

STRATIGRAFIA E RILEVAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA DI MONTE LEONI- ROSELLE (GR)

RIASSUNTO

Vengono presentati in forma sintetica i risultati dei rilevamenti geologici, con osservazioni litostratigrafiche e analisi strutturali, dell'area di M.Leoni-Roselle (Toscana meridionale) eseguiti dai geologi dell'Università di Pisa negli ultimi sette anni. La carta geologica è basata su rilevamenti alla scala 1:10.000 effettuati in seno alla Convenzione tra l'Università di Pisa e l'Unità Nazionale Geotermica dell'ENEL.

ABSTRACT

The results of several geological surveys, litho-stratigraphic observations and structural analysis on the Monte Leoni-Roselle area, made by Geologists of Pisa University in the last seven years, are synthetically presented. The geological map is based on 1:10.000 surveys, mostly performed during a research partnership between Pisa University and ENEL-UNG (National Geothermic Unit).

PAROLE CHIAVE: Rilevamento Geologico, Litostratigrafia, Basamento Pretriassico, Verrucano, Toscana meridionale.

KEY-WORDS: Geologic Survey, Lithostratigraphy, Pre-Triassic Basement, Verrucano, Southern Tuscany.

PREMESSA

Il presente lavoro vuole essere una sintesi delle informazioni geologiche e stratigrafiche disponibili per l'area di Monte Leoni e di Roselle. Il rilevamento geologico, in questa sede presentato in forma ridotta, è stato eseguito in scala 1:10.000.

L'area di Monte Leoni è stata rilevata in massima parte dallo scrivente nel corso di una convenzione tra ENEL-UNG ed Università di Pisa. Stefano Volterrani ed Alessandro Salvatori hanno perfezionato il rilevamento e la definizione delle successioni stratigrafiche quale oggetto delle loro Tesi di laurea, guidati in questo lavoro da Marco Tongiorgi e Marco Meccheri.

L'area di Poggio Petriccio-Poggio Montaio e la co-pertuta ligure sono stati rilevati da Beatrice Cappelli

ed Antonio Moretti. La zona di Roselle-Montebrandoli è stata rilevata da Francesco Baldacci e Andrea Cerrina Feroni, che per primi hanno riconosciuto la sovrapposizione tettonica delle unità carbonatiche e metamorfiche sulla formazione del Macigno. In seguito Paolo Notini ha minuziosamente ricostruito le formazioni metamorfiche di Roselle-Poggio Mosconcino.

Un ringraziamento va ai professori Luigi Carmignani, Pier Carlo Pertusati e Marco Tongiorgi per i numerosi sopralluoghi in campagna e per il controllo finale del rilevamento. Si ringrazia anche il Comando della Regione Militare Tosco-Emiliana per avere autorizzato il rilevamento della base militare delle Versegge, che con le sue ottime esposizioni ha fornito informazioni essenziali.

Nel seguito citerò toponimi e località che non sempre, per ovvi motivi tipografici, sono riportati sulla carta. In questi casi si faccia riferimento alle tavolette IGM in scala 1:25.000.

LA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

1 - LE FORMAZIONI PRE-TRIASSICHE

1.1 Filladi e metacalcari. Questa Unità litostratigrafica corrisponde alla Formazione descritta da GELMINI (1969) con il nome di "Arenarie e scisti del Fosso della Falsacqua", località in cui affiora diffusamente a nucleo di una struttura antiforme; altri affioramenti sono stati cartografati nei pressi di Poggio alle Vipere, a N di Poggio Loreta e nel Fosso dei Roghiccioni. Scisti analoghi, ma in diversa giacitura strutturale, sono stati rinvenuti alla base dello "pseudoverrucano" dell'Unità di Montebrandoli.

Si tratta di filladi nere o grigio-scure, più metamorfiche dei sovrastanti depositi del Gruppo del Verrucano, cui si intercalano metasiltiti, metarenarie e rari strati calcarei scuri.

