

**ASSETTO STRATIGRAFICO-STRUTTURALE DEL M. SUBASIO
E DELLE CIRCOSTANTI SUCCESSIONI SILICO-CLASTICHE MIOCENICHE (UMBRIA)(****)**

INDICE

RIASSUNTO	pag. 349
ABSTRACT	" 349
INTRODUZIONE	" 349
BIOSTRATIGRAFIA	" 350
ASSETTO TETTONICO	" 351
DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	" 353
BIBLIOGRAFIA	" 357

RIASSUNTO

Vengono presentati i risultati di una analisi stratigrafico-strutturale nell'area del M. Subasio, a SE di Perugia (Umbria). L'analisi biostratigrafica di dettaglio (oltre 300 campioni) ha consentito di mettere in evidenza l'esistenza di una serie di elementi tettonici fino ad ora non noti. Sono stati riconosciuti: un sovrascorrimento che porta alla sovrapposizione del nucleo carbonatico del Subasio sulla successione silicoclastica Burdigaliano-serravalliana *p.p.* di tipo "centro-umbro"; un secondo sovrascorrimento che porta in sovrapposizione la successione di tipo "centro-umbro" su quella Langhiano *p.p.*-serravalliana di tipo "eugubino". La successiva analisi strutturale è stata effettuata in aree chiave nel tentativo di definire le geometrie degli elementi deformati alle diverse scale. Si evidenzia come gli studi biostratigrafici e strutturali, combinati fra di loro, abbiano permesso di porre alcuni vincoli alla scansione spazio-temporale della compressione neogenica.

Si ritiene che l'anticlinale asimmetrica del Subasio abbia raggiunto l'attuale assetto in due stadi deformativi principali. Problema aperto resta la collocazione temporale di questi due stadi: nell'ambito di una unica fase tettonica (post-Tortoniano medio) oppure nell'ambito di due fasi. In quest'ultimo caso verrebbe documentata una riattivazione in compressione in zone interne alla "Catena appenninica" già strutturata.

ABSTRACT

A stratigraphic and structural analysis of M. Subasio is presented (SE of Perugia, Umbria). Detailed biostratigraphic analysis (over than 300 samples) has permitted to define two new tectonic elements with respect to the previous knowledges: a more internal thrust system, which carries Jurassic carbonatic structural high of M. Subasio over "centro-umbra" silico-clastic sequence (Burdigalian - Serravallian *p.p.*); a more external thrust system which carries

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

(**)Collaboratore esterno, Via S. Francesco 1, 06081 - Assisi (PG).

(***)Dottorato di ricerca in Scienze della Terra - Università di Perugia.

****)Lavoro eseguito con fondi M.U.R.S.T. 60%, intestati a A.V. DAMIANI.

A.V. DAMIANI ha curato principalmente le tematiche geologiche regionali; F. TUSCANO si è interessato dei problemi crono e biostratigrafici; P. VECCHIA si è interessato della revisione degli indizi tettonici e dell'analisi strutturale; il lavoro sul terreno come le conclusioni sono chiaramente dovuti alla collaborazione di tutti.

"centro-umbra" silico-clastic sequence over the "eugubina" one (Langhian *p.p.* - Serravallian *p.p.*). This pattern is complicated by backthrusts and younger-on-older geometries. Structural analysis has been achieved in key-areas, in order to define geometries and, where possible, kinematics of deformed elements at various scale. Combination of structural and biostratigraphic studies can be useful to put together more constraints in the evolution of Neogene compression.

Results seem to be in agreement with a double stages evolution of M. Subasio asymmetric anticline. Unfortunately, time definition of these two stages is an open problem: in just one tectonic phase (post-Middle Tortonian) or in two tectonic phases. In this second case, a compressional reactivation in inner zones of the chain would be documented.

PAROLE CHIAVE: Umbria, Biostratigrafia, Evoluzione tettonica.

KEY WORDS: Umbria, Biostratigraphy, Tectonic evolution.

INTRODUZIONE

Il gruppo montuoso del Subasio, a una decina di km a SE di Perugia, si estende, con direzione circa meridiana, per circa 12 chilometri fra le latitudini degli abitati di Spello e di Assisi, e ricade nelle tavolette I.G.M.I. 123 III SE "Assisi", 123 II SW "Valtopina"; 123 III NE "Valfabbrica" e 131 IV NE "Spello" (Fig. 1). A queste tavolette faremo riferimento per tutti i toponimi citati nel testo e non riportati - per motivi di spazio - nelle figure allegate. Il gruppo montuoso, costituito dalle cime Colle S. Rufino (q. 1110), M. Subasio (q. 1290), M. Civitelle (q. 1270), la Sermolla (q. 1192), M. Pietrolungo (q. 914), rappresenta la terminazione di SE della dorsale senza nome indicata come M. delle Gorgacce - M. Subasio da DAMIANI & TUSCANO (1991), limitata ad W dal corso del F. Tevere e, ad E, dalla piana di Gubbio - valle del F. Topino, al piede della "Catena appenninica" (*sensu* LOTTI, 1926). Questa dorsale, estesa longitudinalmente per alcune decine di chilometri, è costituita, in affioramento, da depositi silicoclastici burdigaliano-serravalliani che danno luogo ad una complessa macroanticlinale asimmetrica, a vergenza nord-orientale e presenta, nel settore meridionale, due culminazioni assiali di primo ordine (Fig. 2): nel piccolo nucleo di S. Donato affiorano anche le unità alto cretaco-paleogeniche, mentre all'estremo Sud, in corrispondenza del gruppo del Subasio, affiorano tutti i termini carbonatici della serie umbra, dal *Calcere massiccio* al *Bisciario*.

Da quanto noto, il gruppo montuoso del Subasio, dalla tipica forma ad arco, presenta:

— il fianco interno, occidentale, interessato da faglie pressoché verticali, che ribassano i settori sud-occidentali, associabili al complesso sistema distensivo che ha generato la Valle Umbra;

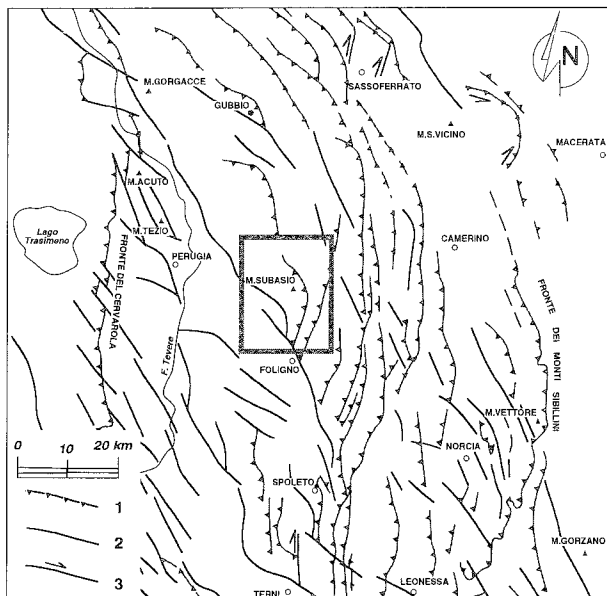


Fig. 1 - Schema tettonico dell'Appennino settentrionale (modificato e ridisegnato da CALAMITA *et alii*, 1992). Nel riquadro l'area oggetto del presente lavoro.

