

**CONTRIBUTO ALLE CONOSCENZE STRUTTURALI DELL'APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO:
LA TETTONICA POLIFASATA(**)**
INDICE

RIASSUNTO	pag.	7
ABSTRACT	"	7
PREMESSA	"	7
SCHEMA STRATIGRAFICO	"	7
QUADRO STRUTTURALE D'INSIEME	"	8
ANALISI STRUTTURALE	"	9
DISCUSSIONE DEI DATI E CONSIDERAZIONI FINALI	"	13
BIBLIOGRAFIA	"	15

RIASSUNTO

L'area compresa tra il F. Velino (da Posta a Cittareale) ed il F. Corno (da Leonessa a Monteleone di Spoleto) è caratterizzata dall'esistenza di tre unità strutturali, sovrapposte tra loro e sovrascorse verso oriente, che determinano nel complesso un raccorciamento di circa il 65%. L'analisi strutturale di dettaglio, condotta nel settore meridionale dell'area, ha messo in evidenza una tettonica polifasata costituita dalla successione delle seguenti fasi tettoniche: a) fase ad assi di compressione SW-NE (Tortoniano p.p.-Pliocene inferiore?); b) fase ad assi di compressione circa W-E (fine del Pliocene inferiore-inizio del Pliocene medio); c) fase ad assi di compressione all'incirca paralleli a quelli precedenti (fine del Pliocene inferiore-inizio del Pliocene medio); d) probabile fase ad assi di compressione SE-NW (Pliocene medio-superiore?).

L'edificio strutturale così costruito è stato disarticolato da una tettonica distensiva più recente (Pliocene superiore-Pleistocene).

Sulla base degli elementi suddetti e delle precedenti conoscenze strutturali dell'area umbro-marchigiana, viene proposto uno schema evolutivo dell'arco appenninico umbro-marchigiano meridionale.

ABSTRACT

Three structural units overthrust eastward characterize the area between the Velino River (from Posta to Cittareale) and the Corno River (from Leonessa to Monteleone di Spoleto). The overall shortening of the sedimentary cover has been valued about 65%.

The detailed structural analysis on the southern portion of the area has displayed a complicated tectonic evolution marked by the following compressional phases: a) phase with SW-NE principal stress direction (Tortonian p.p.-Lower Pliocene?); b) phase with about W-E principal stress direction (Lower Pliocene-Middle Pliocene); c) phase with principal stress direction nearly similar to the previous one (Lower Pliocene-Middle Pliocene); d) likely phase with NW-SE principal stress direction (Middle-Upper Pliocene?).

The structural building has been dislocated by numerous normal faults (Upper Pliocene-Pleistocene).

(*)Istituto di Geologia dell'Università di Camerino. Gli Autori ringraziano sentitamente E. CENTAMORE per gli utili consigli forniti durante la stesura del lavoro. Ringraziano inoltre i laureandi P. BRONZI e G. VELLA per l'aiuto fornito nel corso del rilevamento.

(**)Lavoro eseguito con il contributo finanziario del C.N.R. (ct. n. 81.01878.05) e con i fondi Ministeriali per la Ricerca scientifica 1981-82 (Ripartizione 60%). Responsabile: G. DEIANA.

On the ground of these data and of the Umbria-Marche region structural knowledge, we suggest a pattern of the evolution of the southern Umbria-Marche Apennin Arc.

PAROLE CHIAVE: Geologia strutturale, Fasi tettoniche, Appennino umbro-marchigiano.

KEY WORDS: Structural geology, Tectonic phases, Umbria-Marche Apennine.

PREMESSA

Nel quadro delle ricerche strutturali che gli scriventi stanno conducendo nell'Appennino umbro-marchigiano meridionale e di cui sono stati pubblicati di recente alcuni risultati (CHIOCCHINI ed altri, 1976; CALAMITA ed altri, 1979; 1981; 1982a, 1982b; DEIANA, 1979; CENTAMORE ed altri, 1980; CALAMITA & DEIANA, 1980; DEIANA ed altri, 1981; AMBROSETTI ed altri, a e b, in stampa), è stata presa in esame l'area compresa nel IV quadrante del F. 139 L'Aquila, oggetto finora dei rilevamenti di F. Scarsella (1955). In particolare le considerazioni che verranno svolte qui di seguito si riferiscono soprattutto ad una fascia trasversale agli assi strutturali, larga Km 10 e lunga Km 15 circa, che comprende i rilievi montuosi ad oriente della conca di Leonessa (Fig. 1). Di tale fascia, che attraversa il "fronte" dell'arco appenninico ("linea Ancona-Anzio" *Auctorum* p.p.) all'altezza di M. Boragine (in corrispondenza di un vasto settore dove l'erosione mette in evidenza i rapporti tra i terreni dell'avanfossa e quelli sovrascorsi dell'arco) è stato condotto il rilevamento geologico in scala 1:25.000, corredato da una serie di osservazioni mesostrutturali soprattutto sulle deformazioni plastiche.

Gli elementi emersi, riguardanti il meccanismo di messa in posto delle unità strutturali, il numero e la successione delle fasi deformative, nonché la loro orientazione, rappresentano un contributo nuovo alla interpretazione strutturale dell'Appennino umbro-marchigiano. Essi costituiscono, inoltre, una utile premessa all'approccio di problemi più generali, quali i rapporti tra arco appenninico umbro-marchigiano e piattaforma carbonatica laziale-abruzzese, nel quadro dell'evoluzione geodinamica dell'Appennino centrale.

SCHEMA STRATIGRAFICO

Le unità litostratigrafiche affioranti nell'area sono sostanzialmente quelle descritte in CALAMITA ed altri (1981; 1982a), per l'area più settentrionale. Le uniche differenze riguardano la distribuzione dei mate-

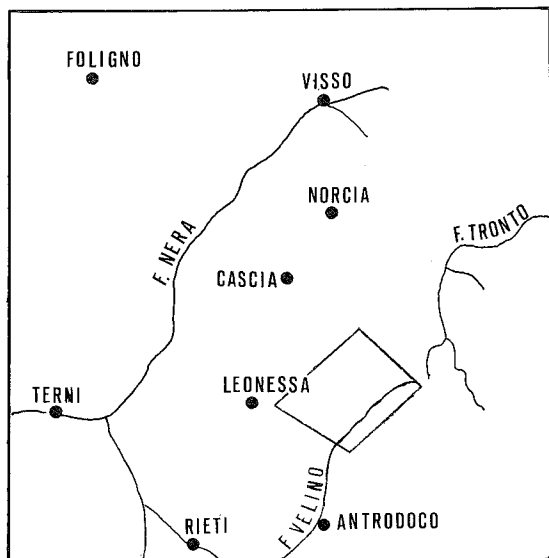


Fig. 1 - Ubicazione dell'area.

riali calcareo-clastici presenti come intercalazioni nelle *facies* pelagiche. Detti materiali, infatti, sono qui molto frequenti anche in quelle unità, quali la Maiolica, che nelle zone più settentrionali ne sono prive. La loro provenienza è da ricercare nelle aree della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese, attualmente ubicata a SSE, ma originariamente situata più a settentrione secondo una recente interpretazione della "linea Ancona-Anzio" come faglia trascorrente destra attiva durante il Tortoniano superiore-Messiniano (CASTELLARIN ed altri, 1978) e successivamente sepolta sotto i sovrascorrimenti verso est dell'arco umbro⁽¹⁾.

