

## TETTONICA QUATERNARIA NELL'AREA BRADANICO-IONICA

P. Pieri <sup>(1)</sup> - G. Vitale <sup>(1)</sup> - P. Beneduce <sup>(2)</sup> - C. Doglioni <sup>(2)</sup> - S. Gallicchio <sup>(1)</sup> - S.I. Giano <sup>(2)</sup> - R. Loizzo <sup>(3)</sup>  
M. Moretti <sup>(1)</sup> - G. Prosser <sup>(2)</sup> - L. Sabato <sup>(1)</sup> - M. Schiattarella <sup>(2)</sup> - M. Tramutoli <sup>(2)</sup> - M. Tropeano <sup>(1-2)</sup>

<sup>(1)</sup>Dip.to di Geologia e Geofisica, Università di Bari, Bari

<sup>(2)</sup>Centro di Geodinamica, Università della Basilicata, Potenza

<sup>(3)</sup>A.S.I. - Centro di Geodesia Spaziale, Terlecchia, Matera

**ABSTRACT** - *Quaternary tectonics in the Bradanic-Ionian area (Southern Italy)* - Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences, 10(2), 1997, 535-542 - The external front of the Southern Apennines is a compressive belt which was active in the last 0.5 Ma. The belt is a few km wide along the western margin of the Bradanic foredeep, whereas it widens towards the Ionian Sea where the eastward propagating accretionary wedge largely deforms the sea-floor. The front of the accretionary wedge displays a triangular zone, both onland and offshore. The youngest sediments outcropping onland are middle Pleistocene in age and are deformed or tilted. Coaxial active extensional faults occur in the Apenninic belt to the west of the compressive front. N100°-120° trending grabens and horsts were active during Quaternary times in the Apulian foreland to the east, both at the margins of the Murge ridge and along its southeast offshore prolongation into the Ionian Sea.

Parole chiave: Appennino meridionale, Fossa bradanica, Avampaese apulo, Mare Ionio, tettonica quaternaria, geodinamica  
Key words: Southern Apennines, Bradanic trough, Apulian foreland, Ionian offshore, Quaternary tectonics, geodynamics

### 1. INTRODUZIONE

In questo lavoro viene illustrato il significato strutturale di lineamenti tettonici la cui età è riferibile al Quaternario, con particolare riguardo agli ultimi 0.5 Ma. Sono state studiate alcune significative situazioni stratigrafico-strutturali sia in aree emerse che nello Ionio (Fig. 1). Le prime sono distribuite su un territorio comprendente il margine esterno della catena sudappenninica, l'area bradanica e l'avampaese apulo; la grande diffusione dei depositi pleistocenici ha permesso di datare l'attività dei singoli lineamenti distinguendola in pre-, sin- e postdeposizionale. Per quanto riguarda l'area ionica, i dati derivano dall'interpretazione di un vasto *data-set* di profili sismici a riflessione multicanale e *logs* di pozzo per ricerche di idrocarburi.

Lo scopo è quello di definire il regime tettonico che ha caratterizzato le differenti zone del sistema sudappenninico negli ultimi 0.5 Ma e di formulare alcune ipotesi sull'ambiente tettonico attualmente vigente.

### 2. FRONTE ESTERNO DELLA CATENA E MARGINE INTERNO DELLA FOSSA BRADANICA

Il fronte esterno dell'Appennino meridionale, che coincide anche con il margine interno dell'avanfossa plioleistocenica (Fossa bradanica), rappresenta da un punto di vista strutturale il *leading edge* dell'elemento pellicolare della catena appenninica; questo nelle aree più esterne è formato da una serie di sovrascorrimenti embricati che coinvolgono terreni la cui età va dal Cretaceo al Pleistocene inferiore (*Auctt.*). In generale si ritiene che

l'Appennino meridionale presenti una geometria a *duplex*, in cui l'elemento di letto è rappresentato dai carbonati apuli (Mostardini & Merlini, 1986; Casero *et al.*, 1988).

Le aree dove è stata condotta la ricerca al fine di valutare l'attività tettonica lungo il fronte appenninico sono le seguenti: Monte Vulture, bordo esterno del Bacino di Sant'Arcangelo, Serra del Cedro (presso Tricarico) e *offshore* ionico.

#### 2.1 Monte Vulture

L'edificio vulcanico del Monte Vulture, ubicato in prossimità del margine esterno della catena nel punto dove il fronte è più prossimo all'avampaese, poggia su unità appenniniche intensamente deformate ed è a sua volta interessato da più sistemi di faglie che deformano le vulcaniti la cui età va da 730 ka a 130 ka (Beneduce *et al.*, 1996; Beneduce & Giano, 1996). In particolare, nei depositi della IV Unità Vulcano-Stratigrafica (UVS) è stata riconosciuta un'associazione di faglie con componente trascorrente che nell'insieme dà luogo ad una struttura con geometria "a fiore" (Fig. 2). La struttura è suturata da un paleosuolo (M18 in: La Volpe & Principe, 1994) a sua volta ricoperto dalla V UVS datata 480 ka (Brocchini *et al.*, 1994). Questo dato sembra porre un vincolo cronologico superiore alla tettonica compressiva nell'area del Vulture.

Tutte le unità vulcanostratigrafiche sono infatti interessate da sistemi coniugati distensivi a prevalente orientazione NW-SE, NNW-SSE e EW. Pertanto sembra probabile un cambiamento di regime tettonico intorno a 0.5 Ma, con un passaggio da condizioni transpressive a distensive o transtensive.

