

**LA FAGLIA SABINA: DEFORMAZIONI TETTONICHE NELLE UNITA' QUATERNARIE
TRA VACONE E MONTASOLA (LAZIO SETTENTRIONALE)(****)**

INDICE

RIASSUNTO	pag. 191
ABSTRACT	" 191
INTRODUZIONE	" 191
PRESENTAZIONE DEI DATI	" 191
<i>Inquadramento geologico</i>	" 191
<i>Analisi strutturale</i>	" 192
<i>Caratteristiche geomorfologiche: la valle dell' aia</i>	" 194
DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	" 195
BIBLIOGRAFIA	" 197

RIASSUNTO

Attraverso l'analisi geologico-strutturale, a scala macro e mesoscopica, e considerazioni di ordine geomorfologico sui depositi plio-pleistocenici della valle dell'Aia si è cercato di ricostruire l'evoluzione tettonica recente dell'area posta tra i paesi di Montasola e Vacone (Lazio settentrionale). L'elemento strutturale più importante è la Faglia Sabina, riconosciuto recentemente come motivo strutturale di importanza regionale ad andamento meridiano e cinematica trascorrente destra. L'attività di questa faglia è stata documentata dal Miocene superiore al Quaternario.

Nuovi dati geologico-strutturali e geomorfologici confermano l'attività quaternaria della faglia con evidenze di deformazioni legate a movimenti trascorrenti in età successiva al Pleistocene inferiore (direzione del σ_1 pari a N35°E). Inoltre l'analisi geomorfologica ha evidenziato movimenti verticali lungo la Faglia Sabina nel Pleistocene medio-superiore.

ABSTRACT

Detailed geological mapping and geomorphological analysis have been carried out in the area between Montasola and Vacone villages (Rieti, Central Italy). The main structural element outcropping in this area is the Sabina Fault, a N10°E right-lateral strike-slip fault. The Sabina Fault has been active since the late-Miocene to the Quaternary. Structural analysis in the Lower Pleistocene transitional and marine deposits has revealed dextral strike-slip deformation. Geomorphological analysis has highlighted the vertical component of the movement after the Middle-Upper Pleistocene as well. The new data point out the recent activity of the Sabina Fault and its role in the geological and geomorphological quaternary evolution.

PAROLE CHIAVE: Analisi strutturale, Geomorfologia, Pleistocene, Faglia Sabina, Appennino Centrale.

(*)Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Roma "La Sapienza".

(**)Istituto Nazionale di Geofisica - Roma.

(***)Dipartimento di Ingegneria delle Strutture, delle Acque e del Terreno - Università degli Studi de L'Aquila.

(****)Lavoro eseguito con il contributo finanziario CUN 04 MURST 40% Prof. R. FUNICIELLO.

KEY WORDS: Structural Analysis, Geomorphology, Pleistocene, Sabina Fault, Central Apennines.

INTRODUZIONE

La Faglia Sabina (ALFONSI *et alii*, 1991a) (Fig. 1) è un elemento tettonico di primo ordine, orientato circa N10°E, che separa la struttura di Monte Cosce-Monti di Narni, ad andamento NW-SE, e la dorsale dei Monti Sabini, ad andamento N-S. L'attività della faglia si è esplicitata in varie fasi tettoniche dal Miocene superiore in poi (ALFONSI *et alii*, 1991a).

Scopo di questo lavoro è contribuire alla conoscenza dell'attività dell'elemento tettonico nel Quaternario.

Nell'area investigata (Fig. 1), compresa tra i paesi di Vacone e Montasola, sono stati condotti un rilevamento geologico speditivo (scala 1:10.000) ed un'analisi strutturale degli elementi deformativi alla scala dell'affioramento, in particolare, sono state analizzate le deformazioni nei depositi sabbioso-conglomeratici del Pleistocene. Uno studio delle caratteristiche geomorfologiche dell'area si è affiancato all'analisi geologico-strutturale.

PRESENTAZIONE DEI DATI

Inquadramento geologico

La Sabina fa parte di un dominio paleogeografico di transizione tra la Piattaforma Laziale-Abruzzese *Auct.*, a sedimentazione neritica dal Triassico superiore al Miocene medio, ed il Bacino Umbro-Marchigiano *Auct.*, caratterizzato da sedimentazione pelagica dal Lias all'Oligocene. Mentre i domini tettonici della piattaforma e del bacino presentano una strutturazione appenninica (NW-SE), il dominio sabino mostra una strutturazione meridiana. Queste relazioni geometriche sono state considerate nell'ambito della tettonica compressiva neogenica (*lateral ramp* in BALLY *et alii*, 1986; CALAMITA *et alii*, 1994; CALAMITA & PIERANTONI, 1995), oppure come prodotto di un'evoluzione geologica legata ad una rotazione di blocchi su assi verticali (MATTEI *et alii*, 1993; SALVINI, 1992).