Al di sopra del Calcare massiccio (Lias inferiore) che, com'è noto, rappresenta una sedimentazione di acque basse, solo le unità giurassiche di ambiente più profondo ("successioni complete"), sono ricchissime di questo materiale extrabacinale, mentre le *facies* meno profonde ("successioni condensate") ne sono prive. Durante il Cretaceo ed il Terziario, fino alla fine della deposizione delle Marne con cerroghna (Tortoniano), si ha una più uniforme distribuzione spaziale delle torbiditi carbonatiche, anche se locali maggiori accumuli indicano un bacino articolato in alti strutturali e depressioni in progressiva evoluzione sinsedimentaria. Con la deposizione delle Marne a Pteropodi (Tortoniano p.p.-Messiniano p.p.?) gli apporti clastici dalla piattaforma cessano e la sedimentazione nelle residue parti del bacino è data, da questo momento, dai potenti accumuli silico-clastici che costituiscono il Flysh della Laga. La deposizione di quest'ultima unità (Messiniano) si è verosimilmente verificata nella parte più orientale dell'originario bacino pelagico, in una depressione creata nel corso di una fase tettonica iniziata nel Tortoniano e prosieguita nel Messiniano (RICCI LUCCHI, 1975; CASTELLARIN ed altri, 1978; CENTAMORE ed altri, 1978). A detta fase è imputabile

(1)Secondo COLI (1981), invece, la "linea Ancona-Anzio" può essere interpretata come una complessa faglia trascorrente-sovrascorrente destra della copertura.

un'importante corrugamento delle aree umbro-marchigiane e di quelle della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese, tra le quali è compreso il bacino di sedimentazione del Flysh della Laga. Quest'ultima formazione si rinviene, infatti, solo nella più bassa delle unità tettoniche che costituiscono l'edificio strutturale da noi esaminato, la cui costruzione definitiva è avvenuta (come verrà illustrato in seguito) per impilamento di elementi tettonici a vergenza adriatica.

La Fig. 2 sintetizza i dati litostratigrafici dell'area: le colonne si riferiscono alle quattro unità tettoniche rilevate, da quella geometricamente più alta (A) a quella geometricamente più bassa (D). Le denominazioni formazionali sono quelle note in letteratura per le facies umbro-marchigiane "pulite" più settentrionali, anche se il materiale detritico sostituisce, spesso quasi totalmente, le emipelagiti sui cui caratteri è basato il riconoscimento delle unità stesse. Le età sono, qualche volta, indefinite essendo in corso lo studio micropaleontologico condotto da A. MANCINELLI & M. POTETTI⁽²⁾.

QUADRO STRUTTURALE D'INSIEME

Nell'area compresa nel IV quadrante del F. 139 L'Aquila, limitata verso SW dalla congiungente Leonessa-Posta e verso SE dalla Valle del Velino (Fig. 3), si distinguono tre principali strutture sovrascorse verso est, sovrapposte tra loro lungo piani di taglio originariamente a basso angolo d'inclinazione. La più bassa di dette strutture poggia direttamente sui terreni dell'avanfossa.

Dall'alto verso il basso e da occidente verso oriente distinguiamo quindi: 1) unità di M. Tolentino; 2) unità di M. Nocella; 3) unità di M. Boragine; 4) unità dei terreni dell'avanfossa.

L'edificio strutturale, costituito dalla sovrapposizione delle suddette unità, è stato fortemente disarticolato da una tettonica distensiva recente, le cui faglie hanno talora rigetti rilevanti. Nella Fig. 3 sono state riportate alcune delle numerose dislocazioni dirette, le quali non sempre sono di neoformazione poiché talora rappresentano il "rigioco" di più vecchie faglie trascorrenti, attive durante le fasi compressive. Sembra questo il caso della importante "linea" antiappenninica Terzone-Colleverde.

Nel complesso le dislocazioni in parola, soprattutto laddove sono numerose, rendono difficoltosa la ricostruzione geometrica degli elementi strutturali generatesi nelle precedenti fasi compressive ed è necessario, a nostro avviso, un loro preciso rilevamento per non incorrere in errori nella valutazione delle originarie geometrie di detti elementi. Esse, inoltre, devono essere sempre tenute presenti nei calcoli relativi al raccorciamento.

Passando a una rapida descrizione delle unità tettoniche individuate, si rileva che quella più alta, l'unità di M. Tolentino, ha la minore estensione areale. Essa rappresenta un'anticlinale coricata, con nucleo di Calcare massiccio; il fianco inverso è costituito, oltre che da questa formazione, anche dalla Corniola, men-

(2)Istituto di Geologia dell'Università di Camerino.

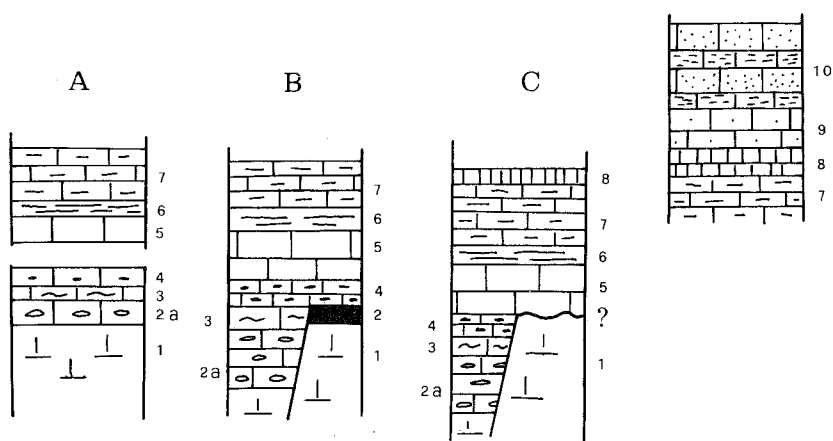


Fig. 2 - Colonne litostratigrafiche relative alle quattro unità tettoniche dell'area (A per l'unità di M. Tolentino; B per l'unità di M. Nocella; C per l'unità di M. Boragine; D per l'unità dei terreni dell'avanfossa). 1) Calcare massiccio (Lias inferiore); 2) Calcari nodulari del Bugarone (Lias medio?-Dogger p.p.); 2a) Corniola (Lias medio); 3) Rosso ammonitico e Calcari e marne del Sentino (Lias superiore-Dogger p.p.); 4) Calcari a Posidonia e Calcari diasprini umbromarchigiani (Dogger p.p.-Titonico inferiore); 5) Maiolica (Titonico superiore-Aptiano inferiore); 6) Marne a Fucoidi (Aptiano p.p.-Cenomaniano p.p.); 7) Scaglia rosata (Cenomaniano p.p.-Eocene medio); 8) Scaglia cinerea (Eocene medio-Oligocene); 9) Bisciario, Marne con cerroghna e Marne a Pteropodi (Aquitano-Messiniano p.p.); 10) Torbiditi del Flysch della Laga (Messiniano).

tre il fianco normale è rappresentato dai terreni più recenti (fino alla Scaglia rosata) ribassati da alcune faglie dirette appenniniche ed antiappenniniche. Il piano di sovrascorrimento affiora ad est ed a nord della struttura, mentre ad ovest esso è mascherato dai ribassamenti determinati dalle faglie dirette.

Un problema aperto costituisce la situazione strutturale a nord di M. Tolentino dove vengono presumibilmente a contatto tettonico terreni del substrato e terreni, ribassati per faglia, dell'unità sovrascorsa. Esso potrà essere risolto solo con un rilevamento geologico accurato (trattandosi di terreni della stessa età) che dovrà stabilire l'estensione verso nord della massa sovrascorsa e i suoi rapporti con i terreni tettonicamente sottostanti. Lo spostamento orizzontale, determinato dal sovrascorrimento è di circa Km 3,5.

L'unità di M. Nocella rappresenta una complessa scaglia tettonica geometricamente derivante da un'anticlinale rovesciata ad est e troncata da un piano di taglio inclinato rispetto al piano assiale (Fig. 4b). L'originaria estensione verso est del ricoprimento è deducibile dal piccolo lembo di Scaglia rosata appoggiato tettonicamente sulla Maiolica dell'unità di M. Boragine.

L'entità dello spostamento orizzontale dovuto al sovrascorrimento si aggira sui 6,5-7 Km all'altezza di M. Boragine, ma va rapidamente attenuandosi verso settentrione.

Vi sono coinvolti i terreni che vanno dal Calcare massiccio fino alla Scaglia rosata.