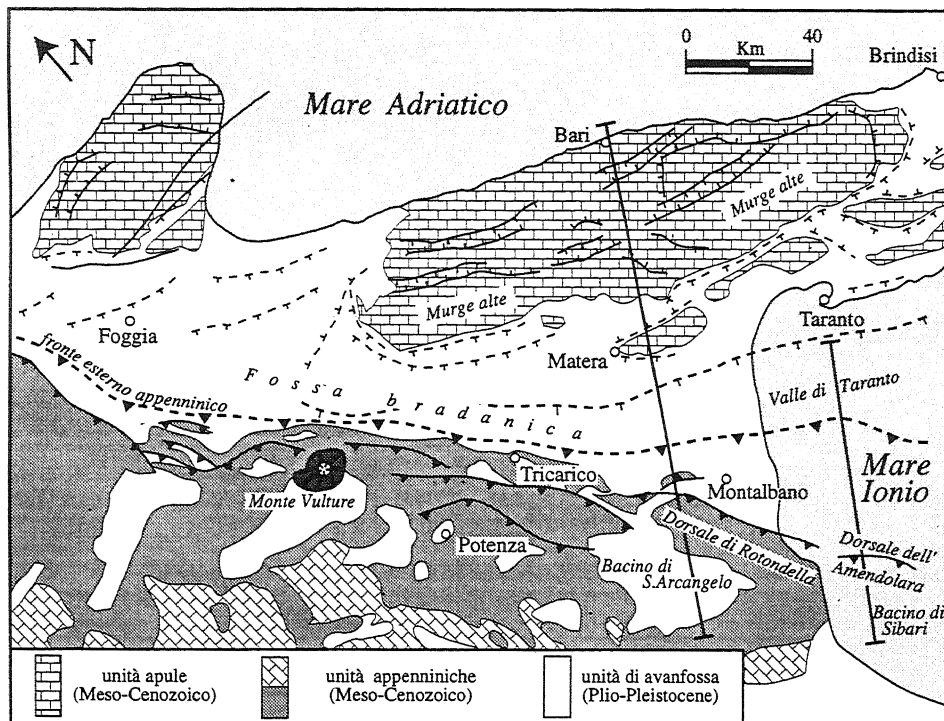


Fig. 1 - Schema geologico con i principali elementi strutturali del sistema sudappenninico. E' riportata l'ubicazione delle aree studiate e delle sezioni geologiche.

Geological sketch showing the main structural features of the Southern Apennines system. The map shows the location of both the studied areas and geologic cross-sections.

mente di tipo transtensivo destro con forti rigetti verticali. I tempi di attivazione della faglia di Scorciabuoi sono stati dedotti dal rapporto fra tettonica e sedimentazione osservabile su alcune strutture alla scala dell'affioramento. Infatti, lungo il T. Sauro i conglomerati del Ciclo del Sauro

## 2.2. Bacino di Sant'Arcangelo

Il Bacino di Sant'Arcangelo è bordato a NE (Fig. 3) da un importante lineamento tettonico a carattere regionale, conosciuto come faglia di Scorciabuoi (Lentini & Vezzani, 1974), che mostra un doppio movimento e notevoli rigetti verticali. La cinematica di questa struttura è ben evidente a nord di Aliano dove i depositi del Ciclo dell'Agri (Pliocene superiore-Pleistocene) e quelli del Ciclo del Sauro (Pleistocene inferiore) vengono a contatto con le calcareniti del Ciclo di Caliendo (Pliocene superiore) (Pieri *et al.*, 1994; 1996). Il piano di faglia (N123°, 67°SW) mostra una prima generazione di strie che danno un senso di taglio trascorrente sinistro (*pitch* 20°SE), e una seconda generazione che fornisce un senso di movimento *dip-slip* leggermente obliquo (*pitch* 80°NW). Se ne deduce che l'attività di questa faglia è stata prima di tipo trascorrente sinistro e successiva-

Fig. 2 - Associazione di faglie con componente trascorrente formanti una struttura con geometria a "fiore" che interessa i depositi della IV Unità Vulcano-Stratigrafica (UVS) del Monte Vulture. L'analisi strutturale ha permesso di ricavare un asse di massima contrazione orientato in direzione ENE-WSW. Legenda dello schema strutturale nel riquadro: 1) vulcaniti; 2) terreni sedimentari; 3) orlo calderico; 4) orlo craterico; 5) centri eruttivi; 6) faglia; 7) ubicazione della sezione geologica.

*Flower structure in Mt. Vulture volcanic products. Strike-slip faults are sutured by a M18 paleosol, which is covered by volcanic products 480 ka old. Contractional tectonics in the Vulture area ended about 0.5 Ma (middle Pleistocene). The stereonet shows the strike-slip faults surveyed on the volcanic deposits (Wulff net, lower hemisphere) and the ENE-WSW trending contractional axis which was deduced from the fault population. Legend of the sketch map: 1) volcanic deposits; 2) sedimentary bedrock; 3) calderic edge; 4) crateric edge; 5) peripheral vent; 6) fault; 7) location of the section.*

