

## TETTONICA TARDO PLIOCENICA-QUATERNARIA DEI MONTI DEL MATESE (APPENNINO MERIDIONALE): RACCORCIAMENTI TARDIVI E DISTENSIONE "NEOTETTONICA"

L. Ferranti

Geomare Sud CNR, Napoli e Centro di Geodinamica, Università della Basilicata, Potenza  
(e-mail: ferranti@gms01.geomare.na.cnr.it)

**ABSTRACT** - Late Pliocene-Quaternary tectonics of the Matese Massif (Southern Apennines): late shortening and "neotectonic" extension - Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences, 10(2), 1997, 503-506 - The tectonic evolution of the Matese Massif, located in the Campania-Molise Apennines, Southern Italy, is characterized by multiple episodes of deformation. Within the mountain range, two major thrust sheets are recognized. They are labelled the Matese and Sannio thrust sheets and are mainly formed by Mesozoic-Cenozoic shallow water and basinal carbonatic successions, respectively. The thrust sheets were piled up during late Miocene. In the late Pliocene-early Pleistocene, contraction and transpression occurred on E-W to WNW-ESE trending faults which accommodate NNE-SSW shortening. Younger deformation took place with minor horizontal translation and is related to the growth of the Sannio-Molise arc behind the frontal thrust of the contractional belt. Two shortening directions are distinguished, NNE-SSW and NW-SE respectively, which can be considered as part of a coheval partition displacement field during bending. From the early Pleistocene, a NE-SW extension occurred on NW-SE striking dip-slip faults and NE-SW trending strike- to oblique-slip faults. NW-SE extension and transtension are locally observed, which reactivated the NW-SE striking faults with strike-slip motion.

Parole chiave: Raccorciamenti post-collisionali, Pliocene superiore-Pleistocene inferiore, distensione quaternaria, Matese centro-orientale, Appennino meridionale

Keywords: Post-collisional shortening, late Pliocene-early Pleistocene, Quaternary extension, East-central Matese Massif, Southern Apennines

### 1. INTRODUZIONE

L'evoluzione tettonica dei monti del Matese, massiccio carbonatico posto al confine campano-molisano e al limite tra Appennino meridionale e centrale, è stata tradizionalmente vista come il risultato della traslazione contrazionale tardo-miocenica di successioni mesozoiche di piattaforma e scarpata carbonatica verso l'avampese apulo, seguita dalla generale onda distensiva "neotettonica" (per es. Ciampo *et al.*, 1987). Di recente, in base alle nuove acquisizioni sull'età dei depositi sinorogeni (Patacca *et al.*, 1990), è stata ipotizzata una strutturazione più complicata con *thrust* tardivi in posizione più interna rispetto al fronte della catena, che interessa l'intero arco sud-appenninico (Patacca *et al.*, 1990) e, in particolare, la zona di giunzione tra Appennino meridionale e centrale (Patacca *et al.*, 1992); tuttavia, la cinematica e le strutture eventualmente risultanti da tale strutturazione non sono state finora investigate nel dettaglio.

In questa nota si segnalano strutture legate a raccorciamenti tardivi, a carattere cinematico inverso e/o transpressivo, nel settore centro-orientale del Matese, messe in evidenza per la prima volta nella tesi di Dottorato dell'Autore (Ferranti, 1995). Gli episodi tardivi di raccorciamento hanno una notevole importanza anche a livello regionale (Ferranti *et al.*, 1996a; 1997) e possono essere riferiti a uno scenario geodinamico successivo alla costruzione dell'orogene contrazionale sud-appenninico. Tale episodi deformativi abbozzano il quadro morfostrutturale che verrà ereditato e amplificato dalle successive

fasi di estensione tardo-quaternaria.

Gli episodi deformativi precedenti, legati alla tetto-genesi appenninica del Miocene superiore (Ferranti, 1995), sono caratterizzati dall'*underthrusting* del Matese sotto i più esterni Monti del Sannio, che si realizza lungo un lineamento denominato Faglia Sannio-Matese (Fig. 1), al quale fa seguito una moderata estensione sin-collisionale parallela all'asse della catena contrazionale (Ferranti, 1994).

