

SEZIONE GEOLOGICA DAI MONTI DEL CHIANTI AL PASSO DEI MANDRIOLI (**)

RIASSUNTO

Viene commentata una sezione geologica dai Monti del Chianti allo spartiacque appenninico. Essa attraversa strutture legate sia alle principali fasi dell'impilamento delle unità tettoniche appenniniche, sia alle fasi tardive a carattere distensivo. Si prevede la presenza in profondità di almeno due superfici principali di sovrascorrimento.

ABSTRACT

A SW-NE cross-section from the Chianti Mts. to the Apennine watershed is presented. Along this section three main structural units are stacked one upon the other: from top to bottom, the Tuscan Nappe, the Cervarola-Falterona unit and the Umbrian-Marche unit. In the western portion of the section (Chianti Mts.) the overthrust surface between the two upper units is probably less than 2 Km deep. The overthrust surface between the two lower units crops out in the eastern portion of the section (Badia Prataglia), but becomes abruptly deeper westward and flattens out at an average depth not exceeding 3 Km (Pratomagno).

Major extensional faults bound the eastern side of the intervening Valdarno and Casentino post-orogenic basins, which are interpreted as asymmetrical grabens. A key-bed displacement provides evidence that in the Pratomagno sector the throw of a major normal fault is about 1 Km. Most likely, extension affected also the deepest thrusting surface.

PAROLE CHIAVE: Appennino settentrionale, Geologia regionale, Geologia strutturale.

KEY WORDS: Northern Apennines, Regional Geology, Structural Geology.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La sezione rappresenta da ovest verso est la sovrapposizione del Dominio Toscano su quello Umbro-marchigiano (Fig. 1). Nel primo sono riconoscibili due elementi strutturali di estensione regionale, la Falda Toscana e l'Unità Cervarola-Falterona. Entrambe si sono individuate durante le fasi mioceniche del corruga-

mento appenninico. Sovrainposti ad esse, sin dal Pliocene superiore, si riconoscono due bacini intermontani, quello del Valdarno superiore e quello del Casentino. Anche nel Dominio Umbro-marchigiano si distinguono unità strutturali di rilevante continuità areale, quale ad esempio l'Unità di Monte Nero (TEN HAAF & VAN WAMEL, 1979), e tutte riconducibili alla successione umbra.

Nel Dominio Toscano il fronte della Falda Toscana sull'Unità Cervarola-Falterona segue l'allineamento M.Orsaro-Monti del Chianti-M.Cetona. Il limite orientale dell'Unità Cervarola-Falterona sulle unità del Dominio Umbro-marchigiano segue l'allineamento Passo del Giogo-M.Falterona-Alpe della Luna.

ANALISI DELLE STRUTTURE

Procedendo da ovest verso est, vengono presentate prima le strutture legate all'impilamento delle unità principali (Monti del Chianti, Badia Prataglia) e, poi, quelle riferibili alle fasi tardive di estensione (Valdarno superiore, Casentino).

a) Monti del Chianti. Nel tratto più occidentale della sezione (Fig. 2) si può estrapolare ciò che affiora con maggiore evidenza nell'area settentrionale dei Monti del Chianti. La Falda Toscana, qui rappresentata principalmente dalla sua spessa porzione torbidaica arenacea, cioè dal Macigno e dalle Arenarie di M.Modino, sovrascorre, coinvolta in una grande piega rovesciata, sull'Unità Cervarola-Falterona. Per la caratterizzazione litologica delle formazioni appartenenti a queste unità si rimanda a ABBATE & BRUNI (1987) *cum bibl.*

Lungo la fascia più orientale, gli affioramenti della Falda Toscana sono caratterizzati da complesse strutture tettoniche, con rovesciamenti e sovrascorrimenti, e da intercalazioni argillose e marnose spesso a struttura caotica in parte interpretabili come olistostromi (CASTELLUCCI & CORNAGGIA, 1980). Dell'Unità Cervarola-Falterona affiora la parte medio inferiore, rappresentata da sedimenti torbidaici riferibili alle Arenarie del Falterona. Anche in questa unità sono frequenti porzioni intensamente piegate e spesso rovesciate ma le direttrici tettoniche nelle aree prossime al contatto con la soprastante Falda Toscana sono significativamente diverse (BONAIUTI, 1985).

