

A T T I
DELLA
SOCIETÀ TOSCANA
DI
SCIENZE NATURALI
RESIDENTE IN PISA

MEMORIE - SERIE A
VOL. LXXXV - ANNO 1978

INDICE

CRIBARI E., FONTANA V., SCARTONI V., MORELLI I., MARSILI A. - Composti eterociclici azotati. Nota 8. Sintesi e proprietà di alcuni derivati isoindolonici idrogenati <i>Nitrogen heterocycles. Part 8. Synthesis and properties of some hydrogenated isoindolones</i>	Pag. 1
LANDINI W., MENESINI E., SALVATORINI G. - Studi sulle Ittiofaune messiniane. I. Revisione delle collezioni « Capellini » e « De Bosniaski ». Studio di una nuova ittiofauna del « Tripoli » del Gabbro. (Nota preliminare) <i>Studies on the Messinian Ichthyofaunas. I.</i>	» 11
GIACOMELLI G. P., SABA A., LARDICCI L. - Coupling of optically active organoboranes: alkanes containing two chiral centres <i>Boro alchili otticamente attivi: sintesi di alcani con due centri chirali</i>	» 39
SIMONETTA A., DELLE CAVE L. - Notes on new and strange Burgess Shale fossils (Middle Cambrian of British Columbia) <i>Su due nuove specie di fossili del Cambriano Medio della Burgess Shale (Columbia Britannica)</i>	» 49
FEDERICI P. R. - Una possibile copertura terziaria dell'unità Toscana delle Panie (A proposito di una morena di « macigno » nelle Alpi Apuane) <i>A possible tertiary covering of the Tuscan tectonic Unit of Panie (with reference to a « macigno » moraine in the Alpi Apuane)</i>	» 51
SARTORI F. - Studi sedimentologici e mineralogici delle alluvioni recenti della pianura pisana. I sedimenti del sondaggio della Bigattiera, presso S. Piero a Grado (Pisa) <i>Sedimentological and mineralogical studies of the Pisan Plain Recent sediments: The sediments from La Bigattiera well, S. Piero a Grado (Pisa)</i>	» 61
RISTORI G. G., CECCONI S., DANIELE E. - Indagini sulle caratteristiche delle smectiti presenti in alcuni suoli italiani <i>Studies on characteristics of smectites of some italian soils</i>	» 95
ZAMMIT-MAEMPEL G. - <i>Laganum depressum</i> AGASSIZ (Echinoidea, Laganidae), a new record from the Maltese Tertiary <i>Prima segnalazione di Laganum depressum AGASSIZ nel Terziario dell'isola di Malta</i>	» 103
DUCHI V. - Estrazione di mercurio da soluzioni acquose naturali e suo dosaggio mediante AAS <i>Mercury extraction from natural aqueous solutions and its determination through AAS</i>	» 117
DUCHI V. - Determinazione di mercurio in fasi gassose naturali: dosaggio in fumarole dell'isola di Vulcano <i>Mercury determination in natural gaseous phases: Hg-content in the fumaroles of Vulcano Island</i>	» 127
BENCINI R., CRISCUOLO A., FRANZINI M., LEONI L. - Cavità orientate nei pillows della formazione dei diabasi dell'Appennino centro-settentrionale <i>Orientated cavities in the pillow-lavas from Diabase formation of the Ligurian Ophiolitic series</i>	» 135

