

STRATIGRAFIA E SEDIMENTOLOGIA DEI "CALCARI E MARNE A *RHAETAVICULA CONTORTA*" AUCTT. (NORICO-RETICO) DELLA TOSCANA
NORD-OCCIDENTALE - NUOVA SUDDIVISIONE FORMAZIONALE

MILVIO FAZZUOLI (*), ELISABETTA FOIS (**), & ALESSANDRO TURI (*)

Key-words: Carbonate rock, Late Triassic, Lithostratigraphy, Biostratigraphy, Sedimentology, Stratigraphic correlation, Paleogeography, Northwestern Tuscany, Northern Apennines, Italy.

Abstract. Nine sections from the "Limestones and marls with *Rhaetavicula contorta*" Auctt. (Norian-Rhaetian) of the Tuscan Nappe in eastern Liguria and northwestern Tuscany, have been examined for their stratigraphic and sedimentological characteristics. The results obtained have been integrated with data pertaining to the previously studied Pania di Corfino section.

Two formations were identified and studied in detail: that of Pania di Corfino and that of La Spezia.

Where present, the Pania di Corfino Formation accounts for the lower portion of the sections. It consists mainly of thick beds and massive layers of dolomites, dolomitic limestones and limestones. Thinly-bedded dark limestones appear less frequently, while layers rich in clay are rare. The top of the formation is surely of Rhaetian age, in some sections, as indicated by the presence of *Triasina hantkeni* Majzon; in the others, it is Norian-Rhaetian. The age of the bottom portion can be regarded as Norian-Rhaetian in all the sections; the presence of considerably thick deposits beneath the established Rhaetian layers in some sections, however, suggests an Early Rhaetian or even Late Norian age.

The depositional environment of the Pania di Corfino Formation may be envisaged as an epicontinental carbonate platform with predominantly restricted water circulation on which fine carbonate sediments are deposited beneath the wave base; features suggesting a tidal flat are rare. The environment of deposition was, for brief periods only, that of a platform with open circulation in which the effects of wave-motion were prominent; features strictly relatable to a true platform edge have not been found.

The La Spezia Formation accounts for the upper portion of most of the sections studied and constitutes the whole section in cases where the Pania di Corfino Formation is not present. In the sections of the northwest a lower member (Monte S. Croce Marls and Limestones) and an upper member (Portovenere Limestones) can be distinguished. The lower member includes an alternation of carbonates, marls and shales in massive layers and beds of variable thickness, while the upper member is formed of thin layers of dark limestones, intercalated with seams and layers of shales and marls. With regard to the age of the formation, at La Spezia the bottom portion dates to Norian times, whereas the top corresponds to the Rhaetian/Liassic boundary. In most of

(*) Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Firenze, via La Pira 4, 50121 Firenze, Italia.

(**) Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Milano, via Mangiagalli 34, 20133 Milano, Italia. Indirizzo attuale: Department of Geology, University of North Carolina - Chapel Hill, NC 27599 U.S.A.

Lavoro effettuato con il finanziamento del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Centro di Geologia dell'Appennino in rapporto alle geosinclinali mediterranee, pubblicazione N. 200).

the others sections, both the exposed basal portion and the top are Rhaetian in age; with some exceptions to which only a generic Norian-Rhaetian age can be attributed.

The depositional environment of the La Spezia Formation may be related to a carbonate ramp with fine terrigenous supplies. Such supplies are abundant and confined in well-defined layers in the shallow ramp, where the effects of wave-motion were more pronounced (Monte S. Croce Marls and Limestones); in the deep ramp, below the wave base (Portovenere Limestones), the terrigenous supplies are both more frequent and more uniformly distributed.

In the Monte S. Croce Marls and Limestones of the La Spezia Formation, the distribution of clay minerals occurs in cycles of 10-20 meters, while in the Portovenere Limestones, the distribution occurs both in cycles of 10-20 meters and in cycles of 10-20 centimeters. Eustatic variations induced by long climatic cycles, as well as brief arid-humid oscillations, have been respectively put forth in order to explain such cyclicity.

The decreasing frequency and thickness of layers containing clay minerals, from the La Spezia area towards the east and southeast, can be related both to the progressive decrease, in the same direction, of the average depth of the sea-bottom and to the progressive increase of the distance to the source area of the fine terrigenous sediments, presumably located in the Corsica-Sardinian domain.

The onset and increment of argillaceous sedimentation can be related to the sinking of the environment of deposition; in fact, the Pania di Corfino Formation - Monte S. Croce Marls and Limestones - Portovenere Limestones succession, constitutes a transgressive sequence.

The termination of argillaceous deposition occurred during Late Rhaetian times, in analogy with what occurred in the greater part of the western margin of the Adria. The causes of such a termination could be linked to the cessation of erosive activity in the source area, to the eustatic lowering recorded during Late Rhaetian times, or to the hypothetical opening of a narrow, "Tyrrhenian" interior sea and the consequent development of currents hindering the transportation of argillaceous sediments.

As to the relation between the studied formations, the Pania di Corfino Formation changes laterally and upwards into the La Spezia Formation; the latter presents such gradual lithological and sedimentological variations from the northwest towards the east and southeast, as to be attributed to bathymetric and energy variations present within a single environment of deposition.

With reference to the paleogeographic relation between the studied formations and the coeval Grezzoni Formation, it is proposed that the latter were most probably located west of the former and that they constituted the edge of the carbonate platform of the Pania di Corfino Formation. During the sedimentation of the La Spezia Formation and the sinking of the environment of deposition, the Grezzoni Formation would have constituted a carbonate platform of limited extent.

Introduzione.

I calcari scuri intercalati a marne, spesso riccamente fossiliferi, del Trias sommitale, che affiorano in varie località dell'Appennino settentrionale, hanno "contribuito in modo decisivo all'ordinamento dei terreni" (Zaccagna, 1932), soprattutto nella metà dell'800. Zaccagna (1932) osservò che il "Retico" dell'area periapuana presentava una caratteristica tripartizione. Egli infatti riconobbe un intervallo inferiore calcareo-dolomitico ("rc") più o meno brecciato, un intervallo intermedio ("rf") di strati calcarei grigio-scuro e di scisti marnosi fossiliferi contenenti *Avicula contorta*, ed un intervallo superiore ("rd") di calcari poco o punto stratificati, più o meno dolomitici, ricristallizzati, di colore grigiastro, roseo o giallognolo, che nella parte inferiore hanno associato il portoro ("Dolomia e portoro").

