

**TETTONICA PLIO-QUATERNARIA DEL SISTEMA SUD-GARGANICO (SETTORE ORIENTALE)  
NEL QUADRO EVOLUTIVO DELL'ADRIATICO CENTRO-MERIDIONALE**

INDICE

RIASSUNTO	pag. 467
ABSTRACT	” 467
INTRODUZIONE	” 467
INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE	” 467
CARATTERI SISMOSTRATIGRAFICI E STRUTTURALI	” 470
DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	” 471
BIBLIOGRAFIA	” 473

RIASSUNTO

Il Sistema sud-garganico costituisce una fascia di deformazione, ubicata in mare a sud del Promontorio del Gargano, che continua in terra nella ben nota faglia di Monte S. Angelo-Mattinata. Esso è caratterizzato da una deformazione polifasica e costituisce un lineamento tettonico principale situato all'interno di una complessa area di confine tra unità geologiche con caratteri strutturali ed evolutivi diversi (Appennini, Dinaridi, Ellenidi). L'interpretazione di sezioni sismiche registrate in corrispondenza della porzione orientale del sistema, orientata NW-SE, ha permesso di individuare una deformazione estensionale Plio-quaternaria che si verifica attraverso un movimento lungo faglie normali, immergenti verso N o NE e che riattivano antiche superfici di thrust correlabili con fasi evolutive precedenti. L'estensione, come dimostrato dalla morfologia del fondale, sembra essersi verificata molto recentemente. Il M. Dauno (un evidente rilievo sottomarino), rappresenta una marcata anticlinale correlata a thrust, orientata NE-SW, la cui evoluzione è controllata dallo sviluppo del sistema sud-garganico; si può ipotizzare che l'età di formazione di questo rilievo sia contemporanea alle prime fasi dell'estensione. Il Sistema sud-garganico rappresenterebbe un elemento trascorrente destrale e la deformazione estensionale osservata il risultato della transtensione che si verifica lungo il suo settore orientale; l'anticlinale di M. Dauno, invece, una struttura compressiva correlata con la deformazione trascorrente destrale.

ABSTRACT

The South Garganic Fault System constitutes a deformation belt going through almost the entire Southern Adriatic Sea and is located south of the Gargano Promontory, continuing on the mainland in the well-known Monte S. Angelo-Mattinata Fault. The system is characterized by a polyphase deformation and represents a main fault zone located within a complex boundary area among geologic units of different structural and evolutive character (Apennines, Dinarides, Hellenides). The interpretation of seismic sections allowed to point out that the most recent stage of the development of the eastern NW-SE trending sector of the system is characterized by a Plio-Quaternary extensional deformation. The extension takes place through the displacement across normal faults dipping toward N or NE and reactivating an-

cient thrust fault surfaces related to previous evolutive stages. The extension seems to have acted very recently as demonstrated by the seafloor morphology. M. Dauno (a marked seamount) represents a NE-SW oriented thrust-related anticline whose evolution is controlled by the development of the South Garganic Fault System; it can be hypothesized that the age of formation of this seamount may correspond to the first stage of the extension. The South Garganic Fault System could represent a right-hand strike slip fault system and the observed extensional deformation the result of the transtension across its eastern sector; instead, M. Dauno anticline could represent a compressional structure related to the right-hand strike-slip deformation.

**PAROLE CHIAVE:** Evoluzione tettonico-sedimentaria, Plio-Quaternario, trascorrenza, Avampaese apulo, Gargano, Adriatico centro-meridionale.

**KEY WORDS:** Tectono-sedimentary evolution, strike-slip deformation, Apulian Foreland, Gargano, Southern Adriatic Sea.

INTRODUZIONE

Lo scopo del presente lavoro è quello di caratterizzare l'evoluzione tettonica recente del settore orientale del Sistema Sud Garganico (Faglia Garganica di FINETTI, 1982): un elemento strutturale orientato circa E-W che, ubicato in mare a sud del Promontorio del Gargano, continua in terra nella ben nota Faglia di Monte S. Angelo-Mattinata. Questo sistema viene considerato come l'elemento strutturale principale che controlla la evoluzione geodinamica dell'area situata a sud del Gargano ma, malgrado tutti gli A.A. precedenti abbiano riconosciuto l'importanza dei lineamenti tettonici E-W nell'area marina in esame e nelle catene attigue, le ipotesi formulate circa la cronologia e i meccanismi di deformazione restano talora discordanti e, a nostro avviso, ancora da ben definire.

Dati provenienti dalla reinterpretazione delle colonne stratigrafiche di pozzi perforati per la ricerca di idrocarburi e dei profili sismici "ministeriali" registrati al largo della Puglia (Fig. 1), ci permettono di individuare un evento deformativo estensionale recente, nell'ambito di una complessa evoluzione polifasica che, mai segnalato, meglio inquadra l'evoluzione dell'area.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

L'area in esame, propaggine orientale dell'Avampaese apulo, è caratterizzata da litosfera di tipo continentale facente parte secondo alcuni Autori di un "promontorio africano" (in continuità con la placca africana) (ARGAND, 1924; MCKENZIE, 1972; CHANNELL *et alii*, 1979; D'ARGENTIO & HORVATH, 1984; DEWEY *et alii*,

(\*)Istituto di Geodinamica e Sedimentologia, Urbino (PS), Italia.

