

G. DANIELE (*), E. MOCHI (*) e G. PLESI (*)

L'INSIEME LIGURE-EMILIANO DELL' APPENNINO MODENESE: UNITÀ TETTONICHE E SUCCESSIONI STRATIGRAFICHE NELLA ZONA DI FRASSINORO

Riassunto - L'Insieme ligure-emiliano affiorante nella zona di Frassinoro (e più in generale nell'alto Appennino modenese) è caratterizzato da una struttura a falde non dissimile da quella di altri settori della catena. Il rilevamento e le analisi biostratigrafiche e petrografiche hanno consentito di definire la geometria complessiva e i caratteri stratigrafici salienti delle varie unità, che dal basso sono le seguenti:

1) Unità Caio: poggia tettonicamente sulla Sotto-Unità Ventasso (Unità Modino) e, dove presente, sull'Unità Canetolo. Essa è costituita da argilliti variegata e manganesifere (localmente fardite di breccie ofiolitiche) e da un flysch (Flysch del M. Caio) del Campaniano superiore. 2) Unità Ofiolitifera: è costituita da basalti e peridotiti serpentinizzate con scarsi residui della loro copertura sedimentaria (Diaspri e Calcari a Calpionelle), breccie ofiolitiche, Argille a palombini e da un flysch calcareo-marnoso (flysch di Romanoro di età coniaciana). 3) Unità Venano: è costituita da argilliti rosse (argilliti dell'Uccelliera) e da un flysch arenaceo (arenarie del Poggio Mezzature) del Santoniano superiore. Questa unità è presente solo localmente. 4) Unità M. Venere-Monghidoro: è costituita da una successione di base, comprendente argille variegata e, dubitativamente, arenarie (arenarie del M. Roncovecchio, di età santoniana), seguita dal Flysch del M. Venere (Campaniano superiore) e dal Flysch di Monghidoro (Maastrichtiano superiore-Paleocene).

Fuori dalla zona di Frassinoro, come in altri settori dell'Appennino, anche nell'Appennino modenese l'Unità Cassio rappresenta la falda più alta dell'Insieme ligure-emiliano.

Si propone una ipotetica ricostruzione paleogeografica del Dominio ligure esterno e del Dominio emiliano. Come già ipotizzato per l'edificio ligure-emiliano del settore parmenese, gli Autori propongono che la strutturazione sia il risultato di vari eventi: fasi deformative paleocenico-eoceniche a vergenza europea e fasi più recenti (a partire dall'Eocene medio) a vergenza adriatica.

Parole chiave - Unità liguri, Appennino settentrionale, Assetto strutturale, Biostratigrafia, Petrografia.

Abstract - *The Ligurian-Emilian thrust-nappe pile of the Modena Apennines: tectonic units and stratigraphic successions in the Frassinoro area.* The Modena Apennines (middle Dolo and Dragone Valleys), as the new field mapping, (Emilia-Romagna Progetto Cartografia Geologica, and related biostratigraphic and petrographic analysis) shows, are characterized by a thrust-nappe pile of Ligurian-Emilian origin whose geometry and stratigraphic features can be summarized as follows:

The lowermost tectonic Ligurian unit, lying over the Ventasso Sub-Unit (Modino Unit), is the Caio Unit; it consists of varicoloured shales and of a Helminthoid flysch (Upper Campanian) related to the M. Caio Flysch. The Boccassuolo ophiolitic Unit, superimposed on the Caio Unit, is made up of basalts and serpentinites (with small remnants of their sedimentary cover, namely Diaspri and Calpionella Limestones), ophiolitic breccias, Palombini Shales and the Romanoro flysch (Coniacian). The Venano Unit, which overlies the Boccassuolo ophiolitic Unit and which almost exclusively outcrops in the Frassinoro area, consists, from the bottom, of the Uccelliera shales and of the Poggio Mezzature sandstones (Upper Santonian). The M. Venere - Monghidoro Unit overlies the Venano Unit; the age of the M. Venere Flysch is Late Campanian; the age of the Monghidoro Flysch is Maastrichtian-Paleocene. Out of the study area, like in others sectors of the Apenninic chain, the Cassio Unit is the uppermost nappe of the Ligurian pile.

A hypothetic paleogeographic restoration of the Helminthoid flysch external Ligurian Domain and of the Emilian one is proposed. It is suggested that, as in the Parma Apennines, the structure of the Modena Ligurian-Emilian thrust-nappe could be the result of a complex evolution: Europe-verging Paleocene-Eocene structures followed by Upper Eocene - Neogene Africa-verging movements.

Key words - Ligurian-Emilian Units, Northern Apennines, Structural setting, Biostratigraphy, Petrography.

INTRODUZIONE

Nell'ambito del Progetto Cartografia Geologica della Regione Emilia-Romagna è stato eseguito un nuovo rilevamento alla scala 1:10.000 o 1:5.000 dell'area compresa nei Fogli 234 e 235, che ha condotto alla raccolta di nuovi dati sia di tipo stratigrafico che di tipo strutturale, in parte già pubblicati, in parte ancora inediti. Questa nota si prefigge lo scopo di illustrare la geometria complessiva e i principali caratteri stratigrafici delle unità, genericamente riferibili al Dominio ligure-emiliano, individuate nell'area dell'Appennino modenese. È stata presa come punto di riferimento l'area di Frassinoro, dove tutta la successione affiora in modo particolarmente completo e dove è stato raccolto un maggior numero di dati biostratigrafici e petrografici a

(*) Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Pisa - Via S. Maria, 53 - Pisa.

Lavoro eseguito con i Fondi Murst 40 %. Responsabile Prof. Graziano Plesi e con il contributo del Centro di Studio per la Geologia Strutturale e Dinamica del CNR.

supporto del rilevamento stesso. Delle analisi biostratigrafiche e petrografiche, tutte riferite a sezioni misurate che saranno oggetto di pubblicazioni future, riportiamo qui sinteticamente solo i risultati finora acquisiti. Un'illustrazione più completa è rimandata in particolare alle note illustrative dei Fogli 234 e 235.

La letteratura geologica che riguarda le Liguridi del settore modenese è abbastanza complessa. Riassumiamo le notizie più importanti relative agli argomenti da noi trattati.

– Nardi (1965) ha distinto, al tetto del «Complesso di M. Modino-M. Cervarola» e dove presente del «Complesso eocenico alloctono delle Argille e Calcari» (equivalente all'Unità Canetolo), due unità tettoniche di flysch ad Elmintoidi del Cretaceo superiore rappresentate rispettivamente dal flysch dell'Alpesigola e dal flysch del M. Rocca-M. Cantiere. Ad entrambe le unità è stato attribuito un complesso di base costituito da «argille scagliose con palombini» e brecce ofiolitiche. Il flysch dell'unità più bassa (Alpesigola) è stato assimilato ad un flysch tipo M. Caio, quello dell'unità più alta ad un flysch tipo M. Cassio. Nel flysch dell'unità superiore sono state riconosciute due litofacies: la prima calcareo-marnosa (flysch del M. Rocca), la seconda arenacea (Flysch del M. Cantiere).

– Nella carta di Bertolli e Nardi (1966) all'interno di un'unica unità ligure sono state distinte due litofacies di flysch ad Elmintoidi (una litofacies calcareo-marnosa ed una litofacies arenacea). Il flysch dell'Alpesigola e quello del M. Rocca sono stati qui riuniti in un'unica formazione.