In tempi più recenti l'unità calcareo-dolomitica ("rc"), interpretata come breccia di collasso e/o come breccia tettonica, è stata riferita al Calcare Cavernoso *Auctt.* Attualmente si ritiene che sia costituita in gran parte da brecce sedimentarie (interposte fra

le unità metamorfiche e la Falda Toscana) di composizione prevalentemente carbonatica e con matrice di età miocenica ("Brecce della Versilia"; Sani, 1985).

L'intervallo corrispondente all'"rf" di Zaccagna (1932), nelle note illustrative al foglio 96 "Massa" della C.G.I. (Trevisan et al., 1971) è stato descritto come "calcari neri e marne grige a *Rhaetavicula contorta* (Portlock)" ("Tc") e attribuito al Retico.

Fazzuoli e Turi (1982), in accordo con Azzaroli (1956), hanno osservato che la parte inferiore e media della successione stratigrafica del Trias superiore affiorante alla Pania di Corfino (Lucca) è costituita da dolomie e calcari, con assenza praticamente completa di livelli marnosi e argillitici. Tali livelli sono invece presenti, e tendono ad aumentare verso l'alto, nella parte superiore che mostra i caratteri tipici dei "Calcari e marne a *Rhaetavicula contorta*" *Auctt.*

Ultimamente Ciarapica e Zaninetti (1984), relativamente all'area della Spezia, hanno proposto la denominazione di "Dolomie di Coregna" per un'unità carbonatica di età Carnico-Norico inferiore, e di "Formazione della Spezia", di età norico-retica, per il sovrastante intervallo corrispondente ai "calcari nerastri e scisti fossiliferi" ("rf") di Zaccagna (1935). Più in particolare tali Autori hanno distinto in quest'ultima formazione un membro inferiore ("Calcari e Marne di Monte S. Croce"), costituito da banchi calcarei alternati a livelli marnosi di spessore variabile, ed un membro superiore ("Calcari di Portovenere"), costituito da calcari scuri, sottilmente stratificati, e da marne concentrate in pochi livelli.

Per l'intervallo "rd" di Zaccagna (1932), in tempi recenti sono state adottate le seguenti denominazioni: "Calcere Massiccio" per l'area della Spezia (Mucchi et al., 1968) e per l'area di Equi Terme (Boccaletti & Sagri, 1967), "calcari massicci o grossolanamente stratificati" per l'area periapuauna (Trevisan et al., 1971) e "Dolomia saccaroide" per l'area della Spezia (Ciarapica & Passeri, 1981b).

Fazzuoli et al. (1988) hanno considerato il livello carbonatico, corrispondente all'"rd" di Zaccagna (1932), ed il sovrastante livello di calcari stratificati, costituente la porzione inferiore dei "calcari stratiformi grigio-scuro ad *Angulati*" di Zaccagna (1932), rispettivamente come membro inferiore e superiore della "Formazione della Turrite Secca". L'istituzione di questa formazione deve, tuttavia, essere ancora formalizzata.

La presente ricerca ha avuto per scopo la ricostruzione dell'ambiente di sedimentazione, la definizione dell'età e la formalizzazione stratigrafica, a scala regionale, dell'intervallo carbonatico-marnoso del Trias superiore compreso, in genere, fra il Calcere Cavernoso *Auctt.* ("Brecce della Versilia" *p.p.*) alla base e le unità, esclusivamente carbonatiche, della Dolomia e portoro *Auctt.* ("Formazione della Turrite Secca" *p.p.*) o del Calcere Massiccio al tetto. Tale intervallo è ben riconoscibile e cartografabile nell'intera area toscana.

Sono state pertanto rilevate le caratteristiche stratigrafiche e sedimentologiche di nove sezioni, misurate e campionate in dettaglio, affioranti nella Toscana nord-occidentale e nell'area della Spezia.

Le sezioni esaminate sono (Fig. 1):

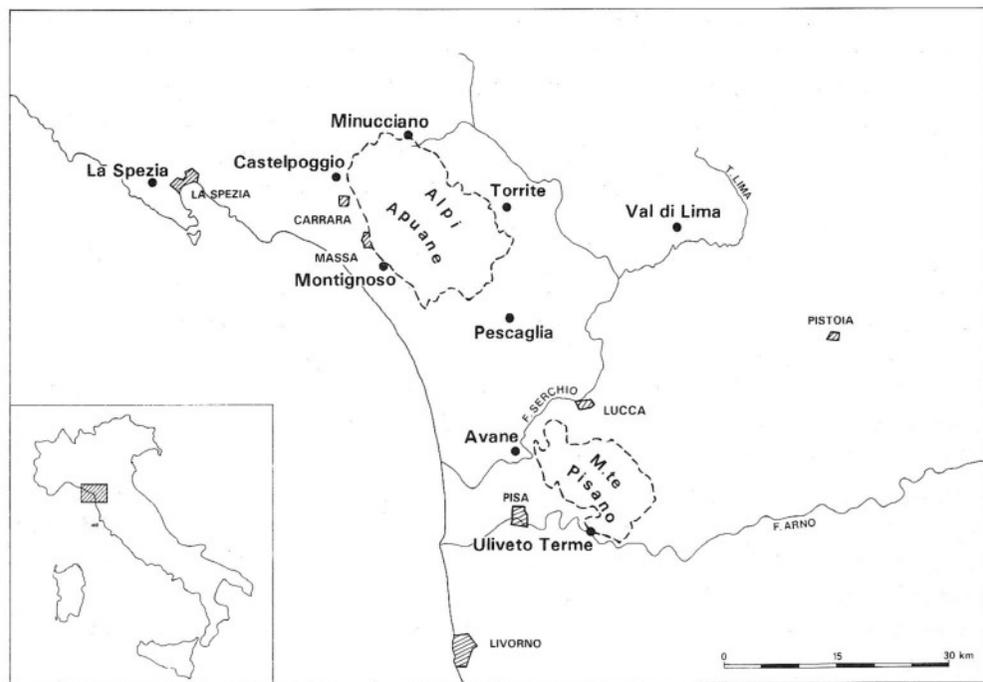


Fig. 1 - Ubicazione delle sezioni studiate.

- 1) La Spezia;
- 2) Castelpoggio (Massa-Carrara);
- 3) Minucciano (Lucca);
- 4) Torrite (Lucca);
- 5) Val di Lima (Lucca);
- 6) Montignoso (Massa-Carrara);
- 7) Pescaglia (Lucca);
- 8) Avane (Pisa);
- 9) Uliveto Terme (Pisa).

Su tutti i campioni raccolti è stata stimata, mediante analisi per diffrazione di raggi X, la composizione mineralogica della frazione carbonatica per la determinazione dei litotipi, rappresentati nelle colonne litostratigrafiche delle Fig. da 3 a 11.