— il fianco esterno, orientale, affetto da evidenti verticalizzazioni e rovesciamenti degli strati. I precedenti A.A. (FAZZINI & MANTOVANI, 1965; DELANA, 1965; LAVECCHIA, 1981) non avendovi rilevato marcate discontinuità tettoniche, inducono, implicitamente, a ritenere che i rapporti con le antistanti strutture ad E siano di ordine stratigrafico. A questo proposito LAVECCHIA (1981), nell'ambito di uno studio a carattere regionale, ipotizza, per analogia con altre strutture appenniniche, che il fianco esterno sia interessato da un *thrust* cieco, limitato al *Calcare massiccio*, e che le formazioni sovrastanti, meno competenti, si siano adattate alla configurazione geometrica formando una *box-fold* di primo ordine; in questo modello, detto A. ipotizza che le faglie verticali sul fianco interno tendano ad immergere, in profondità, verso NE o E e, che, quindi, siano riconducibili ad un *backthrust*.

Dal punto di vista gravimetrico (Fig. 3), in corrispondenza del versante di SW della Valle Umbra - Valle del F. Tevere, viene individuata l'isoanomala di Bouguer di valore "0" (C.N.R., 1991). Verso NE, al di sotto della "Catena appenninica", il valore delle isoanomalie negative aumenta progressivamente, mentre verso SW (Massicci Perugini - Monti Martani) le anomalie positive aumentano di valore. Nell'ambito del "campo" negativo vengono riconosciuti due modesti alti gravimetrici, allineati secondo la direttrice longitudinale appenninica: il primo comprendente il versante occidentale del gruppo del M. Subasio, il secondo in corrispondenza del M. Serano, poco a SE di Foligno.

Ai fini del presente studio sono state effettuate analisi biostratigrafiche di dettaglio su oltre 300 campioni e successivamente è stata condotta un'analisi strutturale mirata, nel tentativo di ricostruire l'evoluzione della deformazione compressiva neogenica.

BIOSTRATIGRAFIA

Il nucleo della macroanticlinale del gruppo montuoso del Subasio è costituito da una successione di ter-

mini giurassici, in facies umbra, con spessori ridotti, riferibili ad un generico alto strutturale, già segnalato da COLACICCHI *et alii* (1970). In questa sede, però, possiamo precisare che questa successione ridotta non è uniforme. Infatti, a N del fosso Renaro (a direzione circa N 70°-250°) l'ambiente di sedimentazione del *Calcare massiccio* può essere ricondotto a quello di una barra oolitica, ad elevata energia, cui fa seguito una successione giurassica (tetto del *Calcare massiccio* - letto della *Maiolica*) con uno spessore di circa 120-130 m; a Sud di questo fosso, invece, il *Calcare massiccio* è in facies intertidale e la sovrastante successione giurassica, litologicamente più variabile, presenta uno spessore mai superiore ai 50-60 m. Al di sopra di entrambi i tipi di successioni, la sedimentazione della *Maiolica* prosegue ancora con caratteristiche di successione ridotta. In definitiva, il *multilayer* compreso fra il tetto del *Calcare massiccio* ed il tetto del *Bisciaro* presenta potenze compressive comprese fra i 400 ed i 550 metri, nettamente inferiori rispetto alle potenze osservabili nelle successioni di bacino, definibili come "normali", che possono raggiungere e superare i 1.000 metri.

Per quanto riguarda i termini neogenici affioranti all'intorno del gruppo montuoso in parola, tutti silicoclastici, DAMIANI *et alii* (1983), DAMIANI & TUSCANO (1991) e DAMIANI *et alii* (in stampa) li hanno riferiti in parte alla successione di "tipo centro-umbro" ed in parte a quella di "tipo eugubino". Queste due successioni neogeniche presentano una evoluzione litologica simile, ma di età diversa, come illustrato in Fig. 4 e specificato nei suddetti lavori, cui facciamo riferimento anche per quanto riguarda la terminologia "informale" delle unità, e "convenzionale" delle biozone⁽¹⁾. Valga come esempio il passaggio dalla sedimentazione marnosa a quella arenacea torbiditica che nella successione di "tipo centro-umbro" (*Marne di Colle S. Angelo/Peliti-arenacee di Monte delle Portole*) si verifica al passaggio fra le biozone "7" e "8", mentre più a Est, nella successione di "tipo eugubino" (*Marne eugubine/Marnoso-arenacea eugubina*) si verifica al passaggio fra le biozone "8" e "9".

Ai fini del presente lavoro, la biostratigrafia di dettaglio è risultata un elemento "chiave", poiché ci ha consentito di individuare, in base alla elisione di una o più biozone, numerosi contatti tettonici fra litologie non solo simili, ma, soprattutto, poco competenti, che solo raramente hanno conservato chiare tracce delle deformazioni subite. Come esemplificato in Fig. 5, i contatti tettonici si verificano generalmente fra *Marne di Colle S. Angelo* e *Marne eugubine*, fra *Peliti-arenacee di Monte delle Portole* e *Arenarie pelitiche di M. Urbino*, fra *Peliti-arenacee di Monte delle Portole* e *Marnoso-arenacea eugubina*, etc. I precedenti A.A., anche se si fossero accorti dell'esistenza dei rari piani di taglio, non avrebbero avuto modo di presupporre dislocazioni, non essendo in grado di valutarne i rigetti biostratigraficamente. In base all'analisi biostrati-

⁽¹⁾A proposito degli intervalli biozonali indicati anche in Fig. 4: per i foraminiferi paleogenici, si è seguita la biozonazione di BLOW (1969), mentre, per il Miocene inferiore-medio, si sono distinte le biozone con una indicazione numerica convenzionale (ad es. "8") poiché i *marker* da noi utilizzati, taluni coincidenti con quanto indicato da IACCARINO (1985), non coincidono con quelli di BLOW. Per il nanoplankton, ci siamo riferiti alle indicazioni di PERCH-NIELSEN (1985), relative alla biozonazione standard di MARTINI (1971) (discussione in: DAMIANI *et alii*, in stampa).

