

## Caratteri stratigrafico-strutturali della porzione frontale dell'Appennino lucano compresa fra Acerenza e Oppido Lucano (Potenza, Basilicata)

*Stratigraphic and structural features of the frontal sector of the Lucanian Apennines between Acerenza and Oppido Lucano (Potenza, Basilicata)*

LABRIOLA M. (\*), ONOFRIO V. (\*),  
GALLICCHIO S. (\*) (\*\*),  
TROPEANO M. (\*) (\*\*)

**RIASSUNTO** - Lo studio cartografico di dettaglio condotto nelle aree di Acerenza e Oppido Lucano (Potenza) ha permesso di riconoscere i principali caratteri stratigrafico-strutturali di una porzione frontale dell'Appennino lucano. In particolare il contatto fra le due unità tettoniche presenti nell'area (Unità tettonica di San Chirico e Unità tettonica della Daunia) rappresenta l'emersione di una superficie di sovrascorrimento ad elevata inclinazione che non può essere considerata come la rampa del *thrust*, ma sarebbe il risultato di una rotazione della parte frontale del lungo *flat* tardo-miocenico che avrebbe sovrapposto le due unità. Tale rotazione sarebbe anch'essa avvenuta in tempi prepliocenici, dato che la superficie di sovrascorrimento risulta suturata da depositi pliocenici in posizione di *wedge-top basin*. Queste osservazioni di superficie permettono di ipotizzare la presenza di altri sovrascorrimenti sepolti che avrebbero causato il raddoppio dell'unità tettonica di letto (Unità tettonica della Daunia). Dopo queste deformazioni, la porzione frontale del cuneo di accrezione sudappenninico si sovrappose all'Avampaese apulo formando il cosiddetto "alloctono". In questo sistema *duplex* la successiva strutturazione dell'elemento di letto (la Piattaforma apula) ha indotto nuove e più recenti deformazioni che hanno interessato l'area, prima influenzando in regime prevalentemente compressivo i caratteri e le geometrie stratigrafiche dei depositi sintettonici di *wedge-top basin* e poi ritagliando tutto il sistema in regime prevalentemente normale o trastensivo.

**PAROLE CHIAVE:** Appennino lucano; fronte della catena; Unità tettonica di San Chirico; Unità tettonica della Daunia; alloctono; tettonica tardo-miocenica.

**ABSTRACT** - In Basilicata (Southern Italy), between Acerenza and Oppido Lucano localities (Potenza), the outcropping front of the Apennines chain is mainly characterized by two Cretaceous to Tortonian tectonic units (respectively the San Chirico tectonic Unit, above, and the Daunia tectonic Unit, below) unconformably overlain by Pliocene wedge-top deposits. A detailed geological survey of this area led to recognize the main characters of the structural-stratigraphic framework. In particular, the contact between the two tectonic Units is a main thrust with a ramp-flat geometry. Since the outcropping thrust surface represents the leading edge of a flat which shows a dip angle of about 50-70°, an outer thrust (not outcropping) with a ramp flat geometry should have developed in the footwall (in the Daunia tectonic unit) inducing a tilting in the older thrust. Since Pliocene wedge-top deposits sealed the rotated tectonic contact between the two tectonic units, thrusting and tilting occurred during late Miocene times. Successively, the frontal part of the south-Apennines accretionary wedge overthrust the foreland area (the so called "allochthon" onto the Apulian Platform). In the Apulian Platform thrusts grew only after underthrusting, and a regional duplex structure developed cutting both the "allochthon" and Pliocene syn-

(\*) Dipartimento di Geologia e Geofisica, Università di Bari, Via Orabona 4, 70125 Bari (Italy) <m.tropeano@geo.uniba.it>

(\*\*) Centro Interdipartimentale di Ricerca per la Valutazione e Mitigazione del Rischio Sismico e Vulcanico, Università di Bari, via Orabona 4, 70125 Bari (Italy)

tectonic wedge-top deposits. Finally, tensional and transtensional tectonics affected the area during Pleistocene times.

KEY WORDS: Southern Apennines; chain front, San Chirico tectonic Unit; Daunian tectonic Unit; allochthon; late Miocene tectonics.