Per quanto riguarda il substrato profondo, si possono discutere due aspetti principali: 1- estensione verso ovest dell'Unità Cervarola-Falterona al disotto della

(*) Dipartimento Scienze della Terra, via La Pira, 4 - 50121 Firenze

(**) Lavoro svolto con i contributi del Centro di Studio per la Geologia dell'Appennino in rapporto alle Geosinclinali Mediterranee, C.N.R., pubblicazione n. 220, e MURST 60%.

Falda Toscana; 2- esistenza di un substrato comune più profondo rappresentato dalla successione umbra.

1- A fronte di dati di superficie che nelle aree più orientali chiaramente suggeriscono la sovrapposizione della Falda Toscana sull'Unità Cervarola-Falterona, non sono disponibili informazioni dirette sulla estensione e sull'andamento del piano di sovrascorrimento in profondità. Nella sezione presentata (Fig. 2) si è potuto soltanto tenere genericamente conto della situazione documentata in un'area relativamente distante quale quella del pozzo Pontremoli-1, ubicato a SW del M. Orsaro. Questa perforazione, distante dal fronte della Falda Toscana circa 10 km in direzione SW, indica che al disotto delle Unità Liguridi e della Falda Toscana, ad una profondità di circa 1.300 m sotto il livello del mare, si incontrano arenarie torbiditiche riferibili all'Unità Cervarola-Falterona (REUTTER *et al.*, 1980). Anche ad una decina di chilometri ad ovest del M. Cetona (Siena) BALLY *et al.* (1986, Fig. 55) propongono la presenza dell'Unità Cervarola-Falterona sotto la Falda Toscana.

2- Per quanto riguarda il substrato più profondo al disotto sia della Falda Toscana che dell'Unità Cervarola-Falterona, si può fare riferimento al già ricordato profilo sismico di BALLY *et al.* (1986) e ai dati di perforazione di BUONASORTE *et al.* (1987). Questi A.A. sono concordi nel proseguire verso ovest almeno fino sotto l'area amiatina la successione umbra al disotto della Falda Toscana e dell'Unità Cervarola-Falterona. Per BALLY *et al.* (1986) le formazioni del Dominio Umbro si incontrerebbero tra i 5.000 m e i 6.000 m di profondità (op. cit., Figg. 55, 59), mentre per BUONASORTE *et al.* (1987) dovrebbero incontrarsi già a 3.000 m. Più avanti saranno esposti gli indizi che ci fanno pendere per questa seconda possibilità.

b) Badia Prataglia. Nella parte orientale la sezione attraversa il limite tra Unità Cervarola-Falterona e Dominio Umbro-Marchigiano. L'Unità Cervarola-Falterona è rappresentata, dal basso verso l'alto, dagli Scisti Varicolori, dalle Arenarie del Falterona e dalle Arenarie del Cervarola. Questa successione si sovrappone tettonicamente alla Marnoso arenacea, con la presenza pressoché costante degli Scisti Varicolori lungo il piano di sovrascorrimento. Quest'ultimo rappresenta in superficie il piano di scorrimento profondo di importanza regionale e di debole inclinazione al quale si è accennato in precedenza. Avvicinandosi alla superficie topografica esso aumenta bruscamente di pendenza (FAZZINI, 1964; SANI, 1989, 1990; BONINI, 1990), con valori tra 45 e 60 gradi.

L'Unità Cervarola-Falterona, che nell'area del Pratomagno presenta una ampia monoclinale a bassa pendenza immersa verso NE, tra il Casentino e Badia Prataglia è coinvolta in anticlinali e sinclinali, con faglie inverse e porzioni rovesciate. Frequenti, soprattutto in prossimità del contatto con il Dominio Umbro-Marchigiano, le superfici di sovrascorrimento (SANI, 1989, 1990; BONINI, 1990) alle quali si accompagnano elisione o ripetizione di porzioni di serie. Nell'area di

Badia Prataglia, ad esempio, le Arenarie del Falterona sono tettonicamente ridotte di spessore in prossimità del loro contatto stratigrafico con gli Scisti Varicolori, simulando una potenza complessiva della successione affiorante sensibilmente minore rispetto a quella dell'area del Pratomagno. Significative, per la continuità areale superiore alle decine di chilometri e perché delimitano successioni arenacee torbiditiche con caratteri intermedi tra quelle dell'Unità Cervarola-Falterona e della Marnoso Arenacea, le superfici tettoniche che fanno da margine alle unità strutturali di rango inferiore di Castel Guerrino (non affiorante lungo il tracciato della sezione) e di M. Nero (DE JAGER, 1979; TEN HAAF & VAN WAMEL, 1979; BRUNI & PANDELI, 1980).