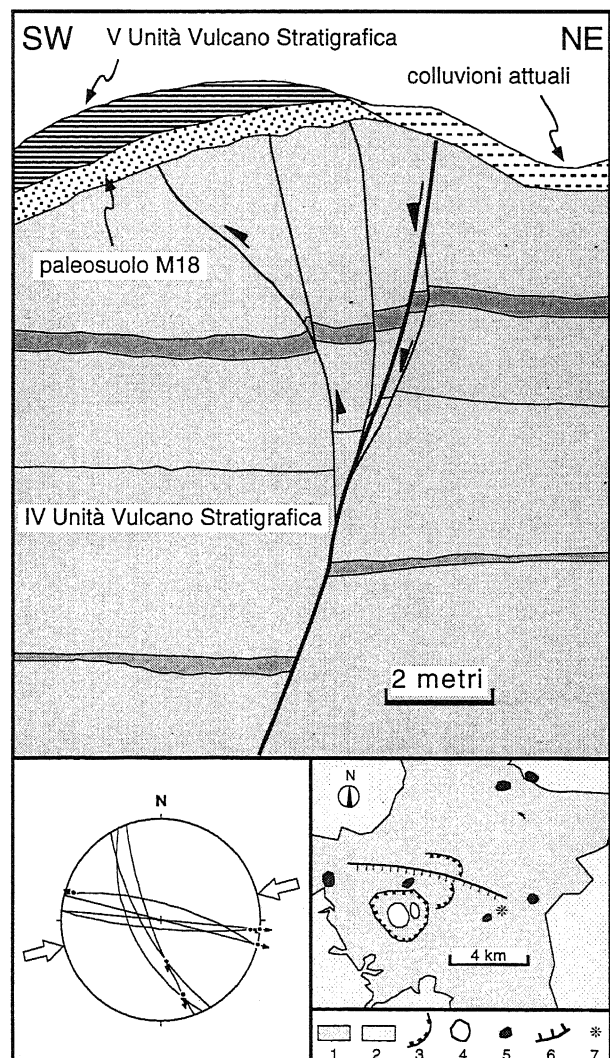


Fig. 3 - Carta e sezione geologica del bordo nord-orientale del Bacino di Sant'Arcangelo (da Pieri *et al.*, 1994 mod.). Legenda: 1. Ciclo di San Lorenzo (Pleistocene inferiore); 2. Ciclo del Sauro (Pleistocene inferiore-medio); 3. Ciclo dell'Agri (Pliocene superiore-Pleistocene inferiore); 4. Ciclo di Caliandro (Pliocene superiore); 5. Unità alloctone.

Geological map and geological cross-section of the north-eastern sector of the Sant'Arcangelo Basin (from Pieri *et al.*, 1994 mod.). Legend: 1. San Lorenzo cycle (lower Pleistocene); 2. Sauro cycle (lower Pleistocene-middle Pleistocene); 3. Agri cycle (upper Pliocene-lower Pleistocene); 4. Caliandro cycle (upper Pliocene); 5. Allocthonous units.

suturano un'anticlinale che deforma sedimenti dello stesso ciclo; la geometria in pianta dell'anticlinale è compatibile con un movimento sinistro della faglia di Scorciabuoi. Inoltre nella zona di Serra Petrizza i sedimenti infrapleistocenici del Ciclo del Sauro sono interessati da una serie di faglie normali (N130°), compatibili con un movimento transtensivo destro della faglia di Scorciabuoi (Fig. 3).

L'insieme dei dati raccolti porta a fissare il passaggio da attività tettonica transpressiva sinistra a distensiva a circa 0.7-0.5 Ma. La posizione di questa struttura è paragonabile a quella che interessa l'edificio vulcanico del M. Vulture; infatti anche in questo caso l'area di studio è posta a tergo delle stutture compressive più esterne della catena.

Esempi di tettonica distensiva suprapleistocenica sono stati osservati nei depositi appartenenti alle Sabbie e Conglomerati di Serra Corneta (Pleistocene medio).

### 2.3 Tricarico

Lungo la valle del Basento, all'altezza di Tricarico, il fronte del sovrascorrimento più esterno presenta una struttura di crescita che si è propagata nelle sovrastanti argille emiliane (Argille subappennine) e nel corpo delizio in esse compreso (unità inferiore del Conglomerato di

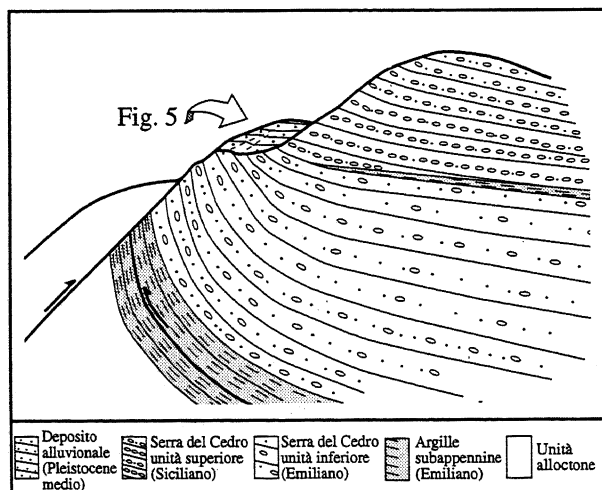
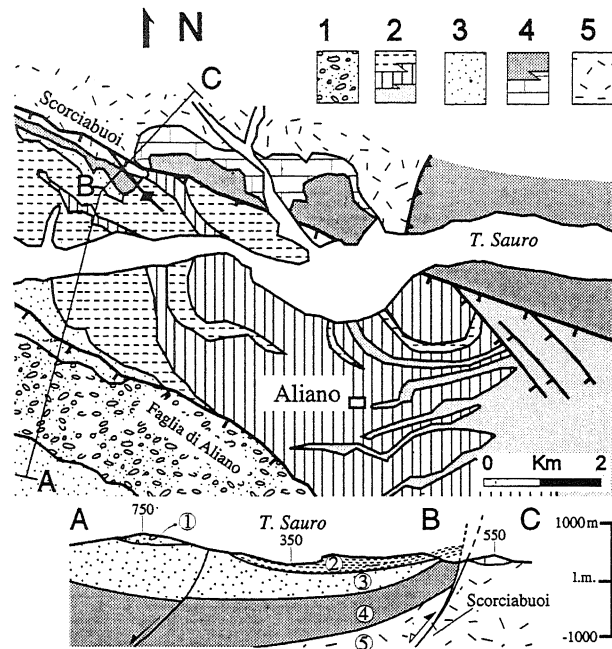


Fig. 4 - Sezione geologico-strutturale dell'area di Serra del Cedro, orientate W-E.