– Reutter (1969), nell'Appennino modenese fra Civigo e Fanano, ha distinto dall'alto:

a) una Unità di M. Cantiere-Monghidoro (Giurese superiore-Miocene) con un complesso di base costituito da Calcari a Calpionelle e Diaspri, basalti (che secondo l'A. potrebbero rappresentare o colate di età cretaceo-inferiore od olistoliti di ofioliti giurassiche) Argille a palombini e argille variegiate, arenarie di Frassinoro, una formazione di «marne nerastre» (Albiano superiore) ed il Flysch del M. Cantiere (Cretaceo superiore-Paleocene). La parte superiore dell'unità sarebbe costituita dalla «Molassa di Loiano e dal Tongriano» Auct. Da questo A. questa unità è stata considerata di origine emiliana e sovrascorsa sulle Liguridi a partire da un dominio esterno*.

b) un «Complesso di M. Rocca» costituito da tre unità di origine ligure, dal basso: l'Unità delle Argille e Calcari, l'Unità del Flysch di M. Orocco-M. Caio e l'«Unità ofiolitifera ligure». La successione basale del flysch di M. Orocco-M. Caio sarebbe costituita da Arenarie di Ostia, argille variegiate, olistostromi di Argille a palombini e brecce ofiolitiche. Sulla base di una fauna a Globotruncane, al flysch è attribuita una età campaniano-maastrichtiana. L'Unità ofiolitifera ligure sarebbe costituita da Argille a palombini, argille variegiate e lave a *pillow* (faune neocomiano-albiano nella parte sedimentaria).

– Anche Rentz (1971) fa una distinzione fra unità di origine ligure e unità di origine emiliana praticamente identica a quella di Reutter (1969). La formazione delle «marne nerastre» è qui indicata come «Alberese di Romanoro».

– Nella letteratura più recente (Bettelli *et al.*, 1989; Bettelli e Panini, 1992) il Flysch del M. Cantiere è stato assimilato a quello del M. Venere dell'Appennino Bolognese (Maxwell, 1959; Abbate, 1969; Abbate e Sagri, 1970; Bruni, 1973; De Jager, 1979; Haaf Ten, 1985). Gli stessi A. (Bettelli *et al.*, 1989) hanno ipotizzato per le Liguridi del settore modenese dell'Appennino una struttura notevolmente diversa da quella dei settori adiacenti, complicata in modo tale che sarebbe impossibile ricostruirne la paleogeografia e l'evoluzione strutturale. Questa strutturazione sarebbe stata acquisita sia durante la fase ligure sia nelle fasi oligo-mioceniche e sarebbe caratterizzata principalmente da sistemi di dislocazione ad alto angolo o subverticali che avrebbero condotto alla giustapposizione di segmenti di successioni stratigrafiche e *melange* tettonico-sedimentari.

LE UNITÀ TETTONICHE LIGURI-EMILIANE NELLA ZONA DI FRASSINORO: ASSETTO GEOMETRICO E PRINCIPALI CARATTERI STRATIGRAFICI

La zona di Frassinoro costituisce come detto una delle aree più significative dell'Appennino modenese. Essa è rappresentata schematicamente nella carta di Tav. II e relativa sezione geologica, tratta dai rilevamenti prima citati. Le unità tettoniche liguri-emiliane distinte sono dall'alto le seguenti:

- 4) Unità M. Venere-Monghidoro;
- 3) Unità Venano;
- 2) Unità ofiolitica di Boccassuolo;
- 1) Unità Caio.

Questo Insieme ligure-emiliano poggia tettonicamente sulla Sotto-Unità Ventasso (Unità Modino: Chicchi e Plesi, 1995; Mochi, Plesi e Villa, in stampa) che a sua volta sormonta le Arenarie del M. Cervarola delle Valli Dolo e Dragone (Finestre di Gazzano, Gova e Riccovolto). L'Unità Canetolo, che normalmente si interpone fra l'Insieme ligure e la Sotto-Unità Ventasso, in questa zona non è presente.

UNITÀ M. VENERE-MONGHIDORO

Nell'area di Tav. II questa unità è rappresentata solo dal Flysch del M. Venere. Nell'area del F. 235 l'Unità è composta da un flysch caratterizzato da torbiditi prevalentemente calcareo-marnose alla base ed arenaceo-pelitiche al tetto (formazioni del Flysch del M. Venere e del Flysch di Monghidoro). Nella stessa area sono stati attribuiti alla successione di base di questo flysch vari termini (argille varicolori, arenarie del M. Roncovecchio) che affiorano in condizioni molto precarie e di cui non è possibile precisare né l'esatta giacitura in rapporto al flysch né i rapporti reciproci.

* Nell'interpretazione dei geologi di Berlino (Reutter, 1969; Rentz, 1971) il 'Dominio emiliano', a differenza di quanto prospettato in questa nota e in Plesi *et al.* (1994), costituiva notoriamente un elemento paleogeografico interposto fra la Zona toscana e la Zona Umbra.

valentemente arcosi litiche a cemento calcitico o dolomitico. Fra i litici sedimentari sono presenti dolomie, calcari micritici, *shale*, siltiti, fra i non sedimentari metamorfiti di basso grado, vulcaniti, rocce plutonico-gneissiche.

Le analisi del nannoplancton calcareo, sia di questa formazione che di quelle descritte in seguito, sono di tipo qualitativo ed è stata fatta una stima dello stato di conservazione (Scadente, Medio, Buono) e dell'abbondanza delle forme (Raro, Scarso, Comune). I nannofossili calcarei delle sezioni del Flysch del M. Venere da noi campionate, situate nei pressi del M. Cantiere e vicino alla confluenza Dolo-Dragone (Fig. 1 a, b; Tab. 1), indicano un'età Campaniano superiore (*Micula decussata*, *Quadrum trifidum*, *Quadrum gothicum*, *Aspidolithus parvus*, *Reinhardtites levis*, *Reinhardtites anthophorus*) corrispondente alla biozona CC22 di Sissingh, 1977. Nella zona della carta geologica di Tav. II il Flysch del M. Venere costituisce una placca rovesciata inclinata mediamente verso NE.

Il Flysch di Monghidoro, affiorante a Toano, Gusciola e lungo il T. Dragone è costituito da torbiditi prevalentemente silicoclastiche in strati spessi fino a 3 m, con basi arenitiche a grana anche grossolana. In maniera più sporadica compaiono torbiditi prevalentemente calcareo-marnose o calcaree, soprattutto nella parte inferiore della formazione nella zona di passaggio al flysch sottostante. In questo flysch le areniti analizzate hanno composizione arcossica ed arcossico-litica, la matrice è siltosa e/o carbonatica ed il cemento è generalmente carbonatico. Fra i frammenti di roccia prevalgono quelli non sedimentari (plutonico-gneissici e metamorfici), fra i sedimentari sono presenti frammenti di calcari micritici e microspatitici. Il Flysch di Monghidoro, campionato nelle zone di Toano e Gombola (Fig. 2 a, b; Tab. 2), risulta attribuibile al Paleocene inferiore (*Chiasmolithus danicus*, *Ericsonia subpertusa*, *Cruciplacolithus tenuis*, *Neochiastozygus perfectus* - biozona NP3-NP4 di Martini, 1971). Nella zona di Gusciola e lungo il T. Dragone (Fig. 3 a, b; Tab. 3) le forme individuate sono indicative del Maastrichtiano superiore (*Arkhangelskiella cymbiformis*, *Lithraphidites quadratus* - biozona CC25 di Sissingh, 1977).