BATTAGLIA S., FRANZINI M., LEONI L. - Preferred orientation effects in the calcite and dolomite quantitative x-Ray diffraction analysis <i>Effetti di orientazione nella analisi quantitativa della calcite e della dolomite in diffrattometria di polveri a raggi-X</i>	» 147
DE POMPEIS C. - Resti di un villaggio della cultura di Ripoli a Città Sant'Angelo (Abruzzo) <i>Remains of a neolithic village belonging to the Ripoli culture found near Città S. Angelo (Abruzzo)</i>	» 161
PENNACCHIONI M. - Ritrovamenti preistorici di superficie nel Comune di Scanno (Abruzzo) <i>Surface Prehistoric Findings in the Scanno Territory (Abruzzo, Italy)</i>	» 171
RADMILLI A. M., MALLEGNI F., FORNACIARI G. - Recenti scavi nella Grotta dei Piccioni di Bolognano (Pescaro) e riesame dei resti scheletrici umani provenienti dai circoli <i>Recent excavation in the « Grotta dei Piccioni » near Bolognano (Pescara, Abruzzo) and reexamination of the human skeletal remains coming from the circle</i>	» 175
BENCINI R., CRISCUOLO A., LEONI L. - La serie sedimentaria sovrastante la formazione dei diabasi a Pàstina (Pisa) <i>The sedimentary series overlying the diabase formation at Pastina (Pisa, Italy)</i>	» 199
BRACCI G., DALENA D., ORLANDI P. - I geodi del marmo di Carrara <i>Geodes of Carrara marble</i>	» 221
BRACCI G., DALENA D., ORLANDI P. - Associazione blenda-wurtzite nei geodi del marmo di Carrara <i>A Sphalerite- Wurtzite paragenesis in Carrara marble geodes</i>	» 243
GRIFONI CREMONESI R., MALLEGNI F. - Testimonianze di un culto ad incinerazione nel livello a ceramica impressa della grotta riparo Continenza di Trasacco (L'Aquila) e studio dei resti umani cremati <i>Evidences of a cultural pattern with incineration rites in the « impresso » pottery level found in the « Continenza » cave near Trasacco (L'Aquila) and anthropological analysis of the buried remains</i>	» 253
VANNUCCI S. - Applicazione della microscopia elettronica alle indagini mineralogiche: identificazione della nordstrandite <i>Application of the electron microscopy to the mineralogical investigations: identification of the nordstrandite</i>	» 281
DALLAN NARDI L. & NARDI R. - Il quadro paleotettonico dell'Appennino settentrionale: un'ipotesi alternativa <i>Paleotectonic picture of the Northern Apennines: an alternative hypothesis</i>	» 289
BALDI F., BARGAGLI R. - Analisi sedimentologica e distribuzione di metalli in tracce nei sedimenti marini recenti davanti al parco della Maremma (Tirreno sett.) <i>Sedimentological analysis and trace metals distribution in the recent near shore sediments of Maremma Park (Tuscany)</i>	» 299
Guido Tavani (1913-1978). Necrologio	» 315
Notiziario della Società	» 329
Elenco dei Soci per l'anno 1978	» 331
Statuto	» 343
Regolamento	» 349

L. DALLAN NARDI & R. NARDI (*)

IL QUADRO PALEOTETTONICO
DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE:
UN'IPOTESI ALTERNATIVA

Riassunto — Viene presentato un quadro paleotettonico dell'Appennino settentrionale che considera la Falda toscana originariamente esterna al bacino apuano s.l. e facente transizione al bacino umbro.

Una subduzione del margine del continente, responsabile del metamorfismo delle serie apuane, avrebbe causato l'avvicinamento tra le Liguridi s.l., di origine interna, e il bacino dei flysch esterni dell'Appennino a partire dall'Oligocene superiore.

Viene anche proposto un quadro dei possibili avvenimenti tettonogenetici che avrebbero interessato l'edificio strutturale dell'Appennino settentrionale nell'Oligo-Miocene.

Summary — *Paleotectonic picture of the Northern Apennines: an alternative hypothesis.* A paleotectonic pattern of the Northern Apennines is here proposed, in which the Tuscan Nappe is considered originally placed in a paleogeographic area between the Apuane l.s. zone towards the west and the Umbria-Romagna basin towards the east.

A progressive subduction of the continental margin, responsible for the metamorphism of the Apuane stratigraphical successions (Tuscan metamorphic units), caused the approaching between Ligurides, of internal provenance, and the external flysch basin since the Upper Oligocene.

The authors present therefore a schematic picture of the main tectonic events which possibly have interested the structural building of the Northern Apennines during the Oligocene and Miocene.

Résumé — *L'encadrement paléotectonique de l'Apennin septentrional: une hypothèse alternative.* On présente un cadre paléotectonique de l'Apennin septentrio-

(*) Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Pisa. Lavoro eseguito e stampato nell'ambito del Progetto Finalizzato « Geodinamica », Sottoprogetto « Modello Strutturale » (U.O. 5.2.19). Contributo n. 186.

nal qui considère la Nappe toscane ayant son origine à l'extérieur du bassin apuan s.l. et passant latéralement au bassin ombrien.

Une subduction de la marge continentale, responsable du métamorphisme des séries apuanes, aurait provoqué le rapprochement entre les unités ligures, d'origine interne et le bassin des flyschs externes de l'Apennin à partir de l'Oligocène supérieur.