### 2. RACCORCIAMENTI TARDIVI: QUADRO CINEMATICO E ASPETTI MORFO- STRUTTURALI

I raccorciamenti tardivi sono responsabili dell'attuale assetto strutturale a scaglie subverticali orientate all'incirca E-O che caratterizza in particolare il Matese centro-orientale. La deformazione si attua su faglie inverse e transpressive ad alto angolo con limitato raccorciamento orizzontale e con trasporto tettonico generalmente verso i quadranti settentrionali, come mostrato nella carta cinematica di Figura 1. L'analisi mesostrutturale su coppie coniugate di fratture di taglio (delle quali è riportato qualche esempio in Fig. 1) e l'orientazione delle associazioni di strutture sin-cinematiche (Fig. 2) ha permesso di determinare l'esistenza di almeno due distinti assi di raccorciamento con orientazione da NNE-SSO a NO-SE (Fig. 2).

Le strutture legate a tali raccorciamenti tendono a divenire asimmetriche verso Nord ma il fronte deformati-

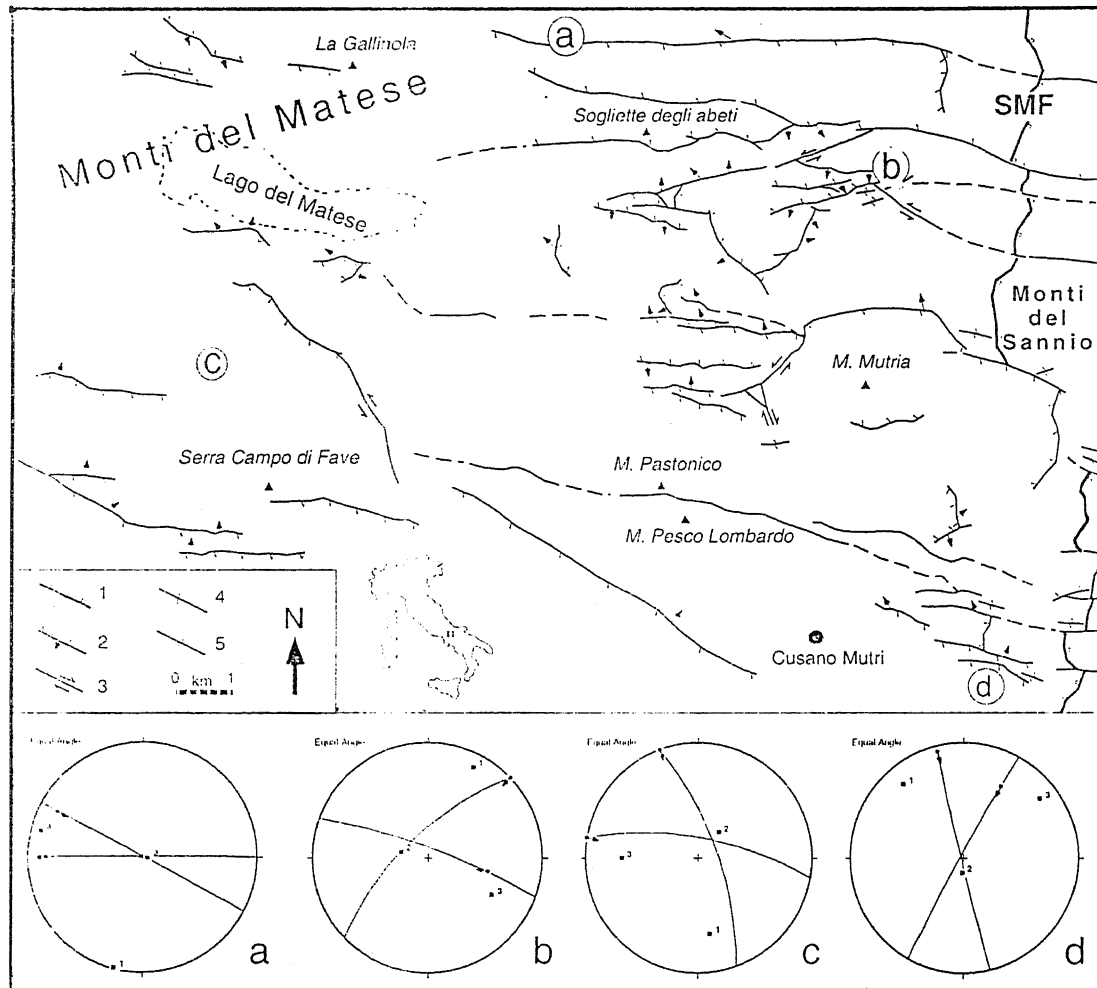


Fig. 1 - Mappa delle strutture connesse ai raccorciamenti tardivi nel Matese centro-orientale. Si noti la troncatura non-coassiale di un precedente *thrust* regionale (Faglia Sannio-Matese, SMF) e la variabilità di trasporto tettonico sugli elementi attivi durante i raccorciamenti tardivi. Legenda: 1) Faglia Sannio-Matese; 2) faglia inversa o transpressiva; i dentini indicano il blocco rialzato, la freccia il suo senso di trasporto tettonico; 3) faglia direzionale; 4) traccia assiale di sinclinale; 5) traccia assiale di anticlinale. Gli stereogrammi (proiezione equiangolare, emisfero inferiore) riportano esempi di assi di deformazione relativi a episodi di raccorciamento tardivo a asse NNE-SSO (*stereoplots* a e b) e NO-SE (*stereoplots* c e d) calcolati su coppie coniugate di faglie e fratture di taglio. I quadrati pieni con i numeri 1, 2, 3 indicano rispettivamente l'asse principale massimo, intermedio e minimo di deformazione calcolati in base all'analisi statistica di Bingham (Marrett & Allmendinger, 1990). a) calcari del Cretaceo superiore di Coste Arso (le Tre Torrette), Monti di Campochiaro; b) Marne ad *Orbulina* del Serravalliano-Tortoniano medio, Ponte Arcicchio vecchio (Costa Chianella); c) calcari del Lias, forra del fiume Torano; d) calcari del Cretaceo inferiore, versante SE della Civita di Pietraraja.