Per quanto riguarda il contenuto paleontologico, si è proceduto alla determinazione dei microfossili in sezione sottile; particolare interesse è stato rivolto all'identificazione di Foraminiferi bentonici ed Alge calcaree, nel tentativo di ottenere una taratura biostratigrafica.

Caratteri delle sezioni studiate.

Sezione della Spezia.

La sezione (Fig. 3) è stata misurata e campionata in parte lungo la strada statale 370 La Spezia-Cinque Terre, nei pressi del km 3, e in parte lungo la carrareccia che, a

L E G E N D A		
LITOLOGIA	STRUTTURE SEDIMENTARIE	MICROFACIES
Calcare	Laminazione piano-parallela	M - Mudstone
Calcare dolomitico	Laminazione ondulata	W - Wackestone
Dolomia calcarea	Laminazione festonata	P - Packstone
Dolomia	Laminazione incrociata	G - Grainstone
Calcare marnoso	Struttura a flaser	F - Floatstone
Dolomia marnosa	Gusci isorientati	R - Rudstone
Marna	Accumulo di bioclasti	C - Pseudospatite
Argillite	Stromatolite	D - Dolospatite
Stratificazione poco evidente	Canale di erosione	bi - Bioclasti
Banco (suddiviso per ragioni grafiche)	Cavità da disseccamento	pe - Peloidi
Contatto tettonico	Bioturbazione	pf - Pellets
	Livello a megalodonti	in - Intraclasti
	Struttura nodulare	lu - Lumps
	Struttura lenticolare	oo - Ooidi s.l.
	Breccia	os - Ooidi superficiali
		or - Ooidi radiali
		ot - Ooidi tangenziali
		on - Oncoidi
		co - Cortoidi
		qz - Quarzo detritico
FOSSILI		
Alg - Alghe s.l.	Fil - Lamellibranchi a guscio sottile	
Acl - Alghe cloroficee	Fob - Foraminiferi bentonici	
Aci - Alghe cianoficee	Gas - Gasteropodi	
Bra - Brachiopodi	Ost - Ostracodi	
Bri - Briozoi	Pel - Lamellibranchi a guscio spesso	
Cal - Calcisfere	Rad - Radiolari	
Cop - Coproliti	Sps - Spicole di spugna	
Ech - Echinodermi	Tha - Thaumatoporelle	

Fig. 2 - Legenda delle Fig. da 3 a 11. Nelle colonne "microfacies" e "fossili" delle sezioni studiate, il tipo di granuli ed i fossili presenti sono riportati in ordine di frequenza decrescente.

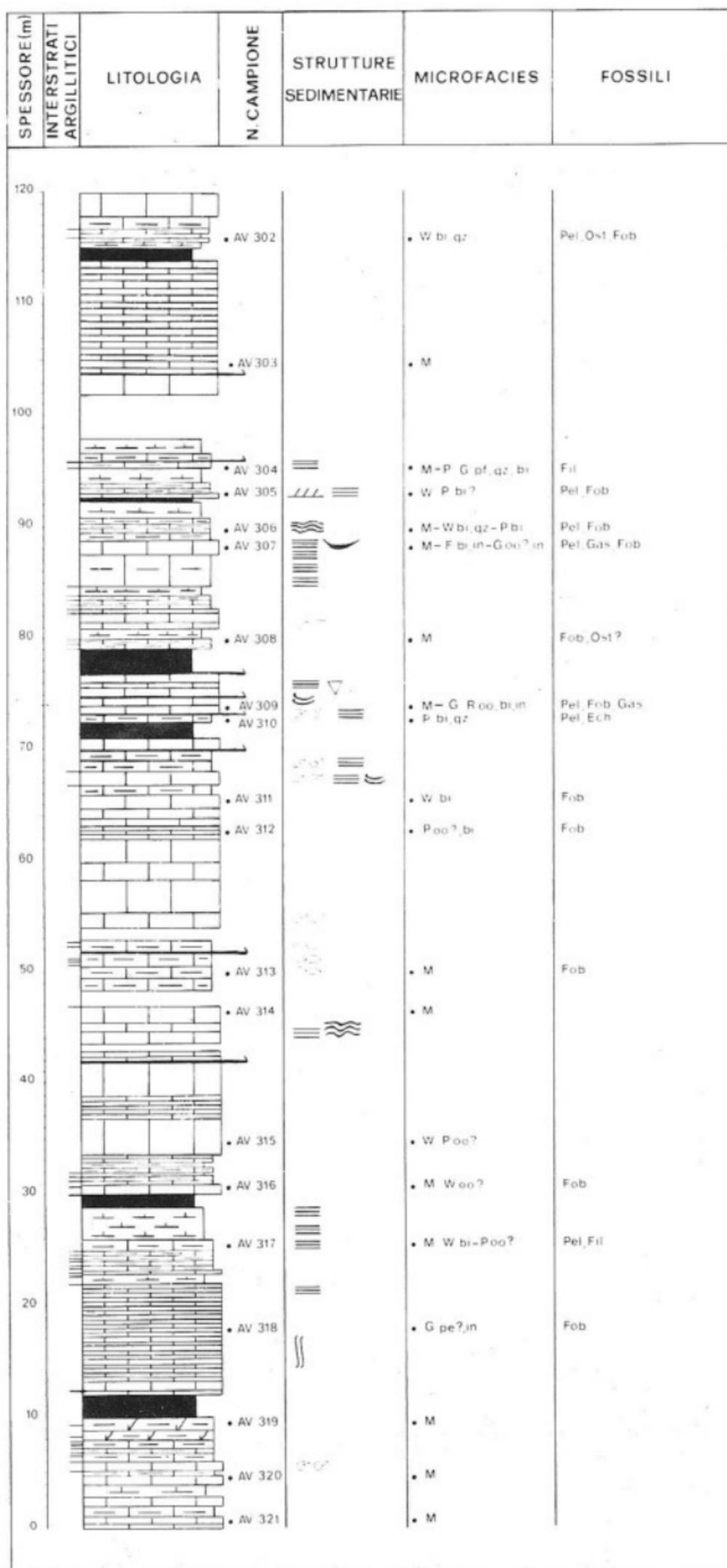


Fig. 3 - Sezione della Spezia (per la legenda vedi Fig. 2).

