

## IL SOVRASCORRIMENTO DI M. SANT'ANGELO - M. SOLENNE (FERENTILLO - TERNI)(\*\*)

## INDICE

RIASSUNTO	pag. 51
ABSTRACT	" 51
INTRODUZIONE	" 51
GEOLOGIA DELL'AREA FRA PONTUGLIA - COLLEFABBRI E FERENTILLO	" 51
COMPARTIMENTO CENTRALE	" 52
COMPARTIMENTO SETTENTRIONALE	" 53
CONCLUSIONI	" 56
BIBLIOGRAFIA	" 56

## RIASSUNTO

Viene descritto in dettaglio l'elemento strutturale di Monte Sant'Angelo-Monte Solenne che si sviluppa per circa 20 Km da Morro Reatino (a Sud) fino a Schioppo (a Nord). Si tratta di una struttura la cui geometria, ricostruita attraverso uno studio di dettaglio, è caratterizzata da una superficie di sovrascorrimento e da una piega asimmetrica con vergenza ad Est che si è formata alla terminazione orientale di detta superficie.

L'esame dei rapporti fra sovrascorrimento e piega ne indica la contemporaneità. Si tratta pertanto di una *fault-propagation fold*. Le rocce affioranti degli elementi strutturali sui quali è sovrascorso l'elemento di M. Sant'Angelo - Monte Solenne, mostrano una deformazione che aumenta in prossimità dei contatti tettonici e la cui intensità è in relazione alla competenza degli strati. Le modificazioni delle tettoniti S-C della Scaglia cinerea (Eocene sup.-Oligocene) e la presenza di pieghe a vergenza occidentale nella Scaglia rosata (Cretacico sup.-Eocene medio) rappresentano gli effetti di movimenti distensivi verso occidente che sono avvenuti anche in corrispondenza di preesistenti superfici di sovrascorrimento.

## ABSTRACT

This work deals with the M. S. Angelo - M. Solenne overthrust that extends 20 Km from Morro Reatino (in the South) to Schioppo (in the North). The hangingwall (M. S. Angelo - M. Solenne Element) is divided into three compartments by N120° - trending transverse faults and is superimposed on the footwall (M. Berretta Element) along a W-dipping surface; the hangingwall and footwall are locally disjoined by a "horse" made of the Scaglia cinerea and the Scaglia rosata Formations (Colle Olivo Element).

The M. Sant'Angelo - M. Solenne Element appears to be a fault-propagation fold which developed during detachment of the Umbrian sedimentary cover.

Deformation in the footwall increases near the tectonic surfaces and its intensity is related to the competence of the layers.

The modifications of the S-C tectonites in the Scaglia cinerea Formation and the presence of W-verging folds in the Scaglia rosata Formations represent the effects of extensional tectonics superimposed on the previous compressional events.

(\*) Dipartimento di Scienze della Terra, Siena.

(\*\*) Lavoro eseguito con fondi M.P.I. (40%, responsabile F.A. Decandia).

PAROLE CHIAVE: Appennino umbro-marchigiano, Sovrascorrimenti, *Fault-propagation fold*, Eventi compressivi, Eventi distensivi.

KEY WORDS: Umbria-Marche Apennine, Thrusts, Fault-propagation fold, Compressive events, Extensional events.

## INTRODUZIONE

Sovrascorrimenti, pieghe e faglie trascorrenti sono elementi caratteristici della struttura geologica dell'area di Spoleto e della Valnerina; i loro rapporti indicano due eventi principali, caratterizzati da una tettonica tangenziale, separati da un evento erosivo (DECANDIA & GIANNINI, 1977): nel primo evento, riferito al Tortonian superiore, si sono formate pieghe con vergenza orientale; nel secondo, riferito al Pliocene inferiore, si sono formate pieghe e sovrascorrimenti nonché faglie trascorrenti con sviluppo lineare fino a dieci chilometri.

La sovrapposizione dei sovrascorrimenti ad una precedente struttura a pieghe è stata proposta, su scala regionale, da LAVECCHIA (1981 e 1985), BARCHI & LAVECCHIA (1986) e da CALAMITA & DEIANA (1981/82). Esistono però altre due ipotesi sui rapporti fra le pieghe e i sovrascorrimenti dell'Appennino umbro-marchigiano: la prima prevede che le pieghe precedano di poco i sovrascorrimenti con propagazione di questi a partire dal nucleo delle anticlinali (DE FEYTER *et al.*, 1986); la seconda prevede lo sviluppo contemporaneo di pieghe e sovrascorrimenti seguito dallo sviluppo di pieghe passive regionali nei corpi sovrascorsi, in corrispondenza di strutture di tipo *ramp* (KOOPMANN, 1983).