c) Valdarno superiore. La sequenza fluvio-lacustre del bacino plio-quadernario del Valdarno superiore appoggia su una superficie la cui profondità, mediamente, non sembra trovarsi molto sotto il livello del mare (GULLOTTO, 1983). Si tratta di una paleosuperficie abbassatasi, rispetto ai margini del bacino, dopo le fasi principali del corrugamento per l'azione delle faglie dirette che affiorano con particolare evidenza lungo tutto il margine del Pratomagno. Al margine opposto, invece, faglie analoghe non sembra che abbiano uguale importanza (cfr. carta geologica in AZZAROLI & LAZZERI, 1977). Tenendo conto anche del fatto che le rocce del substrato prelacustre affiorano estesamente lungo le incisioni dei torrenti del lato idrografico sinistro del bacino, fino in prossimità del suo asse, mentre in quello destro sono osservabili solo quando molto prossimi al margine del Pratomagno, si può desumere che la superficie del bacino sia inclinata verso il Pratomagno, dal quale sarebbe separata da faglie dirette con sensibile rigetto. Non abbiamo elementi sicuri per stabilire se tali faglie hanno agito contemporaneamente o in più fasi successive. Comunque, la presenza nelle Arenarie del Falterona di un livello guida affiorante a 300 m a Loro Ciuffenna (praticamente al contatto con la successione fluviolacustre) e a circa 1.300 m sul fianco del Pratomagno (x1 in Fig. 2), dimostra rigetti verticali complessivi probabilmente superiori ai 1.000 m.

Per quanto riguarda il piano di scorrimento basale della Falda Toscana, questo dovrebbe affiorare al disotto della copertura fluvio-lacustre, in una fascia grossomodo compresa tra il margine dei Monti del Chianti e l'asse del bacino. Dovremo trovare la superficie di sovrascorrimento dell'Unità Cervarola-Falterona sul Dominio Umbro-marchigiano a due diverse profondità: sui 3.000 m sotto il l.m. in corrispondenza del bacino; sui 1.500-2.000 m, sempre sotto il livello del mare, in corrispondenza della dorsale del Pratomagno (vedi discussione nel capitolo successivo).

d) Casentino. Anche nel bacino casentino si può individuare una asimmetria strutturale. Infatti, mentre al margine sud-occidentale la potente monoclinale del Pratomagno si immerge con gradualità sotto i sedimenti fluvio-lacustri, al margine nord-orientale la presenza di faglie e di ampi depositi di conoide alluvionale ali-