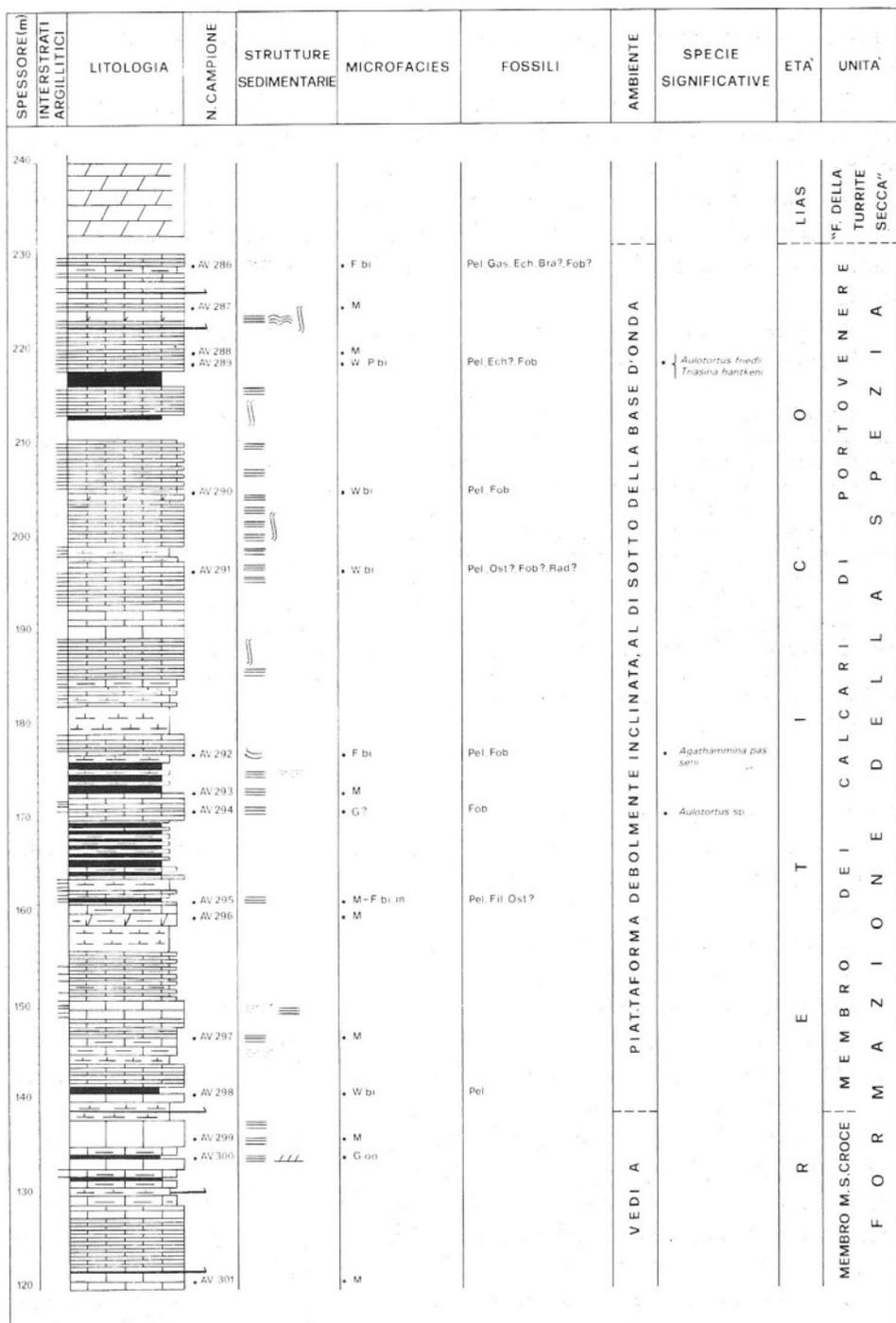


Fig. 3 (cont.).

partire da detta strada, percorre a mezza costa il versante sinistro del Vallone di Coregna.

La successione si presenta generalmente ben esposta; gli strati sono rovesciati ed immergono verso i quadranti orientali con inclinazioni comprese fra 25° e 60°. Sono presenti frequenti dislocazioni tettoniche.

La misurazione della sezione, a causa di un tratto coperto, è stata iniziata una ventina di metri al di sopra della sottostante formazione delle Dolomie di Coregna. Al tetto la sezione termina in corrispondenza di un banco di dolomia riferibile alla Dolomia sacaroide.

Lo spessore da noi misurato, con un certo grado di approssimazione a causa dei disturbi tettonici, risulta di 230 m circa.

Litologia. Nella successione possono essere individuati tre intervalli litologici principali: fino a 138 m dalla base si hanno calcari prevalenti e rari livelli marnosi; da 138 m a 185 m calcari marnosi e marne prevalenti; nella parte sommitale calcari scuri in strati sottili con livelli e interstrati marnoso-argillitici.

Gli apporti argillosi sono relativamente abbondanti e distribuiti più o meno regolarmente lungo tutta la successione. L'osservazione al microscopio di campioni prelevati negli strati carbonatici, ha rilevato spesso la presenza di piccole quantità (<1%) di granuli di quarzo delle dimensioni del silt; in rari casi (*wackestones* e *packstones* bioclastici) il contenuto di quarzo siltoso può raggiungere anche il 15%.

Contenuto micropaleontologico. Il contenuto di microfossili è piuttosto scarso con esemplari in genere mal conservati. I campioni fossiliferi si trovano soprattutto nella prima metà della successione (Fig. 3 e Tab. 1). Fra i Foraminiferi bentonici prevalgono *Lagenidae*, *Glomospirella* sp. (Tav. 66, fig. 6) e *Aulotortus* sp. Un esemplare dubbio di *Triasina hantkeni* Majzon compare negli ultimi 20 m della successione (Tav. 67, fig. 1).

Occorre far notare che Ciarapica (1985) segnala il rinvenimento di *T. hantkeni* nella stessa sezione da noi campionata e misurata, più precisamente in corrispondenza del livello in cui è stato da noi prelevato il campione AV 316.

Sezione di Castelpoggio (Massa-Carrara).

La sezione (Fig. 4) è stata misurata e campionata lungo la strada che da Castelpoggio sale a Campo Cecina, nel tratto ad est della Pizza. Si presenta con una buona esposizione; gli strati immergono mediamente verso ovest con una inclinazione da 30° a 60°. Sono presenti alcuni disturbi tettonici di entità non precisabile.

La base della successione è costituita da una breccia (Calcere Cavernoso *Auctt.*) i cui elementi, in prevalenza calcari scuri, sono simili ai tipi litologici sovrastanti.