In assenza di fossili nella zona rilevata i depositi di questa unità possono essere correlati con l'unità di Rio Marina o con l'unità degli scisti di Iano e riferiti al Permo-Carbonifero (GELMINI, 1969) oppure con l'unità del Torrente Risanguigno di età Devoniana (BAGNOLI & TONGIORGI, 1979). COSTANTINI *et al.* (1985) hanno rinvenuto faune devoniane su litotipi analoghi affioranti poco a N, sullo stesso allineamento strutturale.

(*) Dipartimento di Scienze della Terra - Università della Calabria - Arcavacata di Rende (CS).

2 - GRUPPO DEL VERRUCANO

2.1 Metarenarie e metasiltiti carboniose. Questa unità costituisce la parte più profonda dei depositi del Gruppo del Verrucano e può essere correlata con la Formazione di Poggio al Carpino definita da COCOZZA *et al.* (1978). Litologicamente è composta da metarenarie e metasiltiti da grigio a nocciola, ricche in mica detritica, cui si alternano sottili livelli di filladi carboniose. Nella parte alta dell'unità compaiono livelli conglomeratici, che preludono al passaggio, graduale e parzialmente eteropico, alle soprastanti Anageniti grossolane.

L'ambiente di sedimentazione è lacustre o fluvio-lacustre, progressivamente invaso e colmato da depositi di origine fluviale.

2.2 Anageniti grossolane. L'unità è largamente diffusa nell'area rilevata; gli affioramenti più tipici si trovano sui bordi del Fosso delle Mollene (GELMINI, 1969). Per posizione stratigrafica ed aspetto può essere correlata con la Formazione di Monte Quoio (AZZARO *et al.*, 1976) e con le Anageniti grossolane dei Monti Pisani (RAU & TONGIORGI, 1974).

Si tratta di metaconglomerati ad elementi quarzosi, raramente filladici o tormalinolitici, in potenti bancate a stratificazione indistinta. La matrice, più o meno abbondante, è generalmente violacea, filladica o quarzifica. I ciottoli sono spesso rosati, scarsamente arrotondati, di dimensione generalmente centimetrica. L'ambiente di deposizione è fluviale, torrentizio.

Verso l'alto passano gradualmente ad anageniti minute e quarziti monotone che costituiscono l'ambiente di transizione ai successivi depositi di piana alluvionale.

2.3 Anageniti minute, quarziti e filladi viola. Costituiscono una delle sequenze litologiche maggiormente rappresentate nell'area; le migliori esposizioni sono osservabili presso il paese di Montorsaio e sul versante settentrionale di Monte Leoni.

La parte bassa dell'unità, come già accennato, è costituita da anageniti minute e quarziti giallo-crema, monotone, a stratificazione indistinta, cui seguono tipiche sequenze fluviali meandriche. Queste iniziano con conglomerati a grana medio-fine, a base erosiva, ed evolvono in pochi metri a quarziti ed a filladi violacee; la sommità della sequenza è marcata talvolta da un sottile livello verdolino. Intercalate alle anageniti minute si osservano talvolta conglomerati più grossolani, ad elementi ben arrotondati di dimensione anche centimetrica; aspetti tipici di questa *facies* sono visibili a Poggio Ventolaio.

L'ambiente di sedimentazione è fluviale, meandrico, di piana alluvionale, confermato dalla frequente presenza di paleosuoli nei livelli di filladi viola. Il passaggio ai successivi sedimenti di ambiente costiero e marino è graduale e sfumato.

2.4 Quarziti e metasiltiti micacee. Sono un insieme di depositi estremamente eterogenei, che complessivamente rappresentano la transizione da ambiente conti-

mentale fluviale ad ambiente marino. Le varie *litofacies* sono spesso discontinue ed in eteropia tra loro, ma tuttavia facilmente riconoscibili per l'abbondanza di strutture sedimentarie.