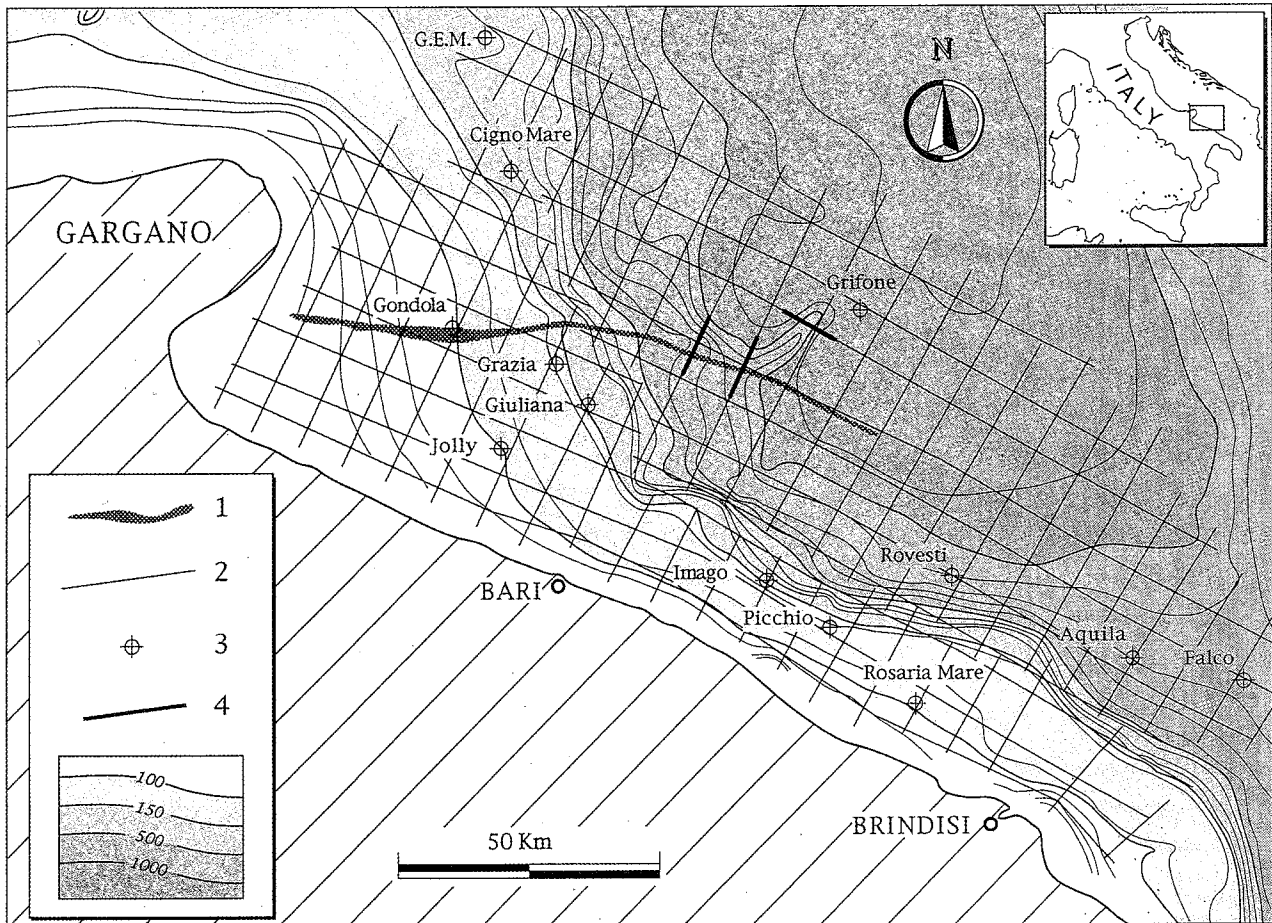


Fig. 1 - Carta batimetrica dell'area al largo della Puglia con l'ubicazione dei profili sismici e dei pozzi esaminati. 1. Sistema sud-garganico (S.S.G.); 2. Profili sismici; 3. Pozzi; 4. Profili illustrati in Fig. 3. Le profondità sono in metri.

1989). Secondo altri Autori essa apparterebbe invece ad una microplacca (Adria o Zolla adriatica) indipendente dall'Africa a partire dal Mesozoico (VANDENBERG & ZUIDERVELD, 1982; MORELLI, 1984; ANDERSON, 1987; ANDERSON & JACKSON, 1987; JONGSMA *et alii*, 1987; PLATT *et alii*, 1989; WESTAWAY, 1990; FAVALI *et alii*, 1990; FAVALI *et alii*, 1993) e la cui evoluzione tettonica sarebbe legata alla sua rotazione antioraria (LOWRIE, 1986).

Il basamento continentale è sormontato da una spessa copertura sedimentaria (circa 6.000 m), prevalentemente caratterizzata da sedimenti carbonatici mesozoici di mare basso; questi costituiscono la Piattaforma Apula e affiorano a terra (D'ARGENIO *et alii*, 1973; MOSTARDINI & MERLINI, 1986), dove la successione è continua dal Triassico superiore (*Anidriti di Burano*) al Cretacico (Formazioni del *Calcare di Bari* e del *Calcare di Altamura*). L'assetto strutturale è caratterizzato da blocchi ribassati sia verso la Fossa Bradanica (avanfossa dell'Appennino meridionale) che verso il Bacino Adriatico meridionale (avanfossa della catena ellenide) (Fig. 2).

Nel Bacino Adriatico meridionale, dal Trias al Lias si ha una sedimentazione di carbonati di piattaforma simili a quelli delle coeve unità della Piattaforma Apula a terra; successivamente, dal Lias al Paleocene si sedimentano carbonati e marne di ambiente pelagico analoghi a quelli di alcune unità affioranti nel Promontorio Garganico (MARTINIS & PAVAN, 1967; CREMONINI

*et alii*, 1971) e nell'Appennino Umbro-marchigiano (CENTAMORE *et alii*, 1986). Le unità sedimentarie oligocenico-quadernarie, limitate per lo più all'area di bacino, sono costituite da terreni di natura prevalentemente clastica provenienti dal disfacimento delle catene attigue. La distribuzione e lo stile deformativo di tali unità sembrerebbero essere legate all'attività di un sistema tettonico complesso nel quale la linea sud-garganica rappresenta l'elemento strutturale predominante.

Questo sistema, già noto in letteratura come "Sistema Sud-Garganico" (COLANTONI *et alii*, 1990), "Linea di Gondola" di DÈ DOMINICIS & MAZZOLDI (1987), procedendo dalla costa verso il largo, è orientato inizialmente in direzione E-W per poi assumere un andamento NW-SE nella sua porzione orientale. Sui profili sismici appare come una fascia intensamente disturbata da numerose iperboli di diffrazione (Fig. 3a e 3b), che testimoniano una tettonizzazione molto intensa che produce una struttura antiforale.