Nella parte inferiore della successione è presente un intervallo coperto, di spessore calcolato attorno a 60 m. L'assetto concordante della stratificazione nei livelli sottostante e sovrastante tale intervallo, ci ha indotto a considerare quest'ultimo come porzione non affiorante della successione; tuttavia l'andamento della superficie di contatto tra la breccia del Calcere Cavernoso *Auctt.* e il sovrastante calcare del Trias superiore lascia qualche dubbio; cioè non si può escludere completamente che l'intervallo sottostante la porzione coperta possa essere una scaglia di calcare triassico senza rapporti stratigrafici precisi con l'intervallo sovrastante.

Il contatto con l'unità sovrastante, costituita da calcari più o meno dolomitici, massicci o grossolanamente stratificati ("Formazione della Turrite Secca"), è tettonico. Lo spessore complessivo misurato risulta di 358 m.

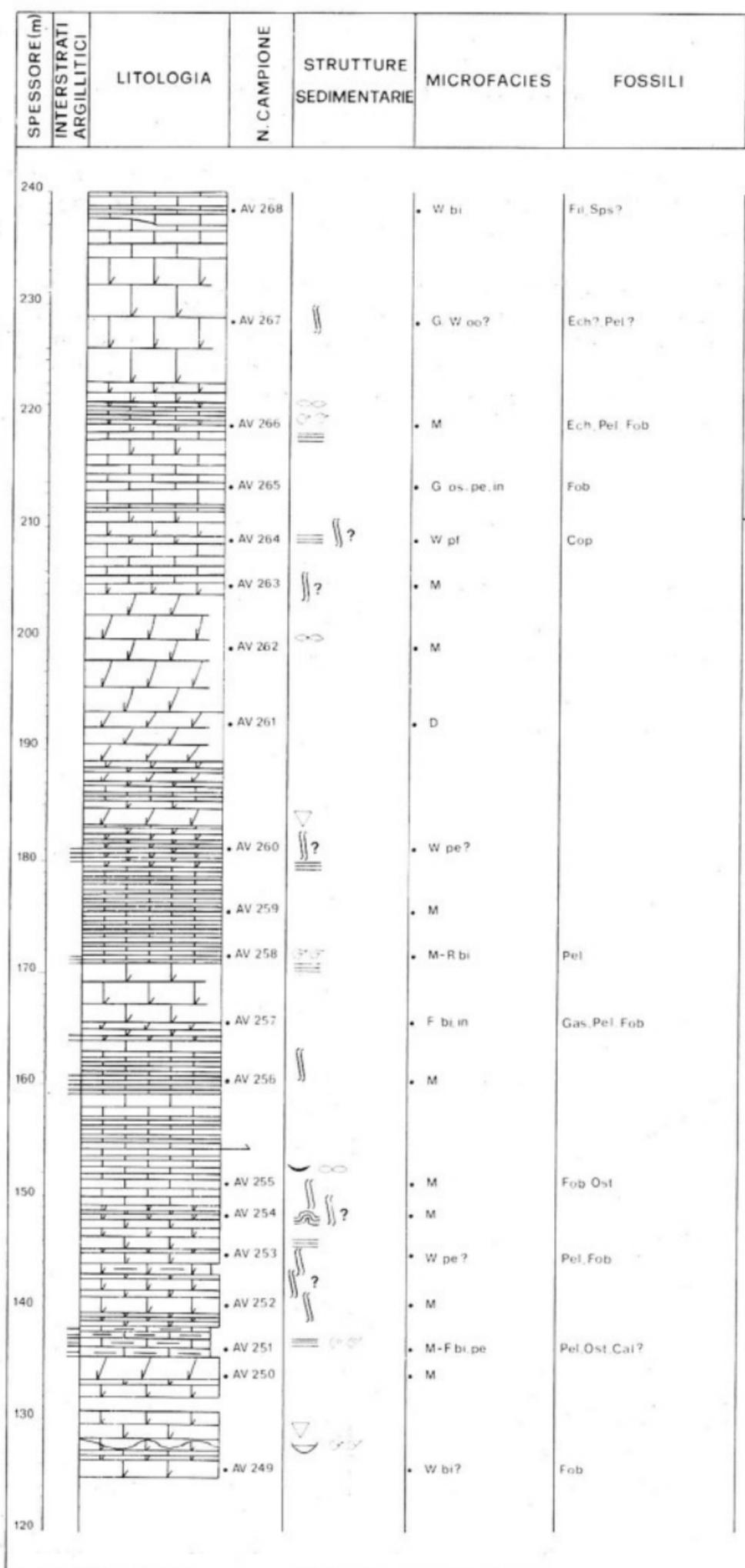
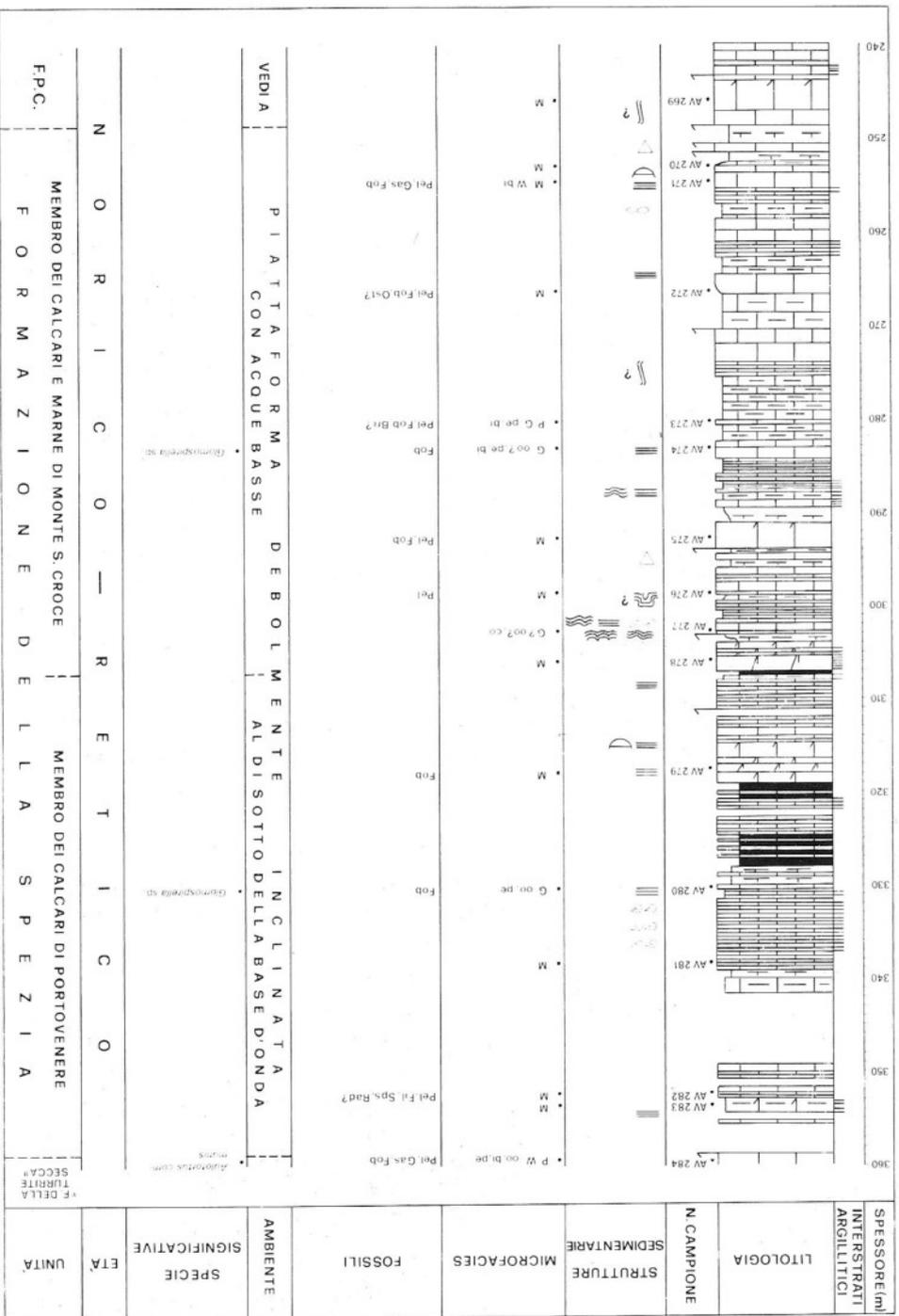