On propose aussi un cadre des possibles événements tectogénétiques qui auraient intéressé l'édifice structural de l'Apennin septentrional dans l'Oligocène-Miocène.

I grandi insiemi paleogeografico-strutturali dell'Appennino settentrionale, secondo le tradizionali vedute neofaldiste sviluppate a partire dal 1960, sono il risultato dell'evoluzione nel tempo della tetto-genesi che ha interessato bacini sedimentari diversi, ipotizzati secondo una situazione paleogeografica che, procedendo da W verso E, può essere schematizzata come segue (cfr. P. ELTER, E. GIANNINI, M. TONGIORGI & L. TREVISAN, 1960; P. ELTER, 1960; E. GIANNINI, R. NARDI & M. TONGIORGI, 1962; F. BALDACCI, P. ELTER, E. GIANNINI, G. GIGLIA, A. LAZZAROTTO, R. NARDI & M. TONGIORGI, 1967; L. DALLAN & R. NARDI, 1974; etc.):

- 1) bacini liguri s.l., che daranno origine alle Liguridi;
- 2) bacino subligure, patria di origine dell'Unità di Canetolo (= Unità dell'Alberese Auctt.);
- 3) bacino toscano, dalla cui evoluzione prenderà origine la Falda toscana;
- 4) bacino apuano s.l., corrispondente alle unità metamorfiche toscane, facenti presumibile passaggio verso Est al
- 5) bacino umbro-marchigiano-romagnolo.

In questo quadro l'evolversi della tetto-genesi appenninica procede dal Cretaceo superiore al Pliocene-Quaternario, migrando da occidente verso oriente e interessando prima le unità più interne, poi quelle più esterne, adriatiche.

Secondo P. ELTER (1973), la tetto-genesi si manifesterebbe secondo fasi distinte di piegamento e/o movimento:

- *la fase ligure*, principalmente dell'Eocene inferiore-medio, sebbene con pulsazioni fin dal Cretaceo, si sarebbe manifestata specialmente nel bacino di sedimentazione delle Liguridi interne, con spinte e accavallamenti verso le Liguridi esterne;

- *la fase subligure*, al limite Oligocene-Miocene o nell'Aquitania, con messa in posto dell'Unità di Canetolo sul « macigno » della Falda toscana, preceduta da un corteo di olistostromi;
- *la fase toscana*, del Tortoniano, vera e propria fase della tettonogenesi appenninica, con la messa in posto definitiva delle unità tettoniche.

Infine una *fase periadriatica*, principalmente del Pliocene inferiore, interessa le zone più esterne dell'Appennino settentrionale, investite da una violenta tettonica plicativa e anche di traslazione.

A queste si devono aggiungere gli effetti delle fasi distensive recenti, che iniziano col Miocene superiore sulla costa tirrenica e che continuano o si verificano più a oriente fino al Pliocene-Pleistocene.

Secondo la visione alloctonista sopra ricordata, la Falda toscana è da ubicare quindi originariamente tra i bacini delle unità liguri-subligure ad Ovest e l'area di sedimentazione dell'« Autoctono » toscano ad Est, a occidente degli affioramenti di La Spezia, che costituirebbero circa la zona delle radici, mentre la struttura Monte Orsaro-Pania di Corfino-Val di Lima-Montecatini T.-Monsummano-M. Albani-Monti del Chianti-Monte Cetona è vista come la zona frontale della Falda toscana stessa.

In questi ultimi anni, però, diversi dati e varie considerazioni di ordine generale, prevalentemente di natura paleogeografica, si sono posti in contrasto o in apparente contrasto con il quadro palinspastico precedentemente esposto.

Questi, invece, si giustificherebbero meglio qualora si ponesse il bacino della Falda toscana non già ad Ovest delle Apuane, ma tra le Apuane e l'Umbria.

Molti sono gli argomenti a favore di questa ipotesi, fra i quali sommariamente ricordiamo i seguenti:

1) Confrontando gli intervalli stratigrafici sottostanti ai flysch delle successioni toscane s.l. e umbro-marchigiana, si rimarkano globalmente maggiori analogie tra successione toscana non metamorfica (Falda toscana Auctt.) e quella di tipo umbro che non tra questa e le successioni apuane s.l., metamorfismo a parte. In particolare si conoscono varie situazioni, specialmente segnalate nella

Toscana meridionale, che farebbero pensare ad una transizione delle facies e quindi ad una contiguità originaria tra il dominio della successione toscana non metamorfica e quello umbro.