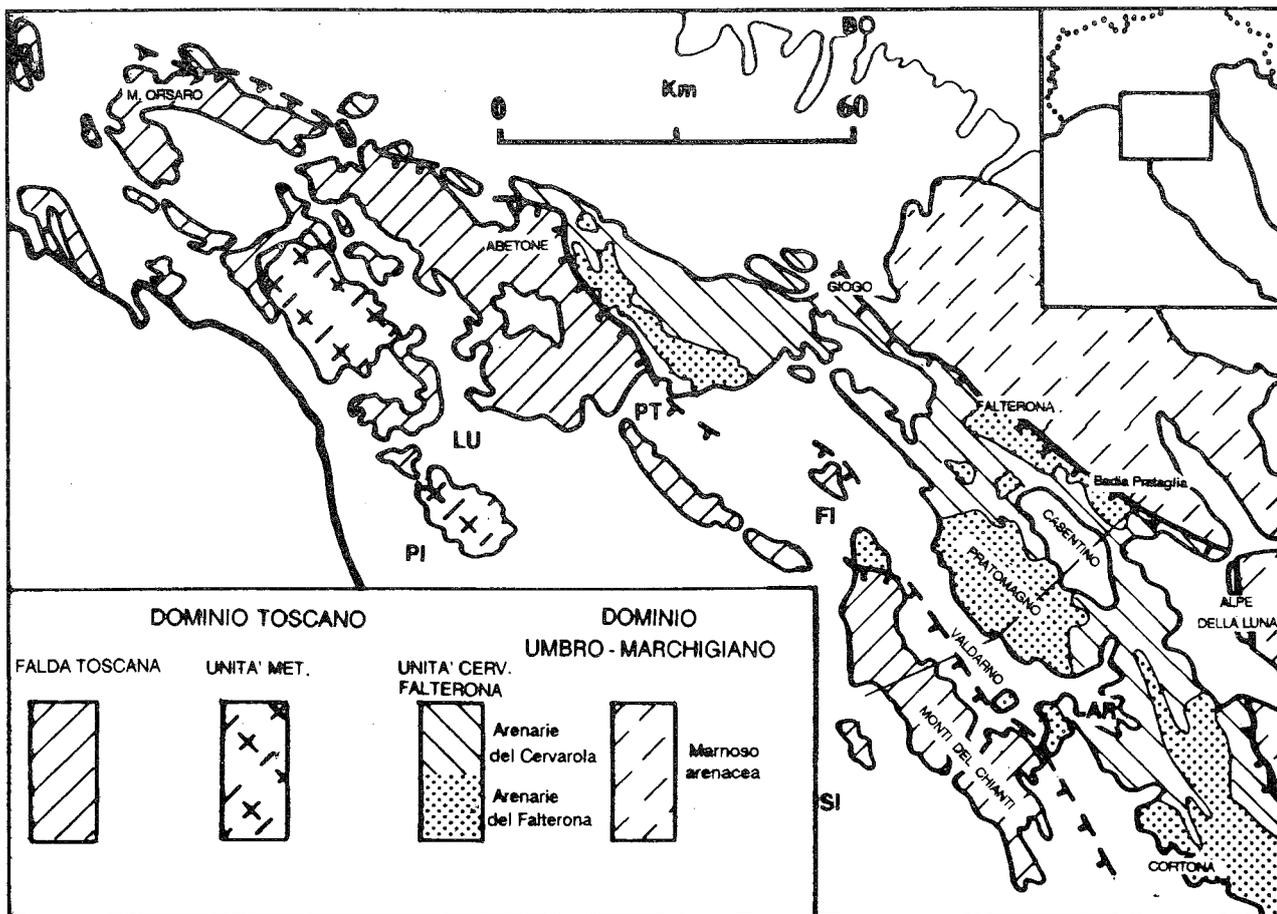


Fig. 1 - Principali elementi tettonici dell'Appennino settentrionale. Per semplicità grafica si è preferito rappresentare le aree di affioramento dei Domini Toscano e Umbro-Marchigiano facendo riferimento soltanto alle aree di affioramento delle unità torbiditiche oligo-mioceniche (ridisegnata da ABBATE & BRUNI, 1987).

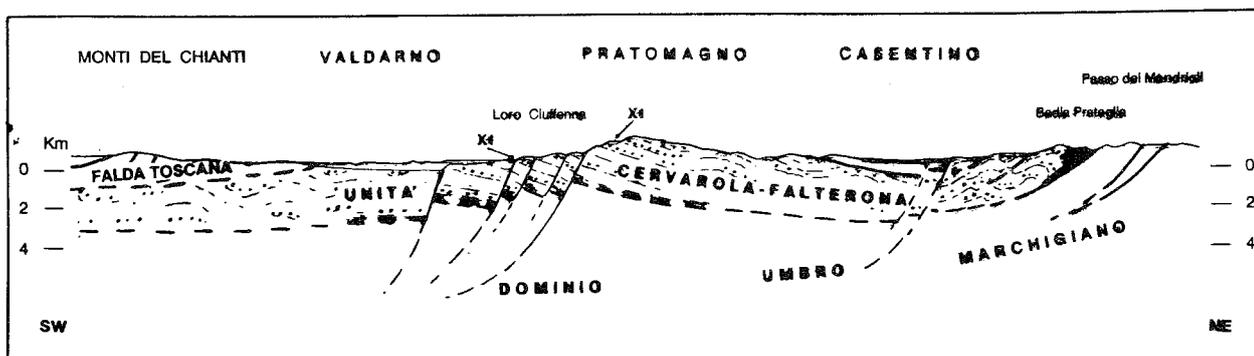


Fig. 2 - Sezione geologica schematica dai Monti del Chianti al Passo dei Mandrioli. X1 = livello guida nelle Arenarie del Falterona.

mentati da paleotorrenti provenienti da NE suggeriscono un salto morfologico improvviso tra il bordo e il fondo del bacino. Non disponiamo di dati precisi per stabilire il rigetto verticale di tali faglie. Comunque, la morfologia marcatamente più acclive del versante sud-occidentale del Pratomagno rispetto a quella del margine nord-orientale casentino, suggeriscono rigetti comparabilmente più contenuti.