L'esistenza di traiettorie del tipo *down section*, caratteristiche di una struttura nella quale i sovrascorrimenti tagliano pieghe formatesi in precedenza, indica rapporti del tipo fuori sequenza (*out of sequence*) che contrastano con quelli del modello proposto da BALLY *et al.* (1986) dove viene postulata la progressiva migrazione della deformazione dall'interno verso l'esterno della catena. Esempi di rapporti fuori sequenza sono stati descritti da DE FEYTER *et al.* (1986) nell'Appennino Romagnolo.

Il nostro lavoro sulla struttura di M. Sant'Angelo - M. Solenne (Fig. 1) rientra in un programma che prevede lo studio sistematico dei sovrascorrimenti dell'Umbria sud-orientale attraverso analisi stratigrafico-strutturali accompagnate da rilevamenti cartografici di dettaglio.

## GEOLOGIA DELL'AREA FRA PONTUGLIA - COLLEFABBRI E FERENTILLO

L'area si sviluppa in direzione N-S da Morro Reatino (a sud, fuori dell'area rappresentata in Fig. 1) fino a Collefabbri (a nord); vi affiora la struttura di M.S.

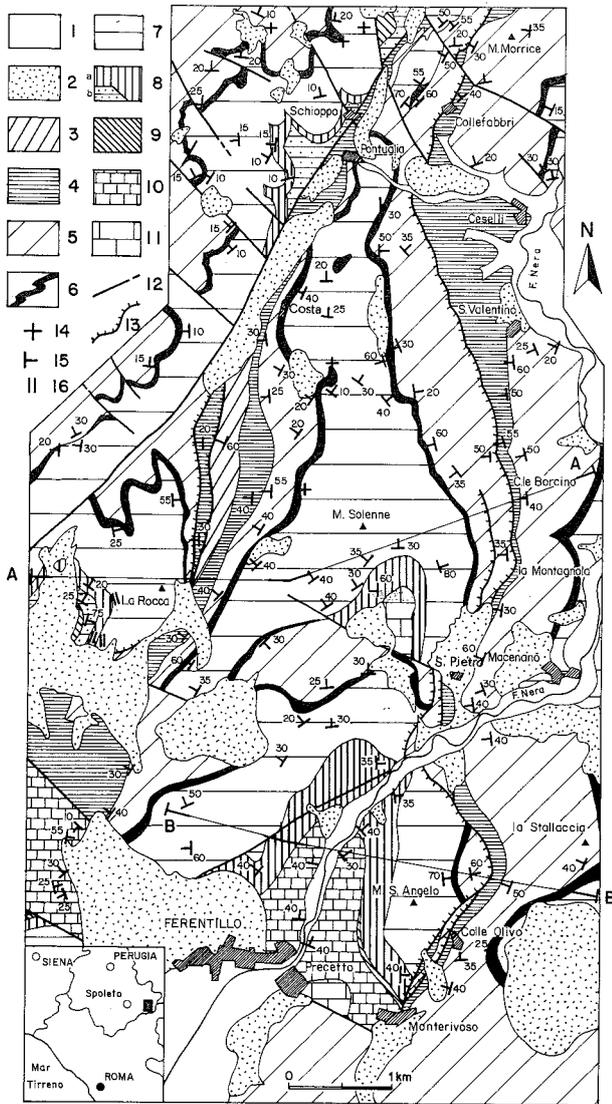


Fig. 1. Carta geologica dell'area fra Pontuglia-Collefabbrici e Ferentillo; in basso a sinistra è indicata l'ubicazione dell'area.

Spiegazione dei simboli: 1 - depositi alluvionali; 2 - detriti; 3 - Bisciaro (Aquitano-Langhiano); 4 - Scaglia cinerea (Eocene sup.-Oligocene); 5 - Scaglia rosata (Cretacico sup.-Eocene medio); 6 - Marne a Fucoidi (Aptiano-Cenomaniano p.p.); 7 - Maiolica (Titanico-Cretacico inf.); 8a - Calcarei diaspri (Dogger-Malm); 8b - Calcarei a Posidonia (Dogger); 9 - Rosso Ammonitico (Lias sup.-Aaleniano); 10 - Corniola (Lias medio); 11 - Calcare massiccio (Lias inf.); 12 - faglie; 13 - sovrascorrimenti; 14-15-16- strati orizzontali, inclinati e verticali; A-A e B-B sono le tracce delle sezioni geologiche.