L'unità di M. Boragine costituisce anch'essa un complesso elemento tettonico riferibile ad una piega rovesciata (costituita dai terreni che vanno dal Calca-

re massiccio alla Scaglia cinerea), sovrascorsa lungo un piano di taglio obliquo rispetto al piano assiale. I contatti con i sottostanti terreni dell'avanfossa sono ben osservabili soprattutto a sud di M. Boragine, in corrispondenza di una vasta zona dove l'erosione ha asportato la massa sovrascorsa. La traslazione orizzontale determinata dal sovrascorrimento è di circa Km 8.

I terreni dell'avanfossa costituiscono un complesso intensamente deformato in pieghe e pieghe-faglie vergenti verso est. Il termine più antico è dato dalla Scaglia rosata e quello più recente dal Flysch della Laga. Gli affioramenti più significativi dal punto di vista strutturale sono quelli a sud di M. Boragine, dove si rinvergono i termini più antichi.

Il raccorciamento complessivo dell'area si aggira intorno al 65%.

ANALISI STRUTTURALE

Le osservazioni qui esposte si riferiscono soprattutto alla fascia posta subito ad est di Leonessa dove è stato eseguito il rilevamento geologico-strutturale di dettaglio. In Fig. 4a sono riportati tutti gli elementi geometrici sia macro che mesostrutturali rilevati.

Elemento comune a tutta l'area è una marcata discordanza tra le unità sopra descritte (Fig. 4b). Altro fatto importante è che, se si fa eccezione per l'unità di M. Tolentino, i piani di scorrimento non sono paralleli al piano assiale dell'elemento piegato sovrascorso. Ciò è chiaramente rilevabile anche alla scala meso-strutturale: le micropieghe sono, infatti, troncate da

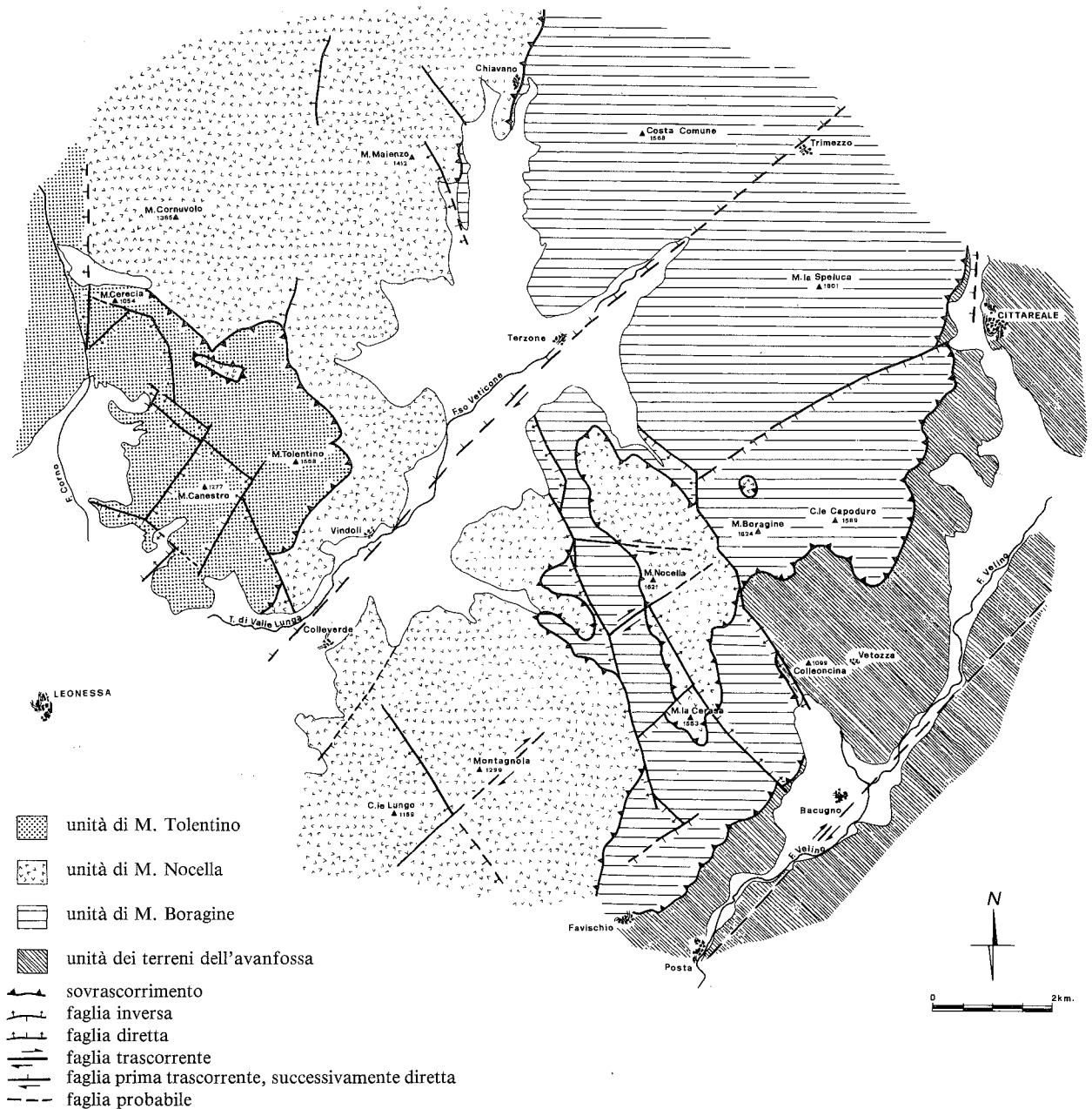


Fig. 3 - Quadro strutturale d'insieme dell'area.

piani di taglio paralleli ai sovrascorrimenti principali e talora ripiegate per trascinamento lungo i suddetti piani (com'è osservabile, presso Favischio, nella Scaglia variegata che fa parte dell'unità di M. Boragine). Questi dati inducono necessariamente a considerare una fase di taglio distinta e successiva a quella di piegamento.

Momenti di taglio si verificano verosimilmente anche nella fase plicativa; si tratta però di motivi disgiuntivi minori, come pieghe-faglie e faglie inverse, riconducibili alla evoluzione, sotto compressione, di una struttura piegata fino alla rottura (vedi, ad esempio, le pieghe-faglie dell'unità dei terreni dell'avanfossa, in Fig. 4b e la piega-faglia nell'unità di M. Nocella, a nord di M. Tolentino).

Gli assi delle pieghe e delle micropieghe di 1^a fase hanno un costante andamento N160-180, fatta ecce-

zione per la porzione sud orientale dell'area (a cavallo del F. Velino) dove detti assi (rilevati in particolare nell'unità di M. Boragine) ruotano fino a porsi in direzione SW-NE, costituendo caratteristiche uncinature. A SE del F. Velino, infine, gli assi dell'unità dei terreni dell'avanfossa si dispongono NW-SE, all'incirca parallelamente alle strutture della contigua area di piattaforma carbonatica.