W-E oriented geological cross-section of the "Serra del Cedro" area.



Serra del Cedro; Loiacono & Sabato, 1987), testimoniando la presenza di un campo compressivo attivo almeno per l'intero Emiliano, tenuto conto anche degli spessori dei sedimenti interessati (argille 500 m; conglomerati 1500 m).

Sulle unità emiliane poggia in erosione una conoide alluvionale (unità superiore del Conglomerato di Serra del Cedro) di età siciliana, la cui parte prossimale è stata fagliata da un sovrascorrimento più interno, testimoniando così una tettonica compressiva durante il Siciliano (Fig. 4). La tettonica compressiva nel Siciliano è avvalorata anche dal fatto che, per la presenza di un retroscorrimento frontale, l'intera successione di Serra del Cedro immerge verso l'avanfossa con angoli superiori rispetto a quelli deposizionali (Fig. 4).

Infine, il rinvenimento ad una quota di circa 700 m di un deposito alluvionale in discordanza sulle unità emiliane e siciliane, testimonia l'esistenza di una paleovalle di probabile età mediopleistocenica; anche i relativi depositi alluvionali risultano essere interessati da tettonica compressiva, testimoniata dalla presenza di strutture contrazionali (Fig. 5). In particolare gli strati deformati presentano inclinazioni con angoli fino a 25°, e immersioni a E-SE.

Si conclude pertanto che nella zona di Tricarico, in corrispondenza dei sovrascorrimenti più avanzati, si possono testimoniare sforzi compressivi sicuramente attivi nel Pleistocene medio, probabilmente anche nel Pleistocene superiore.

### 2.4 Ionio

In Figura 6 è riportato un segmento del profilo sismico F75-87 che mostra la parte frontale del prisma di accrezione appenninico e l'inizio della Valle di Taranto, vale a dire la prosecuzione in *offshore* della Fossa brandanica (Vitale, 1996). La tettonica compressiva lungo il

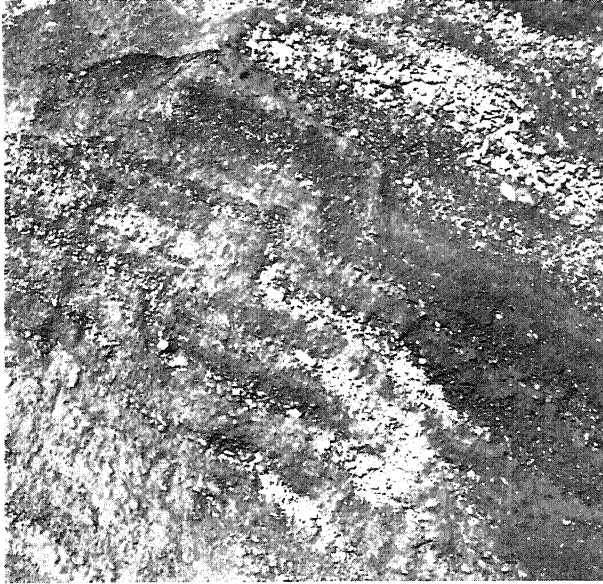


Fig. 5 - Particolare della Fig. 4: *kink-band* alla mesoscala nei depositi alluvionali mediopleistocenici.

Detail of Fig. 4: *kink-band* at the outcrop scale in middle Pleistocene alluvial deposits.

fronte appenninico è testimoniata dal sovrascorrimento basale delle coltri alloctone appenniniche che taglia il fondo mare. A tergo del fronte una serie di sovrascorrimenti embricati e di retroscorrimenti disegnano nell'insieme dei triangoli frontali che deformano i sedimenti

del Pliocene superiore-Quaternario. Tettonica compressiva attiva è stata riconosciuta anche in zone più interne ed è chiaramente legata a strutture compressive che hanno coinvolto le unità più profonde (unità apule). L'esempio meglio documentato è l'alto morfostrutturale dell'Amendolara (Fig. 8), che rappresenta la prosecuzione in *offshore* della dorsale di Rotondella. Questa struttura il cui profilo è ben delineato sia dalla batimetria che dall'unconformity Miocene-Pliocene, è il risultato della crescita di una serie di sovrascorrimenti nelle unità apule che hanno ripiegato passivamente i sovrascorrimenti più antichi (cosiddetto "alloctono"). Anche in questo caso l'attività della struttura è testimoniata dalla deformazione del fondo mare che in questo punto tende a superficializzarsi con lo sviluppo di sedimentazione carbonatica intrabacinale (Belfiore *et al.*, 1981). Strutture a carattere compressivo e transpressivo saturate a 0.2-0.3 Ma sono state riconosciute a tergo della Dorsale dell'Amendolara nella zona del Bacino di Sibari (Vitale, 1996) (Fig. 8).