## 1. - INTRODUZIONE

Rilevamenti geologici inediti eseguiti in scala 1:10.000 (semplificati e riportati in scala 1:50.000 nella tav. I f.t.) hanno permesso di analizzare in dettaglio i caratteri stratigrafico-strutturali dei terreni affioranti in una porzione frontale dell'Appennino lucano e di proporre uno schema di evoluzione geologica dell'area studiata (LABRIOLA, 2004; ONOFRIO, 2004; LABRIOLA & ONOFRIO, 2005; LABRIOLA *et alii*, 2005). Quest'ultima è ubicata in Basilicata, a cavallo dei sovrascorrimenti più avanzati dell'Appennino meridionale (aree di Acerenza e Oppido Lucano), e riveste particolare importanza nel riconoscimento di alcuni caratteri della strutturazione recente dell'Appennino meridionale, tanto da aver meritato la scelta di alcune soste nell'ambito di una escursione tematica del recente Congresso Geologico Internazionale di Firenze (PATACCA & SCANDONE, 2004). L'interesse nel rilevamento di dettaglio dell'area, effettuato in precedenza per alcune porzioni da PIERI & RADINA (1967), CENTAMORE *et alii* (1971) e da MAGGIORE & WALSH (1975), è inizialmente scaturito dal fatto che i terreni affioranti e le strutture osservate non presentavano una univoca interpretazione cartografica nella letteratura geologica ufficiale in quanto il rilevamento dell'area, ricadente all'intersezione di quattro Fogli in scala 1:100.000 (187 "Melfi", 188 "Gravina", 199 "Potenza", 200 "Tricarico"), era stato affidato a quattro gruppi di lavoro differenti nell'ambito della 2<sup>a</sup> edizione della Carta Geologica d'Italia. L'interesse di proporre una visione unitaria dei terreni affioranti nell'area si è rinnovato in quanto la stessa ricade casualmente anche all'intersezione di quattro Fogli in scala 1:50.000 (452 "Rionero in Vulture", 453 "Spinazzola", 470 "Potenza", 471 "Irsina"), tre dei quali, quelli per i quali al momento è in atto il rilevamento nell'ambito del progetto CARG, sono stati affidati a tre gruppi di lavoro differenti. Al tentativo di proporre una visione unitaria di un'area di confine fra carte geologiche rilevate da gruppi diversi si è però aggiunto il particolare interesse geologico per una porzione frontale dell'orogene sudappenninico che potrebbe risultare chiave nel definire la scansione temporale e lo stile delle deformazioni che hanno interessato il settore di studio a partire dal Miocene superiore.

## 2. - INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

La Catena appenninica meridionale è definita dalla gran parte degli autori come un prisma di accrezione sviluppatosi nel Neogene a causa della subduzione della Placca Adria. Nell'Appennino campano-lucano, il settore di interesse per questo lavoro, la catena include tre grandi unità stratigrafico-strutturali (*sensu* D'ARGENIO *et alii*, 1973), riconducibili a domini paleogeografici che durante il Mesozoico si erano sviluppati su un margine continentale passivo e sull'adiacente crosta oceanica. Si possono osservare da ovest verso est (dall'interno verso l'esterno in senso orogenico): un'unità stratigrafico-strutturale superiore definita come "Liguridi", che deriva da un paleo-oceano tetideo; un'unità stratigrafico-strutturale intermedia costituita dai terreni della Piattaforma carbonatica appenninica; ed infine un'unità stratigrafico-strutturale inferiore costituita dai terreni del Bacino lagonegrese-molisano (MOSTARDINI & MERLINI, 1986; CASERO *et alii*, 1988). Queste grandi unità stratigrafico-strutturali, intensamente deformate e note nella porzione frontale dell'Appennino meridionale con il termine di "alloctono" (*sensu* CARISSIMO *et alii*, 1962), sono sovrapposte alla porzione occidentale della Piattaforma apula, anch'essa successivamente coinvolta nella strutturazione a scaglie della catena (LENTINI *et alii*, 1990; MENARDI-NOGUERA & REA, 2000; SCROCCA *et alii*, 2005). La Catena appenninica meridionale, oltre che dalle unità stratigrafico-strutturali citate, è costituita anche da unità sinorogeniche, prevalentemente neogeniche, a luoghi intensamente deformate (D'ARGENIO *et alii*, 1973; CASERO *et alii*, 1988; PATACCA *et alii*, 1990). In aree orientali rispetto alla Catena appenninica, la porzione esterna della Piattaforma apula è ribassata da una serie di faglie a gradinata e si inflette verso la catena permettendo la formazione di una stretta avanfossa colmata da depositi plio-pleistocenici (Fossa bradanica *sensu* MIGLIORINI, 1937; SELLI, 1962; D'ARGENIO *et alii*, 1973).

## 3. - GEOLOGIA DELL'AREA DI STUDIO

I terreni presenti nell'area di studio, ubicata sul fronte della catena, possono essere in prima approssimazione riferiti a due differenti serie stratigrafiche relative a due fasi diverse di evoluzione geodinamica:

- La prima serie è caratterizzata da successioni bacinali cretaceo-tortoniane sviluppatasi in un contesto che da margine passivo (porzione orientale del Bacino lagonegrese-molisano, *sensu*

MOSTARDINI & MERLINI, 1986; PESCATORE, 1988) evolveva a porzione esterna dell'avanfossa miocenica (Bacino irpino, *sensu* COCCO *et alii*, 1972); tali successioni costituiscono l'Unità lagonegrese di Campomaggiore p.p. (*sensu* PESCATORE *et alii*, 1988). Quest'ultima risulta costituita da tre unità tettoniche, che dall'alto verso il basso sono: Unità tettonica di Vaglio di Basilicata e Unità tettonica di San Chirico (*sensu* PIERI *et alii*, 2004; SABATO *et alii*, 2006; GALLICCHIO *et alii*, 2008) [riconosciute in precedenza da GALLICCHIO *et alii* (1996) e non pienamente riconducibili alle unità tettoniche del Sannio e di Tufillo-Serra Palazzo così come definite da PATACCA *et alii* (1992) e da PATACCA & SCANDONE (2004)], e Unità della Daunia (*sensu* DAZZARO *et alii*, 1988; PATACCA *et alii*, 1992; PATACCA & SCANDONE, 2004). Nell'area di studio affiorano esclusivamente le due unità tettoniche più basse, riferibili nell'insieme al Bacino lagonegrese-irpino (*sensu* PESCATORE *et alii*, 1992), e caratterizzate da due successioni stratigrafiche continue e coeve fra loro. La prima, relativa all'Unità tettonica di San Chirico, è costituita dal basso verso l'alto dalle seguenti formazioni: Flysch Rosso (Cretaceo-Aquitano), Flysch Numidico (Burdigaliano), Formazione di Serra Palazzo (Burdigaliano superiore-Serravalliano p.p.), Marne argillose del Toppo Capuana (Serravalliano superiore-Tortoniano). La seconda successione, relativa all'Unità tettonica della Daunia, è costituita dalle stesse formazioni tranne che alla Formazione di Serra Palazzo si sostituisce il Flysch di Faeto (LABRIOLA, 2004; ONOFRIO, 2004) (vedi tav. I f.t.). Per le età delle formazioni comprese nelle due unità tettoniche si è fatto riferimento a MAIORANO (1998), GALLICCHIO & MAIORANO (1999), GALLICCHIO (2004), PIERI *et alii* (2004).