La superficie tettonica basale dell'Unità Cervaro-

la-Falterona dovrebbe collocarsi ad una profondità inferiore rispetto al Valdarno superiore. In prima approssimazione, tenuto conto che essa affiora in prossimità di Badia Prataglia sugli 800 m sopra il l.m. e che sotto il Pratomagno dovrebbe essere tra 1.500 m e 2.000 m sotto il l.m., riteniamo che anche sotto il bacino casentino possa incontrarsi ad una profondità 2.000 m sotto il l.m.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I dati di superficie mostrano che tre potenti e significativamente diverse successioni sedimentarie quali la Falda Toscana, l'Unità Cervarola-Falterona e il Dominio Umbro-Marchigiano vengono a contatto lungo superfici tettoniche perlopiù immerse verso SW. Le tre successioni sono ovunque più o meno coinvolte in rovesciamenti e sovrascorrimenti ma, in prossimità dei loro limiti, le deformazioni si fanno particolarmente intense dando luogo a due allineamenti seguibili, in direzione appenninica, dal M. Orsaro fino ai Monti del Chianti-M. Cetona e dal Passo del Giogo fino al M. Falterona-Alpe della Luna. Ci sembra, pertanto, giustificato presumere anche in profondità la continuità di questi allineamenti, e muovere da essi per la ricostruzione dell'edificio strutturale profondo.

Purtroppo, non sono pubblici i dati di perforazioni profonde prossime alla sezione di Fig. 2. Pertanto, dovendo fare riferimento a dati e interpretazioni di aree geologicamente analoghe ma geograficamente anche molto distanti, sottolineiamo il carattere provvisorio delle considerazioni e delle conclusioni di questa parte della presente nota.

Da quanto riportato da REUTTER *et al.* (1980) per il pozzo Pontremoli-1 e sulle interpretazioni di BALLY *et al.* (1986, Figg. 55, 59) per l'area Cetona-Amiata-Bolsena, la superficie tettonica alla base del fronte della Falda Toscana, identificabile lungo l'allineamento Orsaro-Monti del Chianti-Cetona, si continuerebbe al disotto dei Monti del Chianti ad una profondità che, nella parte più occidentale della sezione di Fig. 2, dovrebbe essere a non più di 2.000 m sotto il l.m.

Anche il limite tra Unità Cervarola-Falterona e Dominio Umbro-Marchigiano si estende chiaramente in profondità. Tra il M. Cetona e il Lago di Bolsena BALLY *et al.* (op. cit., Figg. 55, 59) ne riconoscono la presenza, al disotto del fronte della Falda Toscana, a profondità sui 4-6.000 m. In un'area intermedia, ma ad una profondità di circa 3.000 m sotto il l.m., anche il pozzo per esplorazione geotermica Alfina-15 (BUONASORTE *et al.*, 1987) ha incontrato formazioni del Dominio Umbro-marchigiano. Trattandosi di un dato di perforazione e, inoltre, essendo confrontabile con lo spessore dell'Unità Cervarola-Falterona affiorante nel Pratomagno, preferiamo adottare quest'ultima profondità anche per la situazione al di sotto dei Monti del Chianti e del Valdarno superiore.

Per quanto riguarda il Pratomagno e il Casentino, osserviamo che le faglie del margine nord-orientale del Valdarno superiore hanno rigetti verticali certamente superiori ai 1.000 m (vedi capitolo precedente), cioè confrontabili con la profondità poco sopra ammessa per la superficie di scorrimento basale dell'Unità Cervarola-Falterona. Pertanto, devono aver interessato non solo la coltre sedimentaria del Pratomagno, ma anche le formazioni del sottostante Dominio Umbro-marchigiano. Queste ultime si verrebbero a trovare, conseguentemente, ad una profondità tra 1.500 m e 2.000 m sotto il l.m. in corrispondenza del Pratomagno

e del Casentino. Anche ad est di Cortona, in un'area distante pochi chilometri dal fronte dell'Unità Cervarola-Falterona e allineata con le direzioni strutturali del Pratomagno, il Dominio Umbro-marchigiano è segnalato da BALLY *et al.* (op. cit., Figg. 38, 46) ad una profondità attorno ai 2.000 m.

In prossimità di Badia Prataglia la superficie di base dell'Unità Cervarola-Falterona incrementa sensibilmente la propria pendenza e, su una distanza relativamente breve, affiora con inclinazioni di 45-60 gradi.