### 3. FOSSA BRADANICA

Nella parte assiale della Fossa bradanica, dove affiorano esclusivamente depositi pleistocenici, è stata condotta una ricerca avente come tema l'individuazione di lineazioni tettoniche, basata sull'utilizzo di immagini Landsat-TM e SAR-ERS1. Dall'analisi comparata di immagini diverse (orbita ascendente e orbita discendente) ma della stessa stagione, sono state individuate numerose lineazioni, riferibili a tre sistemi diversamente orientati (NW-SE, NS, NE-SW). Il riscontro a terra di alcuni linea-

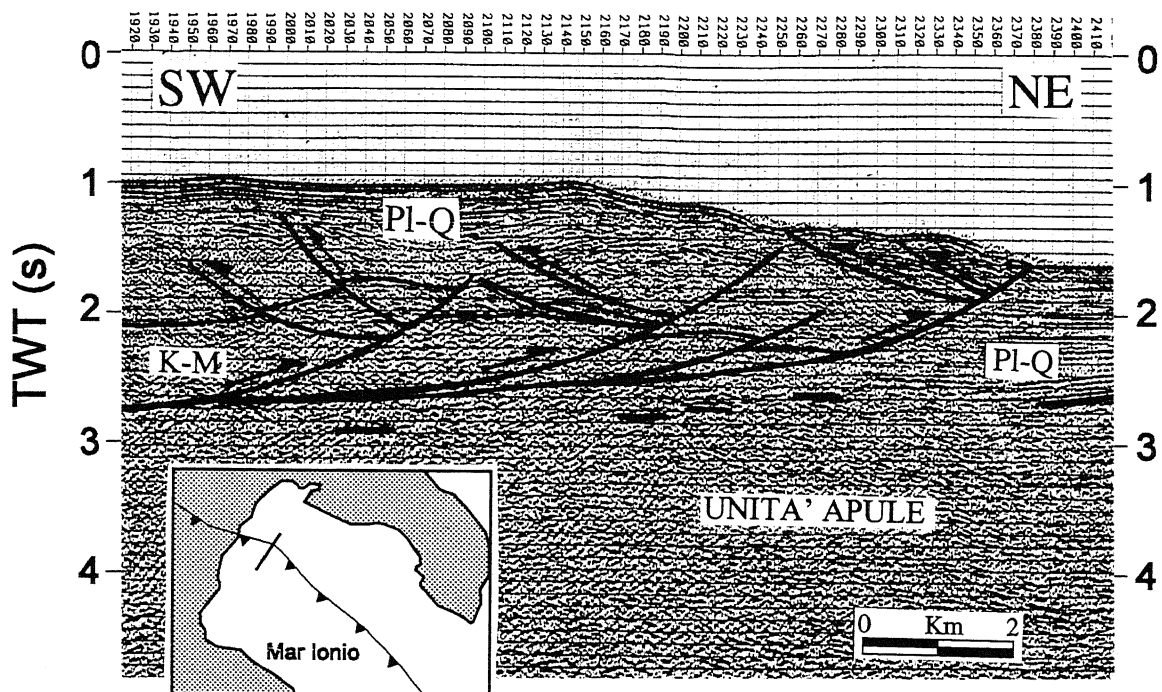
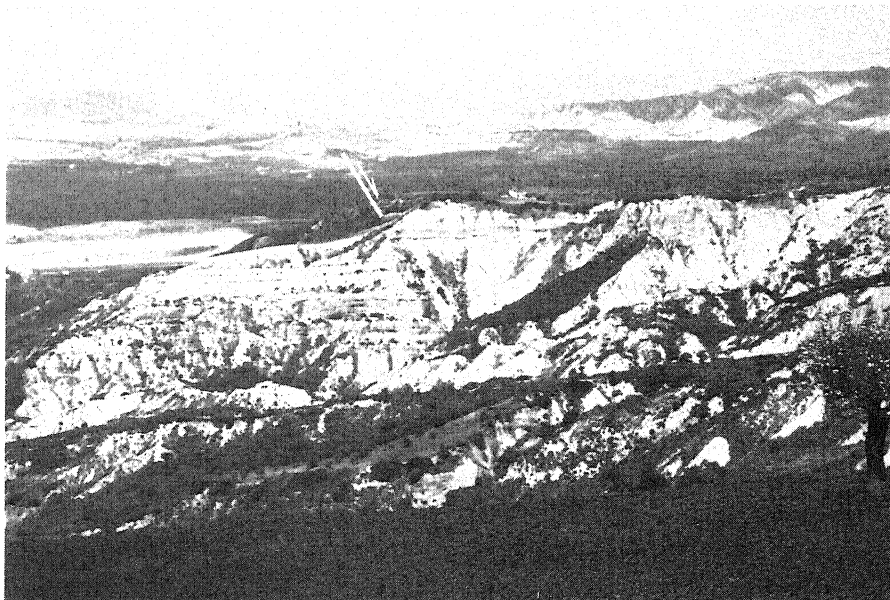


Fig. 6 - Profilo sismico migrato che attraversa la parte frontale del prisma di accrezione appenninico al limite con la Valle di Taranto (da Vitale, 1996). Il profilo mostra un sovrascorrimento frontale attivo che taglia il fondo mare; a tergo del fronte una serie di retroscorrimenti attivi deformano sedimenti del Pliocene superiore-Quaternario; K-M: Cretaceo-Miocene.

Migrated seismic profile through the front of the Southern Apennines accretionary wedge (from Vitale, 1996). The seismic profile shows the front- and the back-thrust that deform the Quaternary deposits and the sea-floor. PI-Q: upper Pliocene-Quaternary. K-M: Cretaceous-Miocene.

Fig. 7 - Faglia diretta nei pressi di Rotondella. La faglia taglia un deposito terrazzato posto ad una quota di 250 m s.l.m.