All'interno del settore sabino uno degli elementi tettonici più importanti è la Faglia Sabina, interpretata come un complesso motivo di retroscorrimenti ad alto angolo con carattere transpressivo e trascorrente destro durante il Neogene (segmento Cottanello-Battiferro in CALAMITA & PIERANTONI, 1995) o come un elemento trascorrente destro a cui sono riconducibili le principali deformazioni fragili e duttili dell'area (ALFONSI *et alii*, 1991a; PEROTTI *et alii*, 1994).

Sia le successioni carbonatiche mesozoiche che quelle sabbioso-conglomeratiche pleistoceniche sembrano avere avuto una storia strettamente correlata con

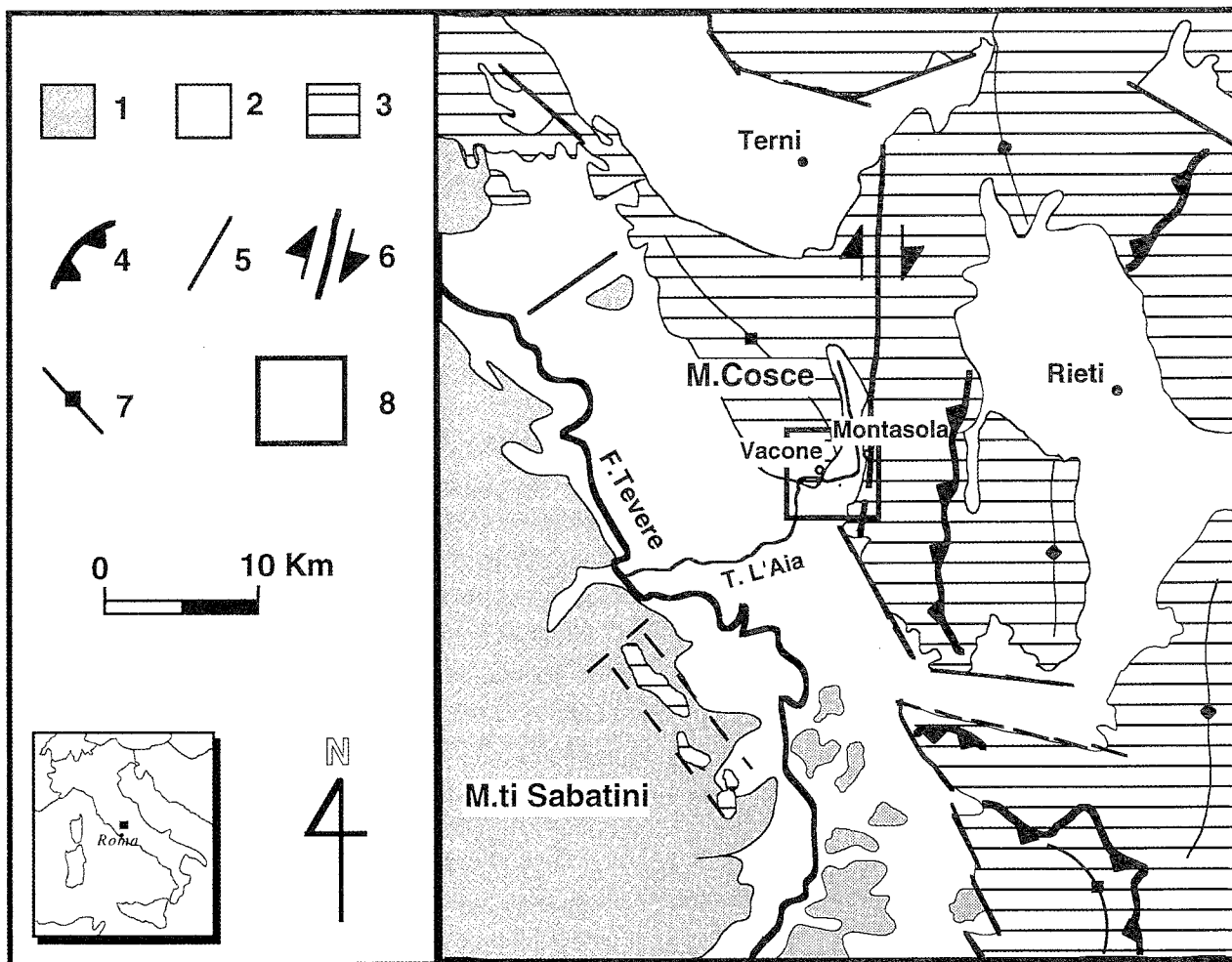


Fig. 1 - Inquadramento geologico dell'area in esame (da BIGI *et alii*, 1992). - Legenda: 1) vulcaniti alcalino-potassiche (Quaternario); 2) unità terrigene marine e continentali (Plio-Quaternario); 3) unità silico-calcareo-marnose del bacino umbro-marchigiano-sabino (Miocene superiore - Triassico superiore); 4) principali sovrascorrimenti; 5) faglie dirette; 6) faglia trascorrente destra (Faglia Sabina) 7) assi di anticlinali; 8) ubicazione della zona studiata.

l'evoluzione strutturale di questo elemento. In questa nota si prendono in considerazione i sedimenti marini e continentali della valle dell'Aia. Questa è occupata da una successione del Pleistocene inferiore (argille, sabbie e conglomerati dell'Unità Chiani-Tevere in AMBROSETTI *et alii*, 1987) il cui ambiente deposizionale varia da marino a salmastro, con diversi subambienti rapidamente mutevoli, come dimostra la locale interdigitazione delle due diverse facies. Eteropici con questi sedimenti sono i depositi clastici, ghiaie e sabbie, di ambiente fluviale, deposti da un paleo-Aia che scorreva da nord verso sud nella depressione strutturale creatasi tra la struttura di M. Cosce e i Monti Sabini. Su questi sedimenti poggiano, talora, breccie cementate e breccie di conoide con intercalazioni piroclastiche, riferibili al Pleistocene medio-superiore (0.5 - 0.3 Ma, ALFONSI *et alii*, 1991a). Poco a sud di Montasola, un deposito piuttosto consistente di breccie di falesia datato al Pleistocene inferiore (ALFONSI *et alii*, 1991a) sembra essere in eteropia con la parte alta dei sedimenti dell'Unità Chiani-Tevere.

Analisi strutturale

E' stato eseguito uno studio strutturale sui depositi clastici dell'Unità Chiani-Tevere del Pleistocene inferiore.