La sequenza quantitativamente più rappresentata, ben esposta nei pressi del paese di Sticciano, è costituita da quarziti micacee brune ben stratificate, in livelli da metrici a plurimetrici, alternate a metapeliti viola anch'esse ricche in miche detritiche: tra queste sono dominanti le muscoviti. La presenza frequente di laminazione incrociata cuneiforme a basso angolo indica un ambiente di spiaggia o di duna costiera.

Superiormente, ma spesso anche in eteropia laterale, questi litotipi passano a quarziti fini, sottilmente laminate, in stretta alternanza centimetrica o decimetrica con filladi grigio-verdi, nelle quali frequentemente si osservano strutture di disseccamento, strutture *flaser*, *ripple-marks*, rare impronte di tetrapodi e tracce di cristalli di gesso; tra le miche detritiche sono dominanti le cloriti. Altri litotipi osservabili alla sommità della successione sono costituiti da quarziti finissime sottilmente laminate, di colore viola o bianco-rosate, e da conglomerati fini, ben classati e stratificati. L'ambiente di deposizione di questi sedimenti è di mare sottile o di laguna costiera, localmente asfittica.

3 - UNITA' TOSCANE METAMORFICHE

Nei pressi di Roselle, a Poggio Mosconcinco, al podere Bagnolo ed al podere Sassigrossi affiorano, seppur in pessime condizioni di esposizione, formazioni metamorfiche prevalentemente carbonatiche nelle quali sono riconoscibili quasi tutti i litotipi delle serie metamorfiche mesozoiche toscane. Tra questi compaiono marmi, bianchi o rosati, cipollini, metacalcari con liste di selce, metaradiolariti, filladi varicolori ed, alla sommità della serie, pochi metri di metarenarie in tutto simili alle rocce dello Pseudomacigno apuano.

I rapporti con i depositi sottostanti non sono osservabili (solamente nei pressi del podere Bagnolo sono visibili strette pieghe isoclinali che implicano assieme quarziti del Verrucano e metacalcari selciferi) ma, in analogia con la successione metamorfica della Montagnola Senese, è ragionevole supporre che si tratti di una porzione parzialmente sradicata dell'originaria copertura mesozoica del Verrucano di Monte Leoni.

4 - UNITA' TOSCANE NON METAMORFICHE (FALDA TOSCANA)

4.1 Breccie poligeniche. Le unità toscane non metamorfiche giacciono, in discordanza tettonica, sull'edificio metamorfico già strutturato ed interessato da una prima fase plicativa di stile tangenziale (MORETTI, 1986).

Alla base di questo complesso alloctono si trova una potente formazione cataclastica di origine certamente tettonica, quasi sempre rielaborata e ricementata

ta, conosciuta in tutta la Toscana meridionale con il nome di "Calcare cavernoso".

Tra gli elementi costituenti la breccia sono prevalenti i carbonati, metamorfici e non, provenienti da tutte le formazioni della Falda Toscana, ma non mancano corpi provenienti dal Verrucano e dalle formazioni filadiche paleozoiche, nonché altri elementi di incerta collocazione stratigrafica e strutturale tra i quali sono ben note le metabasiti affioranti al podere Sassigrossi e nei pressi di Roselle (ARDIGO', 1963; MARINELLI, 1964; RICCI, 1968; GELMINI & MANTOVANI, 1970). Alla base delle brecce sono tipicamente riconoscibili brandelli laminati di filliti quarzitiche grigio-verdi, litologicamente assai simili agli intervalli pelitici della Formazione di Tocchi (TREVISAN, 1955; SIGNORINI, 1966; COSTANTINI *et al.*, 1980) od alle *facies* sommitali del Verrucano di M.Leoni.

4.2 Successioni mesozoiche toscane. Data la scala e gli obiettivi del lavoro sono state raggruppate in un unico elemento cartografico tutte le formazioni mesozoiche della Falda Toscana, dal calcare a "*Raethavicula Contorta*" alla Scaglia: tuttavia in lavori di maggiore dettaglio in scala 1:10.000 sono state riconosciute e cartografate quasi tutti i litotipi di *facies* toscana (GELMINI e MANTOVANI, 1970; BALDACCI & CERRINA, 1978, rilevamenti inediti; NOTINI, 1986, rilevamenti inediti).