ALCUNE RISPOSTE ATTESE

Alcune delle interpretazioni proposte nella sezione geologica di Fig. 2 poggiano su dati e considerazioni provvisorie ed attendono, pertanto, che l'indagine profonda fornisca una più documentata conferma. In particolare vogliamo focalizzare i seguenti punti:

a- la base dell'unità Cervarola-Falterona è stata estrapolata in profondità lungo un piano di scorrimento suborizzontale a circa 3.000 m sotto il l.m., ma, per altre interpretazioni relative ad aree più a sud, la posizione di questo piano di scorrimento sarebbe sensibilmente più in basso.

b- esternamente al fronte dell'Unità Cervarola-Falterona affiorano altre superfici di sovrascorrimento, quale, ad esempio, quello che delimita l'Unità di M. Nero; la sezione non prende in esame la loro continuità verso il basso, tuttavia è più che possibile che tali superfici si continuino anche molto in profondità, forse anche ben al disotto dell'Unità Cervarola-Falterona (SANI, 1990, Fig. 44).

c- le faglie dirette del Pratomagno hanno un rigetto complessivo superiore ai 1.000 m che le porta, verosimilmente, ad interessare sia l'Unità Cervarola-Falterona che il sottostante Dominio Umbro-Marchigiano; resta, però, problematico dare loro una forma (listrica ?) e un limite verso il basso.

BIBLIOGRAFIA

- ABBATE E. & BRUNI P. (1987) - *Modino-Cervarola o Modino e Cervarola?. Torbiditi oligo-mioceniche ed evoluzione del margine nord-appenninico*. Mem. Soc. Geol. It., **39**, 19-33.
- AZZAROLI A. & LAZZERI L. (1977) - *The lakes of the upper Valdarno*. Centro Studi Geol. Appennino, pubb. 26, Firenze, 4 p.p.
- BALLY A.W., BUŘBI L., COOPER C. & GHELARDONI R. (1986) - *Balanced sections and seismic reflection profiles across the Central Apennines*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 257-310.
- BONAIUTI L. (1985) - *Geologia dei monti a SE di Firenze tra M. Masso e Poggio alla Croce*. Tesi di laurea inedita, Università di Firenze.
- BONINI M. (1990) - *Analisi strutturale dei thrusts appenninici esterni nel settore compreso tra Badia Prataglia e Caprile*. Tesi di laurea inedita, Università di Firenze.

- BRUNI P. & PANDELI E. (1980) - *Torbiditi calcaree nel Macigno e nelle Arenarie del Cervarola nell'area del Pratoma-gno e del Falterona (Appennino sett.)*. Mem. Soc. Geol. It., **21**, 217-230.
- BUONASORTE G., FIORDELISI A., PANDELI E., ROSSI U. & SOL-LEVANTI F. (1987) - *Stratigraphic correlations and structural setting of the pre-neoautochthonous sedimentary sequences of Northern Latium*. Per. Mineral., **56**, 111-122.
- CASTELLUCCI P. & CORNAGGIA F. (1980) - *Gli olistostromi nel Macigno dei Monti del Chianti: analisi stratigrafico-strutturale*. Mem. Soc. Geol. It., **21**, 171-180.
- DE JAGER L. (1979) - *The relation between tectonics and sedimentation along the "Sillaro Line" (Northern Apennines)*. Geol. Ultraiectina, **19**, 1-98.
- FAZZINI P. (1964) - *Geologia dell'Appennino tosco- emiliano tra il Passo dei Mandrioli e il Passo della Calla*. Boll. Soc. Geol. It., **83**, 219-258.
- GULLOTTO G. (1983) - *La geologia del bacino lignitifero di S. Barbara e le modificazioni idrogeologiche dovute agli sca-vi minerari*. Tesi di laurea inedita, Università di Firenze.
- REUTTER K.J., TEICHMULLER M., TEICHMULLER R. & ZAN-ZUCCHI G. (1980) - *Le ricerche sulla carbonificazione dei frustoli vegetali nelle rocce clastiche, come contributo ai problemi di paleogeotermia e tettonica dell'Appennino setten-trionale*. Mem. Soc. Geol. It., **21**, 111- 126.
- SANI F. (1989) - *Caratteristiche deformative mesoscopiche degli Scisti Varicolori nell'area Scarperia-M. Falterona (Ap-pennino Settentrionale)*. Acta Naturalia Ateneo Parmense, **25**, 45-53.
- SANI F. (1990) - *Analisi strutturale della zona di accavalla-mento dell'Unità Cervarola-Falterona sulla Formazione Marnoso-Arenacea nel settore compreso tra Firenzuola e il Passo dei Mandrioli*. Tesi di Dottorato di Ricerca, Università di Parma.
- TEN HAAF E. & VAN WAMEL W.A. (1979) - *Nappes of the Alta Romagna*. Geologie en Mijnbouw, **58**, 145- 152.