- La seconda serie affiorante è caratterizzata da successioni plioceniche di transizione e mare sottile che ricoprono in discordanza le precedenti a seguito di una fase deformativa tardo-miocenica. Tali successioni, attribuite regionalmente all'Unità di Ariano (*sensu* D'ARGENIO *et alii*, 1973), evolvevano in un contesto geodinamico di *wedge-top basin* (*sensu* DE CELLES & GILES, 1996) (PATACCA & SCANDONE, 2001; TROPEANO *et alii*, 2002; PIERI *et alii*, 2004). Queste successioni sono caratterizzate da sedimenti prevalentemente sabbioso-conglomeratici e presentano una discordanza interna che permette di suddividerle in due cicli sedimentari, come già riconosciuto localmente da differenti autori (MAGGIORE & WALSH, 1975; SABATO & MARINO, 1994; LOTTITO, 2002; LABRIOLA, 2004; ONOFRIO, 2004) e, regionalmente, da D'ARGENIO (1988). Nell'area di Tricarico, limitrofa a quella studiata, le età dei due cicli sono state riferite

rispettivamente al Pliocene inferiore ed al Pliocene medio-superiore (PIERI *et alii*, 2004).

Tutti i terreni riconosciuti nell'area di studio caratterizzano localmente la parte frontale del cosiddetto alloctono che, come noto, è stata interessata da differenti fasi deformative (MOSTARDINI & MERLINI, 1986; CASERO *et alii*, 1988; ROURE *et alii*, 1991; LENTINI *et alii*, 1996; MONACO *et alii*, 1998; MENARDI NOGUERA & REA, 2000; PATACCA & SCANDONE, 2001). In particolare è risaputo che tra il Messiniano terminale e il Pliocene inferiore l'alloctono ha sovrascorso l'Unità apula tramite un lungo *sole-thrust*; successivamente alla sua messa in posto, a partire dal Pliocene medio, l'alloctono è stato ulteriormente e passivamente deformato a seguito della generazione dell'*overthrust belt*, un sistema *duplex* risultato della strutturazione dell'Unità apula sepolta, che ha generato anche *thrust* fuori-sequenza (reali o apparenti), *backthrust* e fenomeni di *breaching* (LENTINI *et alii*, 1990; PATACCA *et alii*, 1990; VAN DIJK *et alii*, 2000, PATACCA & SCANDONE, 2001; PIEDILATO & PROSSER, 2005). Questa particolare sequenza di eventi deformativi, qui riportata in maniera estremamente sintetica, ha prodotto notevoli interferenze fra le strutture ed ha quindi ulteriormente complicato l'assetto strutturale anche della porzione di orogene studiato.

#### 4. - ASSETTO ED EVOLUZIONE STRUTTURALE DELL'AREA DI STUDIO

La sezione geologica relativa all'area studiata (vedi tav. I f.t.) mostra che le due unità tettoniche riconosciute sono separate da una superficie di sovrascorrimento d'importanza regionale. Questo *thrust*, vergente verso NE, rappresenta una faglia a geometria ondulata la cui superficie passa in rampa o in *flat* a seconda della competenza dei terreni interessati dalla deformazione (vedi schema A, tav. I f.t.). La particolare geometria ha così permesso il diretto contatto, come osservato in affioramento, della Formazione di Serra Palazzo, che rappresenta la rampa di tetto, sul Flysch di Faeto, che invece rappresenta il *flat* di letto, praticamente senza l'interposizione delle Marne argillose del Toppo Capuana (presenti solo in piccolissimi lembi nella porzione settentrionale dell'area rilevata) che sarebbero state strappate via dal movimento stesso del *thrust*. La superficie di tale sovrascorrimento, nella sua porzione frontale, presenta in affioramento un'inclinazione di circa 50°-70°. In base ai dati raccolti, questa elevata inclinazione non raffigura una rampa del *thrust*, ma sarebbe il risultato di una rotazione della parte frontale del lungo *flat*. Si ipotizza che questa rota-