Angelo - M. Solenne che appare suddivisa in tre compartimenti principali: quello settentrionale culmina nel M. Solenne; quello centrale culmina nel M.S. Angelo; quello meridionale culmina a Colle Valentino a Nord di Rieti. I limiti fra i compartimenti corrispondono a due faglie con direzione N120°: la faglia di S. Pietro, a nord, e la faglia di Ferentillo, a sud; per ricostruire i loro movimenti è necessario un ulteriore approfondimento delle indagini poiché i dati in nostro possesso sono, a questo proposito, largamente insufficienti. La successione stratigrafica affiorante è costituita dalla Formazione del Calcare massiccio (Lias inferiore), che si trova in posizione basale, e da un insieme di formazioni stratificate (Lias medio-Langhiano) a competen-

za variabile. Non ci soffermeremo sulla descrizione analitica della successione ma, dovendo inevitabilmente far cenno all'una o all'altra delle formazioni affioranti utilizzeremo la legenda di Fig. 1 per indicarne la posizione stratigrafica. Ci sembra utile sottolineare le variazioni di spessore della successione giurassica (DECANDIA, 1982) che sono legate alla tettonica sinsedimentaria e che talora sono dovute alla locale mancanza della Formazione della Corniola (Lias medio) e del Rosso Ammonitico (Lias Sup.).

Mentre nel compartimento meridionale, che è costituito dalla Scaglia rosata e dalla Scaglia cinerea, non siamo ancora in grado di ricostruire con precisione la geometria della struttura, nei compartimenti centrale e settentrionale, dove affiorano tutte le formazioni a partire dal Calcare massiccio fino alla Scaglia cinerea, il rilevamento di dettaglio mostra differenze di forma fra l'Elemento sovrascorso di M. Solenne e il suo omologo di M. Sant'Angelo.

Per comodità di esposizione verrà descritta dapprima la struttura del compartimento centrale, dove i vari elementi ed i loro rapporti sono ben definiti, poi la struttura del compartimento settentrionale; non verrà presa in considerazione la struttura del compartimento meridionale il cui studio è ancora largamente incompleto.

#### COMPARTIMENTO CENTRALE

Vi si distinguono tre elementi, che sono a partire dal basso: l'Elemento di Monte Berretta (fuori dell'area, subito ad oriente della località "la Stallaccia"), l'Elemento di Colle Olivo e l'Elemento di Monte S. Angelo.

**Elemento di Monte Berretta.** E' composto dalla Formazione della Scaglia rosata e dalla Formazione della Scaglia cinerea; affiora lungo la strada Monteriviso-Colle Olivo nel tratto non asfaltato e lungo la strada che collega la statale della Valnerina con la località S. Pietro.

La Formazione della Scaglia rosata è suddivisibile in due parti: la parte inferiore è costituita da calcari e calcari marnosi in strati di spessore variabile da 10 cm fino a 30 cm ai quali si intercalano biocalcareni torbiditiche a macroforaminiferi che possono raggiungere spessori fino a due metri; la parte superiore è costituita da strati calcarei con spessori intorno a 8-10 cm e da locali livelli marnoso-argillosi di spessore fino a 2-3 metri.

La Scaglia cinerea è composta in prevalenza da marne grigie e da biocalcareni gradate. Nei pressi del bivio fra la strada asfaltata e la rotabile non asfaltata che porta a Colle Olivo, gli strati della parte inferiore della Scaglia rosata, che hanno giacitura N30°-40°NW, sono spesso troncati da superfici di scorrimento suborizzontali; la posizione degli strati al di sopra di dette superfici rispetto agli strati omologhi sottostanti indica movimenti verso oriente delle parti sovrascorse.