Una successione rovesciata, praticamente completa nei suoi termini, seppur laminata tettonicamente, è stata recentemente messa in evidenza (1986) dal ripristino del taglio della superstrada Siena-Grosseto nei pressi di Poggio Petriccio. In questa successione sono riconoscibili oltre al calcare a "*Raethavicula contorta*" ed al Calcare massiccio il Rosso ammonitico, il Calcare selcifero, le Marne a *Posidonomia*, i Diaspri, la Maiolica e la Scaglia toscana. In continuità stratigrafica la serie passa poi al Calcare nummulitico ed al Macigno.

4.3 Calcare nummulitico. Il Calcare nummulitico affiora in giacitura quasi sempre rovesciata nella porzione sud-orientale dell'area rilevata. In buona parte è stratigraficamente legato alle formazioni carbonatiche e pelitiche della Falda toscana, od in banchi intercalati alla parte bassa del Macigno. In altri casi tuttavia i rapporti con il Macigno non sono visibili, come nella zona di Montebandoli, e non si può escludere che siano stati cartografati insieme al Calcare nummulitico litotipi analoghi appartenenti alle serie liguri.

4.4 Macigno. Il Macigno è abbondantemente rappresentato nell'area orientale. A Poggio Petriccio e Poggio Montaio è in giacitura rovesciata e stratigraficamente legato alla Falda toscana ed al Calcare nummulitico. Nell'area di Roselle-Montebandoli invece si presenta in giacitura diritta ed appare essere tettonicamente sormontato dall'Unità dello "pseudoverrucano", dalla Falda toscana stessa e da parte dei depositi metamorfici (BALDACCI & CERRINA, 1978, rilevamenti

inediti)

5 - UNITA' LIGURI S.L.

Affiorano diffusamente nel quadrante sud-orientale dell'area rilevata, in contatto tettonico alla sommità del Macigno. In molti casi si possono osservare scaglie tettoniche di ordine minore che rovesciano questi rapporti, e le due unità appaiono strettamente implicate assieme in strutture di dimensione chilometrica.

Litologicamente assumono aspetti assai vari, in cui dominano serie torbiditiche che alternano calcari a grana fine o finissima a sequenze siltose, marnose, argillose di colore prevalentemente scuro. Più raramente si osservano arenarie calcarifere compatte, con *facies* fino a calcarenitiche.

6 - UNITA' INCERTAE SEDIS: L'UNITA' DI MONTEBRANDOLI

Sull'area di Montebandoli, e sul problema dello "Pseudo verrucano" esiste un'ampia e discordante letteratura (LOTTI, 1891; ARDIGO', 1961; FAZZINI & PAREA, 1966; SIGNORINI, 1967; MOTTA *et al.*, 1969; GELMINI & MANTOVANI, 1970; DECANDIA & LAZZAROTTO, 1980) tuttavia la geologia di questa Unità è tuttaltra che definita e necessita sicuramente di ulteriori indagini.

Litologicamente questa Unità è composta da conglomerati fini prevalentemente matrice-sostenuti, quarziti e peliti rosso amaranto, debolmente metamorfiche, che superiormente passano stratigraficamente a pochi metri di calcareniti e calcari con laminazione obliqua; le rocce dello "Pseudoverrucano" sono sormontate, con rapporti mai osservabili, da modesti lembi di calcareniti tipo "nummulitico" (non distinti nella carta geologica). L'Unità di Montebandoli è tettonicamente interposta tra il Macigno, al letto, e le successioni toscane di Poggio Moscona al tetto.