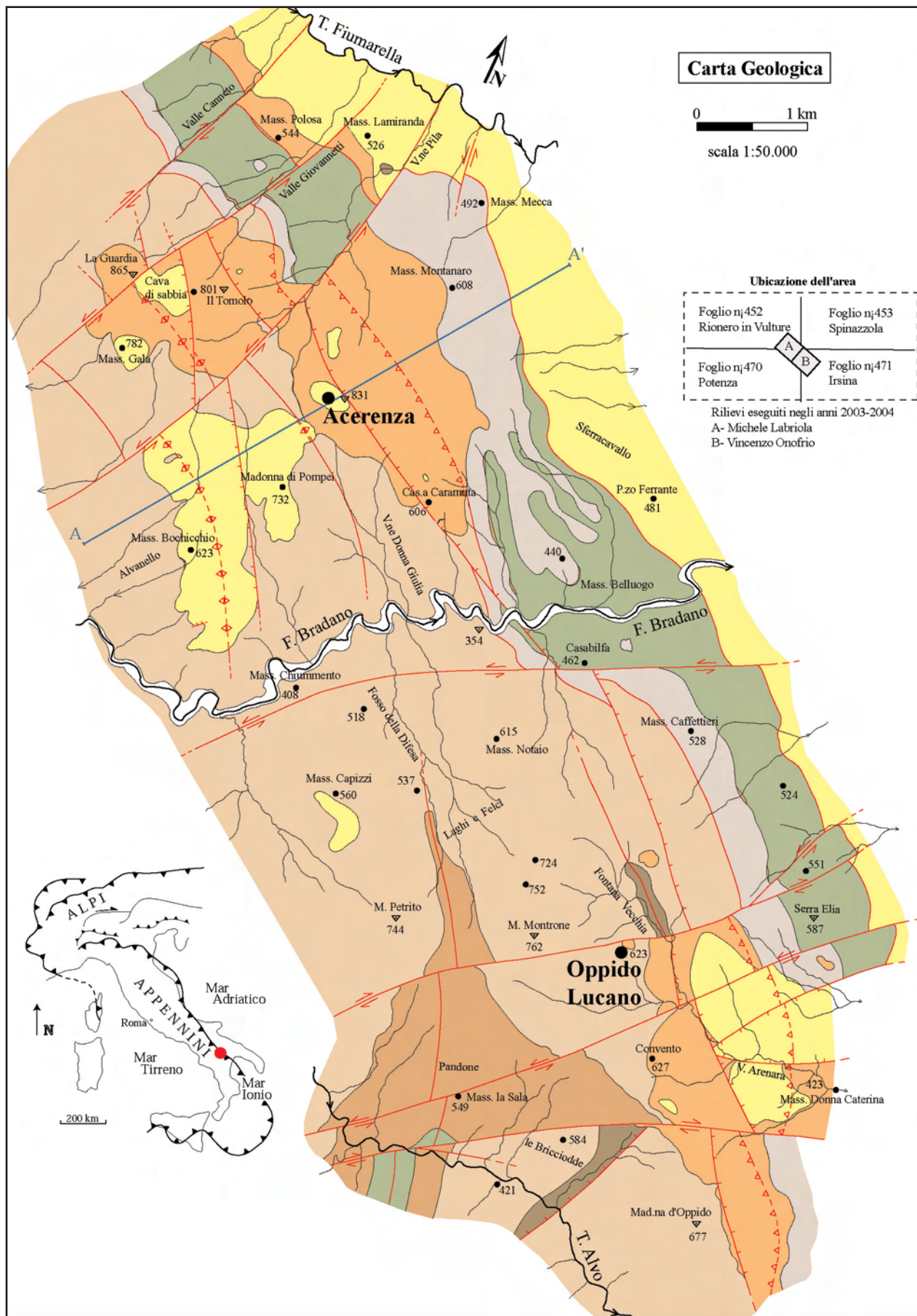
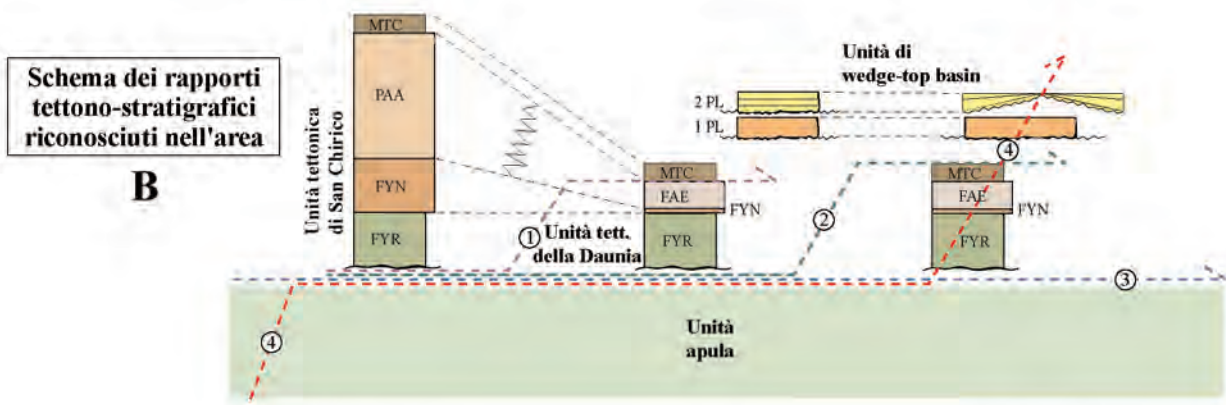
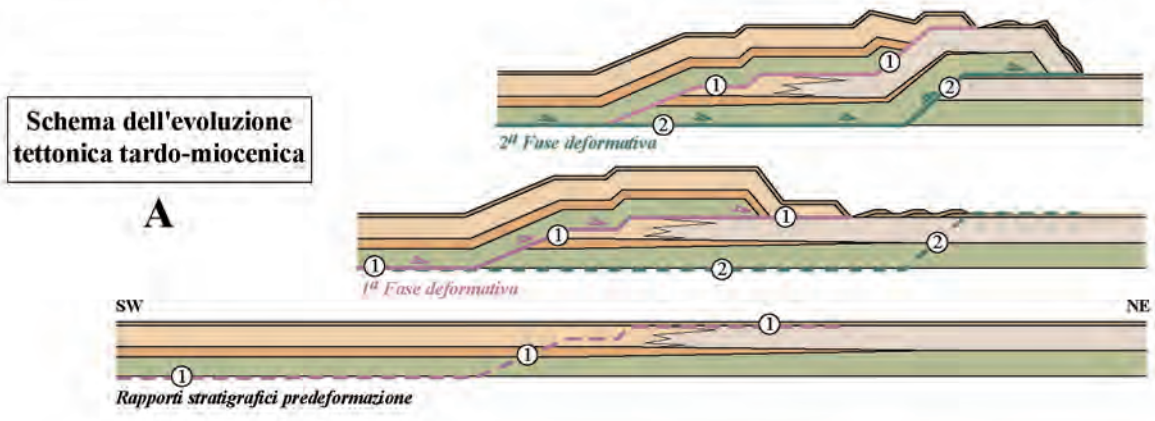
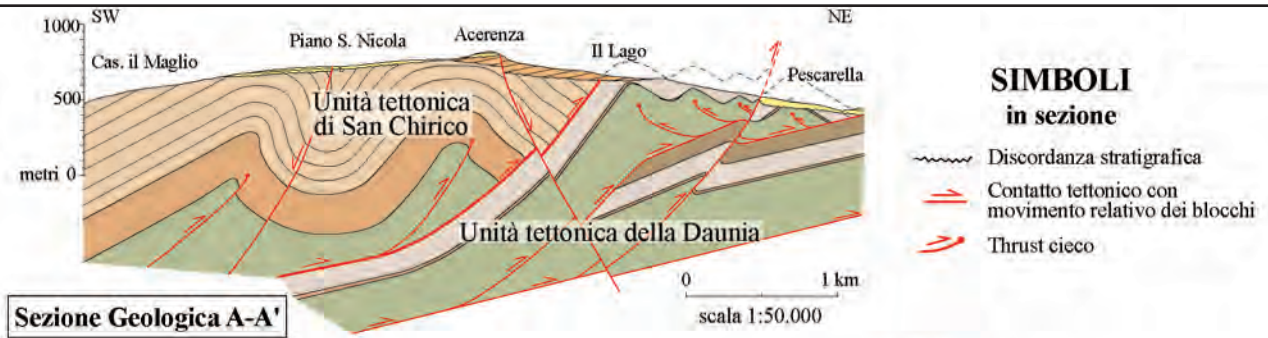