La parte superiore della Scaglia rosata con strati sottili è deformata in pieghe che si appoggiano, in modo disarmonico, su una superficie ondulata con direzione media N10° ed immersione ad ovest, che è discordante rispetto agli strati della parte inferiore della Scaglia rosata. Le pieghe hanno stile e ampiezza diversi; quelle ad ampiezza maggiore hanno cerniere curve men-

tre le altre hanno cerniere angolari. Gli assi sono mediamente orientati N-S  $\mp 10^\circ$  ed i piani assiali hanno immersione prevalente verso sud-ovest. Le anticlinali, ricostruite utilizzando le strutture sedimentarie delle biocalcareni, indicano una vergenza occidentale che è opposta a quella generale delle pieghe dell'Appennino umbro-marchigiano. Lungo la stessa strada, alla quota di circa 350 m, si osservano frequenti fenomeni di disarmonia in relazione alla presenza di orizzonti marnoso-argillosi; in corrispondenza di questi, gli strati superiori si sono scollati ed hanno dato origine a pieghe curve ed angolari anch'esse con vergenza occidentale (Figg. 2, 3). Pieghe minori a vergenza occidentale sono state segnalate nell'Appennino umbro-marchigiano da LAVECCHIA *et al.* (1983), e da questi considerate "strutture di tipo gravitativo oppure il prodotto di una deformazione di taglio invertito".

Nella Scaglia cinerea la deformazione, che aumenta notevolmente dal basso verso l'alto, ha pressoché distrutto la struttura primaria ed ha prodotto strutture del tipo tettoniti S-C (LISTER & SNOKE, 1984) con il clivaggio sigmoidale (superfici S) e con vene di taglio di calcite (superfici C) le cui fibre ed i gradini indicano movimenti in direzione N40°-N60° verso NE. I valori angolari fra le vene di taglio ed il clivaggio osservati nella Scaglia cinerea superano di norma 45°; in una normale zona di taglio invece questo valore angolare può essere minore ma mai maggiore di 45°.

Le tettoniti S-C della Scaglia cinerea sono state dunque deformate in un evento successivo nel quale il verso dei movimenti relativi lungo le superfici C è cambiato da est ad ovest (CALAMITA *et al.*, 1989). Detti movimenti sono coerenti con quelli indicati dalle pieghe a vergenza occidentale presenti nella parte alta della Scaglia rosata.

**Elemento di Colle Olivo.** E' formato da Scaglia rosata e Scaglia cinerea; si tratta di una scaglia tettonica interposta fra l'Elemento di M. Berretta ed il sovrastante Elemento di Monte Sant'Angelo e la sua geometria è quella di un *horse*. La deformazione, molto intensa, ne ha pressoché distrutto l'originaria struttura stratificata ed ha prodotto strutture del tipo tettoniti S-C con vene di taglio di calcite che mostrano una giacitura N170°-20°W; fibre e gradini della calcite indicano movimenti verso NE in direzione N40°. Nei calcari della Scaglia rosata le superfici S sono distanziate; nelle marne della Scaglia cinerea invece le superfici S sono fitte e mostrano la classica forma sigmoidale. Anche in questo elemento gli attuali rapporti fra le superfici S e C risultano modificati rispetto a quelli originari poiché gli angoli che essi formano superano anche di molto 45° potendo raggiungere 90°. E' dunque riconoscibile, anche in questo caso, un secondo evento deformativo con movimenti verso occidente.

**Elemento di Monte Sant'Angelo.** Si tratta di una anticlinale asimmetrica radicata nella quale sono coinvolte le formazioni dal Calcare massiccio fino alla Scaglia rosata; essa si sviluppa in direzione N-S con una marcata immersione assiale a nord e con vergenza ad est. La superficie basale di sovrascorrimento è discordante rispetto alle formazioni del tetto; la sua direzione è N-S, l'immersione è ad ovest e l'inclinazione varia da 20° a 45° in relazione, verosimilmente, alla presenza del sottostante elemento di Colle Olivo.

La Fig. 4B mette in evidenza la non perfetta cor-

rispondenza geometrica fra la struttura di Monte Sant'Angelo e quella di Monte Solenne rappresentata in Fig. 4A. Entrambe vengono però riferite ad un unico modello cinematico che verrà menzionato nel paragrafo successivo.

## COMPARTIMENTO SETTENTRIONALE

Si sviluppa da Collefabri (a nord) fino alla località S. Pietro (a sud) e vi si riconoscono due elementi principali: l'Elemento di M. Berretta, quello inferiore, e l'Elemento di M. Solenne, quello superiore, che è l'omologo dell'Elemento di Monte Sant'Angelo. La presenza di un elemento intermedio, corrispondente a quello di Colle Olivo (compartimento centrale) è stata dedotta indirettamente tenendo conto dello spessore stratigrafico della Scaglia rosata nella sezione geologica di Fig. 2A.