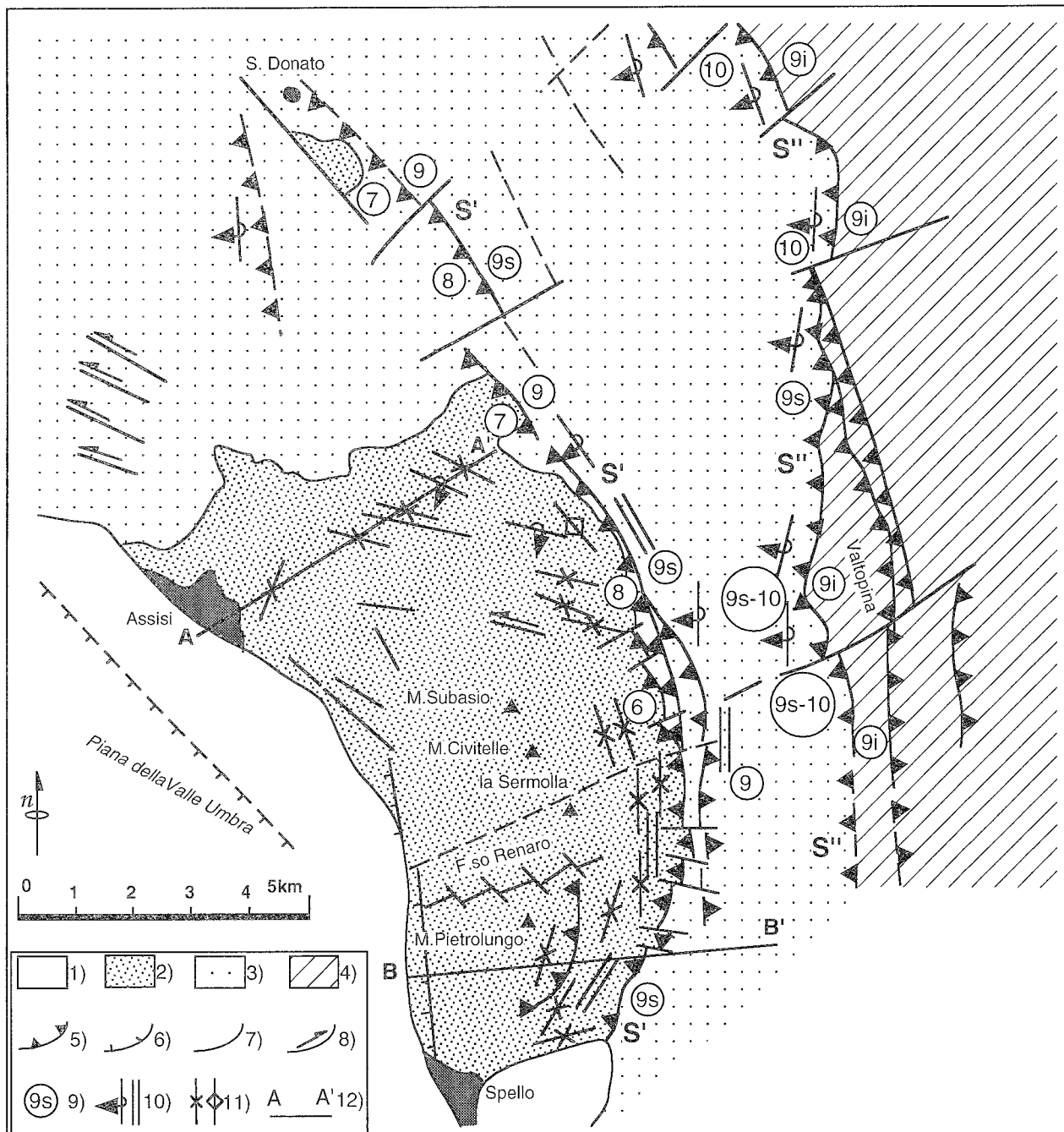


Fig. 2 - Schema tettonico del settore S. Donato - M. Subasio, porzione meridionale della dorsale M. delle Gorgacce - M. Subasio. 1) Depositi recenti ed attuali; 2) Substrato carbonatico meso-cenozoico in facies umbra (*Calcarea massiccio - Bisciaro*); 3) Successione silico-clastica di "tipo centro-umbro" (Burdigaliano - Langhiano); 4) Successione silico-clastica di "tipo eugubino" (Langhiano - Serravalliano); 5) Sovrascorrimento; 6) Faglia diretta; 7) Faglia indeterminata; 8) Faglia trascorrente; 9) Intervalli biozonali (cfr. Fig. 4 e nota 1); 10) Domini di giaciture; 11) Assi delle mesopieghie; 12) Traccia delle sezioni di figura 6.

grafica di dettaglio effettuata, gli scriventi hanno potuto, invece, individuare numerosi embrici e, in particolare (Fig. 2), in corrispondenza di due fasce subparallele ad andamento arcuato (a settentrione NNW-SSE, al centro N-S e a meridione NNE-SSW) due sovrascorrimenti:

- uno più interno (S' in Fig. 2), nell'ambito della stessa successione "centro-umbra";
- uno più esterno (S'' in Fig. 2) che porta in sovrapposizione la successione "centro-umbra" su quella "eugubina".

ASSETTO TETTONICO

L'andamento ad arco del gruppo montuoso del Subasio, riconducibile ad una "virgazione doppia", è messo in evidenza non solo nelle porzioni più esterne dall'andamento dei due sovrascorrimenti sopra menzionati (S' ed S'' in Fig. 2), ma anche (fra il F. Tescio e Costa di Trex) da una sinclinale, con asse NW-SE e nucleo costituito da torbiditi centro-umbre affioranti longitudinalmente per circa 1 km, cui si affianca subparallelamente verso NE un'anticlinale più estesa, con

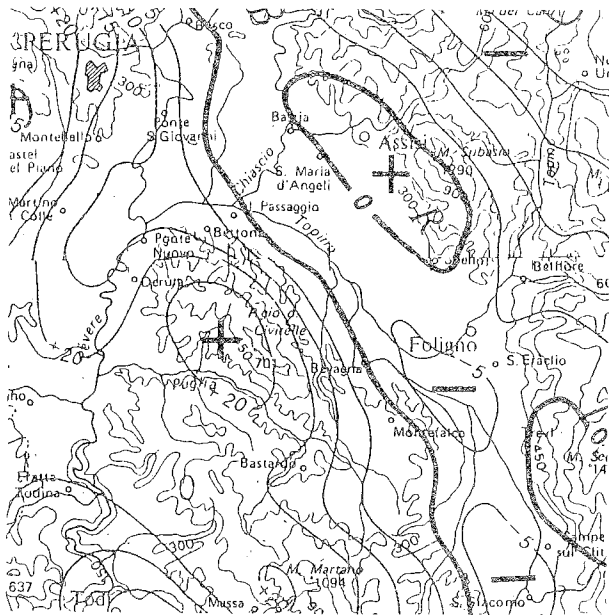


Fig. 3 - Isoanomale di Bouguer nel settore considerato nel presente lavoro (scala 1/500.000; C.N.R. 1991).