Map of late tectonic structures (faults and folds) in the east-central Matese Mountains. Note the non-coaxial relation of these structures with the earlier *thrust* (the Matese-Sannio Fault, SMF) and the variability in the sense of tectonic transport. Legend: 1) Sannio-Matese Fault; 2) reverse and transpressional fault; indentation is towards up-thrust blocks, arrows indicate the sense of tectonic transport; 3) strike-slip fault; 4) axial trace of syncline; 5) axial trace of anticline. Stereoplots (equiangular projection, lower hemisphere) show examples of displacement axes calculated on conjugate shear fractures and faults, which generally display NE-SW (*stereoplots* a and b) and NW-SE (*stereoplots* c and d) shortening axes. Solid squares 1, 2, 3 indicate maximum, intermediate and minimum shortening axis respectively, calculated on the basis of Bingham statistical analysis (Marrett & Allmendinger, 1990). a) Upper Cretaceous limestone, Coste Arso, Campochiaro Mts.; b) *Orbulina* Marls (Serravallian-middle Tortonian), Costa Chianella; c) Lias limestone, gorge of the Torano river; d) Lower Cretaceous limestone, Civita di Pietraraja.

vo in questa regione non sembra corrispondere all'attuale fronte settentrionale del massiccio (noto come linea Boiano-S. Biagio Saracinisco), bensì va spostato a Nord dei Monti di Frosolone (Molise).

I raccorciamenti tardivi si verificano probabilmente in ambiente subaereo (come suggerisce il locale coinvolgimento di depositi di pendio; Ferranti, 1995) e il conseguente rilievo strutturale contribuisce ad abbozzare lineamenti morfologici simili a quelli attuali.

Tale deformazione sembra correlabile, dal punto di

vista cronologico e cinematico, con episodi di limitato raccorciamento, transpressione e inversione di bacino documentati tra il Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore sia in *offshore* tirrenico (Sacchi *et al.*, 1994) e adriatico (de Alteriis & Aiello, 1993) che a terra in altri settori dell'arco sudappenninico (Ferranti *et al.*, 1996a; 1997). Regionalmente, i raccorciamenti "tardivi" sembrano accompagnarsi alla formazione dell'arco Sannio-Matese, che tronca le strutture a orientazione circa N-S dell'Appennino centrale formatesi sino al Pliocene medio-

