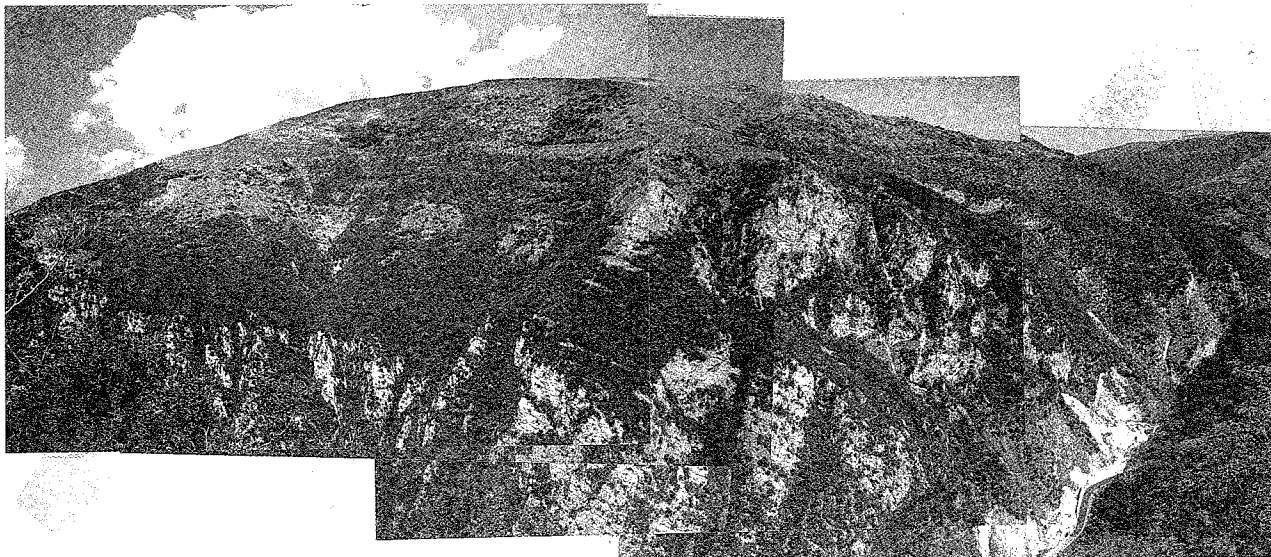


Fig. 12 - Macroanticlinale di M. Fema vista da sud. Il *blind thrust* "bt" (immergente ad W di circa 30 gradi) realizza il rapporto tra il Calcare massiccio "Cm" (immergente ad E di 40°-50°) e la successione pelagica del fianco rovesciato. "Cd" Calcari diasprini; "Ma" Maiolica; "Mf" Marne a Fucoidi; "Sr" Scaglia rossa. I Calcari nodulari sono coinvolti nel *blind thrust*. L'elevato valore dell'angolo di *cut-off* tra il *blind thrust* e gli strati del Calcare massiccio suggerisce un'analogia tra questa struttura e la macroanticlinale del modello di Fig. 4. Tuttavia uno scorrimento strato su strato può aumentare un iniziale valore dell'angolo di *cut-off* (da CALAMITA, 1990).

condo (Fig. 3) per *blind thrusts* a basso angolo nell'ambito di macroanticlinali con fianco orientale marcatamente rovesciato. Il perché di queste due differenti geometrie può essere ricercato anche nelle diverse distribuzioni e spaziature delle tre successioni giurassiche, nonché in una variazione della velocità della deformazione.

Per quanto riguarda le macroanticlinali in parola, è ragionevole associare quella di M. Fema al modello di Fig. 4, indipendentemente dall'entità del sovrascorrimento di Visso, mentre la macropiegatura di M. Patino è meglio riferibile al modello di Fig. 5.

La differenza tra le direzioni assiali di tali macropieghe (N-S per M. Fema e NNW-SSE per M. Patino) può essere dovuta allo sviluppo di un *blind thrust* in rampa obliqua (ad andamento N-S, controllata da discontinuità pre-esistenti) per la macropiegatura di M. Fema, nel quadro di una principale direzione di trasporto tettonico verso NE. Analogamente, un *blind thrust* in rampa molto obli-

qua potrebbe spiegare la locale direzione assiale N 30°-40° E della stessa macropiegatura nei pressi di Collescille.

Il rapporto tra il *blind thrust* (e la macropiegatura associata) con il sovrascorrimento (Fig. 7) indica due momenti deformativi distinti durante la costruzione della catena.

I rapporti tra la struttura di M. Patino e il sovrascorrimento di Visso suggeriscono una definitiva messa in posto di quest'ultimo successiva alla completa strutturazione di M. Patino e pertanto un locale motivo di fuori sequenza.