Per quanto riguarda, invece, la direzione originaria dei piani di sovrascorrimento della 2^a fase, essa è stata ricavata sia da misure dirette, sia indirettamente, dalla intersezione tra i piani del clivaggio di dissoluzione e i piani delle "shear zones" connesse con i sovrascorrimenti. Detta direzione è risultata compresa tra N170 e N180. Bisogna, però, tener presente che alcune misure dirette danno andamenti diversi da quello sopracitato. Ciò è in relazione a variazioni di giacitura

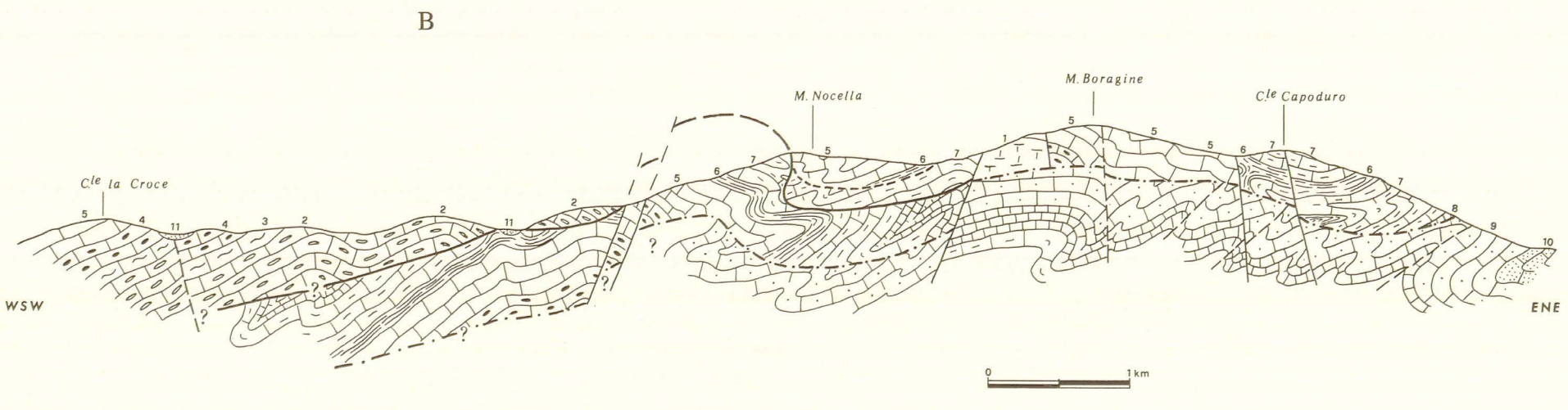
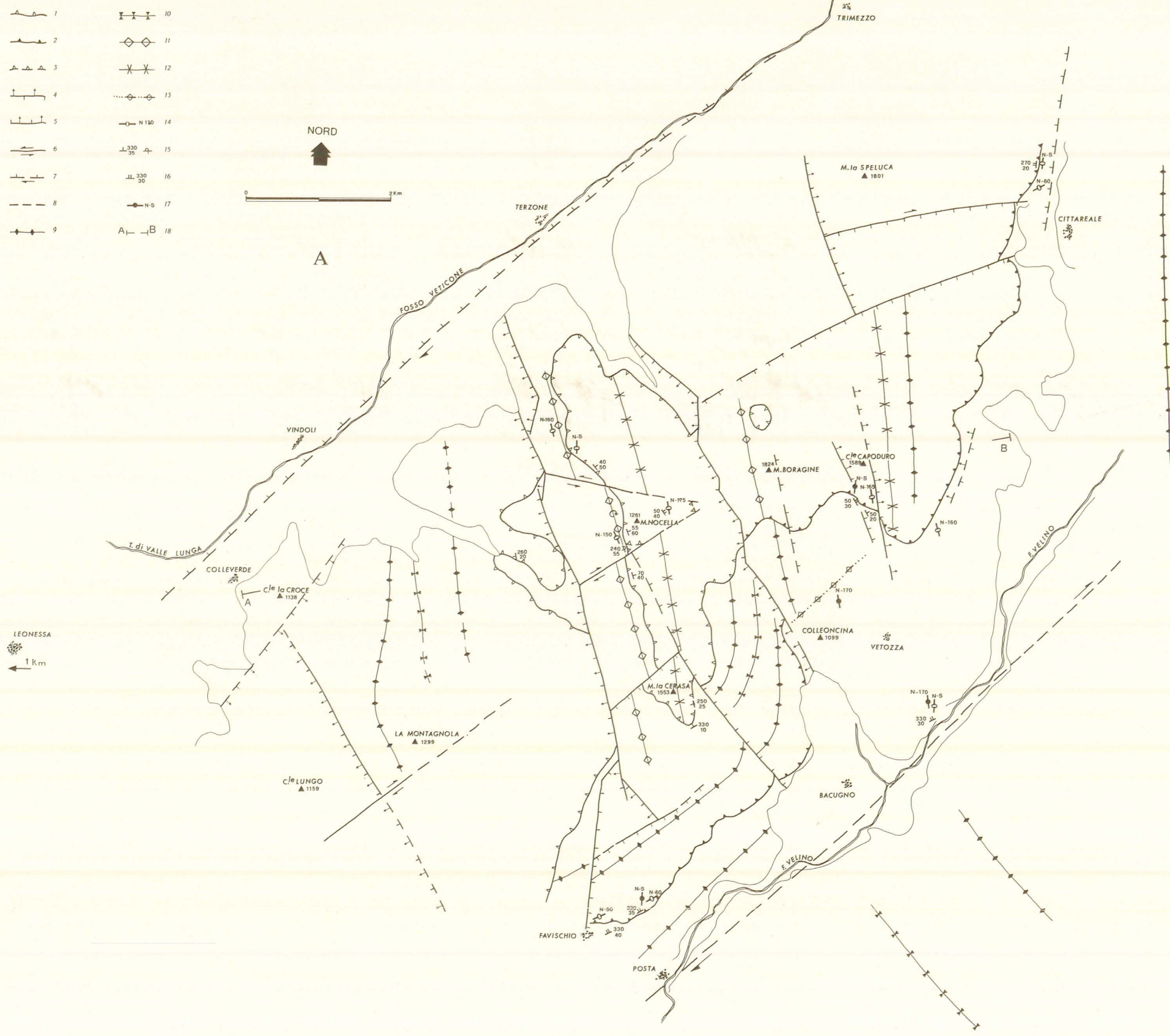


Fig. 4

A - Carta strutturale dell'area compresa tra il F. Velino e la "linea" Terzone-Colleverde

1) Traccia del piano di sovrascorrimento dell'unità di M. Nocella sull'unità di M. Boragine; 2) Traccia del piano di sovrascorrimento dell'unità di M. Boragine sull'unità dei terreni dell'avanfossa; 3) Traccia di piani di sovrascorrimento secondario; 4) Faglia inversa; 5) Faglia diretta; 6) Faglia trascorrente; 7) Faglia prima trascorrente, successivamente diretta; 8) Faglia probabile; 9) Asse di anticlinale di 1ª fase; 10) Asse di sinclinale di 1ª fase; 11) Asse di antiforime di 3ª fase; 12) Asse di sinforme di 3ª fase; 13) Asse di antiforime di 4ª fase e sua probabile prosecuzione; 14) Direzione assiale delle pieghe minori; 15) Immersione e pendenza dei piani di sovrascorrimento; 16) Immersione e pendenza dei piani delle "shear zones" connesse con i sovrascorrimenti; 17) Intersezione piani di "shear zones" - piani del "pressure solution cleavage"; 18) Traccia del profilo geologico.

B - Profilo geologico.

1) Calcare massiccio; 2) Corniola; 3) Rosso ammonitico e Calcari e marne del Sentino; 4) Calcari a Posidonia e Calcari diasprini umbro-marchigiani; 5) Maiolica; 6) Marne a Fucoidi; 7) Scaglia rosata; 8) Scaglia cinerea; 9) Bisciario, Marne con cerroigna e Marne a Pteropodi; 10) Torbiditi del Flysch della Laga.

connesse con fenomeni disgiuntivi e plicativi successivi. In particolare, a questi ultimi è da imputare l'andamento NE-SW del piano di sovrascorrimento dell'unità di M. Boragine sull'unità dei terreni dell'avanfossa, nel settore compreso tra Favischio e Bacugno.

L'intero edificio costituito dalle suddette unità è stato piegato in antiforimi e sinforimi, ad andamento N 160-170, in una 3^a fase di deformazione all'incirca coassiale alla fase di taglio (Figg. 4-5). Particolarmente evidente è l'antiforme di M. Nocella, fortemente asimmetrica, con piano assiale immergente ad W-SW e con tendenza al ribaltamento verso E-NE (Figg. 6-7).

Nell'insieme le pieghe di 3^a fase hanno un ampio raggio di curvatura: ciò è normale se si pensa che le nuove spinte hanno interessato una copertura notevolmente ispessita a causa dei raddoppi tettonici prodottisi nella fase di taglio. Alcune faglie inverse che interessano le unità tettoniche e i piani di sovrascorrimento (come quelle che dislocano il piano di sovrascorrimento sul versante meridionale di Colle Capoduro) si sono probabilmente generate durante quest'ultima fase, per la facilità con cui può essere raggiunta la rottura nel corso del piegamento di uno spesso "multilayer" tettonico con le caratteristiche sopra illustrate.