In regime tettonico fragile è possibile avere delle indicazioni circa la direzione dei paleosforzi principali tramite la raccolta sistematica delle microstrutture rilevabili sui ciottoli delle unità clastiche. La loro relativa elaborazione statistica viene effettuata utilizzando un modello meccanico di rottura semplificato (CAREY & BRUNIER, 1974). L'indagine microstrutturale di terreno è stata eseguita principalmente sulle superfici striate dei ciottoli (Fig. 2a). Queste presentano indicatori cinematici quali strie, talora associate a gradini meccanici in calcite e pits stilolitici, che hanno permesso di studiare il senso di moto relativo dei blocchi (BERNINI & CLERICI, 1983; INVERNIZZI, 1990; BROZZETTI & LAVECCHIA, 1995). Nell'elaborazione statistica, le superfici striate sui ciottoli sono state considerate come delle vere e proprie faglie (FESCE, 1987). Inoltre in alcuni siti sono state misurate, dove presenti, anche faglie alla scala mesostrutturale (Fig. 2b). I dati campionati sono stati poi elaborati numericamente utilizzando il metodo di inversione di analisi tensoriale su popolazioni di faglie striate proposto da CAREY (1976).

Per l'applicazione di questo metodo devono essere rispettati alcuni presupposti fondamentali:

a) lo scorrimento sulla singola faglia si produce nella direzione e verso della componente tangenziale



a)



b)

Fig. 2 - a) Superficie striata (striae oblique) su ciottolo dell'Unità Chiani - Tevere, nei pressi di Vacone; b) faglia subverticale orientata circa E-W con cinematica orizzontale nelle Breccie di Montasola (vedi frecce).

dello sforzo massimo che ha agito sulla stessa (ipotesi fondamentale del modello meccanico di rottura presentato da CAREY, 1976).

b) occorrono almeno quattro faglie indipendenti per ottenere, nel calcolo della minimizzazione della funzione utilizzata, un valore realistico del tensore degli sforzi.

c) il corpo roccioso analizzato è prefessurato, ovvero sono presenti discontinuità distribuite in maniera isotropa.

d) l'evento tettonico responsabile del movimento delle faglie è caratterizzato da un tensore degli sforzi medio ed omogeneo.

e) mancano deformazioni continue e plastiche all'interno dei blocchi delimitati dalle faglie.

f) sono assenti rotazioni dei piani di faglia durante la deformazione (momenti nulli all'interno del corpo roccioso).

g) gli scorrimenti dei piani di faglia sono indipendenti e piccoli in rapporto alle dimensioni delle faglie.

h) il metodo si applica a una popolazione di faglie striate che hanno agito sotto l'azione di un unico tensore degli sforzi (singolo evento tettonico). In effetti la separazione degli eventi deformativi di un sito sottoposto a tettonica polifasata resta fra i problemi più delicati nell'applicazione dei metodi di analisi tensoriale (ANGELIER, 1984).