Ai flysch del gruppo M. Venere-Monghidoro è stato riferito il Flysch di Solignano dell'Appennino parmense (Zanzucchi, 1961; 1980; Fontana *et al.*, 1990). Sia per i caratteri biostratigrafici (Rio e Villa, 1983) che per quelli litostratigrafici questa analogia vale ovviamente di più per il Flysch del M. Venere che per quello di Monghidoro. Fontana *et al.* (1990) ammettono una provenienza sardo-corsa per il materiale clastico del Flysch di M. Venere-Monghidoro e del Flysch di Solignano, ma su quest'ultima conclusione sono già state espresse alcune cautele anche da parte degli A. stessi (Plesi *et al.*, 1994; Fontana *et al.*, 1996).

UNITÀ VENANO

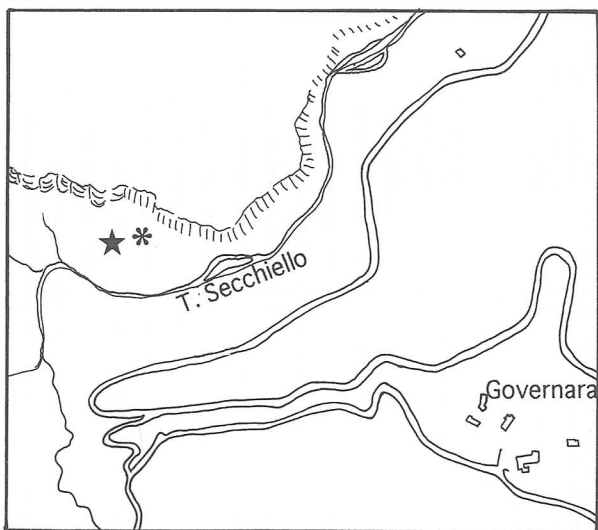
Con questo termine di nuova introduzione indichiamo una unità costituita da argilliti prevalentemente rossastre (per cui proponiamo la denominazione informale di argilliti dell'Uccelliera) e da un flysch arenaceo («arenarie di Frassinoro» degli Autori tedeschi: Reutter 1969; Rentz, 1971) qui indicato come arenarie del Poggio Mezzature. Il passaggio fra le argilliti ed il flysch, visibile nella zona del Poggio Mezzature, avviene per alternanze. Il flysch è costituito da torbiditi arenaceo-pelitiche in strati medi e sottili alternate a torbiditi spesse e molto spesse con grana anche grossolana. Il fatto che gli intervalli marnosi risultano in questa formazione rarissimi ha reso molto difficoltosa la campionatura e la datazione. Sulla base della presenza di *Calculites obscurus*, *M. decussata*, *Marthasterites furcatus*, *R. anthophorus*, *Lithastrinus grillii* questa formazione può essere attribuita al Santoniano superiore (biozona CC17 di Sissingh, 1977), (Tab. 4). Le arenarie del Poggio Mezzature sono arcose a matrice siltoscloritica e cemento quarzoso, in cui la componente prevalente è quella di tipo extrabacinale non carbonatica; la frazione carbonatica, sia intra che extrabacinale è quasi assente. Queste arenarie erano state assimilate da Reutter e Groscurth (1978) alle Arenarie del M. Gottero. I dati petrografici finora raccolti non ci sembrano sufficienti per avvalorare questa ipotesi, che peraltro sembra esclusa anche dalla diversa età delle due formazioni (Marroni e Perilli, 1990). Nel settore modenese dell'Appennino non risulterebbero dunque presenti, secondo la nostra ricostruzione unità stratigrafico-strutturali riferibili al Dominio ligure interno. Anche l'Unità Venano è rappresentata nella zona esaminata soltanto da un fianco inverso che raggiunge uno spessore massimo di circa 600 m. Nei dintorni di Frassinoro l'unità si assottiglia fino a chiudersi completamente nello spazio di alcuni Km, ma ricompare sotto forma di lenti molto esigue in varie altre località dell'Appennino modenese. Come mostra la Sezione di Tav. II la strutturazione di questa unità risulta dalla sovrapposizione di due scaglie rovesciate costituite entrambe da arenarie ed argilliti. La pila rovesciata è tagliata alla base da un contatto i cui rapporti con la

ETA

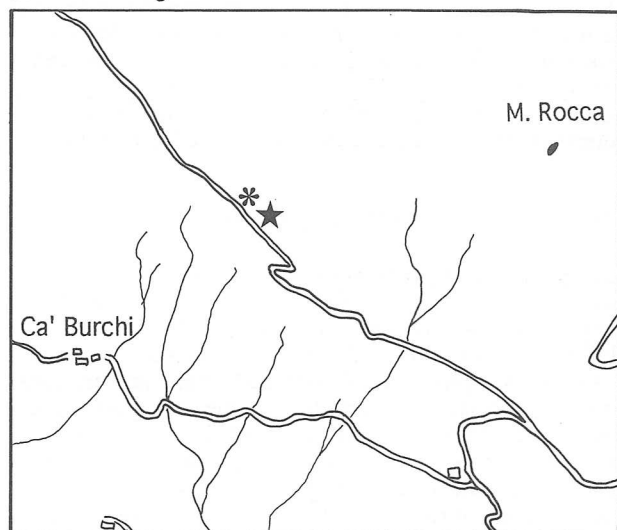
ETA	FORMAZIONE	BIOZONA (Sissingh, 1977)															
		Campioni	Abbondanza	Preservazione	<i>Calculites ovalis</i>	<i>Calculites obscurus</i>	<i>Chiasozygus literarius</i>	<i>Cribrophaerella ehrenbergi</i>	<i>Eiffellithus eximius</i>	<i>Eiffellithus turrisfeili</i>	<i>Lithastrinus grillii</i>	<i>Lucianohabudus cayeuxi</i>	<i>Marthasterites furcatus</i>	<i>Micula decussata</i>	<i>Reinhardtites anthophorus</i>	<i>Watznaueria barnesae</i>	
Santoniano sup.	Ar. del Poggio Mezzature	CC 17	Go 2	S	S	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
			Fr 50	C	M	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
			Fr 48	C	M	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Tab. 4 - Risultati dell'analisi biostratigrafica nelle arenarie del Poggio Mezzature (ubicazione dei campioni in Tav. II).

Sez. Febbio



Sez. Piandelagotti



0 500m

- ★ campionamenti petrografia
- * campionamenti nannoplancton

Fig. 4 (a, b) - Ubicazione delle sezioni analizzate nel Flysch del M. Caio: affioramenti del M. Torricella (campioni biostratigrafia T 1-16) e del M. Rocca (campioni biostratigrafia B 1-14).

Tab. 6 - Risultati dell'analisi biostratigrafica nel Flysch del M. Caio negli affioramenti di Fig. 4.