Nella porzione sud-orientale dell'area, sulla destra del Velino, alcuni elementi strutturali fanno ipo-

tizzare un piegamento ad assi NE-SW, che si sovrappone alle strutture di 1^a e 2^a fase. Così, la struttura a "domo" di M. Colleoncina (unità dei terreni dell'avanfossa), a nucleo di Scaglia rosata, sembra il risultato dell'interferenza di due assi di piegamento, uno ad andamento NNW-SSE, l'altro ad andamento NE-SW. Essa è infatti caratterizzata da un doppio rovesciamento, verso NNE e verso SE. Lo stesso piano di sovrascorrimento e i minori piani di taglio associati hanno, in questo tratto, come si è detto, una direzione NE-SW ed un'immersione a NW. Anche l'estremità meridionale del piano che pone a contatto tettonico l'unità di M. Nocella con quella di M. Boragine (loc. M. la Cerasa) ha identico andamento⁽³⁾.

Tutte le strutture precedentemente descritte sono disarticolate da numerose faglie dirette ad andamento principalmente appenninico che spesso utilizzano più antiche dislocazioni di tipo trascorrente.

Osservazioni sulle faglie e sulle microfaglie

Le faglie e le microfaglie rilevate possono essere così raggruppate:

- 1) Dislocazioni ad andamento da N160 a N180, con carattere di trascorrenza sinistra.
- 2) Dislocazioni attorno a N20, con carattere di trascorrenza destra, talora con componente inversa.

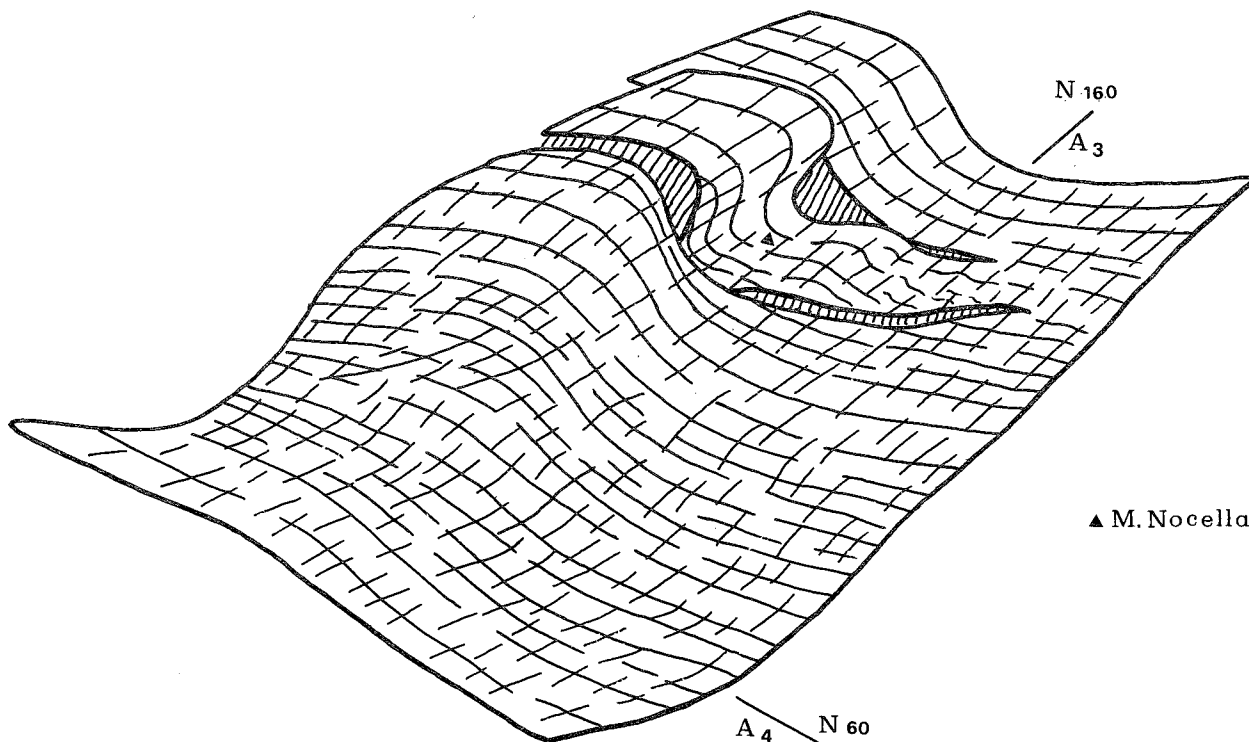


Fig. 5 - Andamento del piano di sovrascorrimento dell'unità di M. Nocella sull'unità di M. Boragine. A₃ = assi di 3^a fase (N160); A₄ = asse di 4^a fase (N60).

(3) Allo stato attuale delle ricerche, l'ipotesi di una nuova fase compressiva ci sembra quella più attendibile. Non si può, però, del tutto escludere che le strutture in parola possano essere connesse con altri fenomeni, ad esempio con il carattere trascorrente-inverso che sembrano possedere le dislocazioni trasversali, tra le quali quella ubicata lungo il F. Velino (Figg. 3-4).

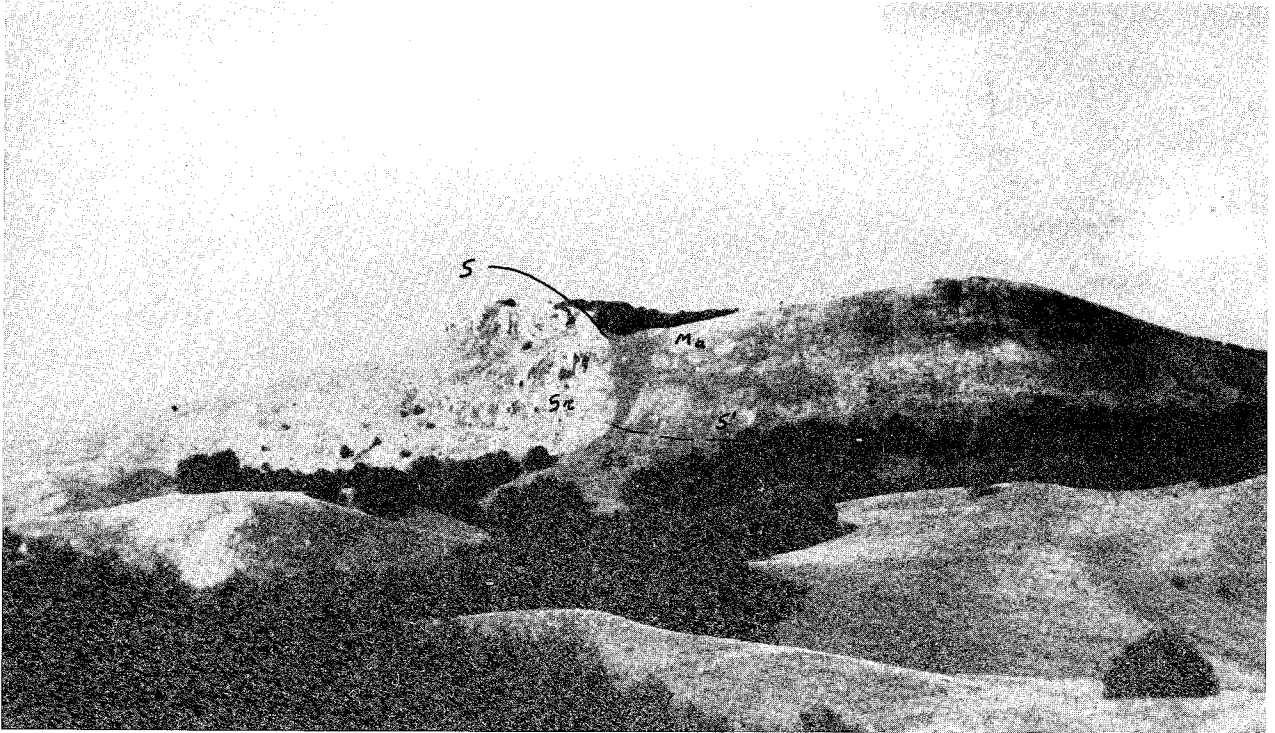


Fig. 6 - Antiforme asimmetrica di M. Nocella. S = piano di sovrascorrimento dell'unità di M. Nocella sull'unità di M. Boragine; S' = piano di sovrascorrimento secondario; S_r = Scaglia rosata; M_a = Maiolica.