Fig. 4 (cont.).



Sezione di Minucciano (Lucca).

La sezione (Fig. 5) è stata misurata e campionata in due affioramenti: il primo, che ne costituisce la parte inferiore, si trova in corrispondenza del modesto rilievo al margine della strada che da Minucciano sale a Orto di Donna, in località Foce Rifogliola; il secondo, nel quale è ben esposta la porzione superiore, è ubicato in parte lungo il corso del torrente Rio Cavo, in parte lungo la strada Minucciano-Ugliancaldo, a partire dall'intersezione col torrente medesimo verso Ugliancaldo.

Nel primo affioramento la successione si presenta ben esposta, con disturbi tettonici nei primi 20 m; gli strati immergono verso nord-est con una inclinazione di circa 30°. La base della successione, riferibile al Calcere Cavernoso *Auctt.*, è costituita da una breccia, i cui elementi sono rappresentati da calcari grigio-scuri analoghi a quelli ben stratificati sovrastanti. La porzione sommitale di questo primo affioramento non è visibile a causa di una copertura detritica. Lo spessore di questo primo intervallo è di 116 m.

Nel secondo affioramento gli strati immergono costantemente verso nord, con una inclinazione che varia da 60° circa nella parte bassa a 40° circa nella parte sommitale, al passaggio con la sovrastante "Formazione della Turrite Secca". Lo spessore di questo intervallo è di 130 m circa.

I rapporti fra la porzione inferiore e quella superiore della successione non sono osservabili nè calcolabili a causa di importanti disturbi tettonici nell'area interposta.

Litologia. I 32 m basali della successione sono costituiti da strati calcarei e dolomitici alternati a calcari marnosi, marne e argilliti. La parte rimanente della porzione inferiore della successione è costituita da un'alternanza di strati e banchi dolomitici e calcareo-dolomitici di colore biancastro e di intervalli con calcari scuri in strati sottili.

Nell'affioramento corrispondente alla porzione superiore della successione possono essere distinti tre intervalli: dalla base fino a 44 m predominano nettamente banchi calcarei, con subordinati calcari marnosi e marne. Da 44 m a 84 m è presente un intervallo di calcari e calcari marnosi finemente stratificati, con sottili interstrati argillitici, compreso fra due spessi livelli marnosi. La porzione superiore è costituita esclusivamente da calcari, in banchi e in strati sottili.

Gli apporti argillosi sono concentrati principalmente alla base (livelli argillitici e marnosi) e in distinti livelli nella parte bassa e media dell'intervallo superiore (calcari marnosi, marne e interstrati argillitici). Negli strati carbonatici sono stati osservati assai raramente, al microscopio, granuli di quarzo siltoso, in quantità inferiori all'1%, ad eccezione di un livello (campione AV 205) in cui tali granuli raggiungono il 5%.

Contenuto micropaleontologico. I microfossili sono piuttosto scarsi con conservazione mediocre; la distribuzione dei campioni fossiliferi è regolare (Fig. 5 e Tab. 1). Nella porzione inferiore sono presenti soprattutto *Glomospirella* sp., *Aulotortus* sp., *A. friedli* e localmente *Agathammima passerii* (Tav. 66, fig. 9). Nella porzione superiore accanto ad *Aulotortus* sp. e *A. friedli* (Tav. 66, fig. 14), compare *Triasina bantkeni* (Tav. 66, fig. 24; Tav. 67, fig. 2), diffusa in un solo campione. Le Alghe Dasycladacee sono rare e mal conservate (*Heteroporella* sp.). Sono localmente diffusi coproliti riferibili a *Parafavreina* sp.

Sezione di Torrite (Lucca).

La sezione (Fig. 6) è stata misurata e campionata nella cava posta di fronte alla centrale idroelettrica di Torrite, sul versante destro del torrente Turrite Secca, ad una distanza di circa 2,5 km da Castelnuovo Garfagnana. La struttura è costituita da un'anticlinale con direzione assiale NE-SW ed immersione assiale verso sud-ovest.