TAVOLA I - Carta geologica dell'Appennino lucano compresa fra Acerenza e Oppido Lucano.



**LEGENDA**

- Unità di wedge-top basin**
- 2 PL 2° Ciclo pliocenico (Pliocene medio-superiore)
  - 1 PL 1° Ciclo pliocenico (Pliocene inferiore)
- in discordanza su

**Unità tettonica di San Chirico**

- MTC Marne argillose del Toppo Capuana (Serravalliano superiore-Tortoniano)
- PAA Formazione di Serra Palazzo (Burdigaliano superiore-Serravalliano p.p.)
- FYN Flysch Numidico (Burdigaliano)
- FYR Flysch rosso (Cretaceo superiore-Aquitano)

**Unità tettonica della Daunia**

- MTC Marne argillose del Toppo Capuana (Serravalliano superiore-Tortoniano)
- FAE Flysch di Faeto (Burdigaliano superiore-Serravalliano p.p.)
- FYN Flysch Numidico (Burdigaliano)
- FYR Flysch rosso (Cretaceo superiore-Aquitano)

**SIMBOLI in carta**

- Contatto stratigrafico
- Faglia diretta
- Sovrascorrimento
- Sovrascorrimento sepolto
- Faglia con componente trascorrente
- Asse di anticlinale
- Asse di anticlinale sepolto
- Asse di sinclinale
- Traccia di sezione
- Quota in metri e punti quotati

PLATE I - Geological map of the Lucanian Apennines between Acerenza and Oppido Lucano.

zione si sia prodotta in seguito all'attivazione di un successivo sovrascorrimento che, ubicato in posizione più esterna rispetto al *thrust* precedente, avrebbe prodotto anche il raddoppio dell'Unità tettonica della Daunia prima della sedimentazione dell'Unità di *wedge-top basin* (vedi sezione e schema di evoluzione A, nella tav. I f.t.). La struttura regionale che mette a contatto le due unità tettoniche, suturata dall'Unità di *wedge-top basin*, è quindi riferibile ad un intervallo di tempo successivo alla deposizione delle Marne argillose del Toppo Capuana (Tortoniano) e precedente alla deposizione del primo ciclo pliocenico (Pliocene inferiore). Per gli stessi motivi anche la rotazione è attribuibile allo stesso intervallo temporale. Le unità tettoniche così strutturate sono successivamente sovrascorse, tramite un lungo *sole-thrust*, sull'Unità apula.