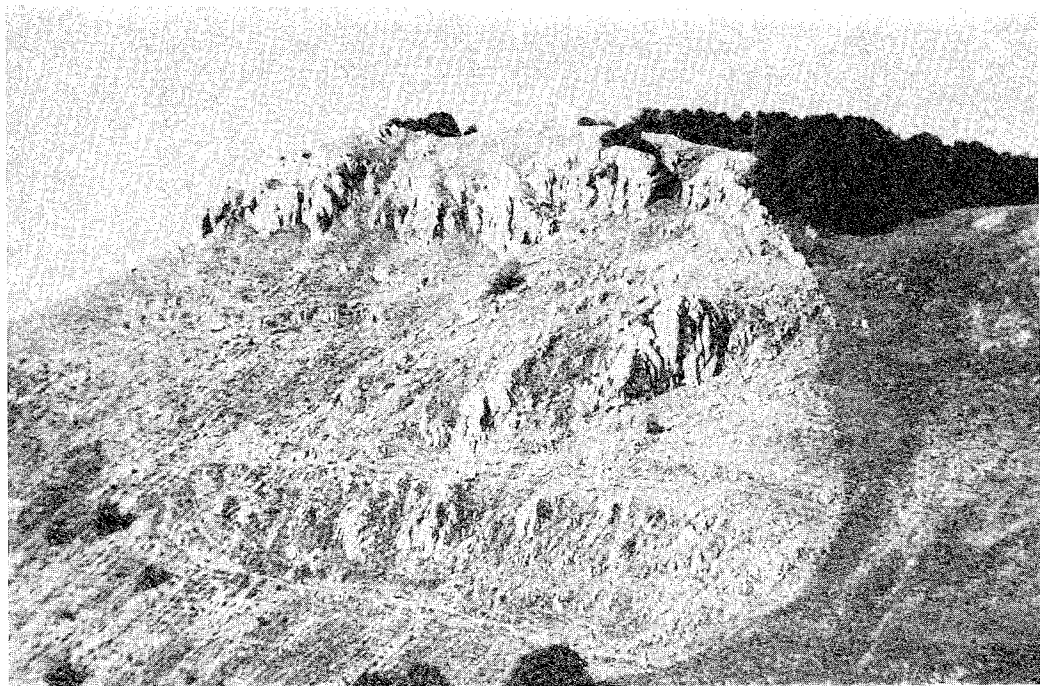


Fig. 7 - Dettaglio della figura precedente.

3) Dislocazioni N40-60, con carattere di trascorrenza destra spesso associata ad una componente inversa.

4) Dislocazioni N60-80 rilevate attorno a Posta ed a Favischio. Hanno attualmente una geometria che può farle classificare tra le trascorrenti-sovrascorrenti

destre. Il loro reale significato verrà discusso in seguito.

5) Dislocazioni N130-140, con caratteri di trascorrenza ora sinistra ora destra.

La maggior parte di queste dislocazioni è stata riattivata come faglie dirette in tempi recenti, come si

rileva chiaramente dalla sovrapposizione di un doppio sistema di strie lungo i piani di movimento.

DISCUSSIONE DEI DATI E CONSIDERAZIONI FINALI

I dati sopra esposti permettono alcune considerazioni sull'evoluzione strutturale dell'area e consentono, sulla base anche dei dati della letteratura, alcune riflessioni sui rapporti dinamici tra arco appenninico umbro-marchigiano e piattaforma laziale-abruzzese.

1) La prima fase tettonica ha carattere plicativo. Le pieghe in relazione ad una deformazione progressiva, passano a luoghi a pieghe-faglie e faglie inverse. Riteniamo che l'attuale generale direzione N160-180 non sia originaria, ma acquisita nel corso della 2^a fase ad assi di compressione circa E-W. Le direttrici strutturali dovevano essere NW-SE (CASTELLARIN ed altri, 1978), costituivano cioè la prosecuzione di quelle attualmente rilevabili a nord dell'allineamento Ancona-Cingoli-M. Maggio (LAVECCHIA & PIALLI, 1980; CENTAMORE ed altri, 1981) e proseguivano nell'area laziale-abruzzese. Gli assi di spinta dovevano pertanto essere disposti SW-NE (CASTELLARIN ed altri, 1978).

Questi ultimi Autori, sulla base di dati soprattutto sedimentologici, ritengono che la vecchia "master fault" che separava, con direzione NS, il dominio umbro dalla piattaforma laziale-abruzzese ("linea Ancona-Anzio" *Auctororum*) avrebbe agito come trascorrente destra di considerevole rigetto (50 Km), contemporanea alla fase plicativa (Tortoniano superiore-Messiniano). In realtà alcuni elementi che stanno venendo alla luce, quali la provenienza dei materiali silico-clastici dalle aree appenniniche interne (CENTAMORE ed altri, 1978; CHIOCCHINI ed altri, 1981) e la deposizione successiva, nell'avanfossa adriatica (durante il Messiniano ed il Pliocene), delle conoidi sottomarine lungo una stessa linea trasversale (CENTAMORE ed altri, a e b, in stampa), non sembrano dare supporto all'ipotesi. Tenendo conto di questi dati, l'eventuale trascorrenza (e ciò è compatibile con l'orientazione del campo degli sforzi suddetto) non dovrebbe aver prodotto rigetti così rilevanti.

La presente fase plicativa che ha interessato l'intero arco appenninico umbro-marchigiano, viene fatta iniziare nel Tortoniano medio-superiore e proseguire, seppure con momenti di stasi (CALAMITA & DEIANA, 1980), nel Messiniano (CASTELLARIN ed altri, 1978; CENTAMORE ed altri, 1978); non è escluso, però, che essa possa interessare anche il Pliocene inferiore.

2) La 2^a fase tettonica è essenzialmente una fase di taglio; ad essa si deve l'impilamento delle unità dell'area. Questa fase è stata riconosciuta anche nelle zone più settentrionali ed occidentali; (LAVECCHIA, 1979; CALAMITA ed altri, 1981; DECANDIA, in stampa). Le direttrici di spinta sono all'incirca E-W. E' questo l'episodio compressivo più importante dell'Appennino umbro-marchigiano (che ha, però, interessato anche la piattaforma laziale-abruzzese nei suoi margini orientale ed occidentale; vedi CASTELLARIN ed altri, 1978; ADAMOLI ed altri, 1981), riferibile alla fine del Pliocene inferiore-inizio del Pliocene medio), sulla base dell'età della trasgressione nell'avanfossa adriatica (DECANDIA & GIANNINI, 1977; CASTELLARIN ed altri, 1978; CALAMITA ed altri, 1979). A detto episodio

sono da attribuire, a nostro avviso, la torsione oraria degli assi plicativi dall'originario andamento NW-SE a quello attuale (N160-180) ed alcune importanti faglie trascorrenti. A quest'ultime appartiene la trascorrente destra del F. Velino, chiaramente messa in evidenza dalle uncinature degli assi dell'unità di M. Boragine e dall'andamento NE-SW della traccia del piano di sovrascorrimento dell'unità suddetta tra Posta e Bacugno. Ciò è in accordo con CENTAMORE ed altri (in preparazione), i quali, sulla base di dati strutturali, sedimentologici e paleomagnetici, ipotizzano una rotazione oraria del settore meridionale dell'arco umbro a partire dall'allineamento Cingoli-Ancona, lungo il quale vi è un normale raccordo tra strutture mesozoiche e terreni dell'avanfossa. Da questo punto si avrebbe un raccorciamento crescente, "per fasce trasversali" da nord verso sud in relazione a fenomeni di sotto-scorrimento crostale con piani immergenti verso i quadranti occidentali.