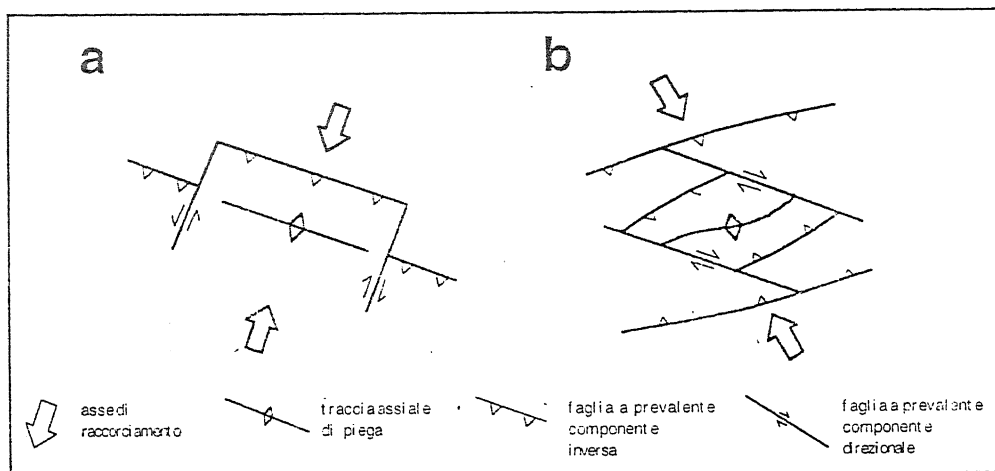


Fig. 2 - Modello cinematico dei raccorciamenti tardo-tetogenetici nel Matese che mostra due distinti assi di raccorciamento e associazioni di strutture (a e b, rispettivamente).

Sketch showing two associations of synkinematic structures and related shortening axes for the late-tectogenic contraction of the Matese mountains (a and b, respectively).

superiore (Patacca *et al.*, 1992).

Allo stato attuale delle conoscenze, non é ancora possibile stabilire se i due assi di raccorciamento determinati appartengano ad altrettanti episodi deformativi distinti nel tempo, ovvero se siano l'effetto di una rotazione sincinemica di corpi rocciosi (come sembrerebbero suggerire alcuni dati paleomagnetici; Iorio & Nardi, 1992)

in un campo di dislocazione fisso. Non si esclude, in base allo studio di situazioni strutturalmente e cronologicamente analoghe nell'arco campano-lucano (Ferranti *et al.*, 1997), che i due distinti assi di raccorciamento siano la conseguenza di ripartizione della dislocazione (*displacement partitioning*) durante la formazione dell'arco del Sannio-Molise.