Vari Autori si sono cimentati nello studio delle variazioni dell'ambiente di sedimentazione e dell'evoluzione tettonica dell'area interessata dal suddetto sistema, tentando di definirne il carattere strutturale e la dinamica.

Il Sistema Sud-Garganico (S.S.G.) è stato interpretato come una zona di deformazione trascorrente destrale (FINETTI, 1984; DÈ DOMINICIS & MAZZOLDI, 1987; COLANTONI *et alii*, 1990; DE ALTERIIS & AIELLO, 1993).

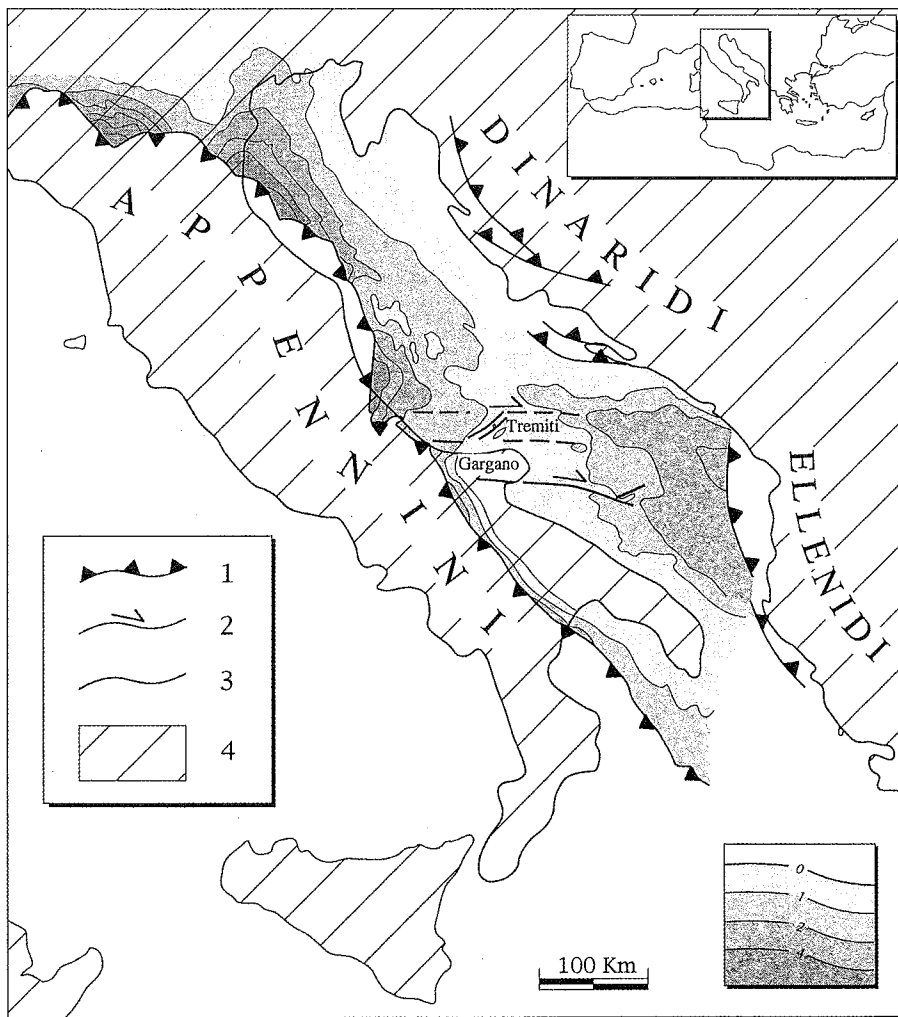


Fig. 2 - Schema strutturale del Bacino Adriatico e delle aree limitrofe. In toni di grigio sono riportati gli spessori (in Km) dei depositi Plio-quadernari di avanfossa. 1. Fronti principali. 2. Sistemi trascorrenti. 3. Altre faglie principali della zona in studio; 4. Aree emerse. Da AA.VV. (1991), modificato.