**Elemento di Monte Berretta.** E' formato da una successione che comprende le formazioni della Maiolica, delle Marne a Fucoidi, della Scaglia rosata e della Scaglia cinerea ed affiora nella Montagnola, a Ceselli e nel M. Morrice. La Scaglia rosata è deformata in pieghe asimmetriche con vergenza occidentale; gli assi immergono a N350° con inclinazione di 20°-30°.

Nella Scaglia cinerea l'entità della deformazione aumenta notevolmente verso l'alto; sono presenti tettoniti S-C ma le fibre di calcite delle vene di taglio e i gradini indicano movimenti ad est con direzione N80°, che è anomala rispetto a tutte le altre misurate.

**Elemento di Monte Solenne.** Comprende formazioni che dal Calcare massiccio vanno fino al Bisciario. La successione giurassica appare lacunosa e condensata: manca infatti il Rosso Ammonitico e può mancare anche la Formazione della Corniola che, se presente, ha spessori molto ridotti. Fra Collefabri e Costa l'elemento appare limitato a NNW dalla Faglia di Schioppo (DECANDIA, 1982).

La forma generale della struttura visibile nella sezione naturale lungo le pendici meridionali del M. Solenne è ben espressa dall'andamento sia della Formazione dei Calcari diasprini, che fasciano il nucleo costituito dal Calcare massiccio, sia dalla Formazione della Maiolica. Si tratta di un anticlinale rovesciata con vergenza ad est il cui andamento generale varia da NNW-SSE nell'area di M. Solenne a NNE-SSW nel tratto a nord di Costa, dove la struttura si interrompe contro la faglia di Schioppo.

L'asse dell'anticlinale presenta una culminazione a Monte Solenne, una generale immersione verso nord da Monte Solenne fino a Pontuglia e locali ondulazioni marcate da pieghe orientate W-E.

Il fianco rovesciato della piega che immerge ad ovest ha inclinazioni di circa 60° e tutte le sue formazioni si sovrappongono, con forte discordanza angolare, alla Formazione della Scaglia rosata del sottostante Elemento di Colle Olivo; la superficie di sovrapposizione immerge verso ovest ed è inclinata di circa 20°.

Nei pressi di Costa la Scaglia rosata del fianco occidentale è caratterizzata dallo sviluppo di tettoniti S-C verticali o fortemente inclinate con direzione N30°. Strie, gradini nelle vene di taglio e geometria del clivaggio, anch'esso verticale o fortemente inclinato, indicano deformazioni di taglio destro con movimenti



Fig. 2. Elemento di M. Berretta. Discordanze strutturali nella Scaglia rossa indicate da pieghe disarmoniche. Gli orizzonti poco competenti che separano gli strati calcarei piegati da quelli non piegati sono costituiti da marne.