Successivamente, la deformazione ha interessato la Piattaforma apula sepolta, simulando in superficie la crescita di *thrust* fuori sequenza che hanno prodotto ulteriori deformazioni dell'alloctono (ROURE *et alii*, 1991). In particolare, nell'area di studio si osserva una superficie di sovrascorrimento che mette a contatto i terreni del Flysch Rosso dell'Unità della Daunia con i depositi pliocenici (vedi sezione in tav. I f.t.). Tale sovrascorrimento, vergente verso NE, è il più giovane tra quelli presenti nell'area. In base ai dati di letteratura, si ritiene che quest'ultima struttura, generata in settori più interni dell'orogene appenninico (PATACCA & SCANDONE, 2004; PIEDILATO & PROSSER, 2005), utilizzi una porzione della vecchia superficie di scollamento dell'alloctono prima di proseguire in rampa ed emergere (vedi schema B, nella tav. I f.t.). L'attivazione di questo *thrust* genera una ulteriore rotazione della superficie di sovrascorrimento che separa l'Unità tettonica di San Chirico da quella della Daunia. La determinazione di questa rotazione aggiuntiva (di circa 15°), che porta all'elevata inclinazione della superficie di accavallamento fra le due unità tettoniche, è stata possibile grazie al riconoscimento di una discordanza angolare tra i due cicli pliocenici dell'Unità di *wedge-top basin*. Si ritiene inoltre che il sovrascorrimento più giovane sia stato attivo sia durante che successivamente la sedimentazione del 2° ciclo dell'Unità di *wedge-top basin*, in quanto tali depositi risultano prima interessati da geometrie di crescita e successivamente tagliati, rigettati e rovesciati dallo stesso sovrascorrimento.

Infine, sono state osservate strutture tettoniche successive a quelle precedentemente descritte. Tali strutture sono costituite da faglie normali e trascorrenti, che interessano tutte le unità riconosciute, e che ritagliano le precedenti strutture (vedi carta geologica e sezione nella tav. I f.t.).

## 5. - CONCLUSIONI

Nell'area studiata si riconoscono in affioramento due piani di sovrascorrimento. Il più vecchio sovrappone l'Unità tettonica di San Chirico sull'Unità tettonica della Daunia ed è suturato dai depositi pliocenici di *wedge-top basin*. Il più giovane, al contrario, coinvolge questi ultimi.

Le giaciture riconosciute nell'Unità tettonica di San Chirico e l'elevata inclinazione della superficie di sovrascorrimento più vecchia, raggiunta prima della sutura da parte dei depositi di *wedge-top basin*, impongono la presenza di altre strutture tettoniche. Queste ultime, nessuna delle quali emerge in superficie, si sono sviluppate prima della sedimentazione dei depositi di *wedge-top basin*. Fra queste strutture tettoniche sepolte si evidenziano:

a) una serie di *thrust* ciechi nell'Unità tettonica di San Chirico che giustifica la presenza di anticlinali e sinclinali nell'area studiata;

b) una superficie di sovrascorrimento nell'Unità tettonica della Daunia che: permette la rotazione del *flat* del vecchio *thrust*, raddoppia l'Unità tettonica della Daunia, e giustifica l'elevata inclinazione della superficie del vecchio sovrascorrimento;

c) una serie di piccoli e superficiali retroscorrimenti ciechi nell'Unità tettonica della Daunia.

Il riconoscimento di questo tipo di strutturazione, avvenuta prima della sovrapposizione di queste unità tettoniche sull'Unità apula, consente di fornire dei vincoli temporali alla formazione di alcune importanti strutture che caratterizzano la porzione frontale dell'Appennino meridionale. In particolare tali strutture possono aver condizionato la sedimentazione delle unità plioceniche, i cui caratteri sedimentologici e stratigrafici (variabilità di facies, di litologia, di granulometria e di spessore riscontrabile su brevi distanze) sembrano ben correlarsi ad un'area a morfologia estremamente articolata, con dorsali e depressioni ereditate dai sovrascorrimenti prepliocenici.

### Ringraziamenti

Il rilevamento geologico è stato eseguito alla scala 1:10.000 da M. LABRIOLA (area di Acerenza) e V. ONOFRIO (area di Oppido Lucano) negli anni 2003-2004 nell'ambito del loro lavoro di Tesi di Laurea svolto presso l'Università degli Studi della Basilicata (Potenza). S. GALLICCHIO ha curato l'inquadramento regionale e M. TROPEANO ha coordinato il lavoro. Le conclusioni sono responsabilità di tutti gli autori.

Si ringraziano P. PIERI e L. SABATO per i preziosi suggerimenti, P. MAIORANO per la determinazione di età di alcuni campioni, E. GUEGUEN, S. LONGHITANO, G. LOTTO, G. PALLADINO, G. PROSSER, M. SCHIATTARELLA e N. WALSH per le proficue discussioni. La stesura finale del lavoro è migliorata grazie ai suggerimenti di un revisore anonimo.

Si ringrazia A.R. SCALISE per la pazienza editoriale.

Lavoro eseguito con fondi PRIN (2002, resp. A. LAVIANO; 2005, resp. M. SCHIATTARELLA; U.O. Università della Basilicata) e Fondi di Ateneo (ex 60% 2004 e 2005, Università di Bari, resp. L. SABATO; ex 60% 2002 e 2003, Università della Basilicata, resp. A. LAVIANO).