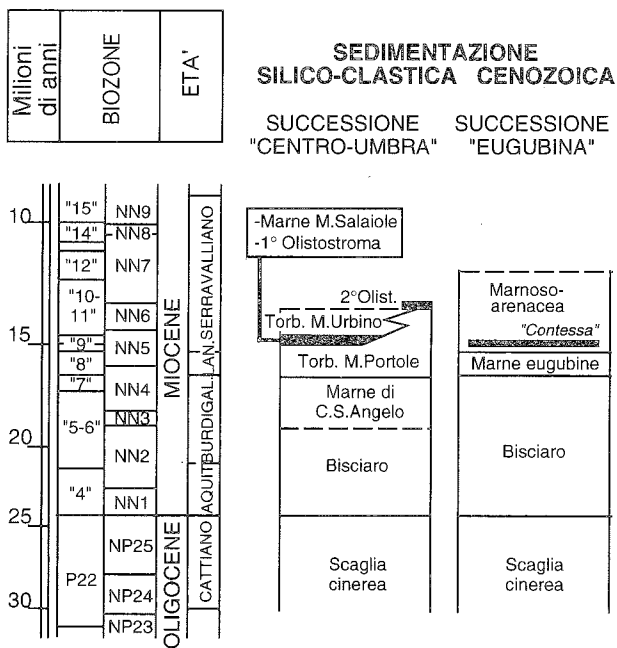


Fig. 4 - Schema biocronostratigrafico delle successioni cenozoiche di "tipo centro-umbro" e di "tipo eugubino" (da DAMIANI *et alii*, in stampa e modificato da DAMIANI & TUSCANO, 1991). Per il significato delle biozone vedasi nota 1.

al nucleo la *Scaglia cinerea*, troncata nel suo fianco esterno dal sovrascorrimento S' (F.so Marchetto-F.so Cavaliero).

Un andamento ad arco ancor più accentuato rispetto a quello evidenziato dalla sovrapposizione fra i due "tipi" di successioni, viene ricostruito dall'analisi della distribuzione delle mesopieghe nei termini cretaceo-paleogenici affioranti sul fianco esterno dell'anticlinale del gruppo montuoso del Subasio. Gli assi medi delle mesopieghe (Fig. 2) risultano qui disposti, procedendo da Nord verso Sud, prima WNW-ESE,

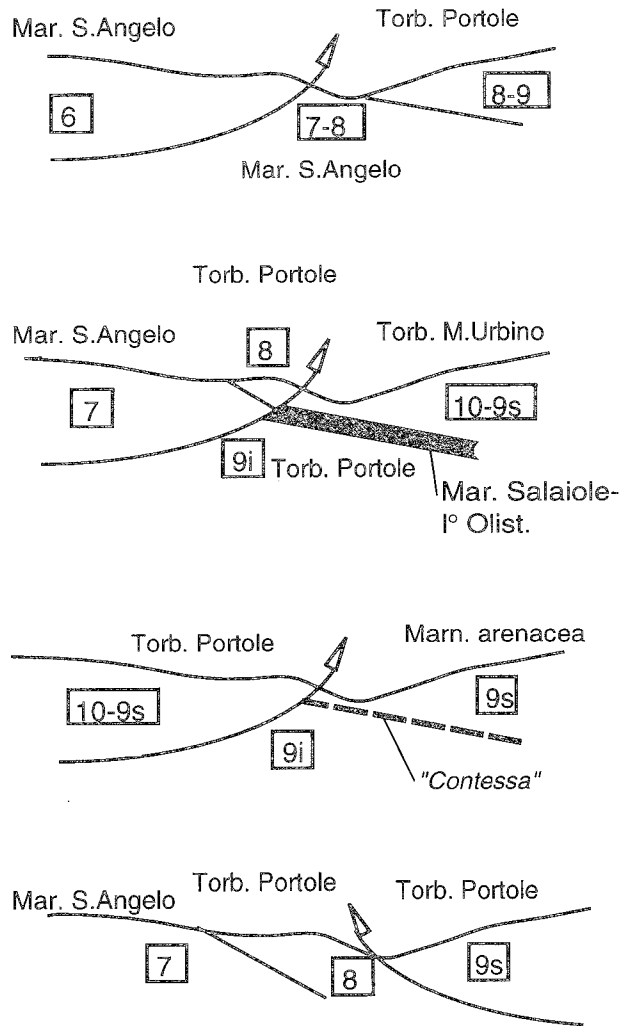


Fig. 5 - Sono evidenziate quattro delle più comuni situazioni rilevabili sul terreno, per cui vengono a contatto per sovrascorrimento unità litologicamente anche simili ma di età nettamente diverse (i numeri nei riquadri si riferiscono agli intervalli biozonali di figura 4).

poi N-S e, infine, NNE-SSW. I vettori spostamento locali, rilevati nelle zone maggiormente deformate, si distribuiscono sempre perpendicolarmente ai suddetti assi delle mesopieghe che, nel settore settentrionale, sono congruenti con un totale rovesciamento del fianco esterno verso i settori settentrionali.

Le faglie trasversali, non sempre evidenti, ma talora risolvibili su base stratigrafica, smembrano l'intera struttura in blocchi. Complessivamente, la porzione centro-settentrionale del gruppo montuoso, a N del Fosso Renaro, risulta sollevata rispetto a quella meridionale. Queste faglie trasversali si dispongono secondo due direzioni principali: N50° ÷ 70° e N110° ÷ 120°; in alcuni casi sembra che questi due set di faglie abbiano avuto, oltre ad una cinematica diretta, anche un ruolo di faglie di trascinalamento, durante l'evolversi della compressione. In particolare, la faglia con direzione N70° F.so Renaro - Madonna della Spella - Valle del F. Topino, forse già liassica, limita il proseguimento verso Nord del sovrascorrimento secondario, emergente nella zona assiale della anticlinale maggiore a E del M. Pietrolungo (fra Croce di Gomma ed il Monastero Vallegloria Vecchio).

Il fianco esterno della struttura è interessato da un sovrascorrimento, evidenziato, oltre che dai marcati rovesciamenti degli strati e dalla troncatura - aspetto fin'ora non noto - di numerose strutture, dalla pressoché continua sovrapposizione tettonica fra termini della stessa successione di "tipo centro-umbro", di cui il gruppo del Subasio fa parte (Fig. 6). Nel dettaglio, tale sovrapposizione (S') si manifesta in superficie, in corrispondenza dei livelli neogenici meno competenti (*Marne di C. S. Angelo*) attraverso una successione di scaglie tettoniche sovrascorse l'una sull'altra, con una geometria estremamente complessa; la presenza di queste scaglie tettoniche è evidenziata da una serie di elisioni di biozone (Fig. 5), che consentono di presumere rigetti stratigrafici singoli dell'ordine dei 100-200 metri.

Più ad E, la successione "centro-umbra" sovrascorre verticalizzandosi e rovesciandosi su quella "eugubina"; tale sovrapposizione S'' avviene generalmente con geometrie di tipo *younger-on-older*. La natura prevalentemente argillosa del I° Olistostroma, all'interno della successione centro-umbra al tetto della superficie S'', può aver guidato la localizzazione di un livello superiore dello scollamento.