*Normal fault near the village of Rotondella. The fault cuts a terraced deposit at 250 m above sea level.*



menti ha messo in evidenza che si tratta di faglie dirette con rigetti decametrici. In particolare, presso Montalbano Ionico, nelle Argille subappennine inframesopleistoceniche, altre ricerche (Ciaranfi *et al.*, 1996) hanno evidenziato la presenza di numerose faglie dirette, con piani subverticali, orientati NS, N35°, N160°, che intersecano l'intera successione.

Nella stessa area metapontina, anche i depositi medio e suprapleistocenici sono interessati da faglie distensive. In località Masseria Blondi, a nord di Rotondella, una faglia diretta (N160°) disloca un deposito marino terrazzato (3° ordine di Vezzani, 1967), posto a quota 250 m (Fig. 7); lungo il F.sso Valle, ad est di Montalbano, il deposito marino terrazzato del Paleotirreniano (Brückner, 1980) viene dislocato da una faglia diretta orientata N120°.

Nell'area bradanica, nelle zone depocentrali dell'avanfossa, è quindi documentabile un campo distensivo attivo durante l'intero Pleistocene.

#### 4. MARGINE ORIENTALE DELLA FOSSA BRADANICA E AVAMPAESE

Sotto il profilo tettonico il substrato del margine orientale della Fossa bradanica è caratterizzato regionalmente da una struttura a gradinata che si immerge verso l'Appennino (*Auctt.*). Tale struttura a gradinata costituisce, insieme all'Avampaese apulo s.s., la rampa regionale. Questa, in affioramento, è rappresentata da una potente successione calcarea cretacea, sulla quale poggiano in trasgressione depositi prevalentemente silico-clastici di età compresa fra il Pleistocene inferiore e il Tirreniano. Nelle unità infrapleistoceniche (Calcarenite di Gravina, Argille subappennine) sono stati riconosciuti in più aree effetti di tettonica distensiva e transtensiva, anche sinsedimentaria (Iannone & Pieri, 1980; Tropeano *et al.*, 1994). La tettonica distensiva con componente trascorrente è documentata anche nel Pleistocene medio, fino al limite del superiore (Pieri *et al.*, 1997; Tropeano *et al.*, 1997).

Il quadro dell'attività tettonica quaternaria nei settori esterni della rampa regionale è integrato dalla presenza di sismiti medio- e suprapleistoceniche lungo la fascia costiera adriatica delle Murge (Trani, Bari, Torre S. Genaro) e dalla sismicità registrata negli ultimi anni lungo i

principali lineamenti regionali delle Murge stesse (Moretti *et al.*, 1995; Del Gaudio *et al.*, 1997).

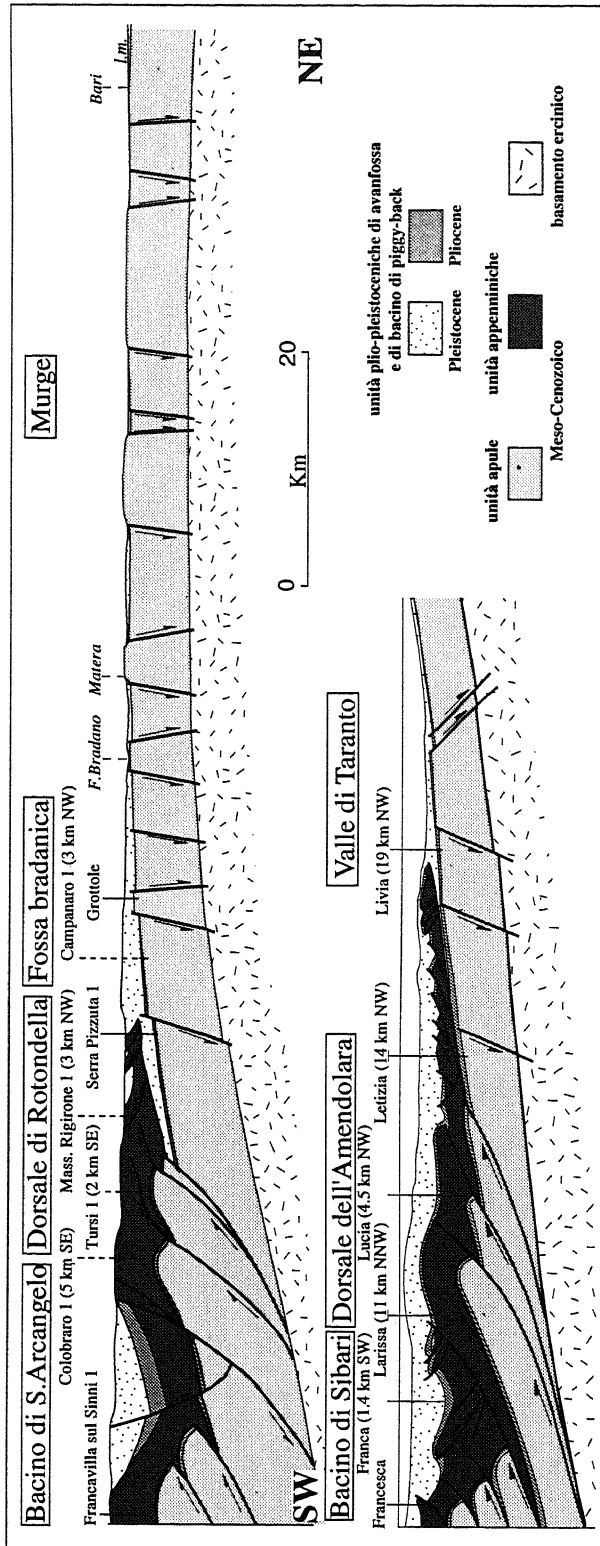
Il complesso dei dati illustrati documenta che durante tutto il Quaternario la rampa regionale è stata interessata da sforzi tensionali che si sono sviluppati secondo principali linee di svincolo (N130° e N10-20°). Inoltre il sollevamento mediosuprapleistocenico dell'Avampaese apulo s.s. (valutabile intorno agli 0.5 mm/a in base alle quote di affioramento dei depositi marini terrazzati) risulta ancora in atto (Ciaranfi *et al.*, 1994; Doglioni *et al.*, 1996)