Per quanto riguarda le faglie estensive recenti, queste sono organizzate in "fasci" ad andamento NNW-SSE, costituiti principalmente da segmenti vicarianti e spesso interconnessi da motivi di trasferimento. Le faglie del "fascio" di Norcia-M. Fema dislocano sia la macropiegatura di M. Fema che il sovrascorrimento di Visso nei pressi di Collescille, dove questi assumono localmente la direzione NE-SW.

BIBLIOGRAFIA

- BALDACCI F., ELTER P., GIANNINI E., GIGLIA G., LAZZAROTTO A., NARDI R. & TONGIORGI M. (1967) - *Nuove osservazioni sul problema della falda toscana e sulla interpretazione dei flysch arenacei tipo "Macigno" dell'Appennino settentrionale*. Mem. Soc. Geol. It., **6**, 213-244.
- BALLY A.W., BURBI L., COOPER C. & GHELARDONI R. (1986) - *La tettonica di scollamento dell'Appennino centrale*. Preprint 73° Congr. Soc. Geol. Ital., Geologia dell'Italia centrale, pp. 75-78.
- BARCHI M., GUZZETTI F., LAVECCHIA G., LOLLI O. & BONTEMPO R. (1988) - *Sezioni geologiche bilanciate attraverso il sistema a pieghe umbro-marchigiano: 1) La sezione Trevi-Valle dell'Ambro*. Boll. Soc. Geol. It., **107**, 109-130.
- CALAMITA F. (1988) - *I back-thrusts sul fronte montuoso dell'Appennino umbro-marchigiano*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 539-545.
- CALAMITA F. (in stampa) - *Extensional mesostructures in thrust shear zones: Examples from the Umbro-Marchean Apennines*. Boll. Soc. Geol. It.
- CALAMITA F. (1990) - *Thrusts and fold-related structures in the Umbria-Marche Apennines (Central Italy)*. Annales Tectonicae, **IV**, 83-117.
- CALAMITA F. & DEIANA G. (1986) - *Geodinamica dell'Appennino umbro-marchigiano*. Preprint 73° Congr. Soc. Geol. It., Geologia dell'Italia centrale, pp. 87-90.
- CALAMITA F. & DEIANA G. (1987) - *The arcuate shape of the Umbria-Marche-Sabina Apennines (Central Italy)*. Tectonophysics, **146**, 139-147.
- CALAMITA F., CELLO G., INVERNIZZI C. & PALTRINIERI W. (1990) - *Stile strutturale e cronologia della deformazione lungo la traversa M.S. Vicino-Polverigi (Appennino marchigiano esterno)*. Presente volume.
- CENTAMORE E., DEIANA G., MICARELLI A. & POTETTI M. (1986) - *Il Trias-Paleogene delle Marche*. Studi Geol. Camerti, La Geologia delle Marche, 9-29.
- DE FEYTER A.J., KOOPMAN A., MOLENAAR N. & VAN DEN ENDE C. (1986) - *Detachment tectonics and sedimentation, Umbria-Marchean Apennines, Italy*. Boll. Soc. Geol. It., **105**, 65-85.
- DEIANA G. (1979) - *La struttura di M. Vetica-M. Macchialunga (F. Norcia) nel quadro tettonico dell'Appennino umbro-marchigiano meridionale*. Rend. Soc. Geol. It., **2**, 39-40.
- DUNNE W.M. & FERRILL D.A. (1988) - *Blind thrust systems*. Geology, **16**, 33-36.
- GWINN V.E. (1964) - *Thin skinned tectonics in the plateau and north-western Valley and Ridge provinces of the central Appalachians*. Bull. Geol. Soc. Am., **75**, 863-900.
- GWINN V.E. (1970) - *Kinematic patterns and estimates of lateral shortening, Valley and Ridge and Great Valley provinces, central Appalachians, south central Pennsylvania*. In: Studies of Appalachian Geology: Central and Southern (Cloos Volume) (edited by Fischer G.W., Pettijohn F.J., Reed J.C. & Weaver K.N.). J. Wiley & Sons, New York, 127-146.
- KOOPMAN A. (1983) - *Detachment tectonics in the Central Apennines, Italy*. Geol. Ultraiectina, **30**, 1-155.
- LAVECCHIA G. (1985) - *Il sovrascorrimento dei Monti Sibillini: analisi cinematica e strutturale*. Boll. Soc. Geol. It., **104**, 161-194.
- PERRY W.J.JR. (1978) - *Sequential deformation in the central Appalachians*. Am. J. Sci., **278**, 518-542.
- THOMPSON R.I. (1979) - *A structural interpretation across part of the northern Rocky Mountains British Columbia, Canada*. Can. J. Earth Sci., **16**, 1228-1241.