Un fenomeno di questo tipo renderebbe conto, tra l'altro, del reale incremento del raccorciamento calcolato procedendo da nord verso sud: 10-20% a nord dell'allineamento Foligno-F. Chienti (LAVECCHIA & PIALLI, 1980), 55% lungo l'allineamento Cascia-Valle del Tronto (CALAMITA ed altri, 1981), 65% lungo l'allineamento Leonessa-Valle del Velino. Anche CASTELLARIN ed altri (1978) riferiscono a questo momento compressivo la torsione oraria delle strutture umbro-marchigiane. Detta torsione interesserebbe, però, l'intero arco umbro, con intensità maggiore in quel settore settentrionale che, a nostro avviso, rappresenta invece, come è stato sottolineato, la parte meno raccorciata e quindi più "radicata".

L'attuale andamento del fronte nell'area di studio è principalmente risultato dell'intensa fase tettonica in parola. La Fig. 8 mostra uno schema interpretativo dell'evoluzione del fronte dell'arco umbro compreso tra Posta e M. Vettore.

3) La 3^a fase è all'incirca coassiale alla precedente e determina un blando piegamento dell'edificio strutturale ormai definito nella sua geometria essenziale. L'antiforme asimmetrica di M. Nocella ha una chiara vergenza orientale. Non si hanno elementi per definirne l'età; è comunque probabile che essa costituisca un momento tardivo, meno intenso, dell'ondata di compressione E-W.

4) L'ultima fase compressiva è diretta dai quadranti sud-orientali verso quelli nord-occidentali ed è responsabile delle deformazioni plicative (ad assi NE-SW) e delle riorientazioni di strutture precedenti lungo il bordo sud-orientale dell'area studiata. Anche le faglie a direzione N60-80, geometricamente classificabili come trascorrenti-sovrascorrenti, potrebbero rappresentare i vecchi piani di taglio connessi con i sovrascorrimenti verso est, dislocati dalla loro posizione originaria (a direzione N-S). Il fatto che gli effetti siano particolarmente intensi solo lungo questo settore può spiegarsi con la posizione di quest'ultimo rispetto alla piattaforma carbonatica lungo la quale si sono trasmesse le spinte.

Le strutture legate al presente episodio compressivo sono dislocate (assieme a quelle precedenti) dalle faglie dirette connesse con una fase distensiva attribuita, per le aree appenniniche poste poco a nord, al Pliocene superiore-Pleistocene (CALAMITA ed altri, 1979). E' quindi verosimile che l'età di questa fase

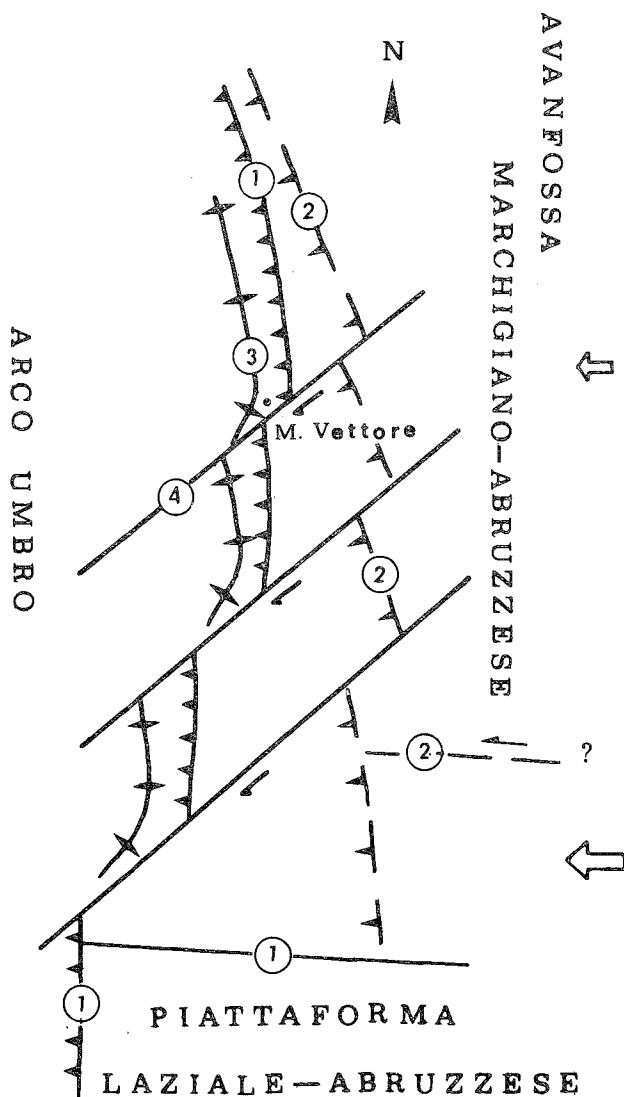


Fig. 8 - Schema di evoluzione del fronte dell'arco umbro a sud del M. Vettore, durante la fase tettonica del tardo Pliocene inferiore-inizio del Pliocene medio.

1 - Andamento del fronte dell'arco umbro e del bordo settentrionale della piattaforma laziale-abruzzese alla fine della fase tettonica; 2 - ipotetico andamento del fronte dell'arco umbro e del bordo settentrionale della piattaforma laziale-abruzzese all'inizio della fase tettonica; 3 - Pieghe e loro uncinature; 4 - faglie trascorrenti e trascorrenti-inverse.

possa cadere nel Pliocene medio-superiore. Più difficile è la sua collocazione nel quadro delle spinte dirette SW-NE che hanno interessato l'area in tempi successivi al Pliocene inferiore (CASTELLARIN ed altri, 1978). Allo stato attuale non si hanno elementi per risolvere la questione.

5) Per quanto riguarda le strutture fragili (faglie e microfaglie), il loro significato non è sempre chiaro

poiché non si conoscono ancora i rapporti di precedenza tra una famiglia e l'altra. Il loro comportamento è condizionato dalla continua variazione del campo degli sforzi, per cui non deve sorprendere l'andamento ora destro, ora sinistro delle trascorrenze rilevato in fratture con la stessa direzione (ad esempio quelle N130-140). La giacitura stessa deve essere poi attentamente valutata tenuto conto delle rotazioni e delle deformazioni subite dalle strutture durante la 2^a e 3^a fase.

Particolarmente significativo ci sembra il carattere trascorrente-inverso che contraddistingue le fratture antiappenniniche per l'interpretazione delle importanti dislocazioni trasversali durante la fase tettonica ad assi W-E (Fig. 8).

In conclusione la porzione di bacino umbro studiata è stata sottoposta ad una successione di fasi deformative legate a campi di stress diversamente orientati. Considerata la sua posizione rispetto alla piattaforma carbonatica laziale-abruzzese e tenuto conto che l'assetto strutturale di quest'ultima è essenzialmente il risultato delle principali fasi deformative descritte, appare evidente che la "linea Ancona-Anzio" *Auctorum* deve essere esaminata nel quadro di questi movimenti. Tra le dislocazioni presenti nella nostra area, solo le N20 (trascorrenti destre) potrebbero essere indicative di una più antica linea di trascorrenza molto vicina come direzione a quella proposta da CASTELLARIN ed altri (1980). Quest'ultima, caratterizzata comunque da non forti rigetti (per i motivi sopra esposti), deve essere stata dislocata e sepolta nei sottoscorrimenti dell'arco appenninico (2^a fase).