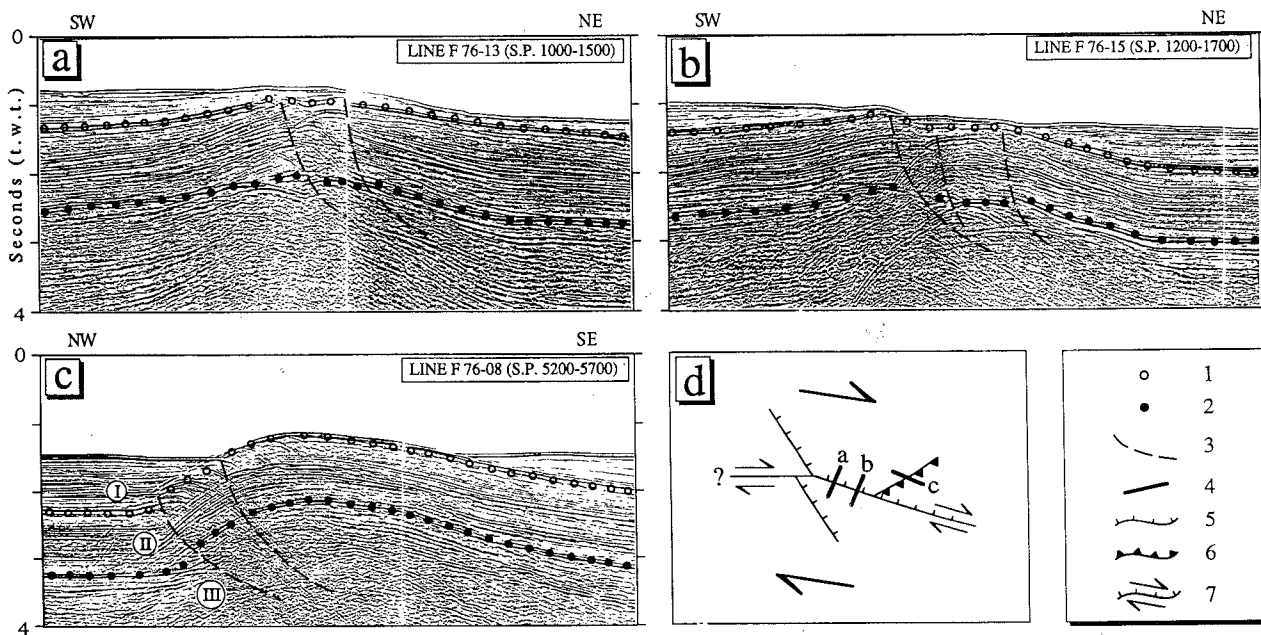


Fig. 3 - Profili sismici interpretati attraverso il settore orientale del sistema sud-garganico (a e b) e il Monte Daunoi (c). In c sono indicate anche le unità sismiche riconosciute. In d sono riportate le caratteristiche strutturali del S.S.G. (riferite alla fase evolutiva più recente), delle strutture associate e l'ubicazione dei profili illustrati in a, b e c. 1. Riflettore A. 2. Riflettore B. 3. Piani di faglia. 4. Traccia dei profili. 5. Faglie dirette. 6. Sovrascorrimenti. 7. Faglie trascorrenti con marcata componente diretta di spostamento.

ORTOLANI & PAGLIUCA (1987), sulla base di indagini strutturali nell'area del Promontorio del Gargano, descrivono strutture che rappresentano la continuazione in terra del S.S.G.; questi Autori evidenziano un'evoluzione polifasica eo-pliocenica dell'area garganica correlata con le fasi di strutturazione delle catene Dinarica (Eo-Oligo-Miocene) ed Appenninica (Pliocene). Strutture di tipo estensionale o di transtensione sarebbero effetti superficiali di processi complessi legati alle suddette fasi compressive. Recentemente, nella stessa area, FUNICIELLO *et alii* (1991) hanno indicato la faglia di Monte S. Angelo-Mattinata, prosecuzione in terra del sistema, come un elemento la cui ultima fase di attività sarebbe trascorrente sinistrale.

DÈ DOMINICIS & MAZZOLDI (1987) attraverso analisi di dati relativi alla distribuzione delle facies sismiche e sedimentarie imputano la strutturazione dell'area ad una originaria tettonica distensiva mesozoica, caratterizzata da una accentuazione progressiva dei gradini tettonici a causa di spinte diapiriche delle Anidriti di Burano, seguita e accompagnata da una tettonica trascorrente sviluppatasi dal Cretacico sino al Quaternario.

ARGNANI *et alii* (1993), sulla base dell'interpretazione di profili sismici, indicano l'appartenenza del S.S.G. ad una zona (Tremite-Gargano) in cui si verifica "distorsione" nella propagazione degli stress delle catene attigue le cui fasi evolutive più recenti (Plio-Quaternarie) non coinvolgono tuttavia il Sistema stesso. Nel modello evolutivo proposto dagli stessi le strutture deformative principali di tipo compressivo, individuate lungo il S.S.G., sarebbero generate da una tettonica di inversione eo-miocenica di faglie dirette mesozoiche legata alla strutturazione delle catene circostanti.

DE ALTERIIS & AIELLO (1994) propongono una differenziazione evolutiva del S.S.G. individuando al suo interno settori diversi. Nel settore occidentale sarebbe maggiormente evidente una fase tettonica terziaria (Miocene) mentre in quello orientale sarebbe riscontrabile una deformazione post-messiniana.

Sulla base di dati paleomagnetici FUNICIELLO *et alii* (1988) e TOZZI (1992) considerano la fascia deformativa in questione come uno degli elementi di svincolo (trascorrente) tra il blocco garganico e quello delle Murge. Questi blocchi, nell'ambito di un modello di strutturazione di "block-faulting rotation" avrebbero ruotato in senso antiorario e successivamente orario nel quadro di una loro complessa interazione con la zona di subduzione della catena appenninica fino almeno all'Oligo-Miocene. Tuttavia, nell'ambito di una recente revisione dell'evoluzione tettonica dell'avampaese apulo, viene puntualizzato (GAMBINI & TOZZI, 1994) che questo modello è applicabile solo alla porzione meridionale dell'avampaese apulo.

Risulta quindi evidente che il sistema in questione è stato oggetto di interpretazioni cinematiche diverse a causa sia delle sue grandi dimensioni lineari che della sua evoluzione polifasica. La sua ubicazione all'interno di una complessa area di confine tra unità geologiche con diverse caratteristiche strutturali ed evolutive (Appennini, Dinaridi ed Ellenidi) ne determina, infatti il suo carattere di lineamento tettonico principale che ha avuto un comportamento mutevole e diversificato nello spazio e nel tempo.

## CARATTERI SISMOSTRATIGRAFICI E STRUTTURALI

L'analisi dei profili sismici ha permesso di distinguere un'unità sismica di base (Unità III = "substrato acustico") limitata verso l'alto da una *unconformity* di importanza regionale (B) che la separa da due unità sovrastanti (I e II) (Fig. 3). L'unità di base rappresenta la più antica tra quelle riconosciute ed è caratterizzata da due distinte facies sismiche situate rispettivamente verso costa e al largo di un sistema strutturale che ribassa verso il largo l'unità stessa (COLANTONI *et alii*, 1990). Un'altra importante discontinuità sismostratigrafica è rappresentata dal riflettore A (Fig. 3a, b e c), base della successione Plio-quadernaria che, nelle aree bacinali, separa le unità I e II mentre in prossimità della costa e di alti strutturali taglia l'*unconformity* B. L'intera successione sedimentaria è costituita da terreni Plio-pleistocenici argillo-siltosi e sabbiosi torbidi di riempimento dell'avanfossa adriatica.

L'orizzonte A, il cui andamento è illustrato in figura 4, rappresenta una discontinuità deposizionale presente in tutta l'area mediterranea riferibile agli eventi tettonico-climatici del Messiniano. Essa si presenta secondo una morfologia a blande ondulazioni, maggiormente articolata in corrispondenza di alcuni lineamenti strutturali, testimoni di eventi tettonici recenti successivi al suo modellamento. Le unità I e II sono caratterizzate dalla presenza di altri importanti riflettori interni che, in alcune zone, corrispondono a superfici erosive.

L'Unità II (compresa tra il riflettore B ed il riflettore A) raggiunge uno spessore massimo di circa 1,3 secondi (t.w.t.), ed è confinata nelle aree al largo.