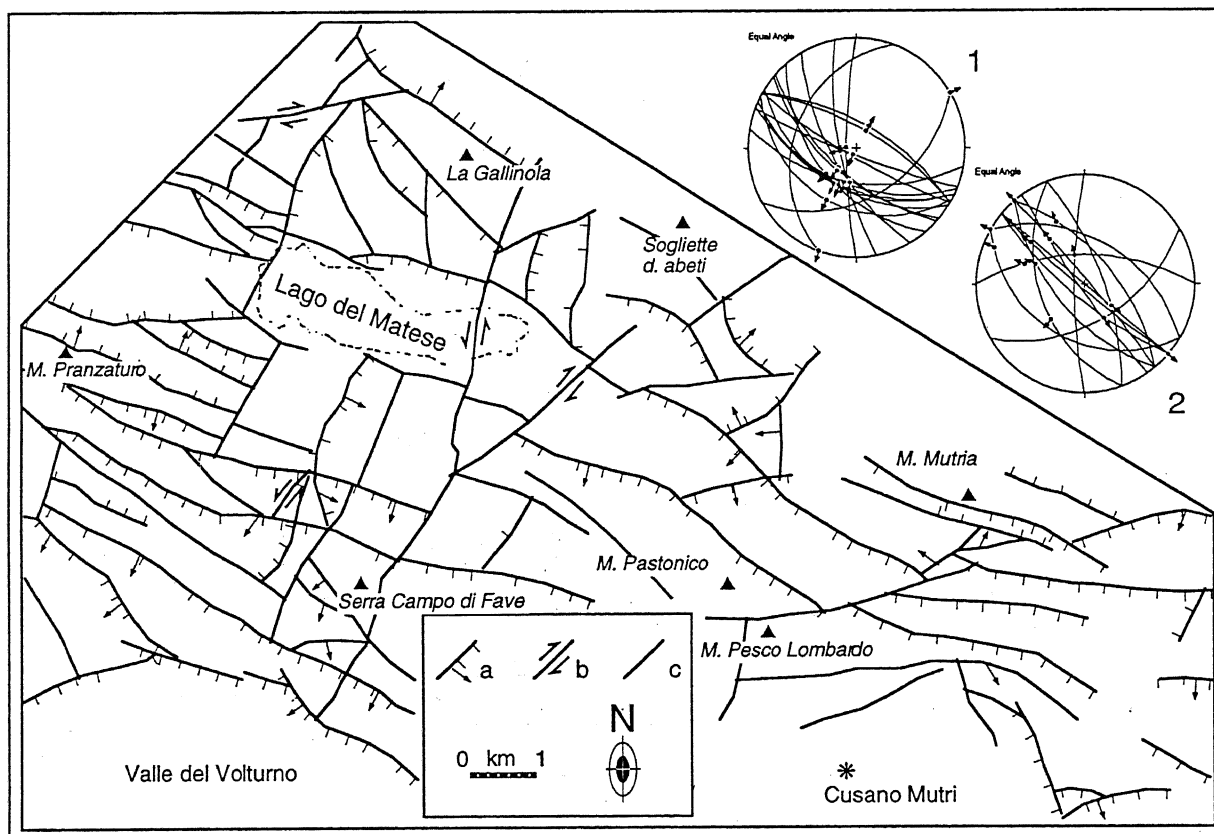


Fig. 3 - Mappa delle faglie connesse alla distensione quaternaria nel Matese centro-orientale. Legenda: a) faglia normale ad alto angolo, i trattini indicano il lato ribassato, la freccia il suo senso di trasporto tettonico; b) faglia direzionale; c) faglia non determinata. Proiezioni stereografiche cumulative dei dati cinematici (la freccia indica il senso di movimento del blocco a tetto): 1) episodio distensivo a trasporto NE-SW, 2) episodio trastensivo a trasporto NW-SE.

Map of faults which were active during the Quaternary extension in the east-central Matese. Legend: a) high-angle normal fault, indentation is toward the downthrown side, and arrow indicates the sense of displacement; b) strike-slip fault; c) undetermined fault. Lower hemisphere stereoplots showing cumulative kinematic data (arrow indicates the sense of displacement of the hanging-wall block): 1) first episode of NE-SW extension, 2) second episode of NW-SE transtension.

### 3. ESTENSIONE E CAMPO DI DEFORMAZIONE "NEOTETTONICO"

Con la sostanziale cessazione dei raccorciamenti, il Matese viene interessato da un'onda distensiva che si sviluppa su faglie normali ad alto angolo (Fig. 3) con rigetti che arrivano fino a qualche chilometro sul bordo meridionale del massiccio (Ferranti, 1994). L'estensione è globalmente ad asse NE-SO (*stereonet* cumulativo n.1 in Fig. 3) e perdura per buona parte del Quaternario (Ferranti, 1995), lungo lineamenti *dip-slip* a orientazione appenninica e *strike-slip* a orientazione antiappenninica (Fig. 3); sono altresì documentabili episodi minori di trazione NO-SE ortogonale a quello principale (*stereonet* n. 2 in Fig. 3), che invertono il senso cinematico sulle faglie appenniniche e antiappenniniche (Ferranti, 1995).

Uno stile deformativo simile a quello riscontrato al Matese, caratterizzato cioè dall'alternanza di episodi distensivi e transtensivi cinematicamente distinti e a asse minimo di deformazione subortogonale, è stato messo in luce anche in altri settori di catena in base a studi strutturali, magnetici e sismologici (Gars, 1983; Cristofolini *et al.*, 1985; Zuppetta & Sava, 1992; Faccenna *et al.*, 1994). Questa alternanza potrebbe riflettere il perdurare di una limitata componente tensile in asse alla catena ereditata dai precedenti episodi distensivi sin-collisionali (Ferranti *et al.*, 1996b), ovvero riflettere un campo di *strain* estensionale globalmente non piano.

La direzione principale di estensione sulle faglie ad alto angolo è ben correlabile con l'asse tensile derivato dai meccanismi focali dei principali terremoti recenti nel settore Sannio-Matese (Federici *et al.*, 1992). Tuttavia la presenza localizzata di eventi compressivi a asse P orientato NO-SE, come nelle sequenze sismiche di Campobasso del 1991-1992 (Federici *et al.*, 1992), benchè di significato limitato a causa della sua natura (bassa profondità ipocentrale, bassi valori di magnitudo e momento sismico etc.), permette di avanzare l'ipotesi che fenomeni di raccorciamento localizzato possano ancora essere presenti in questa regione.

Lavoro parzialmente eseguito con fondi MURST 40% 1995-1996 e 60% 1994-1995 intestati a B. D'Argenio, Dip.to di Scienze della Terra, Università di Napoli "Federico II" e CNR 1997 intestati a G. Pappone, Dip.to di Scienze della Terra, Università di Napoli "Federico II" e stampato con fondi MURST 60% 1996 intestati a C. Doglioni, Centro di Geodinamica, Università della Basilicata, Potenza.