ASSETTO STRUTTURALE

L'edificio metamorfico di Monte Leoni è costituito da una grande struttura antiforme rovesciata verso ESE, accompagnata da scistosità di piano assiale S2 sin-metamorfica in bassissima *facies* di scisti verdi e immergente verso WNW (si veda la sezione ed i *nets* sulla carta geologica).

L'asse della struttura, evidenziato dai *nets* delle distribuzioni degli assi delle pieghe e della dispersione delle giaciture della stratificazione, è circa NNW-SSE (VOLTERRANI, 1985; MECCHERI *et al.*, 1986). Un ulteriore sistema plicativo, coassiale e coniugato con il precedente, ben sviluppato soprattutto sui versanti occidentali del massiccio, ripiega la scistosità di piano assiale S2 con senso di rovesciamento verso WNW.

Precedente alla tettonica plicativa è riconoscibile

una energica fase tetto-genetica non scistogena che raddoppia più volte la successione stratigrafica paleozoico-triassica, regionalmente riconducibile per stile e direzione di trasporto tettonico alla prima fase a destinazione appenninica dell'orogenesi Alpidica (MORETTI, 1986). Nei depositi verrucani questa fase si esprime con una sequenza di scaglie tettoniche di dimensione chilometrica con direzione di trasporto da SW verso NE. Nei marmi e nelle metapeliti della successione di Roselle la deformazione di prima fase si esprime in stile duttile, e ad essa si associano strette pieghe isoclinali e scistosità di piano assiale S1 tipo "flow cleavage" o "slaty cleavage"; la direzione di trasporto tettonico, evidenziata dalle frequenti lineazioni di massima estensione e mineralogiche, è SW-NE analogamente a quella dei depositi verrucani. Tanto la scistosità S1 che i contatti tettonici di prima fase nel massiccio di Monte Leoni sono ripiegati dalle strutture di seconda fase vergenti verso ESE ed attraversati dalla scistosità S2. Evidenze di strutture tettoniche precoci a vergenza appenninica si hanno anche tra Macigno ed unità liguri.

Maggiormente complessi sono i rapporti tra l'edificio metamorfico e le unità non metamorfiche. Nella zona di Poggio Petriccio e Poggio Montaio il Verrucano giace rovesciato sopra la Falda Toscana, che a sua volta sormonta le unità liguri s.l.. Più a Nord la Falda Toscana si lamina progressivamente, ed il Verrucano poggia direttamente sopra le Liguridi; il contatto tettonico è marcato da una fascia cataclastica spessa pochi metri dove sono tuttavia ancora riconoscibili corpi laminati di calcari mesozoici, Nummulitico e Macigno. A Sud formazioni metamorfiche e copertura carbonatica non metamorfica sono implicate in una struttura antiforme rovesciata verso ESE; il fianco inverso di questa struttura è laminato e l'intero complesso è accavallato sul Macigno e sulle unità liguri. Lo "Pseudoverrucano" di Montebrandoli è compreso in una scaglia tettonica interposta tra serie mesozoica e Macigno, di incerta collocazione strutturale oltre che stratigrafica.

Tra i numerosi problemi di difficile soluzione il maggiore è comunque rappresentato dalla natura della potente breccia poligenica (Calcare cavernoso *auct.*) che copre una notevole estensione dell'area rilevata, a causa sia degli intensi fenomeni di dissoluzione-riceimentazione carsica e pedogenetica che rendono spesso impossibile riconoscerne l'originaria giacitura, sia della diversa posizione che la breccia poligenica assume nell'edificio strutturale. A fronte della struttura di Monte Leoni-Roselle la breccia poligenica è relativamente ridotta ed interposta tra complessi metamorfici e Falda Toscana e ripiegata dalla grande anticlinale di seconda fase rovesciata verso ENE. Nell'area centrale ed orientale del massiccio la breccia è più potente e giace discordante direttamente sullo stesso edificio plicativo (MORETTI, 1987). Nella parte inferiore della breccia sono compresi frammenti di filladi già affette dal metamorfismo e dalla scistosità S2, indicando che il complesso si è rimosso ad edificio plicativo già co-