L'Unità I, di spessore massimo 1 secondo (t.w.t.), è compresa tra il riflettore A e l'attuale fondale marino ed è suddivisa in due porzioni (inferiore e superiore) separate da un'*unconformity* (già riflettore RI di COLANTONI *et alii*, 1990). La porzione inferiore è caratterizzata da riflettori paralleli netti e continui che si appoggiano ad *onlap* sul riflettore A; nella porzione superiore si distinguono riflettori netti e continui con geometria clinoforme verso costa. La bassa risoluzione dei profili non permette sempre una chiara identificazione delle geometrie deposizionali della porzione più superficiale dell'unità Plio-Quaternaria anche se verso costa, sono evidenti superfici erosive legate alle fluttuazioni climatiche recenti.

L'analisi dei profili mostra chiaramente che il sistema sud-garganico è interessato da un'evoluzione polifasica, della quale l'evento più recente, plio-quadernario, nel settore orientale è di tipo estensionale. I profili illustrati nelle figure 3a e 3b, mostrano che tale estensione si realizza attraverso il movimento lungo faglie normali, immergenti verso N o NE, che dislocano i sedimenti più recenti, riattivando antiche superfici di sovrascorrimento riferibili ad eventi deformativi precedenti i cui effetti sono ben evidenti nelle catene circostanti (Dinaridi, Appennini, Ellenidi). La fase estensionale ha agito molto recentemente tanto da avere riflesso sul profilo batimetrico (Fig. 1). La morfologia del fondale è tuttavia anche condizionata da strutture ereditate. Infatti, dalla porzione orientale del S.S.G. si diparte un rilievo (M. Dauno) (Fig. 3c) che corrisponde ad una marcata antiformentale, orientata NE-SW e strut-

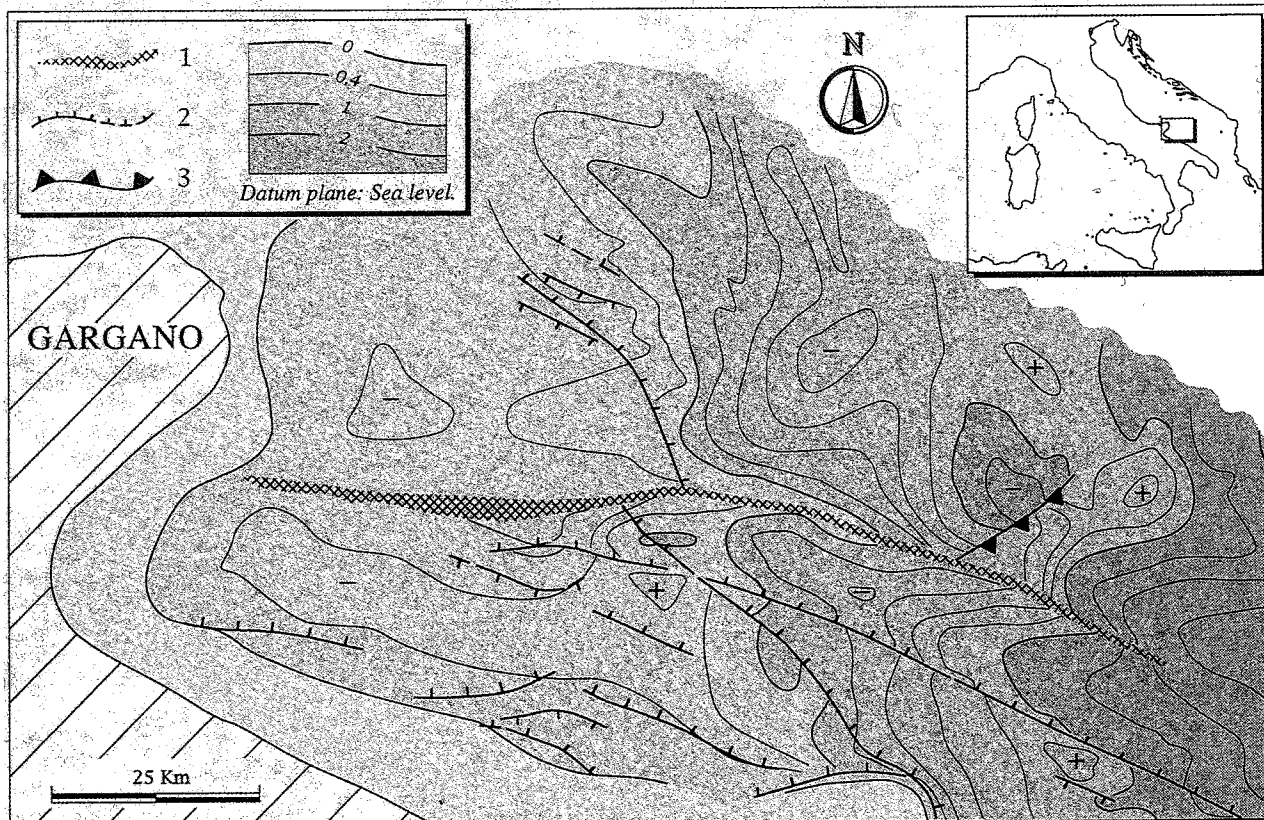


Fig. 4 - Isochrone (in sec, t.w.t.) della base del Plio-quadernario (riflettore A). 1. Sistema sud-garganico; 2. Faglie dirette; 3. Sovrascorrimenti.

turata secondo faglie inverse immergenti verso SE. L'analisi del carattere della deformazione, della geometria delle strutture e degli spessori delle unità deposizionali coinvolte mostra comunque che la formazione dell'antiforme del M. Dauno è posteriore a quella delle strutture compressive che caratterizzano il settore orientale del S.S.G. precedentemente descritte.