Tali sintomatiche situazioni si riscontrano anche e soprattutto tra gli affioramenti toscani ritenuti in posizione più avanzata, e quindi più alloctoni rispetto all'Umbria (situati cioè lungo l'allineamento Monti del Chianti-Monte Cetona) e quelli più occidentali dell'Umbria stessa.

In questa luce si colloca anche l'osservazione di E. GIANNINI & A. LAZZAROTTO (1967), A. LAZZAROTTO (1972), E. GIANNINI, A. LAZZAROTTO & R. SIGNORINI (1972), A. LAZZAROTTO & R. MAZZANTI (1978), etc., secondo i quali la struttura rovesciata dell'allineamento del Monte Cetona è da considerare una tra le pieghe più interne della copertura toscano-umbra, scollata e avanscorsa verso Est.

2) Più significative indicazioni per collocare il bacino della Falda Toscana originariamente tra le Apuane s.l. ad Ovest e la zona umbra ad Est sono quelle che derivano dalla ricostruzione dei modelli paleogeografici, elaborati da vari autori mediante ricerche a carattere petrografico-sedimentologico, condotte sulle formazioni del Trias e del Lias delle successioni toscane ed umbre (L. PASSERI & G. PIALLI, 1972; 1973; L. PASSERI, 1975; 1977; M. FAZZUOLI, 1974 a; 1974 b; P. CANUTI & M. SAGRI, 1974; M. BOCCALETTI *et al.*, 1975);

In particolare (v. PASSERI, 1977) i dati ottenuti dall'analisi sedimentologica delle facies triassiche toscano-umbre conducono ad una ricostruzione paleogeografica che contrasta con l'idea di una collocazione originaria della Falda toscana in aree più interne rispetto alle Apuane e nello stesso senso si orientano i risultati ottenuti dallo studio delle facies del « calcare massiccio » liassico (M. BOCCALETTI *et al.*, 1975).

Questi autori perciò fanno rilevare l'apparente contraddizione tra i modelli paleogeografici desumibili con criteri sedimentologici e il quadro che risulta invece accettando la tradizionale idea di un'originaria posizione della Falda toscana ad Ovest della zona apuana.

Nello stesso senso si è espresso recentemente anche M. TONGIORGI (1978).

3) Considerando infine il problema delle analogie di facies ad un livello stratigrafico ancora più elevato, e cioè i rapporti tra i flysch delle unità toscane s.l. con la « marnoso-arenacea » umbro-

romagnola, sono note da tempo le naturali relazioni stratigrafiche di transizione latero-verticale tra il « macigno » della Falda toscana, le « arenarie di M. Modino-M. Cervarola-M. Falterona » e la « marnoso-arenacea » (si veda la discussione in L. DALLAN & R. NARDI, 1974).

Tali evidenti rapporti, più volte ribaditi da noi, hanno però sempre posto grosse difficoltà interpretative dal punto di vista strutturale, dovendosi in qualche modo spiegare il legame stratigrafico tra il tetto di un'unità alloctona (« macigno » oligocenico della Falda toscana da una parte) con la « marnoso-arenacea » miocenica del dominio esterno e sostanzialmente autoctona.

La transizione tra questi insiemi paleogeografici si effettua, come è noto, attraverso il complesso flyschoido oligo-miocenico di Monte Modino-Monte Cervarola-Monte Falterona, che secondo R. NARDI (1965) rappresenterebbe, insieme a parte del « macigno » stesso, un complesso forzatamente di tipo mesoautoctono.

Qualora si consideri invece che la Falda toscana abbia la sua originaria area di sedimentazione tra le Apuane e l'Umbria, cadono naturalmente questo ed altri degli artifici suggeriti in precedenti ricostruzioni paleogeografiche e paleotettoniche e viceversa si inquadrano in modo più coerente e più semplice tutte le evidenze e i molti dati, anche recenti, di natura stratigrafica e strutturale.