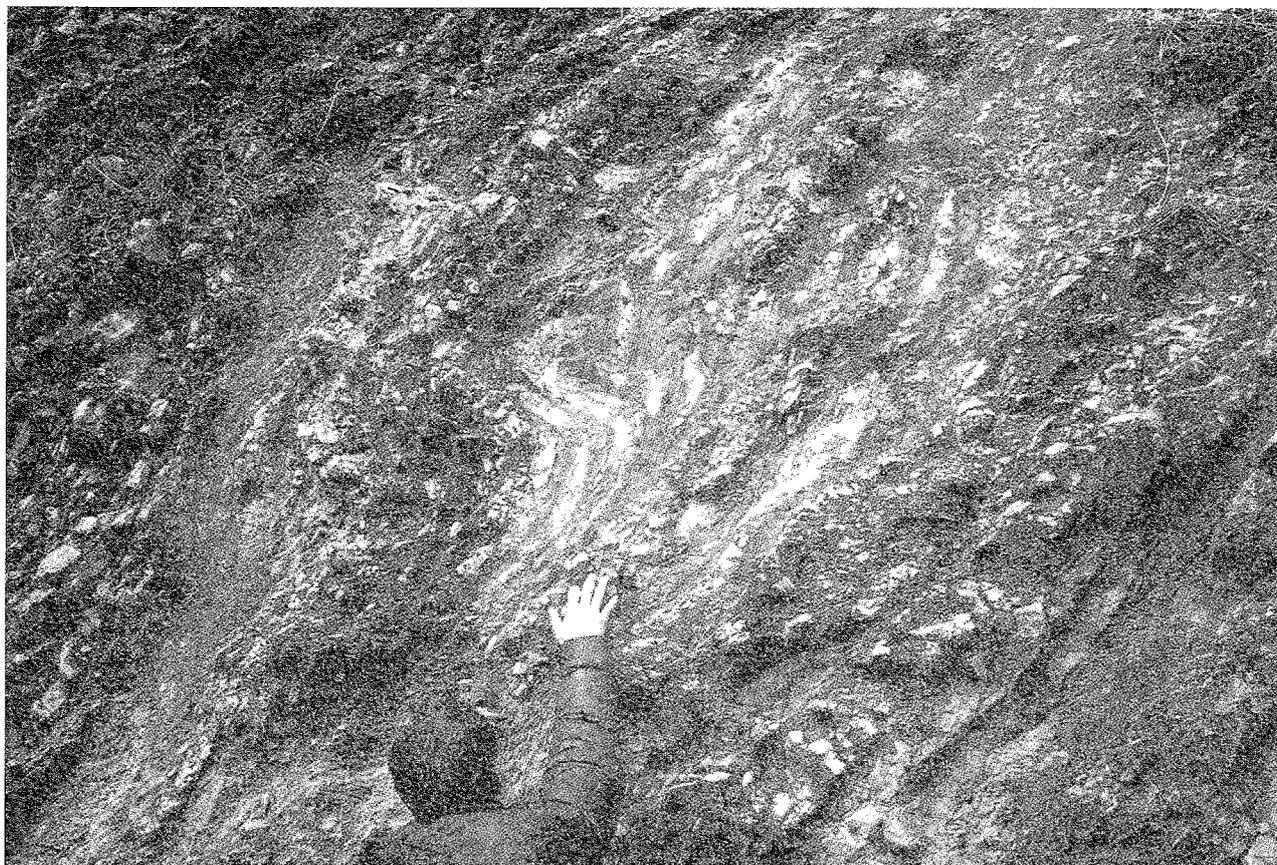


Fig. 3. Particolare della Fig. 2.