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

L'orizzonte A, facilmente individuabile sui profili grazie al marcato carattere riflettente, è legato alla fase di regressione messiniana; la sua morfologia, come quella del fondale appena discussa, è condizionata sia dalla presenza di elementi strutturali ereditati che da una riattivazione tettonica recente. Quanto detto è maggiormente evidente nel settore orientale del S.S.G. dove i profili sismici (Fig. 3a e 3b) mostrano come la sua struttura antiforale si sia sviluppata attraverso l'azione di faglie inverse. Gli eventi tettonici responsabili della loro attivazione si ritengono connessi con quelli relativi alla strutturazione delle catene circostanti, in parte precedenti al modellamento dell'*unconformity* messiniana. Ciò è confermato da dati strutturali relativi al Promontorio del Gargano (area di prolungamento a terra del S.S.G.) la cui strutturazione ad antiforale sembra essere attribuibile all'avvicinarsi di due imponenti eventi deformativi: il primo di tipo "dinarico" (Eocene-Oligocene-Miocene) ed il successivo "appenninico" (ORTOLANI & PAGLIUCA, 1987). Quest'ultimo, per età (Miocene medio-Pliocene inf.-medio) e per caratteri deformativi (asse di massimo raccorciamento

to WSW-ESE) risulta maggiormente significativo ai fini del presente lavoro. Infatti, al processo deformativo in questione sembrano essere riferibili, per età e caratteri, alcune strutture a *pop-up* (DE ALTERIIS & AIELLO, 1993) individuate a NE del S.S.G. (Fig. 5). La direzione di massima compressione relativa a tale evento (Fig. 5b) ci porta a supporre che le strutture compressive osservate nel settore SE del S.S.G. (di direzione WNW-ESE) siano legate a transpressione. Successivamente, sempre nel settore orientale del S.S.G., fasi tettoniche recenti, evidenziate anche dalla morfologia del fondale, rimobilizzano le strutture appena citate con una marcata componente estensionale (Fig. 5c).

Inoltre, le strutture compressive relative al S.S.G. precedentemente discusse, di età e stili strutturali confrontabili con quelli dell'Appennino, il cui asse maggiore è orientato da NW-SE a WNW-ESE, risultano geometricamente incompatibili con l'orientazione dell'antiforme del Monte Dauno, il cui asse principale è NE-SW ("antiappenninico"). La formazione del Monte Dauno, a meno di non riconoscere una ulteriore locale complicazione dell'assetto strutturale e di distribuzione degli sforzi di eventi tettonici tardivi della fase "appenninica", sembra essere quindi riferibile ad un evento tettonico con un campo di stress con caratteri distinti rispetto a quello responsabile della formazione delle suddette strutture compressive (Fig. 5).

E' pertanto ipotizzabile una strutturazione del Monte Dauno coincidente con le prime fasi di tettonica estensionale del settore orientale del S.S.G. L'estensione osservata in corrispondenza del settore orientale del S.S.G., orientato WNW-ESE e la disposizione dell'antiforme di M. Dauno (NE-SW) nell'ambito di tale

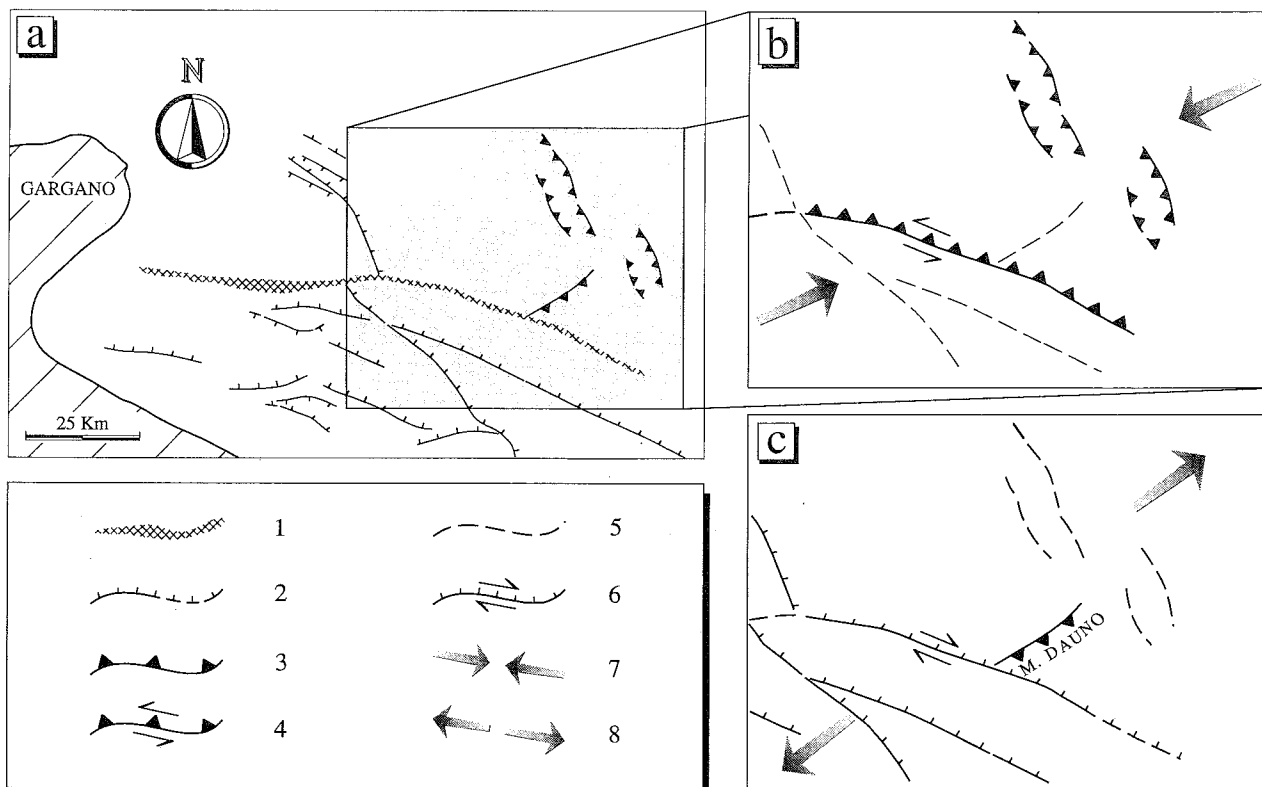


Fig. 5 - a) Carta strutturale dell'area in esame mostrante le strutture attive dal Miocene medio-superiore al Pliocene superiore. In b è illustrata la fase tettonica del Miocene medio-Pliocene basale responsabile delle strutture compressive interne al S.S.G. e successivamente rimobilizzate con componente estensionale (c). La formazione del M. Dauno sarebbe ascrivibile alla fase illustrata in c. 1. Sistema sud-garganico; 2. Faglie dirette; 3. Sovrascorrimenti; 4. Faglie trascorrenti con marcata componente inversa di spostamento; 5. Faglie incerte; 6. Faglie trascorrenti con marcata componente diretta di spostamento; 7. Direzione di massima estensione; 8. Direzione di massima compressione.

ipotetico modello evolutivo implicano l'ammissione di un recente carattere trascorrente destrale del S.S.G., suggerito da altre caratteristiche geologiche e geofisiche dell'area in esame.