Ancora più ad E, a ridosso del bordo occidentale della "Catena appenninica" (Valle del F. Topino), viene rilevata una fascia di retroscorrimenti all'interno delle unità mioceniche ove la dorsale e la "catena" si avvicinano sensibilmente. Tale fascia si estende, con una direzione circa N-S, per alcuni km. Anche in questo caso, i rapporti fra i blocchi di tetto e di letto sono complessi, con locali sovrapposizioni di unità più giovani su unità più antiche.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nell'ambito dell'anticlinale di M. delle Gorgacce - M. Subasio, il tratto meridionale presenta due culminazioni assiali di primo ordine in corrispondenza del nucleo di S. Donato e del gruppo montuoso del Subasio.

Come osservabile in figura 7, tali nuclei carbonatici si sono strutturati con caratteri generali comuni, anche se con complicazioni geometriche di ordine minore. Il nucleo di S. Donato corrisponde ad un tratto dell'anticlinale del primo ordine meno sollevato rispetto a quello del gruppo del Subasio. Quest'ultimo è distinto in due settori a caratteri diversi, separati dall'allineamento N60°-240° immediatamente a Nord de la Sermolla, (subparallelo e vicino alla faglia del F. so Renaro) e che sembra proseguire verso NE, fin oltre la Valle del F. Topino, interessando, quindi, anche la sovrapposizione fra le due successioni (S''):

— il settore centro-settentrionale, in cui il fianco interno dell'anticlinale è presumibilmente interessato da un retroscorrimento e gli assi medi della macroanticlinale del Subasio divergono nettamente dall'andamento delle scaglie tettoniche interessanti le successioni silico-clastiche;

— il settore meridionale, caratterizzato dalla presenza di un sovrascorrimento secondario in corrispondenza della zona assiale dell'anticlinale di M. Pietrolungo, in cui i due andamenti risultano sub-paralleli, con un andamento circa N-S (Fig. 2).

Tale allineamento, inoltre, limita la prosecuzione verso Nord del sistema di retroscorrimenti compresi fra il gruppo montuoso del Subasio e la "Catena appenninica".

La macroanticlinale di M. delle Gorgacce - M. Subasio è riconducibile ad una iniziale *fault-propagation fold* con al nucleo il *Calcare massiccio*. Caratteristica peculiare di una struttura di questo tipo è la progressiva diminuzione del rigetto stratigrafico procedendo verso i livelli stratigrafici superiori, dove la dislocazione viene sostituita da un piegamento che produce una coppia anticlinale - sinclinale. L'emergenza, invece, di un complesso sistema di faglie inverse e sovrascorrimenti alla base del fianco esterno dell'anticlinale, così come la presenza di una sinclinale al letto di tale sistema, evidenziano come, nell'ambito di una deformazione progressiva, si siano sviluppate nuove superfici di sovrascorrimento (*breakthrough thrust*, SUPPE & MEDWEDOFF, 1988) che, enucleandosi dal livello di scollamento basale, hanno interessato l'intera successione, ripiegando e deformando le strutture precedentemente formate, fino a giungere a geometrie a volte estremamente complesse. Geometrie di questo tipo sono state riconosciute in diversi settori dell'Appennino umbromarchigiano-sabino (TAVARNELLI, 1993; VECCHIA, presente volume).

Si ritiene che la presenza dell'alto morfo-strutturale giurassico al nucleo del gruppo montuoso del Subasio - fatto peraltro comune per la maggior parte dei rilievi umbro-marchigiani - e dei relativi margini tettonici abbia controllato la posizione della rampa del sovrascorrimento, come evidenziato da TAVARNELLI (1995). In questo modo, la contiguità fra successioni con facies e spessori diversi avrebbe creato una sorta di ostacolo all'avanzamento della compressione, portando alla formazione di una rampa che trasferisce, dal livello di scollamento basale, il raccorciamento verso l'alto e genera le anticlinali maggiori. Le variazioni di ordine minore nella geometria complessiva della macroanticlinale (Fig. 7), rilevate all'interno del nucleo carbonatico, non risultano produrre notevoli variazioni di raccorciamento o di stile deformativo, e possono essere ricondotte ad una complessa geometria pre-compressione, successivamente deformata e/o parzialmente riattivata durante l'evoluzione della piega maggiore.

Le seguenti considerazioni cronostatigrafiche pongono alcuni vincoli temporali alla ricostruzione della strutturazione della dorsale carbonatica S. Donato - M. Subasio:

— la deposizione silico-clastica "centro-umbra", in riva orientale del F. Tevere, si sviluppa dal Langhiano fino ad un Serravalliano più o meno inferiore, non avendovi documentato che occasionalmente la biozona "11" (DAMIANI, 1992);

— la sedimentazione nel solco "eugubino" si esaurisce con le *Arenarie di M. Vicino*, il cui *top* raggiunge il Tortoniano medio-basale secondo CENTAMORE *et alii* (1978) e CALAMITA *et alii* (1991) o, secondo PATACCA *et alii* (1992) che le ritengono sedimentate in un bacino migrante di avanfossa, il Tortoniano superiore (?).

Di conseguenza, la sovrapposizione della successione "centro-umbra" su quella "eugubina" deve essere avvenuta non prima del Tortoniano superiore.

Le ipotesi che gli scriventi possono avanzare sull'assetto ad arco della struttura carbonatica S. Donato - M. Subasio (con direzione NW-SE) e sui suoi rapporti con le successioni silico-clastiche e con la "Catena appenninica" (con direzione N-S) sono essenzialmente due (Fig. 8):

1 - una enucleazione della *fault-propagation fold* successiva alla messa in posto del sovrascorrimento (S'')