ETA'	FORMAZIONE	BIOZONA (Sissingh, 1977)		Preservazione	<i>Arhangelskella cymbiformis</i> <i>Aspidolithus parvus constrictus</i> <i>Biscutum constans</i> <i>Calcutites obscurus</i> <i>Ceratolithoides aculeus</i> <i>Chiasiozygus litterarius</i> <i>Cretarhabdus crenulatus</i> <i>Cribrosphaerella eltrenbergi</i> <i>Eiffelithus eximius</i> <i>Eiffelithus turrisseiffeli</i> <i>Lucianorhabdus cayeuxi</i> <i>Microtrhabdulus decoratus</i> <i>Microtrhabdulus stradneri</i> <i>Micula decussata</i> <i>Prediscosphaera cretacea</i> <i>Quadrum gothicum</i> <i>Quadrum trifidum</i> <i>Reinhardtites anthophorus</i> <i>Reinhardtites levis</i> <i>Retecapsa angustiforata</i> <i>Tranolithus exigus</i> <i>Tranolithus placeloxus</i> <i>Watznaueria barnesae</i>
		Campioni	Abbondanza		
		Campione			
		Abbondanza			
Campaniano superiore	Flysch del M. Caio	CC 22	B14	S S	•
			B13	S S	•
			B12	S S	•
			B10	S S	•
			B9	C M	•
			B7	R S	•
			B6	C S	•
			B5	S S	•
			B3	S S	•
			B2	S S	•
			B1	S S	•
			T16	R S	•
			T15	R S	•
			T14	R S	•
			T13	S S	•
			T12	R S	•
			T10	S S	•
			T9	S S	•
			T8	S S	•
			T7	S S	•
			T6	S S	•
			T5	S S	•
			T4	S S	•
			T3	R S	•
			T1	S S	•

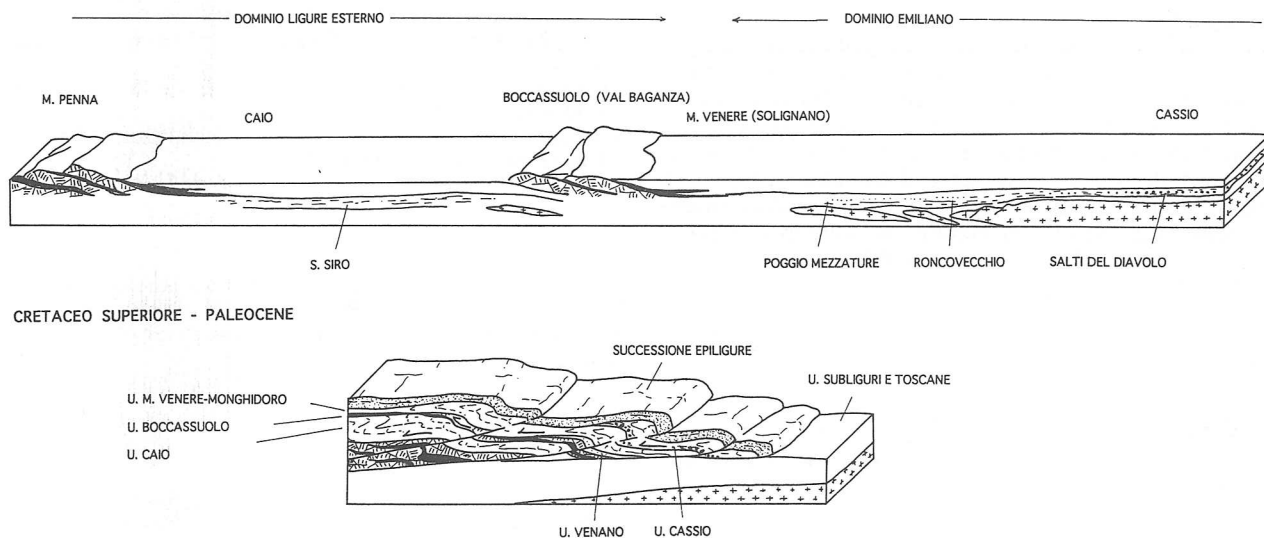


Fig. 5 - Posizione paleogeografica e schematica evoluzione strutturale delle unità liguri-emiliane lungo la trasversale dell'Appennino modenese.

le determinazioni di Rio *et al.* (1983) per le equivalenti sezioni della Val Baganza.

UNITÀ CASSIO

Fra le unità liguri dell'Appennino modenese va infine ricordata l'Unità Cassio. Essa affiora soltanto molto al di fuori del settore da noi studiato, nella zona della fascia compresa fra Viano e Serramazzone. Essa è rappresentata da un flysch molto simile a quello degli affioramenti classici della Val Baganza. La successione di base di questo flysch è costituita da argille rosse cui localmente si intercalano livelli arenacei e conglomeratici di composizione analoga a quella dei Conglomerati dei Salti del Diavolo. Come nell'Appennino parmense questa unità risulta la più elevata dell'edificio strutturale.

BREVI CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'esame della zona di Frassinoro mostra che anche il settore modenese dell'Appennino settentrionale ha una struttura a falde non dissimile da quella di altre trasversali della catena. I dati in nostro possesso consentono di confermare che una struttura analoga a quella qui descritta è stata ricostruita per tutta la parte emiliana dei fogli 234 e 235, dove compaiono, al di sopra della Sotto-Unità Ventasso o dell'Unità Canetolo, tutte le unità liguri descritte sopra, nell'ordine che è stato ricostruito per questa zona (con l'unica eccezione della Unità Venano che, come già accennato, è quasi esclusiva di quest'area). Sul significato di

tale impilamento e sulla successione delle deformazioni che hanno condotto alla strutturazione attuale sarebbero possibili varie ipotesi. Un approfondimento dell'analisi della evoluzione della deformazione alla scala mesoscopica, al momento soltanto iniziata, potrà forse portare ulteriori contributi in questo senso. I risultati del rilevamento e i dati finora disponibili non ci sembrano comunque in disaccordo con le ipotesi e le conclusioni da noi sviluppate (Plesi *et al.*, 1994) nel settore parmense dell'Appennino, dove, nella nostra interpretazione, la geometria della catena appare il risultato di una deformazione polifasica, con una prima strutturazione (Eocene medio) a vergenza europea ed una strutturazione più tardiva a vergenza adriatica a partire ancora dall'Eocene medio. In un'ottica di questo tipo si potrebbe supporre che anche l'impilamento di unità da noi descritto nell'Appennino modenese sia il risultato di una tettonica a vergenza europea e che le deformazioni successive (precedenti e posteriori alla deposizione delle successioni epiliguri) abbiano modificato solo in parte l'assetto di questa pila di falde, senza rendere comunque irriconoscibile la geometria originaria. Questa ipotesi di lavoro che sta alla base delle nostre ricerche e su cui stiamo cercando di raccogliere oltre ai dati del rilevamento anche osservazioni di altro tipo (sedimentologiche, biostratigrafiche, petrografiche e strutturali) è schematizzata in Figura 5. Essa mostra la ipotetica posizione paleogeografica dei vari tipi di successione all'interno del Dominio ligure-emiliano e l'evoluzione complessiva dell'insieme stesso nelle fasi successive. In accordo con la composizione dei complessi di base e dei flysch, per l'Unità Caio e per il flysch di Romanoro è ipotizzato un substrato di tipo oceanico. Le successioni di M. Venere-

Monghidoro e del M. Cassio, che sembrano prive di una alimentazione ofiolitica, potrebbero invece già appartenere in gran parte al margine austroalpino. Durante le fasi deformative precoci (fra il Cretaceo superiore e l'Eocene medio) la strutturazione delle unità tettoniche potrebbe essere connessa col movimento delle unità stesse verso il margine europeo. A partire dall'Eocene medio l'intero impilamento sarebbe stato coinvolto in traslazioni con vergenza opposta sopra le unità dei Domini subligure, toscano e umbro.