Dopo il rilevamento dettagliato di un congruo numero di dati microstrutturali si è passati alla loro elaborazione statistica con il programma di calcolo di CAREY (1976). Affinché l'elaborazione numerica su una

data popolazione dia risultati accettabili alcuni parametri non devono superare determinati valori. Infatti per ogni faglia lo scarto fra stria teorica e stria sperimentale deve essere inferiore a 20° e il modulo dello sforzo di taglio che ha agito sulla faglia non deve raggiungere valori prossimi a 0.

L'analisi strutturale effettuata su affioramenti di breccie pleistoceniche (*Breccie di Montasola*) in prossimità della Faglia Sabina (Fig. 3) ha fornito interessanti informazioni sugli eventi deformativi che hanno interessato la regione in epoca quaternaria. Nei depositi clastici nei pressi di Montasola è stata misurata una popolazione di faglie con movimento a carattere trascorrente. L'analisi tensoriale (Fig. 4A) ha evidenziato per questa popolazione un σ_1 orizzontale orientato N35°E, un σ_3 N55°W e un σ_2 sub-verticale (Tab. 1). Questo regime tensoriale è compatibile con la cinematica trascorrente destra evidenziata da ALFONSI *et alii* (1991a) per la Faglia Sabina. L'attività trascorrente della faglia è quindi attribuibile anche ad una età posteriore al Pleistocene inferiore.

L'analisi tensoriale di due siti nei pressi di Vacone ha messo in evidenza, invece, una popolazione di faglie normali. Infatti per il sito Vacone 1 di (Fig. 4B), si ha un σ_1 sub-verticale e un σ_3 sub-orizzontale orientato N24°E (Tab. 1), mentre, per il sito Vacone 2 (Fig. 4C) il σ_1 è sempre sub-verticale, mentre il σ_3 , sempre sub-orizzontale, è orientato N52°E (Tab. 1).

Caratteristiche geomorfologiche: la valle dell'Aia

Un'analisi geomorfologica preliminare ha permesso di definire alcune caratteristiche del rilievo utili alla ricostruzione dell'evoluzione geologica quaternaria dell'area. L'attenzione è stata rivolta allo studio dei caratteri dell'idrografia e al riconoscimento delle diverse superfici deposizionali dei sedimenti quaternari. In particolare è stato analizzato il possibile legame tra le diverse altezze a cui si rinvengono le superfici deposizionali e la tettonica quaternaria dell'area.

Nel settore compreso tra i paesi di Montasola e Vacone i depositi dell'Unità Chiani-Tevere e del paleo-Aia sono reinciati dall'attuale corso del torrente l'Aia formando una serie di terrazzi a quota 330-370 m (Fig. 5). Alla terminazione meridionale della struttura di

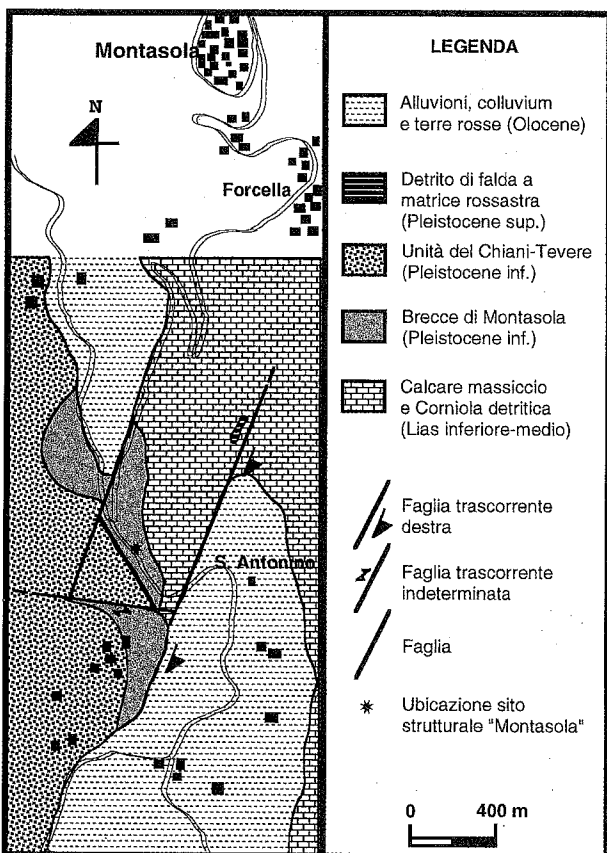
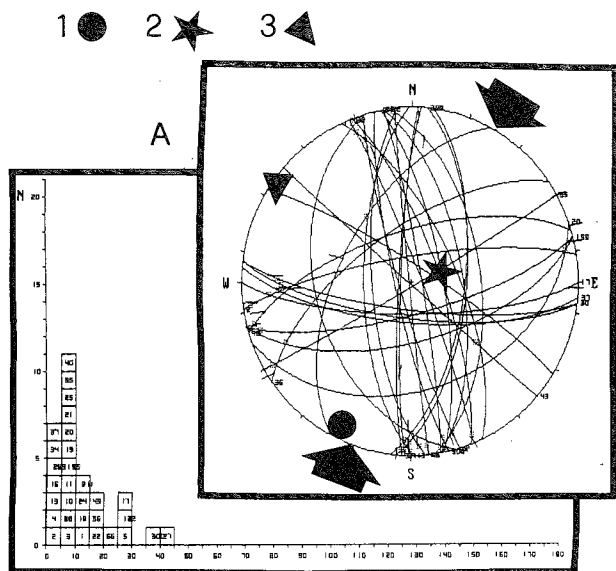