Ad una scala regionale è infatti evidente che il sistema sud-garganico (S.S.G.), fa parte di una fascia Tremiti-S.S.G (F.T.G.), che taglia trasversalmente domini geologici distinti (Appennini, Mare Adriatico) (Fig. 2). La estensione e l'importanza della suddetta fascia sono evidenziate da dati che indicano un cambiamento nell'area dello spessore litosferico (CALCAGNILE & PANZA, 1981) e crostale (CASSANO *et alii*, 1986), dalle variazioni di spessore dei sedimenti Plio-quadernari di avanfossa e da una attuale attività sismica rilevante (FAVALI *et alii*, 1993). Essa rappresenta, inoltre, un limite tra zone che si sono sviluppate, almeno recentemente, seguendo un diverso trend evolutivo:

— a nord, quella del bacino Adriatico centrale (fino all'altezza di Pescara), dove imponenti spessori (3-4 Km) di sedimenti di avanfossa ricoprono strutture a thrust di età plio-pleistocenica, testimoni del processo di progressiva e continua migrazione verso est dei fronti di accavallamento dell'Appennino e contemporaneo sprofondamento dell'avanfossa;

— a sud, una zona in cui sedimenti della stessa avanfossa (Bradonica) si presentano ridotti di spessore (2Km) ed estensione laterale e sono limitati ad est dal blocco apulo con il quale attualmente condividono una tettonica di tipo distensivo, almeno in superficie e di sollevamento. Questa passa verso est all'area dell'Adriatico meridionale, caratterizzata da una tettonica

distensiva, sprofondamento del bacino e spessori sedimentari plio-quadernari crescenti verso oriente, in continuità con l'avanfossa della Catena delle Ellenidi.

Procedendo da nord verso sud quindi, in corrispondenza della F.T.G. (Fig. 2), si osserva una attenuazione del processo di migrazione verso est delle strutture deformative dell'Appennino meridionale rispetto a quelle dell'Appennino centrale. Questo può essere indicativo del fatto che la F.T.G. rappresenti una complessiva zona di deformazione destrale come evidenziato dalla arcuatura dei fronti principali dell'Appennino centrale che si verifica in corrispondenza della fascia suddetta (DOGLIONI *et alii*, 1994); lo spostamento potrebbe essersi consumato inizialmente lungo il S.S.G ed essere tuttora in atto lungo la linea delle Tremiti.

La recente attività tettonica dell'allineamento delle Tremiti è stata analizzata da ARGNANI *et alii* (1993) attraverso l'analisi di dati di sismica attiva; il suo attuale carattere trascorrente destrale è stato documentato invece da FAVALI *et alii* (1993) attraverso l'elaborazione di dati di sismica passiva.

Nell'area a sud del Gargano i profili sismici mostrano un assetto strutturale dominato da una tettonica Plio-quadernaria di tipo distensivo immediatamente successiva a quella "appenninica", responsabile della struttura antiforale del settore orientale del S.S.G. Tale quadro è complicato dall'antiforme di Monte Dauno, orientata in senso "antiappenninico", di età successiva rispetto alle strutture definite "appenniniche" e quindi, ipoteticamente contemporanea alla loro iniziale