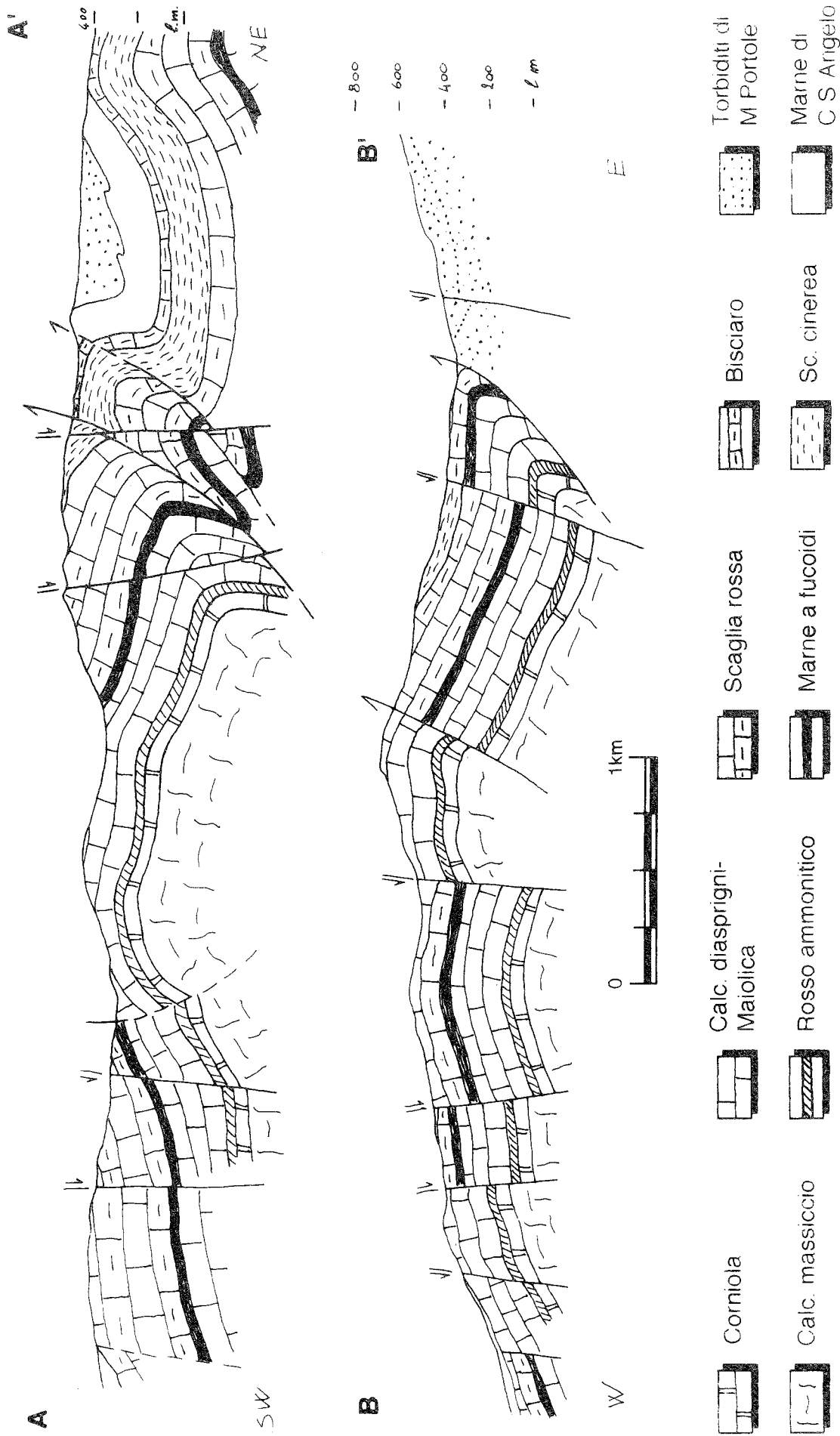


Fig. 6 - Sezioni geologiche attraverso il nucleo carbonatico del gruppo del Subasio. Le tracce delle sezioni sono riportate in figura 2.

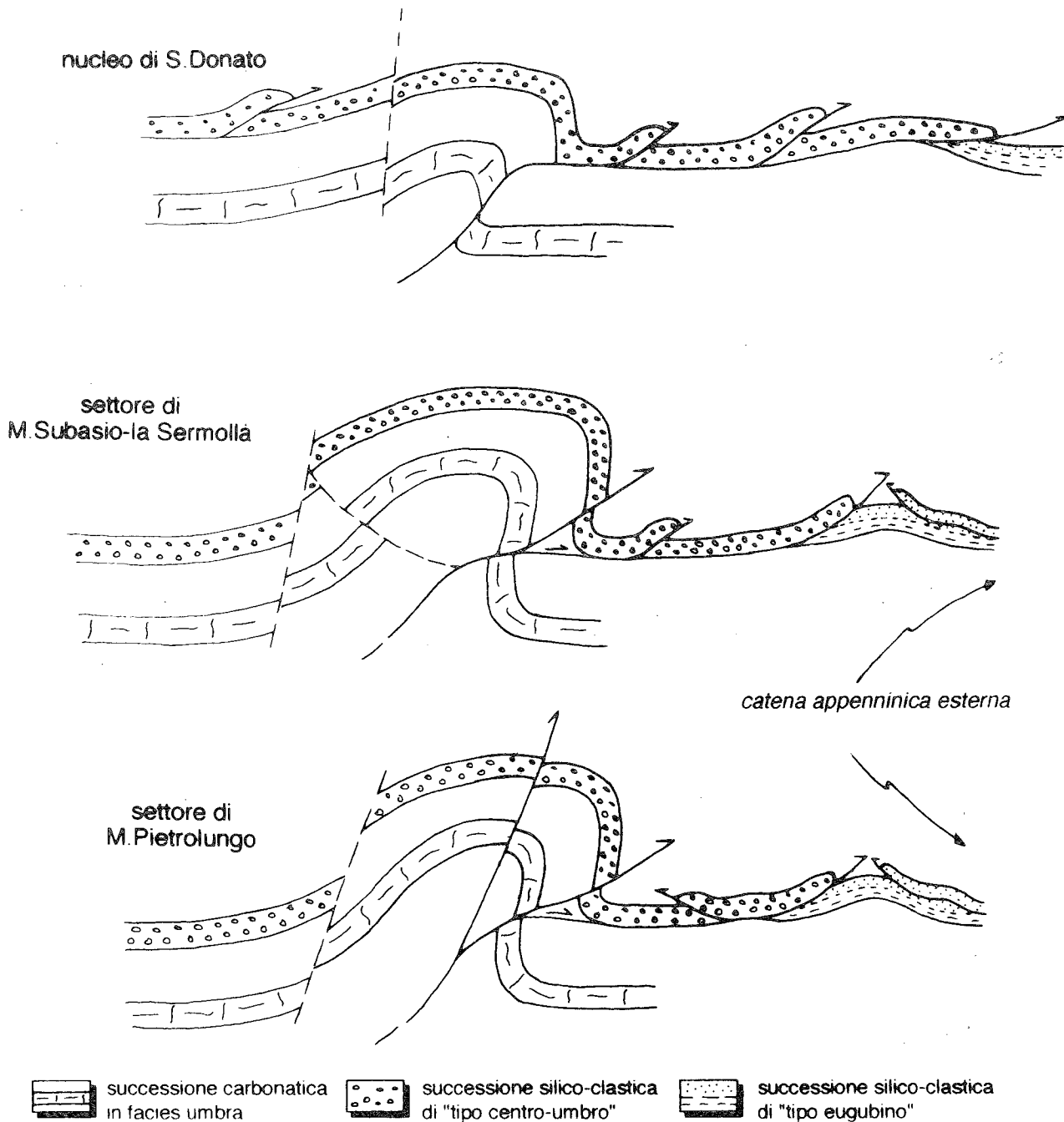


Fig. 7 - Profili schematici attraverso la dorsale S. Donato - M. Subasio e le unità silico-clastiche poste ad E. La sovrapposizione fra le due unità silico-clastiche, qui estremamente semplificata, avviene regolarmente con geometrie di tipo *younger-older*, come evidenziato dalla distribuzione delle biozone in figura 5. I blocchi di tetto dei sovrascorrimenti sono generalmente in assetto verticale o rovescio.

che divide le due successioni silico-clastiche, comporterebbe il ripiegamento e, successivamente, la perforazione di detto sovrascorrimento, oltre che un totale scollamento fra substrato carbonatico e successione silico-clastica. Anche se tale scollamento non è evidente sul terreno, si ritiene che questa ipotesi non possa essere scartata del tutto, in quanto le evidenze in affioramento potrebbero essere riferibili all'ultimo evento deformativo, che in questo caso sembra essere stato il rovesciamento e la traslazione dell'intera struttura verso NNE. Uno scollamento generalizzato delle successioni silico-clastiche rispetto alle sottostanti successioni carbonatiche è evidenziato anche da numerosi A.A. in diversi settori dell'Appennino settentrionale (CAPOZZI

et alii, 1991; DE DONATIS & MAZZOLI, 1994, *cum biblio*).