La sovrapposizione geometrica nell'area di strutture indicative di compressioni dirette ora W-E o SW-NE ora SE-NW ben s'inquadra nei modelli geodinamici (TAPPONIER, 1977; BOCCALETTI ed altri, 1982) che vedono l'evoluzione neogenica e recente del Mediterraneo occidentale legata all'azione di due campi di forze. Uno, il principale, rappresentato dalla costante interazione N-S o NNW-SSE tra il blocco africano e quello europeo; l'altro, orientato W-E e SW-NE, legato all'apertura del Mar Ligure e del Tirreno ed ai fenomeni di subduzione indotta (con la coppia distensione-compressione migrante dai quadranti occidentali verso quelli orientali). Durante i momenti di stasi della migrazione verso E e NE della catena appenninica (legati forse a momentanei arresti dei processi subduttivi), si farebbe sentire il campo di forze connesso con il sistema Africa-Europa (BOCCALETTI ed altri, 1982). In questi momenti, inoltre, si potrebbe impostare un sistema deformativo secondo il modello della "tettonica da wrenching" compatibile con il campo delle forze in atto, come quello proposto ad esempio, da LAVECCHIA & PIALI (1981, Fig. 5a).

All'azione del sistema Africa-Europa, d'altra parte, CENTAMORE ed altri (1980) ed AMBROSETTI ed altri (b, in stampa), attribuiscono il forte sollevamento dell'Italia centrale databile al Pleistocene inferiore-Pleistocene medio.

BIBLIOGRAFIA

- AMADEI G., BOLIS G., CAPPELLI V., CASSANO E., CENTAMORE E., DEIANA G., JACOBACCI A. & MAINO A. (1981) - *Note illustrative della Carta gravimetrico-strutturale Foglio 301, Fabriano, alla scala 1:50.000.*
- AMBROSETTI P., CENTAMORE E., DEIANA G., DRAMIS F. & PIERUCCINI U. (a, in stampa) - *Schema di evoluzione neotettonica dell'area umbro-marchigiana tra il Tronto ed il Metauro.* Rend. Soc. Geol. It.
- AMBROSETTI P., DEIANA G. & DRAMIS F. (b, in stampa) - *Il sollevamento dell'Italia centrale tra il Pleistocene inferiore ed il Pleistocene medio.* Contributi conclusivi alla realizzazione della Carta neotettonica d'Italia. Pubblicazione n. 506 del Progetto Finalizzato Geodinamica.
- BOCCALETTI M., CONEDERA C., DAINELLI P. & GOCEV P. (1982) - *The recent (Miocene-Quaternary) tectonic system of the western Mediterranean region. A new Model of Ensisalic Geodynamic Evolution, in a Context of Plastic-Rigid Deformation.* Journal of Petroleum Geology, 5 (1).
- 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. Pubblicazione n. 251 del Progetto Finalizzato Geodinamica.
- CALAMITA F. & DEIANA G. (1980) - *Evidenze di una fase tettonica distensiva del Messiniano basale nel bacino di Camerino (Appennino umbro-marchigiano).* Studi Geologici Camerti, 6.
- CALAMITA F., DEIANA G. & PAMBIANCHI G. (1981) - *Considerazioni strutturali nell'area compresa tra la Conca di Cascia e la Valle del Tronto (Appennino umbro-marchigiano meridionale). Problemi di raccorciamento e neotettonica.* Boll. Soc. Geol. It., 100.
- CALAMITA F., DEIANA G., MANCINELLI A., PAMBIANCHI G. & POTETTI M. (1982a) - *Carta geologico-strutturale dell'area compresa tra la Conca di Cascia e la Valle del Tronto.*
- CALAMITA F., COLTORTI M., DEIANA G., DRAMIS F. & PAMBIANCHI G. (1982b) - *Neotectonic evolution and Geomorphology of the Cascia and Norcia depressions.* Geogr. Fis., Dinam. Quat., 5 (2) (in stampa).
- 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.
- CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., CIPRIANI N., DEIANA G. & MICARELLI A. (1978) - *Analisi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria dei "bacini minori" torbiditici del Miocene medio-superiore dell'Appennino umbro-marchigiano e laziale-abruzzese: 5) Risultati degli studi in corso.* Mem. Soc. Geol. It., 18.
- CENTAMORE E., DEIANA G., DRAMIS F. & PIERUCCINI U. (1980) - *La tettonica recente nell'arco appenninico umbro-marchigiano.* Contributi preliminari alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia. Pubbl. n. 356 del Progetto Finalizzato Geodinamica.
- CENTAMORE E., DEIANA G., DRAMIS F. & PIERUCCINI U. (1980) - *Morphotectonic characteristics of the Umbria-Marche Apennine.* Studi Geol. Camerti, 6.
- CENTAMORE E., DEIANA G., MICARELLI A., CANTALAMESSA G., POTETTI M., DI LORITO L., LEONELLI M., MARCHETTI P., PESARESI A., PONTONI F., TADDEI L. & VENANZINI D. (a, in stampa) - *Evoluzione tettonica della porzione nord-occidentale del bacino della Laga dal Messiniano al Quaternario.* Contributi conclusivi alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia. Pubblicazione n. 506 del Progetto Finalizzato Geodinamica.
- CENTAMORE E., COLTORTI M., DRAMIS F., CANTALAMESSA G., D'ANGELO S., DI LORITO L., SACCHI L. & SPOSATO A. (b, in stampa) - *Aspetti neotettonici e geomorfologici del Foglio 133-134 Ascoli Piceno-Giulianova.* Contributi conclusivi alla realizzazione della Carta neotettonica d'Italia. Pubblicazione n. 506 del Progetto Finalizzato Geodinamica.
- CENTAMORE E., DEIANA G., DRAMIS F. & PIERUCCINI U. (in preparazione) - *Sui rapporti tra arco umbro e avanfossa marchigiana.*
- CHIOCCHINI M., DEIANA G., MICARELLI A., MORETTI A. & PIERUCCINI U. (1976) - *Geologia dei Monti Sibillini nord-orientali.* Studi Geologici Camerti, 2.
- CHIOCCHINI U., CIPRIANI N. & GIARDINI G. (1981) - *Petrologia delle arenarie dei bacini minori torbiditici di Camerino e S. Donato Cantia (Marche).* Boll. Soc. Geol. It., 100(2).
- COLI M. (1981) - *Studio strutturale della "linea Ancona-Anzio" tra Posta ed Antrodoco (Gole del Velino).* Boll. Soc. Geol. It., 100 (2).
- DECANDIA F.A. & GIANNINI E. (1977) - *Studi geologici nell'Appennino umbro-marchigiano. 1. Evidenze di due fasi tettoniche a SE di Spoleto (Prov. di Perugia).* Boll. Soc. Geol. It., 96.
- DECANDIA F.A. (in stampa) - *Geologia dei Monti di Spoleto (Prov. di Perugia).* Boll. Soc. Geol. It.
- 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.
- DEIANA G., DRAMIS F., LAVECCHIA G. & PIALI G. (1981) - *Schema geologico dell'area nurcina ed eventi sismici.* Intervento a seguito del terremoto di Norcia del 1979, Convegno maggio 1980. Pubbl. n. 350 del Progetto Finalizzato Geodinamica.
- LAVECCHIA G. (1979) - *Analisi cinematica del sovrascorrimiento del F. Fiastrone (Sibillini nord-orientali).* Boll. Soc. Geol. It., 98 (3-4),
- LAVECCHIA G. & PIALI G. (1980) - *Appunti per uno schema strutturale dell'Appennino umbro-marchigiano. 2) La copertura.* Studi Geol. Camerti, 6.
- LAVECCHIA G. & PIALI G. (1981) - *Appunti per uno schema strutturale dell'Appennino umbro-marchigiano. 1) Il basamento.* Geol. Romana, 20.
- RICCI LUCCHI F. (1975) - *Miocene Paleogeography and basin analysis in Periadriatic Apennines.* Reprinted from *Geology of Italy*. P.E.S.L., Tripoli.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1955) - *Carta geologica d'Italia in scala 1:100.000.* Foglio 139 L'Aquila.
- TAPPONIER P. (1977) - *Evolution tectonique du système alpin en Méditerranée: poinçonnement et écrasement rigide-plastique.* Bull. Soc. Géol. France, 19(3).

Manoscritto consegnato nel febbraio 1982