### BIBLIOGRAFIA

- Ciampo G., Sgrosso I. & Ruggiero-Taddei E., 1987 - *L'inizio della sedimentazione terrigena nel Matese, nei Monti del Casertano e nei Monti di Suio*. Boll. Soc. Geol. It., **106**, 323-330.
- Cristofolini R., Ghisetti F., Scarpa R. & Vezzani L., 1985 - *Character of the stress field in the Calabrian Arc and Southern Apennines (Italy) as deduced by geological, seismological and volcanological information*. Tectonophysics, **117**, 39-58.
- de Alteriis G. & Aiello G., 1993 - *Stratigraphy and tectonics offshore of Puglia (Italy, Southern Adriatic Sea)*. Mar. Geology, **113**, 233-253.
- Faccenna C., Funiciello R., Bruni A., Mattei M. & Sagnotti L., 1994 - *Evolution of a transfer-related basin: the Ardea basin (Latium, central Italy)*. Basin Research, **6**, 35-46.
- Federici P., Di Maro R., Marchetti A. & Cocco M., 1992 - *Analisi della sismicità dell'area del Sannio-Matese negli anni 1991-1992*. Atti 11° Conv. Gruppo Naz. Geof. Terra Solida, Roma, 389-404.
- Ferranti L., 1994 - *Le strutture del bordo meridionale del massiccio del Matese: Elementi di tettonica compressiva e distensiva*. Boll. Soc. Geol. It., **113**, 157-171.
- Ferranti L., 1995 - *Tettonica del Matese centro-orientale e comparazione con i settori interni dell'Appennino Campano*. Tesi di Dottorato, Università di Napoli, 270 pp., 5 tav. ft.
- Ferranti L., P.R. Gialanella, F. Heller & A. Inconato, 1996a - *Structural fabric and magnetic anisotropy susceptibility record of polyphase non-coaxial strain: perspectives from the Lagonegro nappe of the Southern Apennines, Italy*. Inviato a: J. Struct. Geol., Atti Int. Conf. on "Structure and properties of high strain zones in rocks", Verbania (Italy), Sept. 3-7, 1996, 52.
- Ferranti L., Oldow J.S. & Sacchi M., 1996b - *Pre-Quaternary crustal extension in the Southern Apennine belt: arcuation and orogen-parallel collapse*. Tectonophysics, **260**(4), 325-347.
- Ferranti L., Marsella E., Oldow J.S. & Pappone G., 1997 - *Non-coaxial retrograde thrusting and growth of an arcuate thrust belt in the median zone of the Campania-Lucania Apennines, Southern Italy*. Abs. 8th Workshop Int. Lithospheric Progr. "Time Scales and Basin Dynamics, Sicily, the adjacent Mediterranean and other natural laboratories", Palermo, 7-13 Giugno 1997.
- Gars G., 1983 - *Etude sismotectonique en Méditerranée Centrale et Orientale*. Tesi di Dottorato inedita, Università Paris - Sud, Orsay, 219 pp.
- Iorio M. & Nardi G., 1992 - *Studi paleomagnetici su rocce mesozoiche del Matese orientale*. Mem. Soc. Geol. It., **41**, 1253-1261.
- Marrett R. & Allmendinger R.W., 1990 - *Kinematic analysis of fault slip data*. J. Struct. Geol., **12**, 973-976.
- Patacca E., Sartori R. & Scandone P., 1990 - *Tyrrhenian Basin and Apenninic Arcs. Kinematic relations since late Tortonian times*. Mem. Soc. Geol. It., **45**, 425-451.
- Patacca E., Scandone P., Bellatalla N., Perilli M. & Santini U., 1992 - *La zona di giunzione tra l'arco appenninico settentrionale e l'arco appenninico meridionale nell'Abruzzo e nel Molise*. Studi geologici Camerti, vol. spec. (1991/92), CROP 11, 417-441.
- Sacchi M., Infuso S. & Marsella E., 1994 - *Late Pliocene-Early Pleistocene compressional tectonics in the offshore of Campania*. Boll. Geof. Teor. Applicata, **36**, 141-144.
- Zuppetta A. & Sava A., 1992 - *Pleistocene brittle deformation in the Eboli Conglomerates (Sele Plain-Campania Apennines)*. Boll. Soc. Geol. It., **111**, 273-281.

Ms. ricevuto il: 24. 5. 1997  
Inviato all'A. per la revisione il: 25. 9. 1997  
Testo definitivo ricevuto il: 10. 11. 1997

Ms received: May 24, 1997  
Sent to the A. for a revision: Sept. 25, 1997  
Final text received: Nov. 10, 1997