La parte inferiore e media della successione è ben esposta sul fianco meridionale dell'anticlinale in cui gli strati hanno una inclinazione di circa 30°. Non affiora il passag-

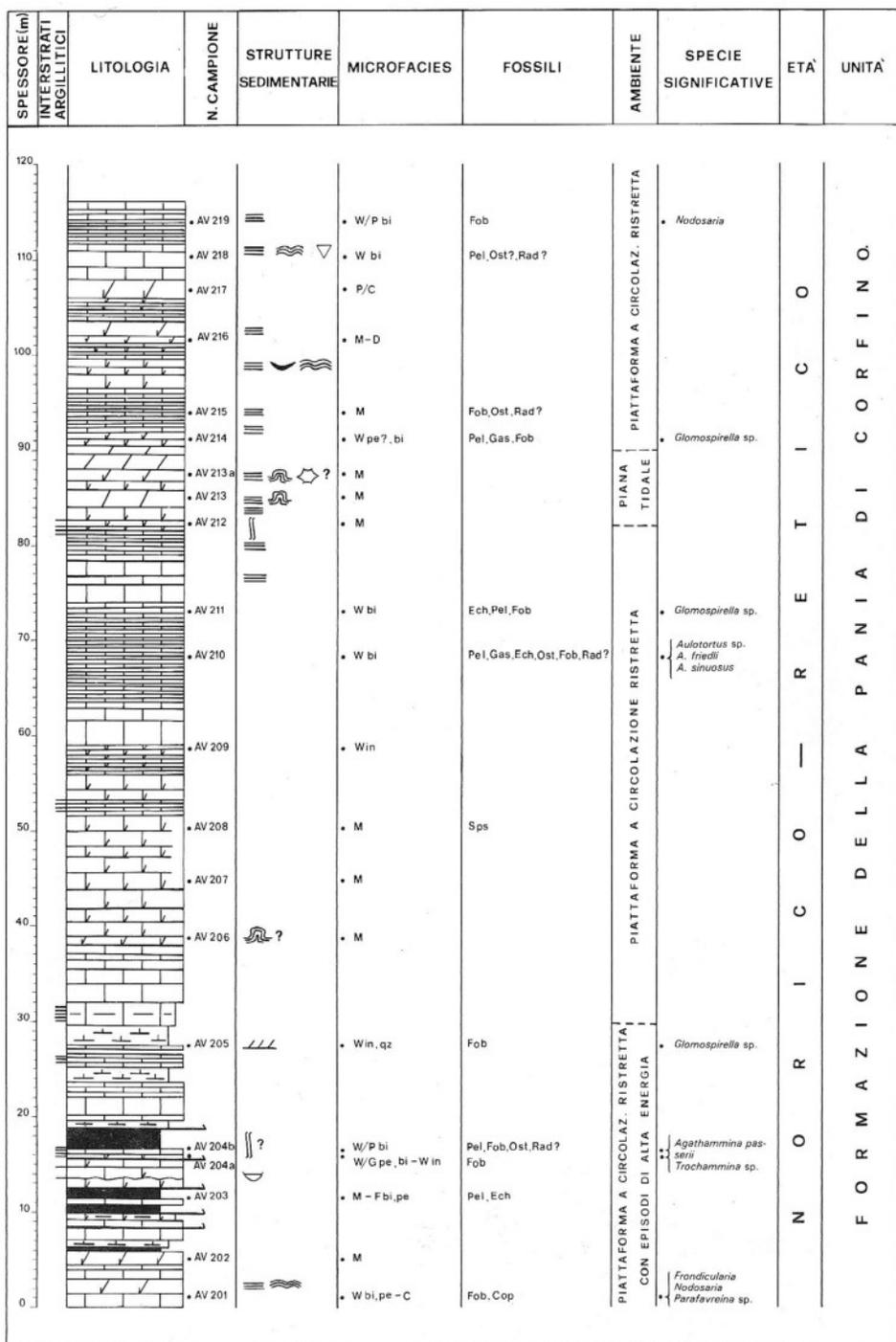


Fig. 5 - Sezione di Minucciano: porzione inferiore (per la legenda vedi Fig. 2).

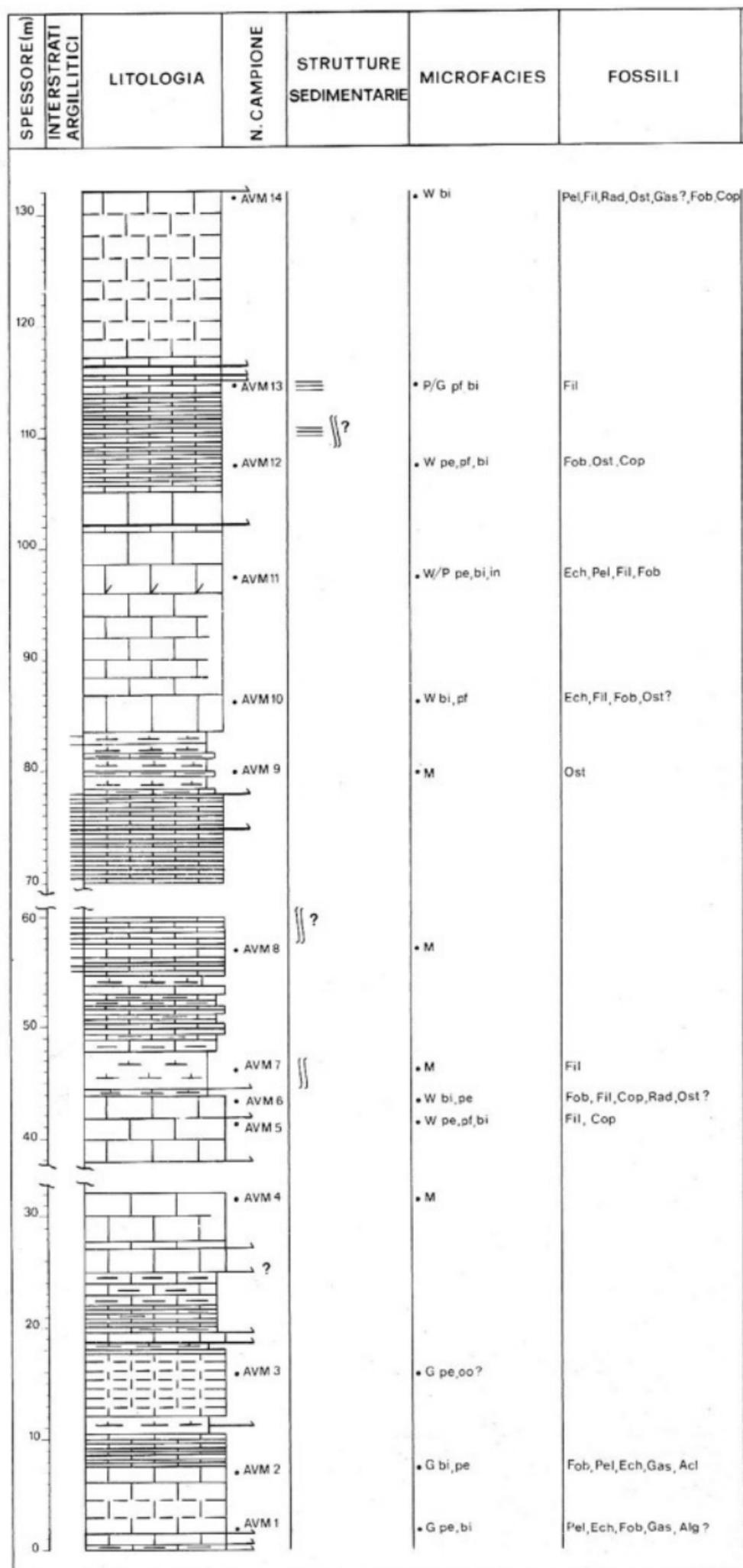


Fig. 5 (cont.) - Sezione di Minucciano: porzione superiore.