APPENDICE

Tutte le specie di nannofossili calcarei citate nel lavoro sono elencate seguendo l'ordine alfabetico della specie. Sono riportati i riferimenti alle descrizioni originali e, tra parentesi, le foto di Tav. I.

Ceratolithoides aculeus (Stradner, 1961) Prins & Sissingh, 1977.
Retecapsa angustiforata Black, 1971.
Reinhardtites anthophorus (Deflandre, 1959) Prins e Sissingh in Sissingh, 1977; (foto 5).
Watznaueria barnesae (Black, 1959) Perch-Nielsen, 1968.
Prinsius bisulcus (Stradner, 1963) Hay & Mohler, 1967.
Lucianorhabdus cayeuxi Deflandre, 1959.
Biscutum constans (Gorka, 1957) Black in Black e Barnes (1959).
Cretarhabdus crenulatus Bramlette & Martini, 1964.
Prediscosphaera cretacea (Arkhangelsky, 1912) Gartner, 1968.
Arkhangelskiella cymbiformis Vekshina, 1959; (foto 9).
Chiasmolithus danicus (Brotzen, 1959) Hay e Mohler, 1967; (foto 10-11).
Microrhabdulus decoratus Deflandre, 1959.
Micula decussata Vekshina, 1959; (foto 4)
Cribrosphaerella ehrenbergii (Arkhangelsky, 1912) Deflandre, 1952.
Eiffellithus eximius (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1968.
Tranolithus exiguus Stover, 1966.
Marthasterites furcatus (Deflandre, 1954) Deflandre, 1959; (foto 2).
Quadrum gartneri Prins e Perch-Nielsen (in Manivit *et al.*, 1977).
Quadrum gothicum (Deflandre, 1959) Prins e Perch-Nielsen (in Manivit *et al.*, 1977).
Lithastrinus grillii Stradner, 1962; (foto 3).
Markalius inversus (Deflandre, 1954) Bramlette & Martini, 1964.
Reinhardtites levis Prins e Sissingh (in Sissingh, 1977).
Chiasstozygus litterarius (Gorka, 1957) Manivit, 1971.
Lucianorhabdus maleformis Reinhardt (1966).
Prinsius martini (Perch-Nielsen, 1969) Haq, 1971.
Calculites obscurus (Deflandre, 1959) Prins e Sissingh (in Sissingh, 1977); (foto 6).
Calculites ovalis (Stradner, 1963) Prins e Sissingh (in Sissingh, 1977); (foto 1).
Aspidolithus parvus (Stradner, 1963) Noel, 1969.
Aspidolithus parvus constrictus (Hattner, 1980) Perch-Nielsen, 1984.
Coccolithus pelagicus (Wallich, 1877) Schiller, 1930.
Neochiasstozygus perfectus Perch-Nielsen, 1971; (foto 13).
Tranolithus phacelosus Stover, 1966.
Lithraphidites quadratus Bramlette e Martini, 1964; (foto 7-8).
Microrhabdulus stradneri Bramlette & Martini, 1964.

Ericsonia subpertusa Hay e Mohler, 1967; (foto 14-15).
Cruciplacolithus tenuis (Stradner, 1961) Hay e Mohler, 1967; (foto 12).
Quadrum trifidum (STRADNER, 1961) Prins e Perch-Nielsen (in Manivit *et al.*, 1977).
Eiffellithus turrisieffellii (Stover, 1954) Reinhardt, 1965.
Thoracosphaera Kamptner, 1927.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori desiderano ringraziare i Prof. K.J. Reutter e G. Zanzucchi per l'incisivo referaggio, il Prof. P. Elter per la lettura critica del manoscritto e la Dr. G. Villa per gli utili consigli sulla parte biostratigrafica.

OPERE CITATE

Abbate, E., 1969. Il Gruppo della Val di Sambro (Serie di Monghidoro Auct.) ed i terreni sovrastanti (Appennino modenese e bolognese). Boll. Soc. geol. ital., 88: 637-644.
 Abbate, E. e Sagri, M., 1970. The eugeosynclinal sequences. In Sestini, G. (ed): Development of the Northern Apennines Geosyncline. Sediment. Geol., 4: 251-340.
 Bertolli, A. e Nardi, R., 1966. Geologia delle valli del Dolo e del Dragone (Appennino tosco-emiliano). Mem. Soc. geol. ital., 5: 139-164.
 Bettelli, G., Bonazzi, U. e Panini, F., 1989. Schema introduttivo alla geologia delle Liguridi dell'Appennino modenese e delle aree limitrofe. Mem. Soc. geol. ital., 39 (1987): 91-125.
 Bettelli, G. e Panini, F., 1992. Nota illustrativa ad una sezione geologica attraverso l'Appennino modenese. Studi Geologici Camerti, Vol. spec. (1992/2) appendice, CROP 1-1A. 65-74.
 Bianchi, L. e Daniele, G., 1995. Petrografia del Flysch della Valmozzola (media Val di Taro - Appennino settentrionale). Atti Soc. tosc. Sci. nat., Mem., Ser. A, 101 (1994): 153-165.
 Bramlette, M.N. e Martini, E., 1964. The great change in calcareous nannoplankton fossils between the Maestrichtian and Danian. Micropaleontology, 10: 291-332.
 Bruni, P., 1973. Considerazioni tettoniche e paleogeografiche sulle serie dell'Appennino bolognese tra le valli dell'Idice e del Santerno. Mem. Soc. geol. ital., 12 (2): 157-185.
 Chicchi, S. e Plesi, G., 1995. La struttura della Finestra di Gazzano (Val Dolo, Appennino Reggiano-Modenese). Atti del Convegno «Rapporti Alpi-Appennino». Acc. Naz. Scienze, detta dei XL.
 Deflandre, G., 1959. Sur les nannofossiles calcaires et leur systématique. Rev. Micropaléont., 2: 127-152.
 De Jager, J., 1979. The relation between tectonics and sedimentation along the "Sillaro line" (Northern Apennines, Italy). Geologia Ultraiectina, 19, 98 pp.
 Dickinson, W.R., 1970. Interpreting detrital mode of greywackes and arcose. J. sediment. Petrol., 40: 695-707.
 Fontana, D., Stefani, C., Zuffa, G.G. e Tateo, F., 1990 - Il Flysch di Solignano nel quadro dei Flysch ad Elmintoidi (Maastriachtiano inferiore, Appennino settentrionale). Giorn. Geol. III, 52, n 1/2: 99-120.
 Fontana, D., Spadafora, E., Stefani, C., Stocchi, S., Tateo, F., Villa, G. e Zuffa, G.G., 1996. The Upper Cretaceous Helminthoid flysch of the Northern Apennines: provenance and sedimentation. 76° Riunione Estiva Soc. geol. Ital. - Mem. Soc. geol. Ital., 48 (1994), 237-250.
 Gazzi, P., 1966. Le arenarie del flysch sopracretaceo dell'Appennino modenese; correlazioni con il flysch di Monghidoro. Miner. petrogr. Acta, 12: 69-97.
 Haaf Ten, E., 1985. A structural review of the Bolognese Apennines (with two field trip itineraries). Giorn. Geol., ser. 3°, 47 (1-2): 35-45.
 Hay, W.W. e Mohler, H.P., 1967. Calcareous nannoplankton from