In tal modo le facies clastico-terrigene dei flysch oligo-miocenici dell'Appennino Settentrionale si dispongono senza difficoltà da Ovest verso Est, procedendo dallo « pseudomacigno » delle Apuane al « macigno » della Falda toscana, al complesso delle « arenarie del M. Cervarola-M. Falterona » fino alla « marnoso-arenacea » umbro-romagnola, integrando il modello di R. SIGNORINI (1936) e di G. MERLA (1952) sulla transizione tra « macigno A », « macigno B » e « macigno C ».

Questa disposizione laterale giustifica infatti una serie di argomentazioni nuove e vecchie che in parte qui ribadiamo:

a) Gli spessori delle formazioni flyschoidi aumentano progressivamente e l'intera serie flyschoidi si arricchisce di termini, procedendo da Ovest verso Est. Lo « pseudomacigno » « autoctono » delle Apuane nord-orientali, in facies debolmente metamorfica, rappresenterebbe quindi in un certo senso la porzione più interna del « macigno » della Falda toscana.

b) L'età della base dello « pseudomacigno », del « macigno »,

del complesso M. Modino-M. Cervarola-M. Falterona e della « marnoso-arenacea » risulta progressivamente più recente, da Ovest verso Est, dall'Oligocene medio-superiore al Miocene inferiore.

* * *

Volendo però collocare la Falda toscana ad Est delle Apuane, posizione che gli competerebbe per tutte le considerazioni generali sopra accennate e per altre qui sommariamente ricordate (metamorfismo e sua variazione nelle unità toscane; provenienza da Est dell'Unità delle Panie secondo J. C. MAXWELL (1956); vergenza tirrenica di molte strutture della Falda toscana; problema, intuito da G. MERLA (1952), del limite orientale del ricoprimento toscano; etc.), rimangono apparentemente inconciliabili con questa collocazione altri importanti dati di fatto, che meglio si accorderebbero con la visione tradizionale paleogeografica della Falda toscana ad occidente delle Apuane.

Essi sono principalmente:

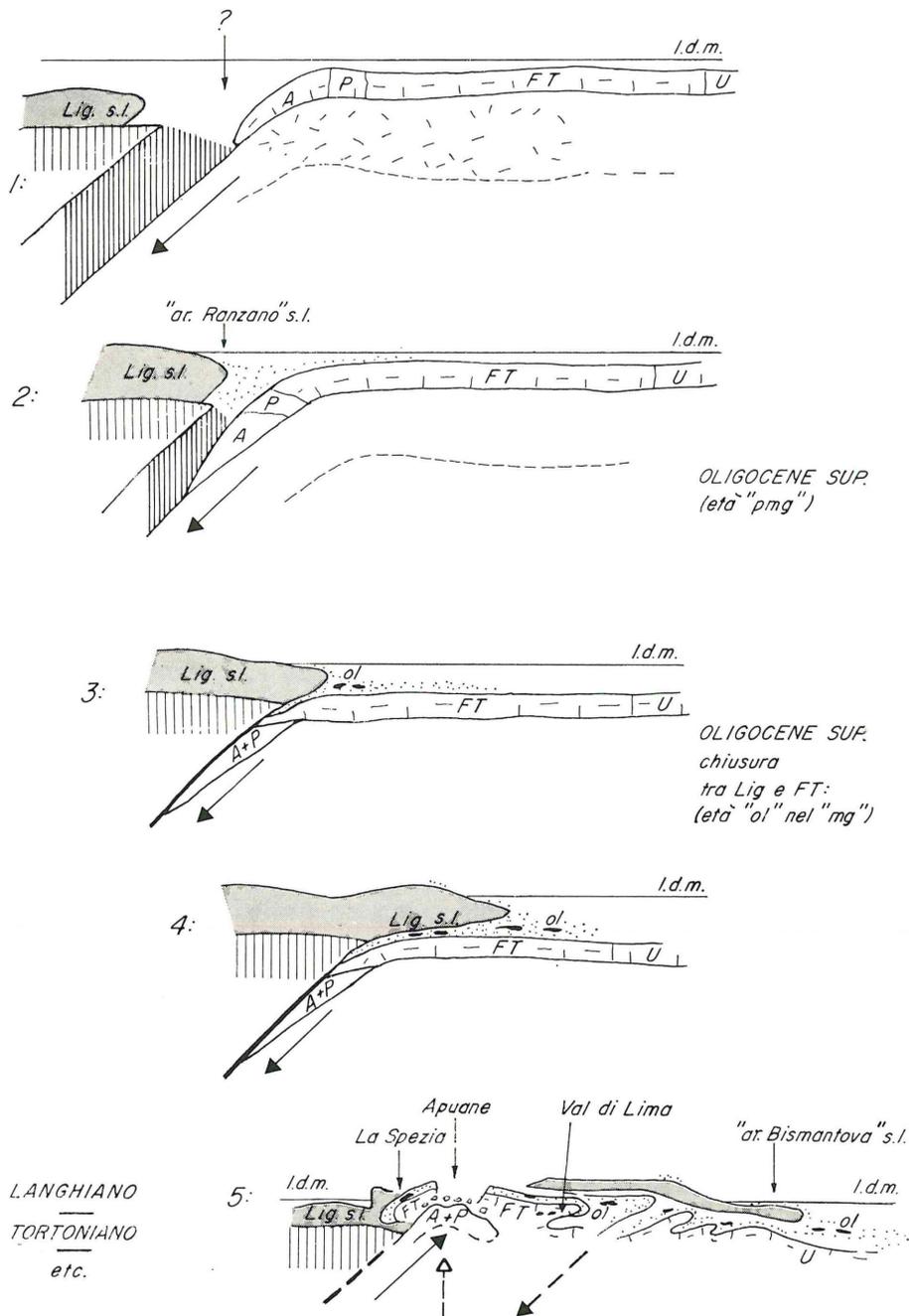
a) L'ordine geometrico di sovrapposizione delle unità tettoniche, che fanno delle Apuane una finestra al di sotto della Falda toscana, essa a sua volta ricoperta direttamente dalle Liguridi s.l..