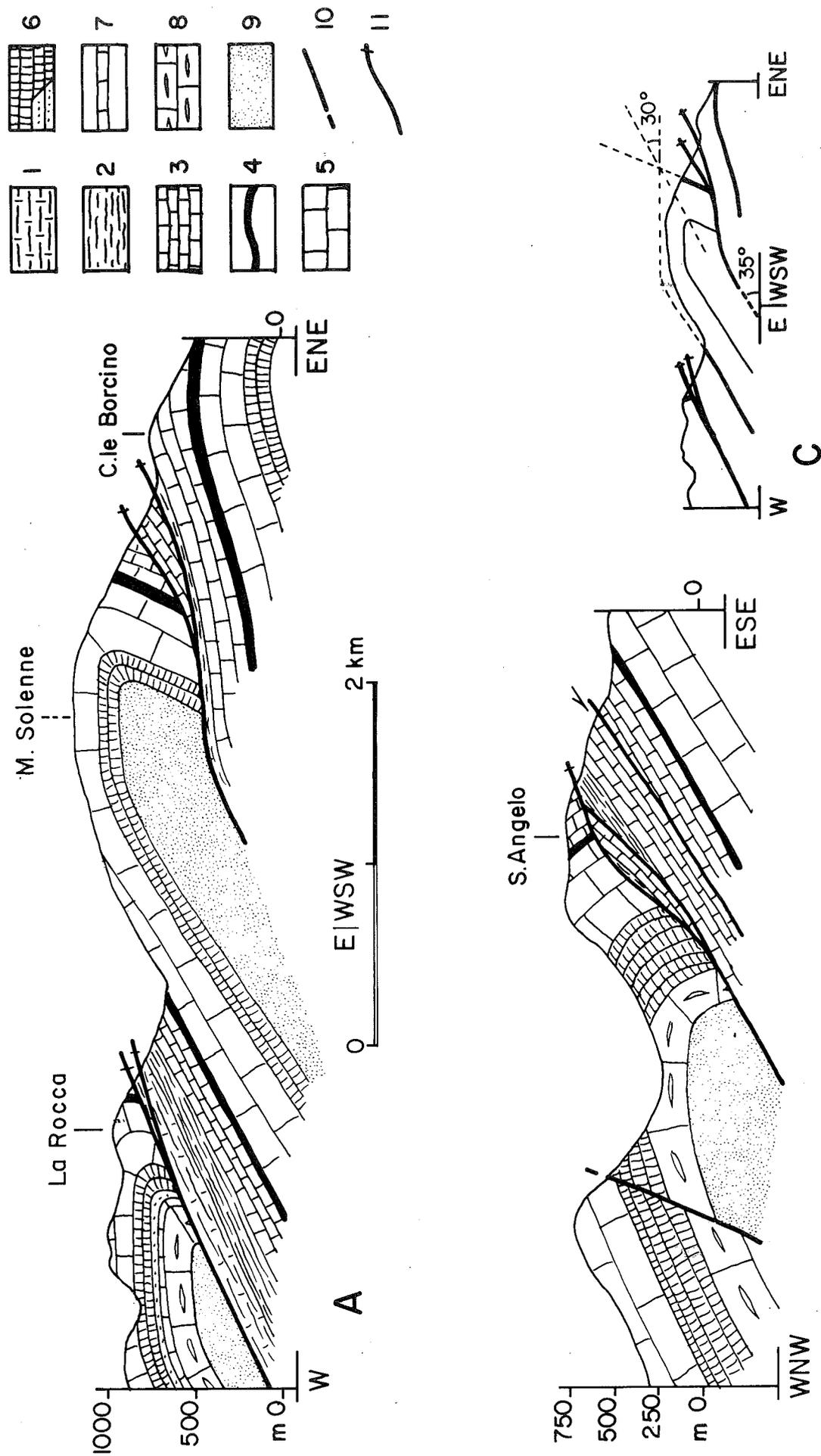


Fig. 4. Spiegazione dei simboli: 1 - Bisciaro (Aquitainiano-Langhiano); 2 - Scaglia cinerea (Eocene sup.-Oligocene); 3 - Scaglia rosata (Cretacico sup.-Eocene medio); 4 - Marne a Fucoidi (Aptiano-Cenomaniano p.p.); 5 - Maiolica (Titanico-Cretacico inf.); 6a - Calcarei diasprini (Dogger-Malm); 6b - Calcarei diasprini (Dogger); 7 - Rosso Ammonitico (Lias sup.-Aaleniano); 8 - Corniola (Lias medio); 9 - Calcare massiccio (Lias inf.); 10 - faglie; 11 - sovrascorrimenti. Le tracce delle sezioni sono indicate in Fig. 1.

verso NE dei compartimenti settentrionali rispetto a quelli meridionali. Questi movimenti sono coerenti con quelli avvenuti lungo la faglia di Schioppo.

La geometria della struttura di Monte Solenne è rappresentata nella sezione geologica di Fig. 4A. Lo studio dei rapporti fra superficie di sovrascorrimento e piega frontale suggerisce, nel costruire la sezione, la scelta del modello che prevede la formazione di pieghe alla fronte di faglie inverse che si sviluppano obliquamente agli strati durante lo scollamento di una copertura sedimentaria in corrispondenza di un orizzonte plastico; modelli analoghi sono stati proposti da KOOPMAN (1983) e da CALAMITA (1990).

SUPPE (1985), nell'illustrare il modello, mostra la relazione fra l'angolo assiale (angolo fra la superficie assiale della piega ed il fianco) e il valore originario dell'inclinazione della faglia inversa. Nella struttura di M. Solenne, dove l'angolo assiale è di circa 30° (Fig. 4C), il valore teorico dell'inclinazione originaria della faglia inversa è di 15°. La non corrispondenza fra la geometria teorica della faglia con inclinazione di 15°, e la geometria ricostruita nella sezione A di Fig. 4, è dovuta a modificazioni della struttura di M. Solenne, avvenute dopo il sovrascorrimento. Poiché in tutta l'Umbria sud-orientale la formazione più antica coinvolta nei sovrascorrimenti è rappresentata dal Calcarea massiccio del Lias inferiore, riteniamo che una delle superfici principali di scorrimento della copertura si trovi alla sommità delle Anidriti di Burano.

## CONCLUSIONI

La struttura geologica principale nell'area di Pontuglia-Collefabbrici e Ferentillo è rappresentata dall'Elemento di Monte Sant'Angelo-Monte Solenne che è sovrascorso verso est sull'Elemento di Monte Berretta. Fra i due si interpone una scaglia tettonica in forma di *horse* indicata con la denominazione di Elemento di Colle Olivo.

Nel compartimento settentrionale l'Elemento di Monte Sant'Angelo-Monte Solenne si configura come una anticlinale asimmetrica sradicata; riteniamo che essa si sia formata alla fronte di una faglia inversa che si è sviluppata quando la copertura si è scollata dal sottostante basamento. Faglia inversa e piega frontale rappresenterebbero due diversi meccanismi contemporanei con i quali è stato assorbito il raccorciamento. Dopo aver trasformato la piega curva della sezione di Fig. 4A in piega acuta (Fig. 4C), abbiamo calcolato con il diagramma di SUPPE, (1985), (Fig. 9-50) l'originaria inclinazione della faglia inversa (15°) a partire dall'angolo assiale (30°).