- early Tertiary rocks at Pont Labau, France, and Paleocene-Eocene correlations. *J. Paleont.*, 41: 1505-1541.
- Manivit, H., Perch-Nielsen, K., Prins, B. e Verbeek, J.W., 1977. Mid cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy. *Kon. Nederl. Akad. Wet.*, B 80 (3): 169-181.
- Marroni, M. e Perilli, N., 1990. The age of the Mt. Penna/Casanova complex (external ligurid units, Northern Apennines): new data from calcareous nannofossils. *Ofioliti*, 15 (2): 341-342.
- Martini, E., 1971. Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. *Proc. II Planktonic Conf. Roma*, 1970, 2: 739-785.
- Maxwell, J.C., 1959. Orogeny, gravity tectonics, and turbidites in the Monghidoro area, Northern Apennine Mountains, Italy. *New York Acad. Sc. Trans.*, 21: 269-280.
- Mochi, E., Plesi, G. e Villa, G., (in stampa) - Biostratigrafia a nannofossili calcarei della parte basale della successione del M. Modino (nell'area dei Fogli 234 e 235) ed evoluzione strutturale dell'unità omonima. *Atti geol. camerti*.
- Nardi, R., 1965. Schema geologico dell'Appennino toscano-emiliano tra il M. Cusna e il M. Cimone e considerazioni sulle unità tettoniche dell'Appennino. *Boll. Soc. geol. ital.*, 84 (5): 35-92.
- Noel, D., 1969. Arkhangelskiella (coccolithes crétacés) et formes affines du Bassin de Paris. *Rev. Micropaléont.*, 11 (4): 191-204.
- Perch-Nielsen, K., (1971) - Neue Coccolithen aus dem Paläozän von Dänemark, der Bucht von Biskaya und dem Eozän der Labrador See. *Bull. geol. Soc. Denmark*, 21: 51-66.
- Plesi, G., Bianchi, L., Chicchi, S. e Daniele, G., 1994. Le unità liguri ed emiliane della media Val di Tarso e la loro evoluzione strutturale. *Atti tic. Sci. Terra*, 36 (1993): 183-229.
- Reutter, K.J., 1969. La geologia dell'alto Appennino Modenese tra Civigo e Fanano e considerazioni geotettoniche sulla Unità di M. Modino-M. Cervarola. *Ateneo parm.* (Acta nat.), 4: 1-23.
- Reutter, K.J. e Groscurth, J., 1978. The pile of Nappes in the Northern Apennines, its unravelling and emplacement. In K., Closs, H., Roeder, D. e Schmidt, K. (eds): *Alps, Apennines, Ellenides*. Stuttgart. 234-243.
- Rentz, K., 1971 - Zur Geologie der Zone zwischen der Secchia und dem Apennin-Hauptkamm (Prov. Modena und Reggio Emilia). *Diss. freien Universitat Berlin*. 1-338.
- Rio, D., Villa, G. e Cantadori, M., 1983. Nannofossil dating of Helminthoid Flysch Units in the Northern Apennines. *Giorn. Geol.*, (2) XLV, I: 57-86.
- Rio, D. e Villa, G., 1983. I nannofossili calcarei del Cretaceo superiore del Flysch di Solignano (Media Val di Tarso - Appennino settentrionale). *Mem. Ist. geol. Univ. Padova.*, 36: 239-282.
- Sissingh, W., 1977. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. *Geol. en Mijn.*, 56 (1): 37-65.
- Stradner, H., 1962. Über neue und xeningbekannte Nannofossilien aus Kreide und Alttertiar. *Verh. geol. Bundesanst. (Wien)*. 363-377.
- Vekshina, V. N., 1959. Coccolithophoridae of the Maastrichtian deposits of the west siberian lowlands. *SNIIGGIMS*, 2: 56-77.
- Zanzucchi, G., 1961. Studio geotettonico sul Flysch della Val Baganza (Parma). *Boll. Soc. geol. ital.*, 80 (3): 133-149.
- Zanzucchi, G., 1980. I lineamenti geologici dell'Appennino parmense. Note illustrative alla Carta e Sezioni Geologiche della Provincia di Parma e zone limitrofe (1:10.000). Volume dedicato a Sergio Venzo. Ed Grafiche Step., Parma, 201-233.
- Zuffa, G.G., 1980. Hibrid arenites: their composition and classification. *J. sediment. Petrol.*, 49: 21-29.
- Zuffa, G.G., 1985 - Optical analysis of arenites: influence of methodology on compositional results. In G.G. Zuffa (ed): *Provenance of arenites*. NATO ASI Series, D. Reidel, Dordrecht, 165-189.
- Zuffa, G.G., 1987. Unravelling Hinterland and Offshore Paleogeography from Deep-water Arenites. In J.K. Leggett e G.G. Zuffa (eds): *Marine Clastic Sedimentology*. Graham and Trotman, London, 39-61.

(ms. pres. il 1 aprile 1996; ult. bozze il 20 giugno 1996)