b) La presenza di olistostromi di materiale ligure s.l. nei livelli sommitali del « macigno » della Falda toscana, che denotano una prossimità diretta tra questo e i domini liguri.

c) La vergenza generale verso oriente, ma non esclusiva, delle strutture della Falda toscana, vergenza ritenuta indicativa della provenienza del ricoprimento da aree occidentali rispetto alle Apuane.

Per superare questa contraddittorietà apparente, viene qui prospettato un quadro e una successione di avvenimenti che alla luce di recenti dati acquisiti possono conciliare ed anzi spiegare la tetto-genesi dell'intera area toscana, compreso il metamorfismo delle Apuane ed in particolare il significato nuovo da dare alle strutture rappresentate dalle pieghe della Val di Lima e di La Spezia (fig. 1, 5) soddisfacendo contemporaneamente ai requisiti irrinunciabili seguenti:

- a) che le Liguridi s.l. sono interne all'area toscana;
- b) che la Falda toscana è esterna alle Apuane.



OLIGOCENE SUP.
(età "pmg")

OLIGOCENE SUP.
chiusura
tra Lig e FT:
(età "ol" nel "mg")

Fig. 1 - A: « Autoctono » toscano; P: Unità delle Panie; FT: « Falda toscana »; U: Successione umbra; Lig: Liguridi s.l.; ol: olistostromi di materiale ligure s.l. nei flysch dei bacini terziari esterni. Per la spiegazione si veda nel testo.

Secondo questo quadro schematico, le Apuane s.l. verrebbero a costituire il margine della placca italo-dinarica, o per lo meno la zona di sedimentazione più marginale tra quelle che oggi sono visibili all'altezza dell'Appennino settentrionale (fig. 1, 1).

La subduzione del margine del continente⁽¹⁾ sarebbe responsabile del metamorfismo della serie apuana s.l.⁽²⁾, localmente con l'intrusione dell'Unità delle Panie, submetamorfica.

Tale subduzione sul margine orientale delle Apuane è temporaneamente da considerare di età all'incirca Oligocene superiore, secondo la recente datazione dello « pseudomacigno » (L. DALLAN NARDI, 1977) (fig. 1, 2).

D'altra parte la presenza e l'età degli olistostromi nel « macigno » della Falda toscana permette di considerare che nell'Oligocene superiore doveva essersi verificata la chiusura tra Liguridi s.l. e « Falda toscana » (fig. 1, 3). Queste superano poi, verso Est, l'attuale posizione geografica della dorsale apuana e della « catena metallifera toscana », più in generale (fig. 1, 4).

All'esterno prosegue il bacino di sedimentazione dei flysch, che continuerà nel tempo fino a quasi tutto il Miocene, spostandosi mano a mano sempre più verso Est, dando luogo al « macigno », alle « arenarie di Monte Modino », alle « arenarie di Monte Cervarola-Monte Falterona », alla « marnoso arenacea » umbro-romagnola, etc.