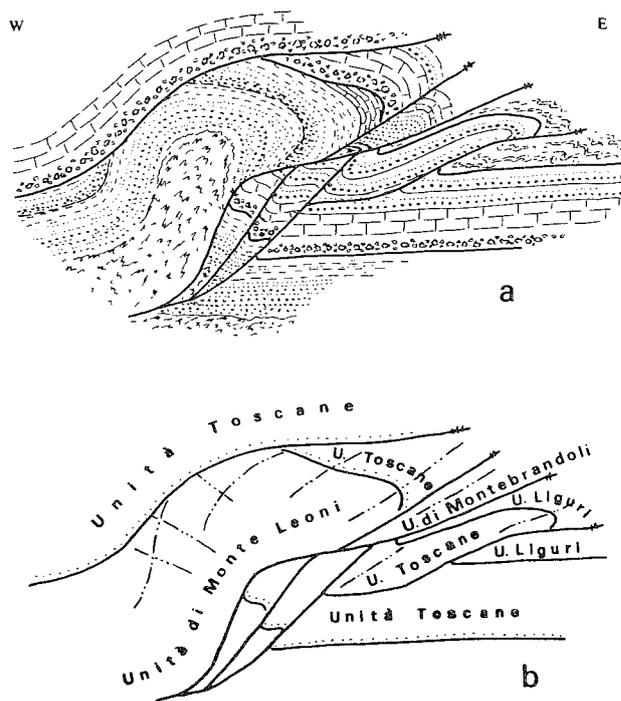


Fig. 1 - Sezioni schematiche dei rapporti tra le varie unità tettoniche nell'area di Monte Leoni. Nella seconda figura sono riportate sinteticamente anche le tracce delle scistosità di piano assiale di seconda e terza fase, circa nella stessa posizione dove sono effettivamente osservabili in campagna.

stituito.

In Figura 1 sono schematicamente indicati i possibili rapporti strutturali tra le varie unità tettoniche individuabili nell'area. In questa sede non vengono analizzate le strutture connesse con l'edificio di prima fase, che mostra direzioni di trasporto tettonico circa ortogonali al piano della sezione e quindi difficilmente rappresentabili; si noti tuttavia che il notevole spessore dei depositi verrucani riportato in sezione non rappresenta già l'originaria potenza della successione continentale ma è il frutto di raddoppi tettonici legati alla prima fase a vergenza appenninica. Dove la successione verrucana è più completa il suo spessore può essere stimato in circa 1000m.

BIBLIOGRAFIA

ARDIGO G. (1961) - *Osservazioni preliminari sulla stratigrafia ad est di Bagno di Roselle (Grosseto)*. Boll. Soc. Geol. It., **80**, 239-246.

ARDIGO G. (1963) - *Affioramento di Alcali-sienite scoperto nella bassa Toscana (dintorni di Grosseto)*. Rend. Soc. Mineral. It., **19**, 3-15.

AZZARO E., COCOZZA T., DI SABATINO B., GASPERI G., GELMINI R. & LAZZAROTTO A. (1976) - *Geology and petrography of the Verrucano and Paleozoic formations of Southern Tuscany and Northern Latium*. In: FALKE H. (Ed) - *The continental Permian in Central, West and South Europe*. NATO Advanced Study Inst. Series, **22**, 185-195.