## BIBLIOGRAFIA

- CARISSIMO L., D'AGOSTINO O., LODDO C., & PIERI M. (1962) - *Le ricerche petrolifere dell'Agip mineraria e nuove informazioni geologiche nell'Italia centro-meridionale dall'Abruzzo al golfo di Taranto*. In: Atti del IV Congresso Mondiale del Petrolio, Francoforte, Germania, I, AGIP Report, San Donato Milanese, Italia, 42 pp.
- CASERO P., ROURE F., ENDIGNOUX L., MORETTI I., MULLER C., SAGE L. & VIALLY R. (1988) - *Neogene Geodynamic evolution of the Southern Apennines*. Mem. Soc. Geol. It., **41**, 109-120.
- CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., MORETTI A. (1971) - *Geologia della zona tra Acerenza e Avigliano (Prov. di Potenza)*. Studi Geol. Camerti, **I**, 97-122.
- COCCO E., CRAVERO E., ORTOLANI F., PESCATORE T., RUSSO M., SGROSSO I. & TORRE M. (1972) - *Les facies sedimentaires du Bassin Irpinien (Italie Meridionale)*. Att. Acc. Pontaniana, Napoli, n.s., **21**, 13-21.
- D'ARGENIO B., PESCATORE T. & SCANDONE P. (1973) - *Schema geologico dell'Appennino Meridionale*. Atti del Conv. "Moderne vedute sulla geologia dell'Appennino". Acc. Naz. Lincei, **183**, 49-72.
- D'ARGENIO B. (1988) - *L'Appennino campano lucano. Vecchi e nuovi modelli geologici tra gli anni sessanta e gli inizi degli anni ottanta*. Mem. Soc. Geol. It., **41**, 3-15.
- DAZZARO L., DI NOCERA S., PESCATORE T., RAPISARDI L., ROMEO M., RUSSO B., SENATORE M.R. & TORRE M. (1988) - *Geologia del margine della catena appenninica tra il Fiume Fortore ed il Torrente Calaggio (Monti della Daunia-Appennino meridionale)*. Mem. Soc. Geol. It., **41**, 411-422.
- DE CELLES P. G. & GILES K. A. (1996) - *Foreland basin systems*. Basin Research, **8**, 105-123.
- GALLICCHIO S. (2004) - *Caratteri Geologici e stratigrafici del Flysch di Faeto e della Formazione di Serra Palazzo nell'area della Dorsale di Rotondella (settore meridionale dell'Appennino lucano)*. Studi Geologici di Camerti, nuova serie, **I**, 97-113.
- GALLICCHIO S. & MAIORANO P. (1999) - *Revised stratigraphy of the Serra Palazzo Formation, a Miocene foredeep turbidite succession of the Southern Apennines (Italy)*. Riv. It. Paleont. e Stratig., **105**, n° 2, 287-302.
- GALLICCHIO S., MARCUCCI M., PIERI P., PREMOLI SILVA I., SABATO L. & SALVINI G. (1996) - *Stratigraphical data from a Cretaceous claystones sequence of the "Argille Varicolori" in the Southern Apennines (Basilicata, Italy)*. Palaeopelagos, **6**, 261-272.
- GALLICCHIO S., PIERI P., & SABATO L. (2008) - *Le argilliti e radiolariti di Campomaggiore: il Livello Bonarelli ed altri eventi anossici cretaci in Appennino Lucano*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., 77, Atti della Giornata di Studio in memoria di A. JACOBACCI, APAT, Roma.
- LABRIOLA M. (2004) - *Geologia dell'area di Acerenza: caratteri stratigrafico-strutturali di una porzione frontale dell'Appennino lucano*. Tesi di Laurea inedita, Università della Basilicata, Potenza, 102 pp.
- LABRIOLA M. & ONOFRIO V. (2005) - *Outcrop-based structural constraints in the study of the South Apennines accretionary-wedge front (Basilicata, Southern Italy)*. Atti del V Forum italiano di Scienze della Terra (FIST), Spoleto, 21-23 settembre 2005, **1**, 292.
- LABRIOLA M., ONOFRIO V. & TROPEANO M. (2005) - *Caratteri stratigrafico-strutturali di una porzione frontale dell'Appennino lucano fra Acerenza e Oppido Lucano (Potenza, Basilicata)*. APAT, Giornata di studio in memoria di ALFREDO JACOBACCI 7/11/2005, 29-32, Roma.
- LENTINI F., CARBONE S., CATALANO S. & MONACO C. (1990) - *Tettonica a thrust neogenica nella Catena appenninico-maghrebide: esempi dalla Lucania e dalla Sicilia*. Studi Geologici Camerti, Vol. Spec., 19-26.
- LENTINI F., CATALANO S. & CARBONE S. (1996) - *The External Thrust System in southern Italy: a target for petroleum exploration*. Petroleum Geoscience, **2**, 333-342.
- LOTTITO G. (2002) - *Geologia dell'area compresa fra Acerenza e Cancellara (bordo esterno dell'Appennino lucano)*. Tesi di Laurea inedita, Università della Basilicata, Potenza, 91 pp.
- MAGGIORE M. & WALSH N. (1975) - *I depositi Plio-Pleistocenici di Acerenza (Potenza)*. Boll. Soc. Geol. It., **94**, 93-109.
- MAIORANO P. (1998) - *Miocene calcareous nanofossil biostratigraphy from southern Apennines foredeep deposits and mediterranean DSDP Site 372*. Riv. It. Paleont. e Strat., **104**, 391-416, Milano.
- MENARDI NOGUERA A. & REA G. (2000) - *Deep structure of the Campanian-Lucanian Arc (Southern Apennine, Italy)*. Tectonophysics, **324**, 239-265.
- MIGLIORINI C. (1937) - *Cenno sullo studio e prospezione petrolifera di una zona dell'Italia meridionale*. In: 2<sup>nd</sup> Petroleum Word Congress, Paris, Agip Report, Roma, 1-11.
- MONACO C., TORTORICI L. & PALTRINIERI W. (1998) - *Structural evolution of the Lucanian Apennines, southern Italy*. Journal of Structural Geology, **20** (5), 617-638.
- MOSTARDINI F. & MERLINI S. (1986) - *Appennino Centro Meridionale e Proposta di Modello Strutturale*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 177-202.
- ONOFRIO V. (2004) - *Geologia dell'area di Oppido Lucano: caratteri stratigrafico-strutturali di una porzione frontale dell'Appennino lucano*. Tesi di Laurea inedita, Università della Basilicata, Potenza, 115 pp.
- 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. (2001) - *Late thrust propagation and sedimentary response in the thrust-belt-foredeep system of the Southern Apennines (Pliocene-Pleistocene)*. In: G.B. VAI & I.P. MARTINI (Eds.), Anatomy of an Orogen: the Apennines and Adjacent Mediterranean Basins, 401-440.
- PATACCA E. & SCANDONE P. (2004) - *A geological transect across the Southern Apennines along the seismic line Crop 04*. In: L. GUERRIERI, I. RISCHIA & L. SERVA (Eds.) "Field Trip Guide books", 32<sup>nd</sup> IGC, Florence 20-28 August 2004, Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **63** (4) from P14 to P36, APAT, P20, 24 pp., Roma.
- PATACCA E., SCANDONE P., BELLATALIA M., PERILLI N. & 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, Volume Speciale, CROP 11, 417-441.
- PESCATORE T. (1988) - *La sedimentazione miocenica nell'Appennino Campano Lucano*. Mem. Soc. Geol. It., **41**, 37-46.
- PESCATORE T., RENDA P. & TRAMUTOLI M. (1988) - *Rapporti tra le unità lagonegresi e le unità sicilidi nella media valle del Basento, Lucania (Appennino Meridionale)*. Mem. Soc. Geol. It., **41**, 353-361.
- PESCATORE T., RENDA P. & TRAMUTOLI M. (1992) - *"Tufiti di Tusa" e Flysch Numidico nella Lucania centrale (Appennino meridionale)*. Rend. Acc. Scienze Fis. Mat., s. IV, **59**, 57-72.
- PIEDILATO S. & PROSSER G. (2005) - *Thrust sequences and evolution of the external sector of a fold and thrust belt: an example from the Southern Apennines (Italy)*. Journal of