Di contro, a occidente, la messa in posto più o meno progressiva delle Liguridi s.l. interrompe via via la sedimentazione nelle parti più interne del bacino del flysch.

Successivamente all'Oligocene superiore, probabilmente nel Langhiano, inizia il sollevamento della dorsale Apuane-Monte Pisano-Montagnola Senese-gruppo di Monticiano-Roccastrada, fino forse alla zona dell'Elba: su quest'area, per erosione delle unità metamorfiche e per smantellamento della successione toscana non metamorfica si formano i depositi di breccie, a luoghi molto potenti, re-

(1) Per l'immersione del piano di subduzione cfr. BOCCALETTI, ELTER & GUAZZONE (1971), BOCCALETTI & GUAZZONE (1972) e BOCCALETTI, GUAZZONE & MANETTI (1977).

(2) Il metamorfismo di basso grado delle unità apuane (facies a scisti verdi) non indica di per sé una zona in subduzione in senso classico, ma sono note tra l'altro ipotesi che fanno dipendere l'intensità del metamorfismo dalla velocità di infossamento del bordo del continente, da determinate caratteristiche delle placche, come spessore e inclinazione del piano di subduzione, etc.

centemente datati e descritti come « wildflysch » (L. DALLAN NARDI, in corso di stampa).

Fasi di « serrage » successive, ancora da ubicare nel tempo, portano alla situazione geometrica quale è indicata al punto 5 della fig. 1: accavallamento dell'unità toscana non metamorfica sui depositi di « wildflysch », movimenti verso Ovest e verso Est della Falda toscana con creazione delle situazioni di La Spezia e della Val di Lima, spostamento della catena appenninica sempre più verso oriente, come espressione superficiale della migrazione in quella direzione del piano di subduzione.

OPERE CITATE

- BALDACCI F., ELTER P., GIANNINI E., GIGLIA G., LAZZAROTTO A., NARDI R. & TONGIORGI M. (1967) - Nuove osservazioni sul problema della Falda toscana e sulla interpretazione dei flysch arenacei tipo « macigno » dell'Appennino settentrionale. *Mem. Soc. Geol. It.*, **6**, 213-244.
- BOCCALETTI M., ELTER P. & GUAZZONE G. (1971) - Plate tectonic models for the development of the western Alps and northern Apennines. *Nat. Phys. Sc.*, **234** (49), 108-111.
- BOCCALETTI M. & GUAZZONE G. (1972) - Gli archi appenninici, il mar Ligure ed il Tirreno nel quadro della tettonica dei bacini marginali retro arco. *Mem. Soc. Geol. It.*, **11**, 201-216.
- BOCCALETTI M., FAZZUOLI M. & MANETTI P. (1975) - Caratteri sedimentologici del « calcare massiccio » a Nord dell'Arno. *Boll. Soc. Geol. It.*, **94**, 377-406.
- BOCCALETTI M., GUAZZONE G. & MANETTI P. (1977) - Evoluzione paleogeografica e geodinamica del Mediterraneo: i bacini marginali. *Mem. Soc. Geol. It.*, **13** suppl. (2), 1974, 161-200.
- BOSELLINI A. (1978) - Tettonica delle placche e geologia. *Bovolenta Edit.*, Ferrara, 1-143.
- CANUTI P. & SAGRI M. (1974) - Ambiente di sedimentazione e provenienza dei clasti nelle « anageniti » del « Verrucano » (Appennino settentrionale). *Boll. Soc. Geol. It.*, **93** (3), 661-704.
- DALLAN NARDI L. (1977) - Segnalazione di Lepidocycline nella parte basale dello « pseudomacigno » delle Alpi Apuane. *Boll. Soc. Geol. It.*, **95** (3-4), 1976, 459-477.
- DALLAN NARDI L. (1979) - Microfossili miocenici nella matrice sedimentaria delle brecce situate alla base della « Falda toscana » nelle Apuane meridionali. *Boll. Soc. Geol. It.*, **98** (in corso di stampa).
- DALLAN NARDI L. & NARDI R. (1974) - Schema stratigrafico e strutturale dell'Appennino settentrionale. *Mem. Acc. Lunigianese Sc. « G. Capellini »*, **42**, 1972, 1-212.
- ELTER P. (1960) - I lineamenti tettonici dell'Appennino a NW delle Apuane. *Boll. Soc. Geol. It.*, **79**, 273-312.
- ELTER P. (1973) - Lineamenti tettonici e evolutivi dell'Appennino settentrionale. *Acc. Naz. Lincei*, **183**, 97-118.
- ELTER P., GIANNINI E., TONGIORGI M. & TREVISAN L. (1960) - Le varie unità tettoniche