- BAGNOLI G. & TONGIORGI M. (1979) - *New fossiliferous silurian (Mt. Corchia) and devonian (Monticiano) layers in the Tuscan paleozoic*. Mem. Soc. Geol. It., **21**, 127-136.
- COCOZZA T., COSTANTINI A., LAZZAROTTO A. & SANDRELLI F. (1978) - *Continental Permian in Southern Tuscany*. In: TONGIORGI M. (Ed) - *Report on the Tuscan Paleozoic basement*. C.N.R. Internal Report of the "Progetto Finalizzato Energetica - Sottoprogetto Energia Geotermica", 35-49.
- COSTANTINI A., DECANDIA F.A., LAZZAROTTO A. & SANDRELLI F. (1985) - *Le formazioni paleozoiche e triassiche nei sovrascorimenti alpini a Nord del Torrente Farma (Prov. di Siena)*. In: *Evoluzione stratigrafica, tettonica, metamorfica e magmatica del Paleozoico italiano* - Centro stampa Univ. Siena, 105-106.
- COSTANTINI A., GANDIN A., MATTIAS P.P. SANDRELLI F. & TURI B. (1980) - *Un'ipotesi per un'interpretazione paleogeografica della Formazione di Tocchi*. Mem. Soc. Geol. It., **21**, 203-216.
- DECANDIA F.A. & LAZZAROTTO A. (1980) - *L'unità dello pseudoverrucano negli affioramenti di Punta delle Rocchette, dei Monti dell'Uccellina e di Montebrandoli (Toscana meridionale)*. Mem. Soc. Geol. It., **21**, 403-412.
- FAZZINI P. & PAREA G.C. (1966) - *Contributo alla conoscenza dello Pseudoverrucano*. Mem. Soc. Geol. It., **5**, 189-224.
- GELMINI R. (1969) - *Ricerche geologiche nel gruppo dei Monti Leoni (Grosseto, Toscana) - I. La geologia dei M. Leoni tra Montepescali ed il Fiume Ombrone*. Mem. Soc. Geol. It., **8**, 765-795.
- GELMINI R. & MANTOVANI M.P. (1970) - *Ricerche geologiche nel gruppo di Monte Leoni (Grosseto) - II. La geologia del Poggio Moscona*. Mem. Soc. Geol. It., **9**, 817- 838.
- LOTTI B. (1891) - *Note descrittive sul rilevamento geologico delle Tavolette d'Orbetello, Talamone e Grosseto nella Maremma toscana*. Boll. R. Com. Geol. It., **22**, 10-32.
- MARINELLI G. (1964) - *Sulla supposta sienite alcalina sodica dei dintorni di Grosseto in Toscana*. Rend. Soc. Min. It., **20**, 180-192.
- MECCHERI M., MORETTI A. & VOLTERRANI S. (1986) - *The "Verrucano" structure of Monte Leoni (Southern Tuscany, Italy): lithostratigraphic preliminar notes and deformative history*. Newsletter, I.G.C.P. Project n.5, 7.
- MORETTI A. (1986) - *La virgazione della Dorsale medio-toscana: nuovi dati strutturali*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 555-567.
- RAU A. & TONGIORGI M. (1974) - *Geologia dei Monti Pisani a SE della Valle del Guappero*. Mem. Soc. Geol. It., **13**, 227-408.
- RICCI C.A. (1968) - *Le rocce metamorfiche di natura basica e ultrabasica nelle serie a facies toscana. Studio chimico e petrografico*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., serie A, **75** (1), 1-67.
- RICCI C.A. & SERRI G. (1976) - *Evidenze geochimiche sulla diversa affinità petrografica delle rocce basiche comprese nella serie a facies toscana*. Boll. Soc. Geol. It., **94**, 1187-1198.
- SIGNORINI R. (1966) - *Il Verrucano della Toscana meridionale. Atti del Symposium sul Verrucano (settembre 1965)*. Soc. Tosc. Sci. Nat., 55-71.
- SIGNORINI R. (1967) - *Pseudoverrucano ed anomalie nella serie stratigrafica nei dintorni di Grosseto*. Boll. Serv. Geol. It., **88**.
- TREVISAN L. (1955) - *Il trias della Toscana ed il problema del Verrucano triassico*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., **62**, serie A, 1-30.
- VOLTERRANI S. (1985) - *Geologia della zona centro-settentrionale del gruppo di M. Leoni (Grosseto): studio litologico e strutturale*. Tesi di Laurea, Un. di Pisa.