Ne risulterebbe, quindi, che l'enucleazione dell'anticlinale del Subasio, che deforma e perfora le unità silico-clastiche "centro-umbre" sovrascorse, dovrebbe essere avvenuta, forse con rotazione locale degli assi deformativi, in un secondo tempo, successivo alla sovrapposizione delle unità silico-clastiche.

La presenza ad E di una antistante "Catena appenninica" già strutturata, con direzione N-S, durante l'enucleazione della struttura interna del Subasio con direzione NW-SE, può aver rappresentato un ostacolo all'avanzamento di quest'ultima. Potrebbero, in tal caso, venire giustificate le diverse complicazioni geometriche di ordine minore rilevate nel settore meridio-

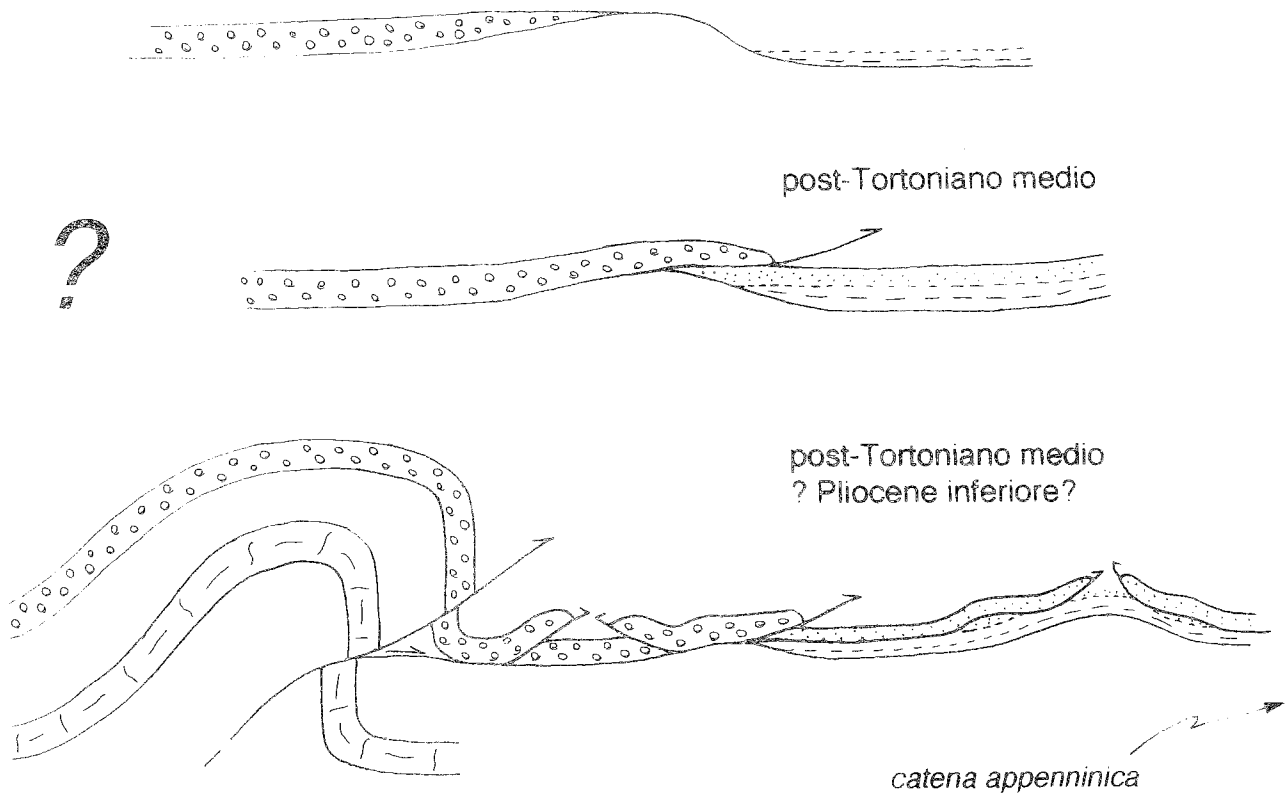


Fig. 8 - Possibile evoluzione della struttura S. Donato - M. Subasio. Lo stadio intermedio troverebbe una sua giustificazione in uno scollamento fra la successione carbonatica e quella silico-clastica "centro-umbra", in corrispondenza delle *Marne di C.S. Angelo*. Restano in parte aperte le problematiche relative ai tempi in cui si sono verificati i singoli stadi compressivi. Per la simbologia si fa riferimento alla figura 7.

nale dell'area in esame, come la presenza del sovrascorrimiento secondario di M. Pietrolungo e l'antistante sistema di retroscorrimenti della Valle del F. Topino - nel tratto compreso fra i due rilievi - che si presentano a luoghi con geometrie di tipo *younger-on-older*. L'ostacolo rappresentato dalla "Catena appenninica", potrebbe aver anche causato, con una sorta di "effetto squeezing", la rotazione locale degli assi della deformazione nei settori settentrionale e meridionale, il rovesciamento e la traslazione verso NNE dell'intera struttura carbonatica e, in particolare, l'arcuatura del ramo settentrionale.

2 - La strutturazione della dorsale carbonatica potrebbe inquadarsi in una propagazione classica in sequenza della catena. In questo modo tale strutturazione sarebbe coeva al sovrascorrimiento fra le successioni silico-clastiche e sarebbe più congruente con quanto indicato in letteratura sulla scansione spazio-temporale del sistema catena-avanfossa. Restano, però, per favorire questa seconda ipotesi, alcuni aspetti in discussione:

a) il rovesciamento e la traslazione verso N del settore settentrionale della dorsale carbonatica. La sola presenza, nel settore settentrionale, di una rampa laterale porterebbe alla formazione di mesostrutture di prima generazione con assi NNW-SSE, ripiegate da mesostrutture di seconda generazione con assi disposti WNW-ESE. Sul terreno sono rilevabili, alle diverse scale, esclusivamente queste ultime strutture; l'assenza o l'obliterazione delle strutture di prima generazione,

però, potrebbe testimoniare la notevole importanza della traslazione verso N, verificatasi in un secondo tempo;

b) la causa del sistema di retroscorrimenti in corrispondenza delle zone comprese fra la dorsale Gorgacce - M. Subasio (con assi NNW-SSE) e la "Catena appenninica" (con assi N-S), in particolare ove le due dorsali sono più ravvicinate. Tali retroscorrimenti a geometria complessa trovano una più semplice spiegazione se la "Catena appenninica" si fosse strutturata prima dell'enucleazione della dorsale S. Donato - M. Subasio.