Fig. 3 - Inquadramento geologico dell'area a sud di Montasola.

Tab. 1 - Schema riassuntivo dei siti strutturali.

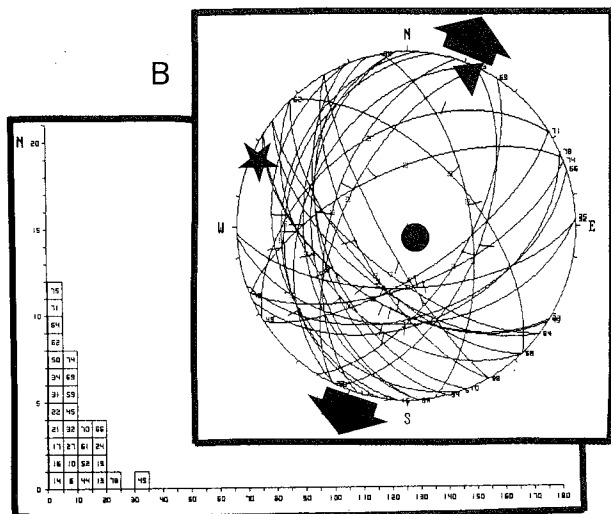
Legenda: % < 20° - percentuale delle faglie, rispetto al totale della misurate per ogni sito, aventi angolo fra stria teorica e stria misurata minore di 20°; σ_1 , σ_2 e σ_3 - orientazione degli sforzi principali (è utilizzata la regola della mano destra); $R = (\sigma_2 - \sigma_1) / (\sigma_3 - \sigma_1)$ rapporto di forma; N - numero di faglie analizzate per sito.

Sito	% < 20°	σ_1	σ_2	σ_3	R	N
Montasola	81	215/09	048/81	305/02	0.63	31
Vacone 1	93	148/87	294/02	024/01	0.85	30
Vacone 2	83	314/68	143/21	052/03	0.58	12



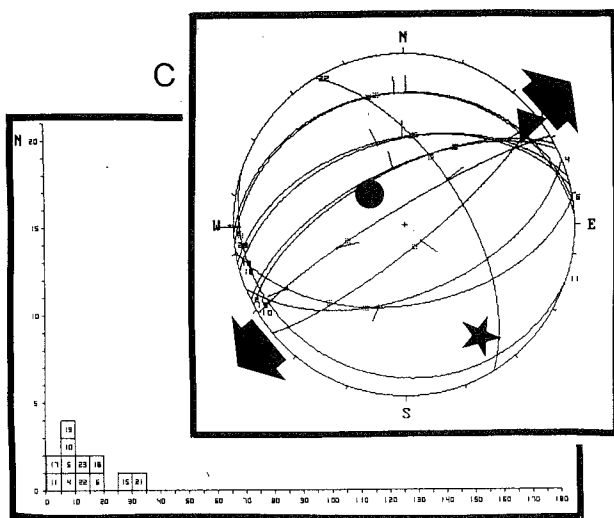
ISTOGRAMMA DEGLI SCARTI (TAU/S)

MONTASOLA



ISTOGRAMMA DEGLI SCARTI (TAU/S)

VACONE 1



ISTOGRAMMA DEGLI SCARTI (TAU/S)

VACONE 2

Fig. 4 - Elaborati grafici risultato dell'analisi tensoriale con il metodo d'inversione su una popolazione di faglie striate di CAREY (1976). E' rappresentato, per ogni sito, l'istogramma di frequenza N (numero di faglie) in rapporto all'angolo fra stria teorica e stria misurata (t/s) e la proiezione stereografica (Schimdt, emisfero inferiore) delle faglie misurate. Siti: A - Montasola, B - Vacone1, C - Vacone 2. 1- σ_1 ; 2- σ_2 ; 3- σ_3 .