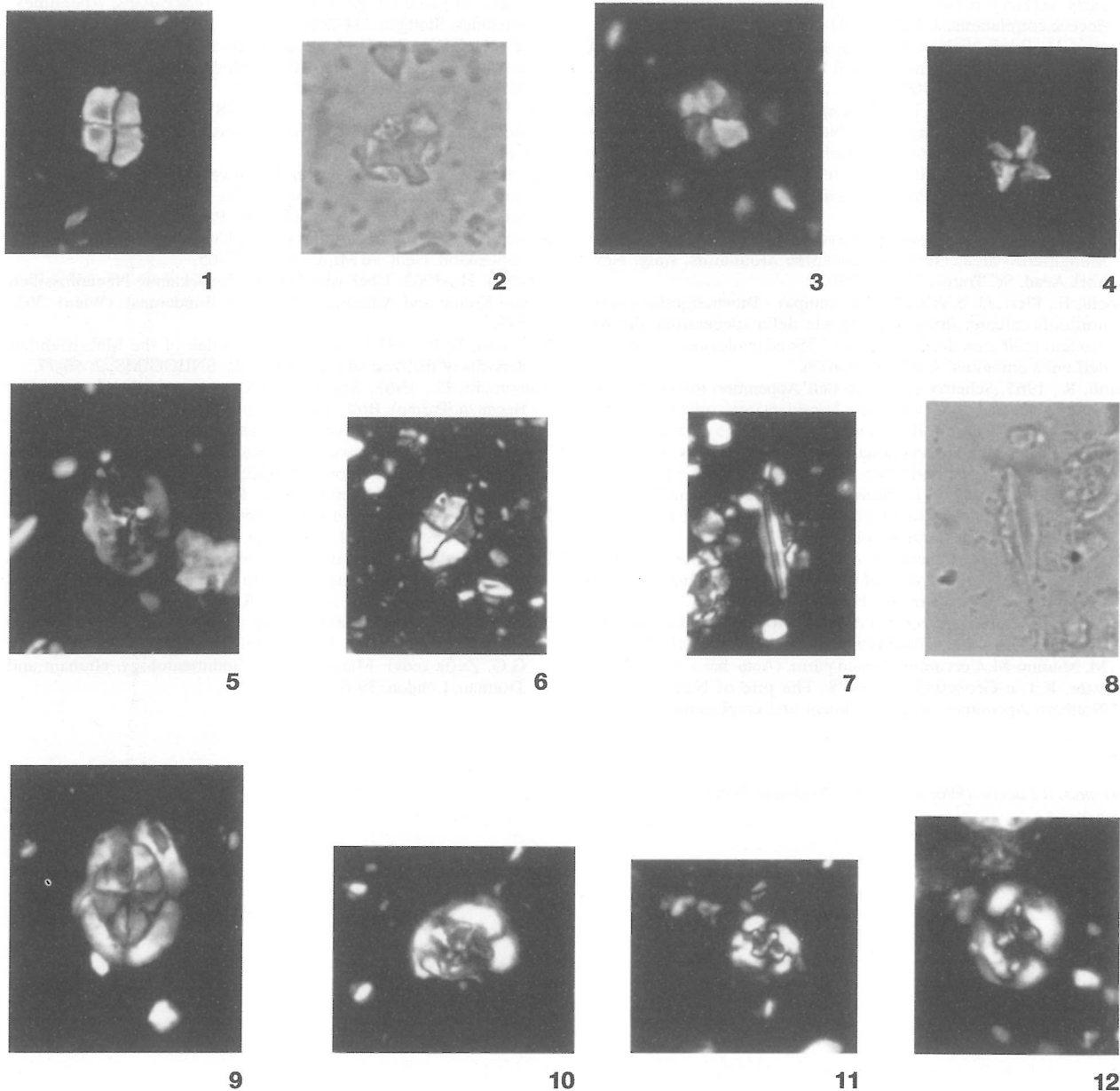


TAVOLA I

Tutte le figure sono ingrandite 2000 X.

- 1: *Calculites ovalis* (Stradner, 1963) Prins e Sissingh, 1977; arenarie del Poggio Mezzature. Nicols incrociati.
 2: *Marthasterites furcatus* (Deflandre, 1954) Deflandre, 1959; arenarie del Poggio Mezzature. Nicols paralleli.
 3: *Lithastrinus grillii* Stradner, 1962; arenarie del Poggio Mezzature. Nicols incrociati.
 4: *Micula decussata* Vekshina, 1959; arenarie del Poggio Mezzature. Nicols incrociati.
 5: *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre, 1959) Perch-Nielsen, 1968; arenarie del Poggio Mezzature. Nicols incrociati.
 6: *Calculites obscurus* (Deflandre, 1959) Prins e Sissingh, 1977; arenarie del Poggio Mezzature. Nicols incrociati.
 7-8: *Lithraphidites quadratus* Bramlette e Martini, 1964; Flysch di Monghidoro, nella zona di Gusciola. 7: Nicols incrociati; 8 Nicols paralleli.
 9: *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, 1959; Flysch di Monghidoro, nella zona di Gusciola. Nicols incrociati.
 10-11: *Chiasmolithus danicus* (Brotzen, 1959) Hay e Mohler, 1967; Flysch di Monghidoro, nella zona di Toano. Nicols incrociati.
 12: *Cruciplacolithus tenuis* (Stradner, 1961) Hay e Mohler, 1967; Flysch di Monghidoro, nella zona di Toano. Nicols incrociati.
 13: *Neochiastozygus perfectus* Perch-Nielsen, 1971; Flysch di Monghidoro, nella zona di Toano. Nicols incrociati.
 14-15: *Ericsonia subpertusa* Hay e Mohler, 1967; Flysch di Monghidoro, nella zona di Toano. 14: Nicols incrociati; 15: Nicols paralleli.

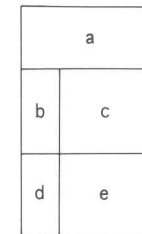
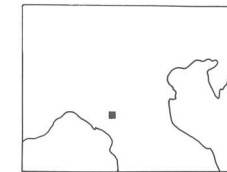
GRAZIANO PLESI

SCHEMA GEOLOGICO-STRUTTURALE DELLA MEDIA VAL DOLO FRA TIA E VALLORSARA

da rilevamenti inediti di:

R. BALATRI, A. BUSCEMI, S. CHICCHI, J. LA MORGIA & G. PLESI

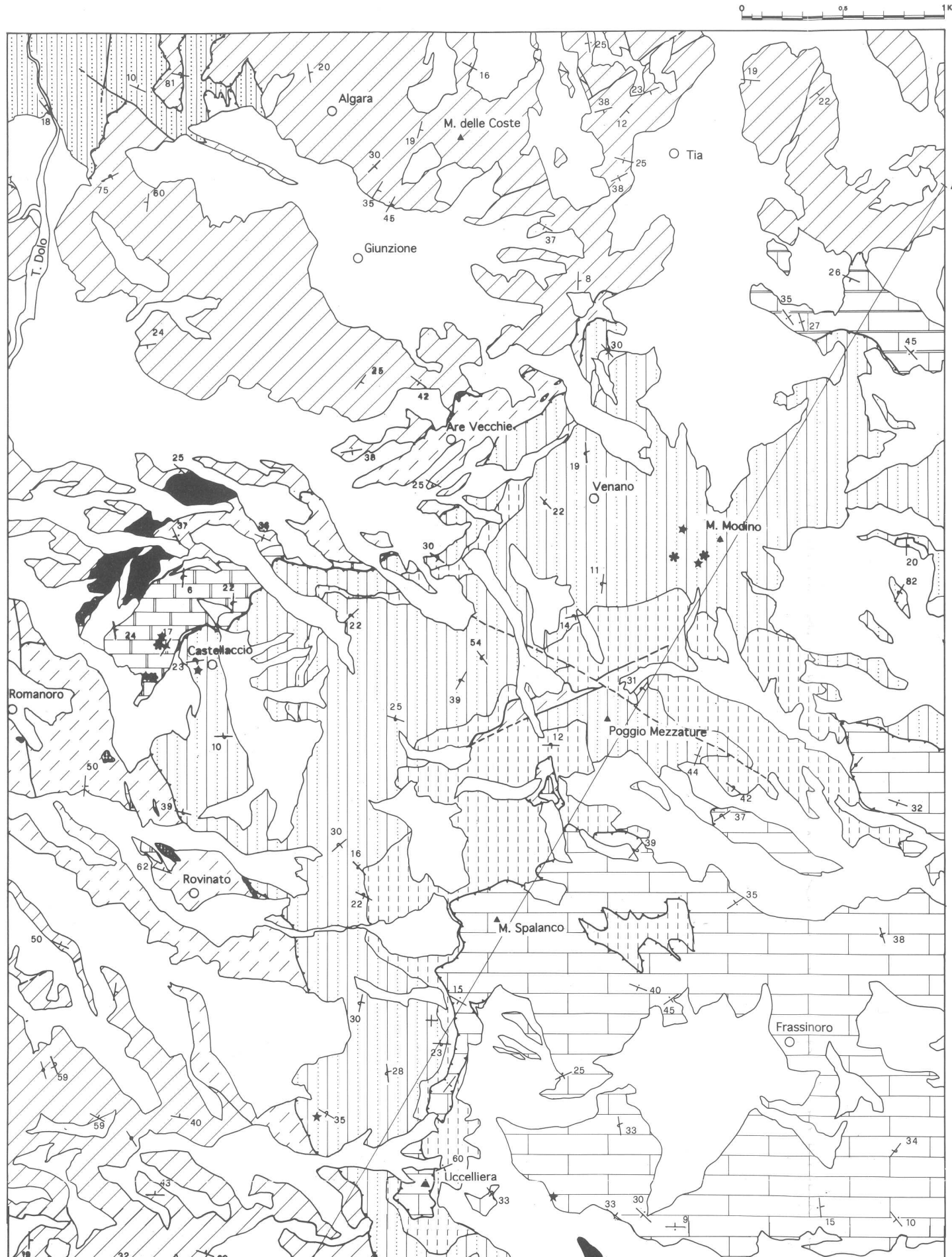
UBICAZIONE DELL'AREA E SUDDIVISIONE RILEVAMENTO