L'intensità della deformazione delle rocce affioranti aumenta in prossimità dei contatti tettonici e con il diminuire della competenza degli strati. Nella Scaglia cinerea e nella Scaglia rosata sono ben sviluppate tettoniti S-C i cui rapporti angolari sono stati modificati rispetto a quelli originari; infatti gli angoli che esse formano superano 45° e possono raggiungere anche 90°. Queste modificazioni sono dovute a movimenti distensivi verso occidente avvenuti anche lungo le su-

perfici di taglio realizzatesi in un precedente evento compressivo (CALAMITA *et al.*, 1989). Questa ipotesi trova indiretta conferma nella presenza di pieghe con vergenza occidentale formatesi in seguito a movimenti verso occidente di pacchi di strati che si sono scollati in corrispondenza di livelli poco competenti. Un esempio della riutilizzazione delle superfici di sovrascorrimento durante un successivo evento distensivo si ha in località Patrico, presso Spoleto, (Sezione n° 2 in DECANDIA, 1982), dove la rampa di tetto, formata dalla successione del Calcarea massiccio - Corniola - Rosso Ammonitico, non rappresenta il fronte del sovrascorrimento di Spoleto, ma è definibile come una struttura di tipo distensivo.

## BIBLIOGRAFIA

BALLY A.W., BURBI L., COOPER C. & GHELARDONI R. (1986) - *Balanced sections and seismic reflection profiles across the central Apennines*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 257-310.

BARCHI M. & LAVECCHIA G. (1986) - *Structural style of the Umbria-Marches fold belt: buckle folding or thrust ramping?* Preprint 73° Congr. Soc. Geol. It., *Geologia dell'Italia Centrale*, 75-78.

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

CALAMITA F. & DEIANA G. (1981/82) - *Contributo alle conoscenze strutturali dell'Appennino Umbro-Marchigiano: la tettonica polifasata*. Studi Geol. Camerti, **7**, 7-15.

CALAMITA F., DECANDIA F.A., DEIANA G. & FIORI A.P. (1989) - *Considerazioni sulle tettoniti S-C della Scaglia Cinerea dell'area di Spoleto (Umbria Sud-Orientale)*. In: *La Geologia strutturale ed i possibili contributi all'interpretazione della sismica profonda* (Ed. R. CAROSI & M. MARRONO). Pisa 26-27 Ottobre 1989, 43.

DECANDIA F.A. (1982) - *Geologia dei Monti di Spoleto (Provincia di Perugia)*. Boll. Soc. Geol. It., **101**, 291-315.

DECANDIA F.A. & GIANNINI E. (1977) - *Studi geologici nell'Appennino Umbro-Marchigiano. 1 - Evidenze di due fasi tettoniche terziarie a SE di Spoleto (Prov. di Perugia)*. Boll. Soc. Geol. It., **96**, 713-722.

DE FEYTER A.J., KOOPMAN A., MOLENAAR N. & VAN DEN ENDE C. (1986) - *Detachment tectonics and sedimentation, Umbro-Marchean Apennines, Italy*. Boll. Soc. Geol. It., **105**, 65-85.

KOOPMAN A. (1983) - *Detachment tectonics in the Central Apennines, Italy*. Geol. Ultraiectina, **30**, 1-155.

LAVECCHIA G. (1981) - *Appunti per uno schema strutturale dell'Appennino Umbro-Marchigiano. 3 - Lo stile deformativo*. Boll. Soc. Geol. It., **100**, 271-278.

LAVECCHIA G. (1985) - *Il sovrascorrimento dei Monti Sibillini: analisi cinematica e strutturale*. Boll. Soc. Geol. It., **104**, 161-194.

LAVECCHIA G., MINELLI G. & PIALLI G.P. (1983) - *Strutture plicate minori dell'Appennino Umbro-Marchigiano*. Boll. Soc. Geol. It., **102**, 95-112.

LISTER G.S. & SNOKE A.W. (1984) - *S-C Mylonites*. J. Struct. Geol., **6**, 617-638.

SUPPE J. (1985) - *Principles of structural geology*. Prentice-Hall, 1-537.