- Geodynamics, **39**, 386-402.
- PIERI P. & RADINA B. (1967) - *Contributo alla conoscenza geologica dell'alta valle del F. Bradano. In relazione al progetto di un invaso artificiale*. Studi geologici e morfologici sulla regione lucana, **II**, Bari, 1-19.
- PIERI P., SABATO L., TROPEANO M., GALLICCHIO S., LOIACONO F., SCHIATTARELLA M. (2004) - *Plio-Pleistocene stratigraphic and tectonic evolution of the foreland-foredeep-chain system in Southern Italy*. In: L. GUERRIERI, I. RISCHIA & L. SERVA (Eds.) "Field Trip Guide books", 32<sup>nd</sup> IGC, Florence 20-28 August 2004, Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **63** (4) from P14 to P36, APAT, Roma, P35, 44 pp.
- ROURE F., CASERO P. & VIALLY R. (1991) - *Growth processes and melange formation in the southern Apennines accretionary wedge*. Earth and Planetary Science Letters, **102**, 395-412.
- SABATO L., GALLICCHIO S., PIERI P., SALVINI G. & SCOTTI P. (2007) - *Cretaceous anoxic events in the argilliti e radiolariti di Campomaggiore unit (Lagonegro-Molise basin, southern Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., Special Issue **7**, 57-74.
- SABATO L. & MARINO M. (1994) - *I depositi pliocenici del margine appenninico di Tricarico (Basilicata)*. In: Guida alle escursioni, 77° Congresso Soc. Geol. It., Bari, 23 settembre-1 ottobre 1994, Quaderni della Biblioteca Provinciale di Matera, **15**, 87-104.
- SCROCCA D., CARMINATI E. & DOGLIONI C. (2005) - *Deep structure of the southern Apennines, Italy: Thin-skinned or thickskinned?* Tectonics, **24**, TC3005, doi:10.1029/2004TC001634.
- SELLI R. (1962) - *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia Meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **3**, 737-789.
- TROPEANO M., SABATO L. & PIERI P. (2002) - *Filling and cannibalization of a foredeep: the Bradanic Trough, Southern Italy*. In: S.J. JONES & L.E. FROSTICK (Eds.) "Sediment flux to basins: causes, controls and consequences". Geological Society, London, Spec. Publ., 191, 55-79.
- VAN DIJK J.P., BELLO M., TOSCANO C., BERSANI A. & NARDON S. (2000) - *Tectonic model and three-dimensional fracture network analysis of Monte Alpi (southern Apennines)*. Tectonophysics, **324**, 203-237.