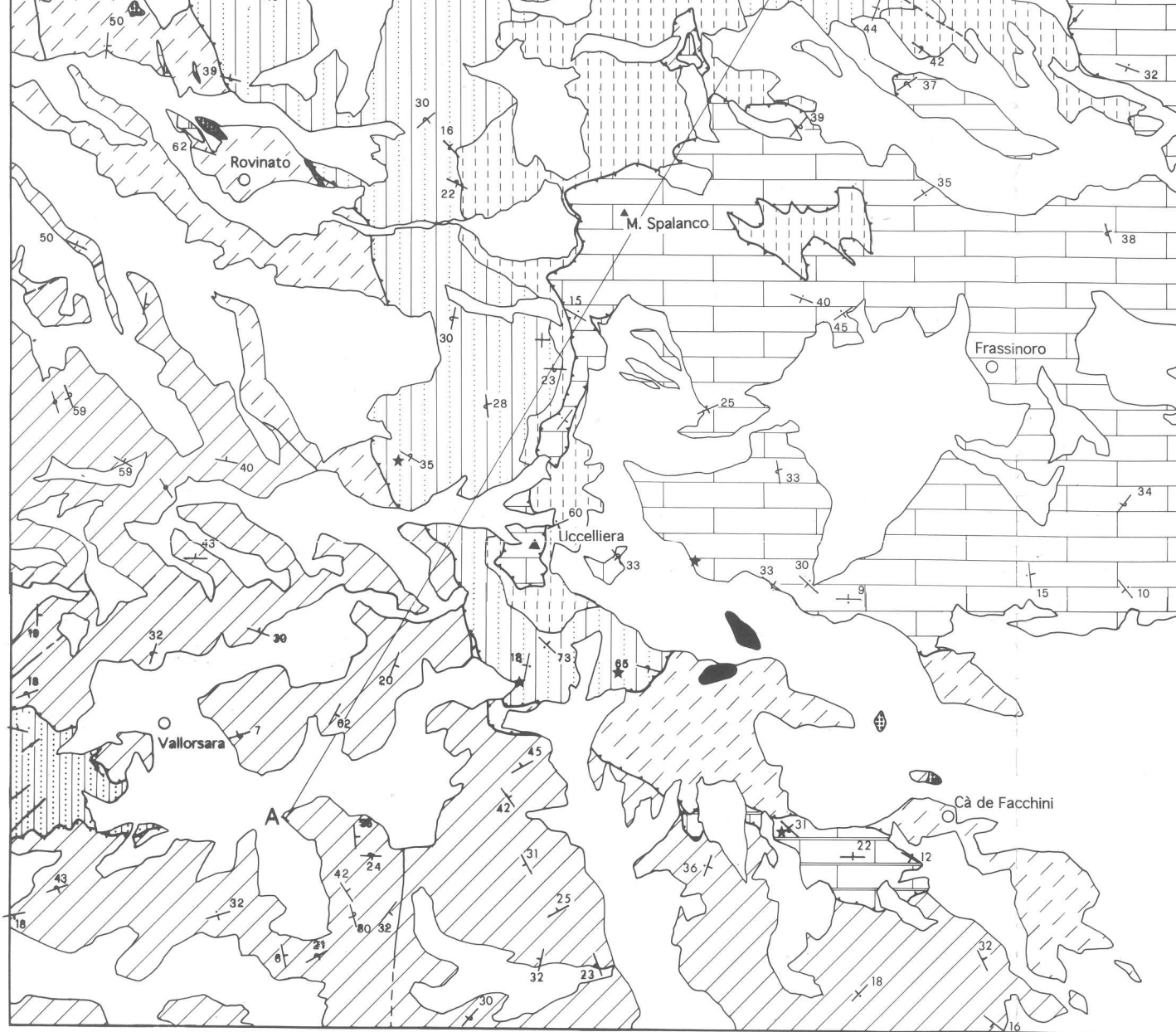


- a - S. Chicchi, J. La Morgia, G. Plesi
- b - R. Balatri, A. Buscemi, G. Plesi
- c - R. Balatri, J. La Morgia, G. Plesi
- d - S. Chicchi, G. Plesi
- e - G. Plesi

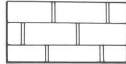

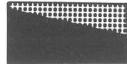
LEGENDA

- Quaternario Frane, paleofrane, detriti, alluvioni
- UNITA' M. VENERE-MONGHIDORO
- Campaniano sup. Flysch del M. Venere - MOV
- UNITA' VENANO
- Santoniano sup. arenarie del Poggio Mezzature - APM
- Santoniano (?) argille dell'Uccelliera - AUC
- UNITA' OFIOLITIFERA
- Coniaciano inf. flysch di Romanoro - ROM
- Aptiano Albiano Argille a Palombini - APP
- Cretaceo inf. (?) Giurese medio brecce ofiolitiche - BPB serpentiniti, basalti - of
- UNITA' CAIO
- Campaniano sup. Flysch del M. Caio - CAO e successione di base
- UNITA' MODINO (SOTTO-UNITA' VENTASSO)
- Aquitaniiano Hauteriviiano sup. Successione del M. Modino indifferenziata - SM
- Langhiano (?) Burdigaliano (?) Successione del M. Cervarola indifferenziata - SC

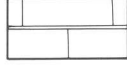




UNITA' OFIOLITIFERA

- Coniaciano inf.  flysch di Romanoro - ROM
- Aptiano Albiano  Argille a Palombini - APP
- Cretaceo inf. (?) Giurese medio  breccie ofiolitiche - BPB serpentiniti, basalti - of








UNITA' CAIO

- Campaniano sup.  Flysch del M. Caio - CAO e successione di base

UNITA' MODINO (SOTTO-UNITA' VENTASSO)

- Aquitano Hauteriviano sup.  Successione del M. Modino indifferenziata - SM

- Langhiano (?) Burdigaliano (?)  Successione del M. Cervarola indifferenziata - SC

-  10 42 34 misure di strato
-  contatti stratigrafici
-  contatti tettonici principali
-  faglie
-  A — A traccia della sezione
-  * affioramenti campionati (Nannoplancton)
-  ★ affioramenti campionati (Petrografia)