M. Cosce (sud di Vacone), il corso dell'Aia presenta una marcata anomalia attraversando le propaggini meridionali dei rilievi, costituiti dalle unità mesozoiche, lungo una forra a direzione circa E-W, riacquistando successivamente direzione NNE-SSW. Anche l'analisi del reticolo idrografico di ordine minore, impostato sulle unità pleistoceniche, con direzioni prevalentemente orientate E-W e NNE-SSW, mostra la presenza di incisioni e tratti vallivi marcatamente lineari che frequentemente operano catture a spese dei bacini idrografici adiacenti (Fig. 5). Le caratteristiche morfologiche illustrate permettono di ipotizzare che l'idrografia dell'area abbia, in questi casi, subito il controllo della tettonica.

Ad est della Faglia Sabina, a sud di Montasola (Fig. 3), sono presenti in affioramento breccie di conoide con intercalazioni piroclastiche attribuite al Pleistocene medio-superiore la cui superficie deposizionale appare sospesa, oltre che sui livelli di base attuali, anche sulla superficie deposizionale dell'Unità Chiani-Tevere. Dalla figura 5 si può anche notare come il piede del conoide sia sospeso lungo un allineamento coincidente con il prolungamento della Faglia Sabina verso sud. Sembra possibile quindi ipotizzare che l'attività della Faglia Sabina si sia esplicitata attraverso il sollevamento del settore ad est della medesima anche dopo la deposizione delle breccie di conoide del Pleistocene medio. Queste considerazioni sono in accordo con quanto evidenziato da ALFONSI *et alii* (1991a) sulla base delle differenti altezze sia delle linee di riva che dei depositi transizionali, nei settori ad est e ad ovest della Faglia Sabina.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Le analisi geologico-strutturale e geomorfologica hanno permesso di ipotizzare uno schema evolutivo del settore in esame nel Quaternario. Dal punto di vista morfologico la valle del paleo-Aia si è formata anteriormente al suo riempimento (Pliocene superiore in ALFONSI *et alii*, 1991b) su una direzione meridiana, controllata fortemente dall'attività della Faglia Sabina. Nel Pleistocene inferiore, poco a sud dell'area in esame (tra Selci e Torri in Sabina), i depositi clastici trasportati dal paleo-Aia formano un apparato deltizio in eteropia con i depositi dell'Unità Chiani-Tevere. Contemporaneamente nei pressi di Montasola si ha la deposizione di breccie di faglia (§ *Inquadramento geologico*). L'analisi strutturale delle deformazioni a cui sono state sottoposte le unità del Pleistocene inferiore, ha messo in evidenza un regime a cinematica trascorrente nei pressi della zona di taglio della Faglia Sabina (Breccie di Montasola) ed un regime distensivo con direzione di massima estensione N40°E, rilevato nei pressi di Vacone (§ *Analisi strutturale*). In questa fase non è ancora possibile stimare l'entità del dislocamento orizzontale.