#### 5. CONCLUSIONI

I dati esposti, inseriti in due sezioni geologiche a scala regionale (Fig. 8) realizzate utilizzando dati di superficie, profili sismici e *log* di pozzo, consentono di ricavare alcune considerazioni sulla variazione del regime tettonico avvenuta negli ultimi 0.5 Ma. In particolare, prendendo in considerazione i vari settori analizzati lungo il sistema sudappenninico si osserva quanto segue:

a) a terra, nelle aree più interne prese in considerazione (M. Vulture, Bacino di Sant'Arcangelo), si assiste intorno a 0.5-0.7 Ma ad una variazione del regime tettonico, con passaggio da condizioni compressive a distensive; nello Ionio a tergo della Dorsale dell'Amendolara, in aree con la stessa posizione e con lo stesso significato strutturale, la tettonica compressiva è suturata a 0.2-0.3 Ma;

b) lungo il margine esterno della catena in corrispondenza dei sovrascorrimenti più avanzati, i dati di superficie indicano la presenza di una ristretta fascia caratterizzata da tettonica compressiva documentabile per l'intero Pleistocene inferiore-medio, fino al passaggio al Pleistocene superiore (zona di Tricarico). Inoltre, lungo tutto il fronte, come nell'esempio di Serra del Cedro, l'immersione verso l'avanfossa dei depositi infra-mesopleistocenici con angoli superiori a quelli originali, può essere giustificata con la presenza di retroscorrimenti frontali. Nello Ionio tettonica compressiva tuttora attiva è presente sia nella parte frontale del prisma di accrezione



appenninico, sia in aree più interne, dove sono state riconosciute strutture legate alla crescita di sovrascorri-menti nelle unità più profonde (unità apule);

c) nell'area della rampa regionale, comprensiva della parte orientale dell'avanfossa e dell'avampaese emerso, risulta che il regime tettonico distensivo è rimasto invariato durante l'arco di tempo considerato ed è

Fig. 8 - Sezioni geologiche attraverso il sistema sudappenninico; per la localizzazione vedere Fig. 1.

*Onshore and offshore geological cross-sections of the Southern Apennines system; for location see Fig. 1.*

tuttora attivo.

Le osservazioni condotte sull'attività tettonica durante gli ultimi 0.5 Ma, si inquadrano in maniera soddisfacente nei modelli geodinamici di riferimento che prevedono per l'area di catena una continua migrazione del fronte compressivo seguito a tergo da una zona in distensione (Patacca & Scandone, 1990; Doglioni, 1991), e per le aree di avampaese e di avanfossa esterna la presenza di tettonica distensiva (Doglioni *et al.*, 1994).

Un particolare che emerge comparando le due sezioni geologiche di Figura 8, è che a nord la compressione è localizzata in una stretta fascia frontale, mentre verso sud, e in particolare nello Ionio, la fascia in compressione sembra avere un'estensione maggiore compatibilmente con un maggior spazio a disposizione per la propagazione dei sovrascorri-menti.

Ricerca eseguita e finanziata con fondi MURST 40% (1995) e ASI (ARS 96-47), responsabile P. Pieri, e fondi CNR (96.00279.CT05), responsabile C. Doglioni.

## BIBLIOGRAFIA

- Belfiore *et al.*, 1981 - *La sedimentazione recente del Golfo di Taranto (Alto Ionio, Italia)*. I.U.N. Napoli, Ann. Fac. Sc. Nautiche, app., n. 3, 49-50, 1-96.
- Beneduce P. & Giano S.I., 1996 - *Osservazioni preliminari sull'assetto morfostrutturale dell'edificio vulcanico del Monte Vulture (Basilicata)*. Il Quaternario, 9, 325-330.
- Beneduce P., Giano S.I. & Schiattarella M., 1996 - *Assetto ed evoluzione strutturale del vulcano del Monte Vulture (Basilicata)*. Riassunti Conferenza sulla Ricerca Scientifica in Basilicata, Università della Basilicata - Regione Basilicata.
- Brocchini D., La Volpe L., Laurenzi M.A. & Principe C., 1994 - *Storia evolutiva del Monte Vulture*. 77° Cong. Naz. Soc. Geol. It., Bari, Plinius, 12, 22-25.
- Brückner H., 1980 - *Marine Terrassen in Südtalien Eine quartär-morphologische Studie über das Küstentiefland von Metapont*. Dusseld. Geog. Sch., 14, 235 pp.
- Casero P., Roure F., Endignoux L., Moretti I., Müller C., Sage L. & Vially R., 1988 - *Neogene geodynamic evolution of the southern Apennines*. Mem. Soc. Geol. It., 41, 109-120.
- Ciaranfi N., Marino M., Sabato L., D'Alessandro A. & De Rosa R., 1996 - *Studio geologico stratigrafico di una successione infra e mesopleistocenica nella parte sudoccidentale della Fossa bradanica (Montalbano Ionico, Basilicata)*. Boll. Soc. Geol. It., 115,