In definitiva, riteniamo che l'anticlinale asimmetrica del Subasio, limitata verso E da un complesso sistema di sovrascorrimenti, abbia raggiunto l'attuale assetto in due stadi deformativi principali: un primo momento prevederebbe la messa in posto dei sovrascorrimenti fra le due successioni silico-clastiche micceniche, scollate rispetto alla sottostante successione carbonatica, mentre in un secondo momento si avrebbe l'enucleazione e l'amplificazione dell'anticlinale maggiore del Subasio a tergo di una catena in parte già strutturata. Problema aperto resta la collocazione temporale di questi due stadi: nell'ambito di una unica fase tettonica (post Tortoniano medio) oppure nell'ambito di due fasi. In queste aree convergono due diverse direttrici tettoniche (NNW-SSE per la dorsale M. delle Gorgacce - M. Subasio e per le strutture pellicolari associate; N-S per la "Catena appenninica"). Nel secondo caso verrebbe quindi documentata una riattivazione in

compressione in zone interne alla "Catena appenninica" già strutturata (Pliocene inferiore?). Secondo tale interpretazione, il raccorciamento verso N della struttura del Subasio ("effetto *squeezing*") potrebbe essere stato causato da "assestamenti superficiali" all'interno di blocchi già deformati che, successivamente, sono stati trasportati passivamente al tetto della catena, il cui fronte esterno nel frattempo si è spostato molto più a NE.

- TAVARNELLI E. (1995) - *Controllo delle faglie dirette giurassiche e cretacico-paleogeniche sullo sviluppo dei sovrascorrimenti neogenici nell'Appennino umbro-marchigiano*. Atti Conv. Sc. "Geodinamica e tettonica attiva del sistema Tirreno-Appennino, 217-219, Camerino, 9-10 febbraio 1995.
- VECCHIA P. (presente volume) - *Geometrie di tipo Fault-propagation folding nell'Appennino umbro-marchigiano-sabino: compatibilità cinematiche*.

BIBLIOGRAFIA

- BLOW W. (1969) - *Late-Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy*. Pr. of the First Int. Conf. on Plank. micr., Leiden, 149-151.
- CALAMITA F., CELLO G., CENTAMORE E., DEIANA G., MICARELLI A., PALTRINIERI W. & RIDOLFI M. - (1992) - *Stile deformativo e cronologia della deformazione lungo tre sezioni bilanciate dall'Appennino umbro-marchigiano alla costa adriatica*. Studi Geol. Camerti, Vol. Spec. 1991/1, 295-314.
- CAPOZZI R., LANDUZZI A., NEGRI A. & VAI G.B. (1992) - *Stili deformativi ed evoluzione tettonica della successione neogenica romagnola*. Studi Geol. Camerti, Vol. Spec. 1991/1, 261-278.
- CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., CIPRIANI N., DEIANA G. & MICARELLI A. (1978) - *Analisi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria dei "bacini minori" torbiditici del Miocene medio-superiore nell'Appennino umbro-marchigiano e laziale-abruzzese. 5) Risultati degli studi in corso*. Mem. Soc. Geol. It., 18, 135-170.
- C.N.R. (1991) - *Progetto Finalizzato Geodinamica, Sottoprogetto modello strutturale tridimensionale: Gravity map of Italy*. A cura di: Carozzo M.T (Coord.), Luzio D., Margiotta C. & Quarat T.
- COLACICCHI R., PASSERI L. & PIALLI G. (1970) - *Nuovi dati sul Giurese Umbro-Marchigiano ed ipotesi per un suo inquadramento regionale*. Mem. Soc. Geol. It., 9, 39-874.
- DAMIANI A.V. & TUSCANO F. (1992) - *Panoramica sulla sedimentazione silico clastica in facies umbra e sui rapporti con le unità ad affinità toscana*. Studi Geol. Camerti, Vol. Spec. 1991/1, 251-260.
- DAMIANI A.V. (1992) - *Osservazioni stratigrafico-strutturali sull'area fra le valli dei fiumi Paglia e Tevere, a Sud del Lago Trasimeno*. Studi Geol. Camerti, Vol. Spec. 1991/1, 243-250.
- DAMIANI A.V., CASCELLA A. & TUSCANO F. (in stampa) - *Inquadramento geologico-stratigrafico delle unità silicoclastiche affioranti nella regione umbra*. Boll. Serv. Geol. Naz.
- DE DONATIS M. & MAZZOLI S. (1994) - *Kinematic evolution of thrust-related structures in the Umbro-Romagnan parautochthon (northern Apennines, Italy)*. Terra Nova, 6, 563-574.
- DEIANA G. (1965) - *Osservazioni preliminari sulle condizioni stratigrafico strutturali del M. Subasio*. Boll. Soc. Geol. It., 84(1), 185-192.
- FAZZINI P. & MANTOVANI (1965) - *La geologia del gruppo del M. Subasio*. Boll. Soc. Geol. It., 84(3), 71-142.
- IACCARINO S. (1985) - *Mediterranean Miocene and Pliocene planktic foraminifera*. In: BOLLI H.M., SAUNDERS I.B. & PERCH NIELSEN K. (Eds.) - *Plankton stratigraphy*. Cambridge Earth Science series, 283-314. Cambridge Univ. Press.
- LAVECCHIA G. (1981) - *Appunti per uno schema strutturale dell'Appennino Umbro-Marchigiano 3) Lo stile deformativo*. Boll. Soc. Geol. It., 100, 271-278.
- LOTTI B. (1926) - *Descrizione geologica dell'Umbria*. Mem. Descr. Carta Geologica d'Italia, 21, 320 pp.
- PATACCA E., SARTORI R. & SCANDONE P. (1992) - *Tyrrhenian basin and apenninic arcs: kinematic relations since late Tortonian time*. Mem. Soc. Geol. It., 45, 425-451.
- PERCH NIELSEN K. (1985) - *Cenozoic calcareous nannofossils*. In: BOLLI H.M., SAUNDERS I.B. & PERCH NIELSEN K. (Eds.) - *Plankton stratigraphy*. Cambridge Earth Science series, 427-554. Cambridge Univ. Press.
- SUPPE J. & MEDWEDEFF D.A. (1990) - *Geometry and Kinematics of Fault-propagation folding*. Eclogae Geol. Helv., 83 (3), 409-454.
- TAVARNELLI E. (1993) - *Evidence for Fault-propagation folding in the Umbria-Marche-Sabina Apennines (Central Italy)*. Annales Tectonicae, VII, 87-99.