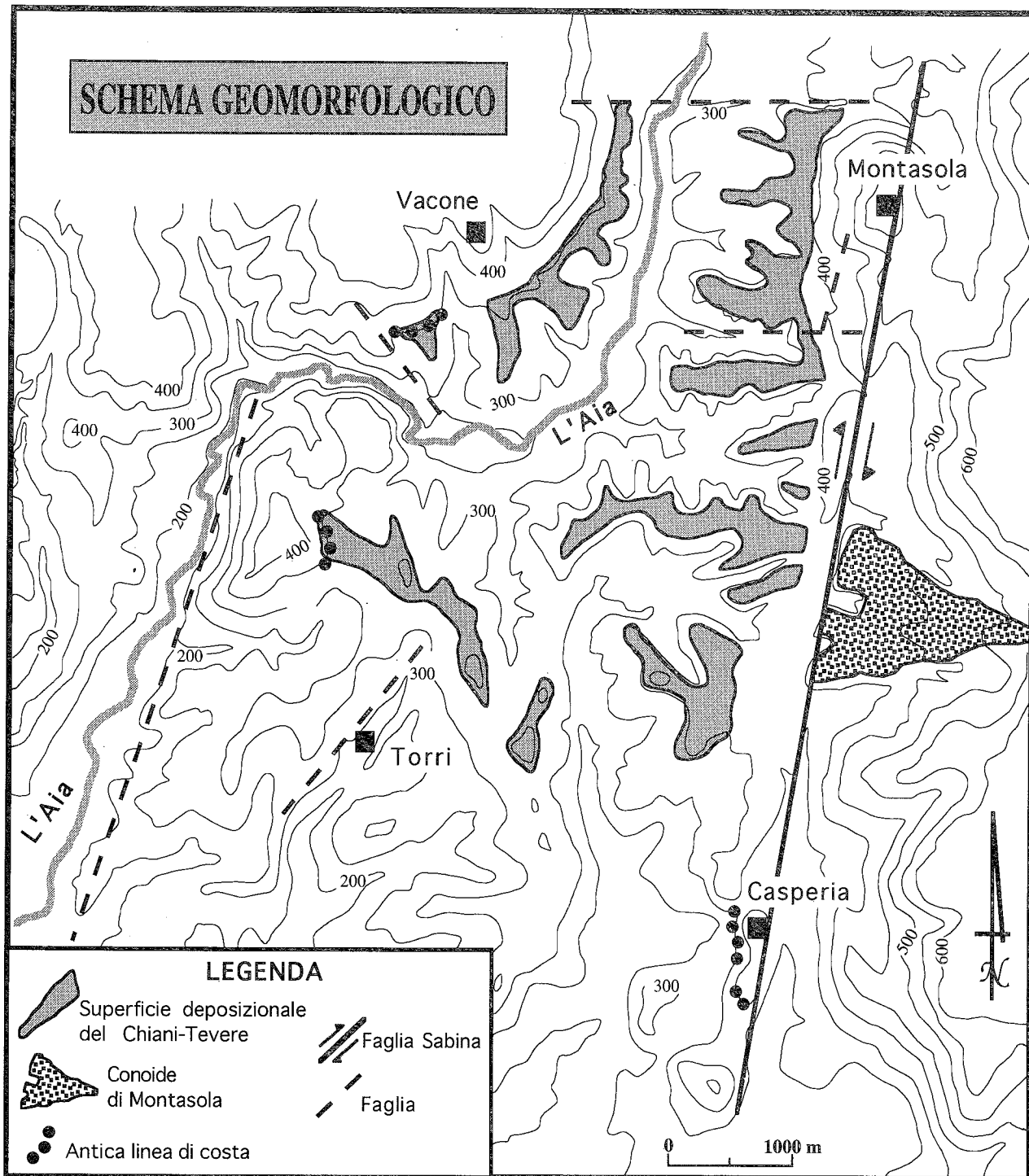


Fig. 5 - Schema geomorfologico nei dintorni di Montasola. E' possibile osservare come il conoide sia sollevato lungo un allineamento corrispondente al prolungamento della Faglia Sabina verso sud, evidenziando la componente verticale di movimento della faglia stessa in epoca post-Pleistocene medio.

Mentre non vi sono dubbi circa l'interpretazione dei dati strutturali misurati nelle Breccie di Montasola, per i siti di Vacone si possono considerare almeno due ipotesi. La prima prevede che le faglie normali di Vacone siano dovute ad effetti locali nell'ambito dell'attività trascorrente della Faglia Sabina (fenomeni di *strain partitioning*); la seconda, invece, associa le stesse faglie, ad un evento distensivo a carattere regionale. D'altra parte i dati geomorfologici mostrano come l'attività della Faglia Sabina nel Pleistocene medio ha determinato un

generale sollevamento della regione riorganizzando il reticolo idrografico e provocando il sollevamento della superficie della conoide rispetto alla superficie deposizionale dei depositi del Pleistocene inferiore (§ *Caratteristiche geomorfologiche: la valle dell'Aia*).

Successivamente al sollevamento regionale e al ritiro del mare, la superficie deposizionale dei depositi marino-salmastri (Unità del Chiani-Tevere), oggi a quota 330-370, e gli stessi depositi fluviali del paleo-Aia vengono reinciati.

In conclusione le analisi geologico-strutturale e geomorfologica hanno permesso di definire l'attività della Faglia Sabina nel corso del Pleistocene. In particolare l'analisi strutturale sui depositi delle Breccie di Montasola ha mostrato la presenza di deformazioni legate all'attività trascorrente destra della Faglia Sabina (direzione di massima compressione N35°E) successivamente al Pleistocene inferiore. Nel Pleistocene medio l'attività lungo l'importante elemento tettonico si manifesta attraverso il sollevamento differenziale del settore ad est della faglia. Non si può escludere che tale dislocazione sia, tuttavia, solo la componente verticale di un movimento ancora a carattere trascorrente.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano M. MATTEI per le proficue discussioni ed il Prof. J.L. MERCIER per aver concesso l'utilizzo del programma di analisi tensoriale.