- 379-391.
- Ciaranfi N., Pieri P. & Ricchetti G., 1994 - *Linee di costa e terrazzi marini pleistocenici nelle Murge e nel Salento: implicazioni neotettoniche ed eustatiche*. Riassunti 77° Cong. Naz. Soc. Geol. It., "Geologia delle aree di avampaese", Bari 1994, 170-172.
- Cinque A., Patacca E., Scandone P. & Tozzi M., 1993 - *Quaternary kinematic evolution of the Southern Apennines. Relationship between surface geological features and deep lithospheric structures*. Ann. Geofisica, **XXXVI**, 2.
- Del Gaudio V., Iurilli V., Pierri P., Ruina G., Calcagnile G., Canziani R., Moretti M., Pieri P. & Tropeano M., 1997 - *Sismicità di bassa energia e caratteristiche strutturali delle Murge nord-orientali*. Atti XV Conv. G.N.G.T.S., in stampa.
- Dogliani C., 1991 - *A proposal of kinematic modelling for W-dipping subductions. Possible applications to the Tyrrhenian-Apennines system*. Terra Nova, **3**, 423-434.
- Dogliani C., Mongelli F. & Pieri P., 1994 - *The Puglia uplift (SE-Italy): an anomaly in the foreland of the Apenninic subduction due to buckling of a thick continental lithosphere*. Tectonics, **13**(5), 1309-1321.
- Dogliani C., Tropeano M., Mongelli F. & Pieri P., 1996 - *Middle-late Pleistocene uplift of Puglia: an "anomaly" in the Apenninic foreland*. Mem. Soc. Geol. It., **51**, 101-117.
- Iannone A. & Pieri P., 1980 - *Caratteri neotettonici dei Fogli 176 "Barletta" e 177 "Bari"*. CNR - Prog. Fin. Geod., Pubbl. n°356, 85-100.
- La Volpe L. & Principe C., 1994 - *Il Monte Vulture. Guida all'escursione generale pregressuale*. 77° Cong. Naz. Soc. Geol. It., Bari, Plinius, **12**, 22-25.
- Lentini F. & Vezzani L., 1974 - *Note illustrative del Foglio 506 "S. Arcangelo"*. C.N.R., I.R.P.I., 46 pp.
- Loiacono F. & Sabato L., 1987 - *Stratigrafia e sedimentologia dei depositi pleistocenici di fan-delta sul margine appenninico della Fossa bradanica (Tricarico, Basilicata)*. Boll. Soc. Geol. It., **38**, 275-296.
- Moretti M., Pieri P., Tropeano M. & Walsh N., 1995 - *Tyrrhenian seismites in Bari area (Murge-Apulia foreland)*. Atti Convegno "Terremoti in Italia: Previsione e prevenzione dei danni", Acc. Naz. dei Lincei, **122**, 211-216.
- Mostardini F. & Merlini S., 1986 - *Appennino centro-meridionale, sezioni geologiche e proposta di modello strutturale*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 177-202.
- Patacca E. & Scandone P., 1990 - *Post-tortonian mountain building in the Apennines. The role of the passive sinking of a relic lithosphere slab*. In: Boriani A., Bonafede M., G. B. Piccardo & G. B. Vai (Eds.): *The lithosphere in Italy*. Advances in Earth Science Research. It. Nat. Comm. Int. Lith. Progr., Mid-term Conf. Atti Conv. Lincei, **80**, 157-176.
- Pieri P., Festa V., Moretti M. & Tropeano M., 1997 - *Quaternary tectonic activity of the Murge area (Apulian foreland - Southern Italy)*. Ann. Geofisica, **XL**, n°5, 1395-1404.
- Pieri P., Sabato L., Loiacono F. & Marino M., 1994 - *Il Bacino di piggyback di Sant'Arcangelo: evoluzione tettonico-sedimentaria*. Boll. Soc. Geol. It., **113**, 465-481.
- Pieri P., Sabato L. & Marino M., 1996 - *The Plio-Pleistocene piggyback Sant'Arcangelo Basin: tectonic and sedimentary evolution*. Notes et Mém. Serv. géol. Maroc, **387**, 195-208.
- Prosser G., Schiattarella M., Tramutoli M., Doglioni C., Harabaglia P. & Bigozzi A., 1996 - *Una sezione rappresentativa dell'Appennino Meridionale*. Riassunti Conferenza sulla Ricerca Scientifica in Basilicata, Università della Basilicata - Regione Basilicata.
- Tropeano M., Marino M. & Pieri P., 1994 - *Evidenze di tettonica distensiva plio-pleistocenica al margine orientale della Fossa bradanica: L'Horst di Zagarella*. Il Quaternario, **7**(2), 297-606.
- Tropeano M., Pieri P., Moretti M., Festa V., Calcagnile G., Del Gaudio V. & Pierri P., 1997 - *Tettonica quaternaria ed elementi di sismotettonica nell'area delle Murge (Avampaese apulo)*. Il Quaternario, **10**(2) (questo volume).
- Vezzani L., 1967 - *I depositi plio-pleistocenici del litorale ionico della Lucania*. Atti della Acc. Gioenia di Sc. Nat. in Catania, **XVIII**, 159-180.
- Vitale G., 1996 - *Evoluzione tettonica e stratigrafica dal passaggio Miocene-Pliocene all'attuale del sistema catena-avanfossa lungo il fronte bradanico-ionico*. Tesi di Dottorato inedita, Università di Bari, 159 pp.

Ms. ricevuto il: 21. 5. 1997  
 Inviato all'A. per la revisione il: 2. 7. 1997  
 Testo definitivo ricevuto il: 10. 11. 1997

Ms received: May 21, 1997  
 Sent to the A. for a revision: July 2, 1997  
 Final text received: Nov. 10, 1997