- della Toscana e della Liguria orientale. *Rend. Acc. Lincei, Cl. Sc. Fis. Mat. e Nat.*, serie VIII, **29** (6), 497-502.
- FAZZUOLI M. (1974a) - Facies di « laguna interna » nel « calcare massiccio » della Toscana sud-orientale. *Boll. Soc. Geol. It.*, **93** (2), 369-396.
- FAZZUOLI M. (1974b) - Caratteri sedimentologici del « calcare massiccio » nell'area della Pania di Corfino (provincia di Lucca). *Boll. Soc. Geol. It.*, **93** (3), 735-752.
- GIANNINI E., NARDI R. & TONGIORGI M. (1962) - Osservazioni sul problema della Falda toscana. *Boll. Soc. Geol. It.*, **81** (2), 1-98.
- GIANNINI E. & LAZZAROTTO A. (1967) - Studio geologico di una sezione tra i monti di Campiglia Marittima e la parte centromeridionale dei monti del Chianti. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, serie A, **74** (1), 78-106.
- GIANNINI E., LAZZAROTTO A. & SIGNORINI R. (1972) - Lineamenti di stratigrafia e di tettonica. In: La Toscana meridionale. *Rend. Soc. It. Min. e Petr.*, **27**, 33-168.
- LAZZAROTTO A. (1972) - Caratteri strutturali dei nuclei mesozoici di Montalceto, Trequando e Piazza di Siena (prov. di Siena). *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, Serie A., **79**, 257-266.
- LAZZAROTTO A. & MAZZANTI R. (1978) - Geologia dell'Alta Val di Cecina. *Boll. Soc. Geol. It.*, **95**, 1976, 1365-1489.
- MAXWELL J. C. (1956) - Tectonics of Pania della Croce-Pania Secca area, Alpi Apuane. *Boll. Soc. Geol. It.*, **75**, 55-79.
- MERLA G. (1952) - Geologia dell'Appennino settentrionale. *Boll. Soc. Geol. It.*, **70** (1), 1951, 95-382.
- NARDI R. (1965) - Schema geologico dell'Appennino tosco-emiliano tra il M. Cusna e il M. Cimone e considerazioni sulle unità tettoniche dell'Appennino. *Boll. Soc. Geol. It.*, **84** (5), 35-91.
- PASSERI L. (1975) - L'ambiente deposizionale della formazione evaporitica nel quadro della paleogeografia del Norico tosco-umbro-marchigiano. *Boll. Soc. Geol. It.*, **94** (1-2), 1974, 231-268.
- PASSERI L. (1977) - Sedimentologia e ricostruzioni paleogeografiche nel Trias superiore dell'Appennino centrosettentrionale. *Boll. Soc. Geol. It.*, **95**, 1976, 601-618.
- PASSERI L. & PIALLI G. (1972) - Facies lagunari nel « calcare massiccio » dell'Umbria occidentale. *Boll. Soc. Geol. It.*, **91** (2), 345-364.
- PASSERI L. & PIALLI G. (1973) - L'ambiente di sedimentazione dei « calcari a R. contorta » dell'Umbria occidentale e del Monte Cetona. *Geologica Romana*, **12**, 177-203.
- SESTINI G. *et Al.* (1970) - Development of the Northern Apennines Geosyncline. *Sedimentary Geology*, **4** (2-3).
- SIGNORINI R. (1936) - Osservazioni geologiche sul bordo settentrionale del Casentino. *Boll. Soc. Geol. It.*, **55**, 283-294.
- TONGIORGI M. (1978) - Notes for a palinspastic reconstruction of the posthercynian paleogeography of the tyrrhenian area. *Report on the Tuscan Paleozoic basement. C.N.R., Prog. Fin. Energetica, Pisa*, 77-90.

(ms. pres. il 19 dicembre 1978; ult. bozze il 9 febbraio 1979).