BIBLIOGRAFIA

- ALFONSI L., FUNICIELLO R., MATTEI M., GIROTTI O., MAIORANI A., MARTINEZ M.P., TRUDU C. & TURI B. (1991a) - *Structural And Geochemical features on the Sabina strike-slip fault (Central Apennines)*. Boll. Soc. Geol. It. **110**, 217-230.
- ALFONSI L., FUNICIELLO R., GIROTTI O. & MATTEI M. (1991b) - *Elementi plio-quadernari di tettonica trascorrente in Sabina occidentale*. Workshop "Evoluzione dei bacini neogenici e loro rapporti con il magmatismo plio-quadernario nell'area toscolaziale", Pisa.
- AMBROSETTI P., CARBONI M.G., CONTI M.A., ESU D., GIROTTI O., LA MONICA G.B., LANDINI B. & PARISI G. (1987) - *Il Pliocene Ed Il Pleistocene inferiore del bacino del Fiume Tevere nell'Umbria meridionale*. Geogr. Fis. Dinam. Quat. **10**, 10-33, Torino.
- ANGELIER J. (1984) - *Tectonic analysis of fault slip data sets*. Journal of Geophysical Research, 5835-5848.
- 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.
- BERNINI M. & CLERICI A. (1983) - *Individuazione di un campo di sforzi compressivi in alcuni affioramenti del Pleistocene continentale del Margine appenninico presso Collecchio (Parma)*. Boll. Soc. Geol. It., **102**, 369-384.
- BIGI G., COSENTINO D., PAROTTO M., SARTORI R. & SCANDONE P. (Eds.) (1992) - *Structural Model of Italy, scala 1:500.000*. Progetto finalizzato geodinamica.
- BROZZETTI F. & LAVECCHIA G. (1995) - *Evoluzione del campo degli sforzi e storia deformativa nell'area dei Monti Martani (Umbria)*. Boll. Soc. Geol. It., **114**, 55-76.
- CALAMITA F., PIERANTONI P.P. & ROMANO A. (1994) - *La "virgazione" umbro-sabina (Appennino centrale): assetto strutturale e cronologia della deformazione*. 77° Congr. Soc. Geol. It., Bari. Riassunti, 84-86.
- CALAMITA F. & PIERANTONI P.P. (1995) - *Caratteristiche geologico-strutturali dell'Appennino Umbro-Sabino prossimo a Terni (Italia centrale)*. Conv. Scient. "Geodinamica e Tettonica Attiva del Sistema Tirreno-Appennino", Camerino. Riassunti, 57-59.
- CAREY E. (1976) - *Analyse numerique d'un modèle mécanique élémentaire appliqué à l'étude d'une population de failles: calcul d'un tenseur moyen des contraintes à partir des stries de glissement*. Thèse 3ème cycle, Orsay, Paris XI.
- CAREY E. & BRUNIER B. (1974) - *Analyse théorique et numérique d'un modèle mécanique élémentaire appliqué à l'étude d'une population de failles*. C. R. Acad. Sc. Paris, t. **279**, Série D, 891-894.
- FESCE A.M. (1987) - *Deformazioni compressive neogeniche nei conglomerati messiniani del bacino sinclinalico Giaggiolo - Cella (Forlì)*. Mem. Soc. Geol. It. **39**, 345-358.
- INVERNIZZI C. (1990) - *Evoluzione geologico-strutturale dell'area marchigiana esterna tra i Fiumi Esino e Tronto*. Tesi di Dottorato in Scienze della Terra, Università di Camerino (sede amministrativa Perugia).
- MATTEI M., FUNICIELLO R., KISSEL C. & LAJ C. (1993) - *Neogene tectonic evolution of the Central Apennines (Italy) revealed by paleomagnetic and magnetic fabric analyses*. Annali di Geofisica, **36**, n. 2.
- PEROTTI F., STORTI F., MATTEI M., SALVINI F. & FUNICIELLO R. (1994) - *Tettonica trascorrente ai margini meridionali del bacino di Terni, Appennino Centrale*. 77° Congr. Soc. Geol. It., Bari. Riassunti, 134-135.
- SALVINI F. (1992) - *Tettonica a blocchi in settori crostali superficiali: modellizzazione ed esempi da dati strutturali in Appennino centrale*. Studi Geologici Camerti, Volume speciale CROP **11**, 237-247 (1991/2).