riattivazione con estensione. Se questo è corretto il S.S.G., al debutto di questa fase tettonica recente, avrebbe assunto il ruolo di una trascorrente destrale. L'osservato carattere estensionale nella sua terminazione orientale potrebbe essere legato alla componente normale dello spostamento nell'ambito di una deformazione transensiva. L'antiforme di Monte Dauno rappresenterebbe invece una struttura compressiva associata alla deformazione trascorrente destrale.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON H. (1987) - *Is the Adriatic an African Promontory?* Geology, **15**, 212-215.
- ANDERSON H. & JACKSON J. (1987) - *Active tectonics of the Adriatic Region*. Geophys. J. R. Astr. Soc., **91**, 937-983.
- ARGAND E. (1924) - *La tectonique de l'Asie*. Proc. Int. Geol. Congr., **13**, 171-372.
- ARGNANI A., FAVALI P., FRUGONI F., GASPERINI M., LIGI M., MARRANI M., MATTIETTI G. & MELE G. (1993) - *Foreland Deformational Pattern in the Southern Adriatic Sea*. Annali di Geofisica, **36** (2), 229-247.
- AUTORI VARI (1991) - *Structural Model of Italy*. S.EL.CA., Firenze.
- CALCAGNILE G. & PANZA G.F. (1981) - *The main characteristics of the lithosphere-asthenosphere system in Italy and surrounding regions*. Pure Appl. Geophys., **119**, 865-879.
- CASSANO E., FICHERA & ARISI ROTA F. (1986) - *Rilievo aeromagnetico d'Italia. Alcuni risultati interpretativi*. 5° Conv. C.N.R. Grup. Naz. Geof. Ter. Sol., Roma.
- CENTAMORE E., DELIANA G., MICARELLI A. & POTETTI M. (1986) - *Il Trias-Paleogene delle Marche*. Studi Geologici Camerti, "La Geologia delle Marche", 9-27.
- CHANNELL J.E.T., D'ARGENIO B. & HORVATH F. (1979) - *Adria, the African Promontory in Mesozoic Mediterranean Paleogeography*. Earth Sci. Rev., **15**, 213-272.
- COLANTONI P., TRAMONTANA M. & TEDESCHI R. (1990) - *Contributo alla conoscenza dell'avampaese apulo: struttura del Golfo di Manfredonia (Adriatico meridionale)*. Giorn. Geol., **52**(1-2), 19-32.
- CREMONINI G., ELMI C. & SELLI R. (1971) - *Foglio 156 (S. Marco in Lamis). Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia*. Servizio Geologico d'Italia, 66 pp., Roma.
- D'ARGENIO B., PESCATORE T.S. & SCANDONE P. (1973) - *Schema geologico dell'Appennino meridionale (Campania e Lucania)*. Proc. "Moderne Vedute Sulla Geologia dell'Appennino". Accad. Naz. Lincei, Quad. **183**, 49-72.
- D'ARGENIO B. & HORVATH F. (1984) - *Some remarks on the deformation history of Adria, from the Mesozoic to the Tertiary*. Annales Geophysicae, **2**, 143-146.
- DE ALTERIIS G. & AIELLO G. (1993) - *Stratigraphy and tectonics offshore of Puglia (Italy, southern Adriatic Sea)*. Mar. Geol., **113**, 233-253.
- DE ALTERIIS G. & AIELLO G. (1994) - *Considerazioni sull'assetto tettonico e stratigrafico dei bacini di avanfossa dell'Adriatico centro-meridionale tra Pescara ed il Canale d'Otranto*. 77° Riun. Est.-Congr. Naz. S.G.I., Bari.
- DÈ DOMINICIS A. & MAZZOLDI G. (1987) - *Interpretazione geologico strutturale del margine orientale della Piattaforma Apula*. Mem. Soc. Geol. It., **38**, 163-176.
- DEWEY J.F., HELMAN M.L., TURCO E., HUTTON D.H.W. & KNOTT S.D. (1989) - *Kinematics of the western Mediterranean*. In: LOWARD M.P., DIETRICH D. & PARK R.G. Eds.: *Alpine Tectonics*. Geol. Soc. London, Spec. Publ. **45**, 265-283.
- DOGLIONI C., MONGELLI F., PIERI P., RICCHETTI G. & TROPEANO M. (1994) - *The Puglia uplift: an anomaly in the foreland of the Apenninic subduction due to buckling of a thick continental lithosphere*. 77° Riun. Est.-Congr. Naz. S.G.I., Bari.
- FAVALI P., MELE G. & MATTIETTI G. (1990) - *Contribution to the study of the Apulian microplate geodynamics*. Mem. Soc. Geol. It., **44**, 71-80.
- FAVALI P., FUNICIELLO R., MATTIETTI G., MELE G. & SALVINI F. (1993) - *An active margin across the Adriatic Sea (central Mediterranean Sea)*. Tectonophysics, **219**, 109-117.
- FINETTI I. (1982) - *Structure stratigraphy and evolution of Central Mediterranean*. Boll. Geof. Teor. Appl., **24** (96), 247-312.
- FINETTI I. (1984) - *Struttura ed evoluzione della Microplacca Adriatica*. In: Conferenza dei Rettori della Comunità di lavoro Alpe Adria - I problemi del Mare Adriatico. Convegno Internazionale, Trieste 1983, 145-154.
- FUNICIELLO R., MONTONE P., SALVINI F. & TOZZI M. (1988) - *Caratteri strutturali del Promontorio del Gargano*. Mem. Soc. Geol. It., **41**, 1235-1243.
- FUNICIELLO R., MONTONE P., PAROTTO M., SALVINI F. & TOZZI M. (1991) - *Geodynamical evolution of an intra-orogenic foreland: the Apulia case history (Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., **110**, 419-425.
- GAMBINI R. & TOZZI M. (1994) - *Assetto tettonico della "piastra" apula e ipotesi sull'evoluzione cinematica cenozoica*. 77° Riun. Est.-Congr. Naz. S.G.I., Bari.
- JONGSMA D., WOODSIDE J.M., KING G.C.P. & VAN HINTE J.E. (1987) - *The Medina wrench: a key to kinematics of the Central and Eastern Mediterranean over the past 5 Ma*. Earth Plan. Sci. Lett., **82**, 87-106.
- LOWRIE W. (1986) - *Paleomagnetism and the Adriatic promontory: a reappraisal*. Tectonics, **5**(5): 797-807.
- MARTINIS B. & PAVAN P. (1967) - *Note illustrative al foglio 157, M.te S. Angelo*. Servizio Geol. It., Roma, 52 pp.
- MCKENZIE D. (1972) - *Active tectonics of the Mediterranean region*. Geophys. J. R. Astr. Soc., **30**, 109-185.
- MORELLI C. (1984) - *Promontorio africano o microplacca adriatica? (African Promontory or Adriatic microplate?)*. Boll. Ocean. Teor. Appl., **2**, 151-168.
- MOSTARDINI F. & MERLINI S. (1986) - *L'Appennino centro-meridionale. Sezioni geologiche e proposta di modello strutturale*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 177-202.
- ORTOLANI F. & PAGLIUCA S. (1987) - *Tettonica transpressiva nel Gargano e rapporti con le catene Appenninica e Dinarica*. Mem. Soc. Geol. It., **38**, 205-224.
- PLATT J.P., BEHRMANN J.H., CUNNINGHAM P.C., DEWEY J.F., HELMAN M., PARISH M., SHEPLEY M.G., WALLIS S. & WESTON P.J. (1989) - *Kinematics of the Alpine arc and the motion history of Adria*. Nature, **337**, 158-161.
- TOZZI M. (1992) - *Rotazioni e faglie trascorrenti nell'avampaese adriatico: elementi per una revisione*. Studi Geol. Camerti, Vol. Spec. 1992/2, 123-130.
- VANDENBERG J. & ZUIDERVELD J.D.A. (1982) - *Paleomagnetism in the mediterranean area*. In: BERCKHEMER H. & HSU K.J. Eds.: *Alpine-Mediterranean Geodynamics*. Am. Geophys. Union - Geol. Soc. Am., Geodynamics series, **7**, 83-112.
- WESTAWAY R. (1990) - *Present day kinematics of the plate boundary zone between Africa and Europe, from Azores to the Aegean*. Earth Plan. Sci. Lett., **96**, 393-406.