gio all'unità sottostante. La parte sommitale, per uno spessore di 18 m circa, è stata misurata e campionata sul fianco settentrionale dell'anticlinale, in corrispondenza dell'inizio della strada che porta alla cava. La successione appare qui con buona esposizione, fino ad un banco calcareo-dolomitico, di circa 10 m di spessore, che riteniamo far parte della sovrastante "Formazione della Turrîte Secca". Nella parte sommitale gli strati immergono verso WNW con una inclinazione di 60°.

A causa dei disturbi tettonici non siamo in grado di precisare lo spessore della porzione interposta fra i due spezzoni di successione, anche se riteniamo che esso non sia rilevante. Lo spessore complessivo dei due intervalli rilevati è di circa 120 m.

Litologia. La parte inferiore e media della successione, fino a 100 m circa dalla base, è costituita da un'alternanza di banchi dolomitici e calcareo-dolomitici, di strati calcarei e di livelli calcareo-marnosi e marnosi che diventano prevalenti nella parte superiore dell'intervallo. I 18 m sommitali della successione sono costituiti da una fitta alternanza di sottili strati calcarei, calcareo-marnosi e marnosi di aspetto nodulare.

Gli apporti argillosi sono relativamente scarsi nella porzione inferiore e media della successione (calcarei marnosi e marne) mentre diventano più frequenti nella porzione superiore (calcarei marnosi, marne e interstrati argillitici). In rari campioni prelevati negli strati carbonatici sono stati osservati, al microscopio, pochi granuli di quarzo detritico delle dimensioni del silt.

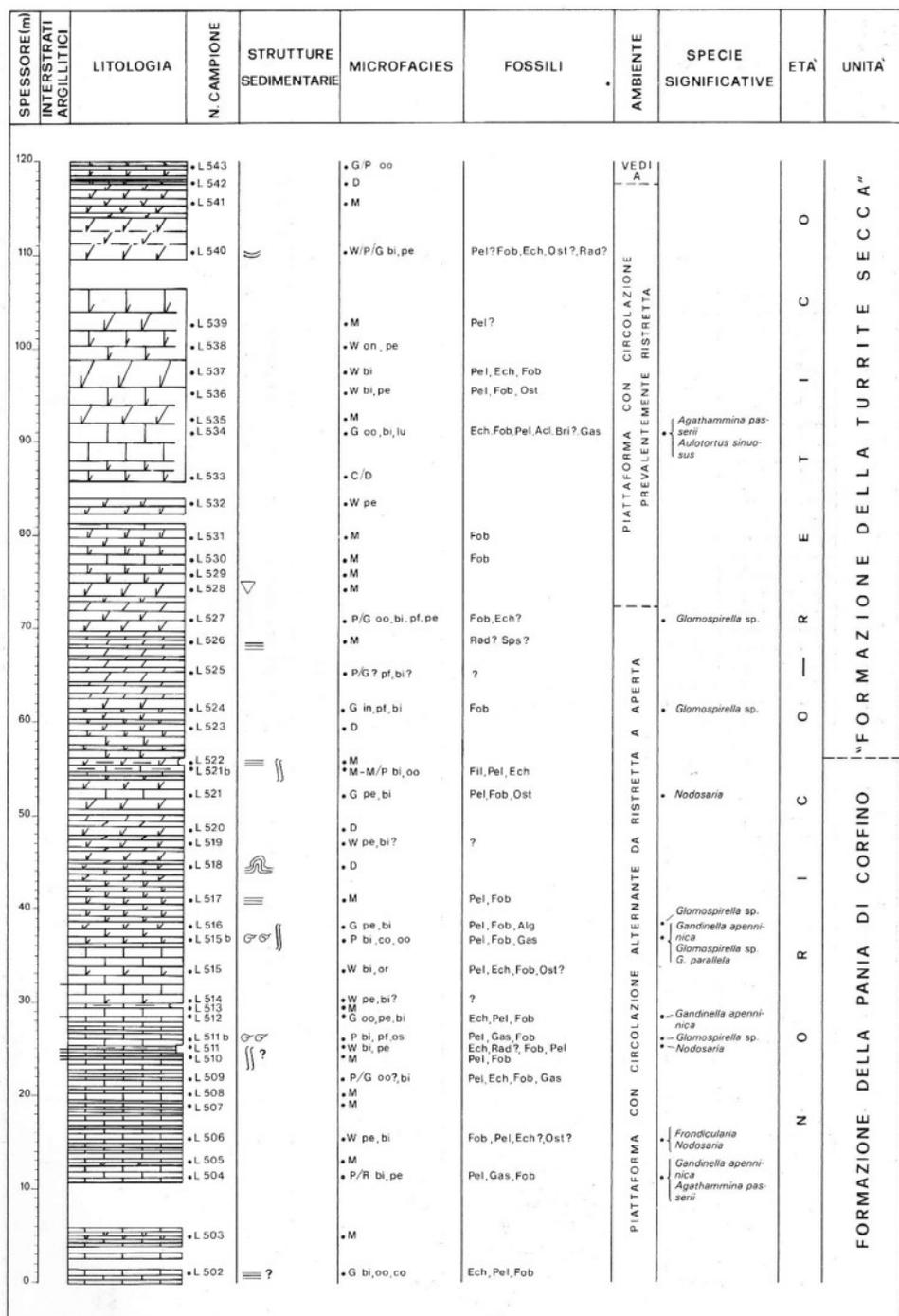
Contenuto micropaleontologico. Il contenuto di microfossili ha una distribuzione irregolare ed è concentrato soprattutto nella porzione inferiore della successione (Fig. 6 e Tab. 1). Dominante è *Agathammina passerii* (Tav. 66, fig. 8); *Gandinella apenninica* Ciarapica & Zaninetti (Tav. 66, fig. 1), *Glomospirella* sp. e *G. parallela* (Tav. 66, fig. 7) sono subordinate. Alcuni *Involutinidae* sono presenti nella porzione inferiore della successione: *Aulotortus friedli*, *A. sinuosus* Weynschenk (Tav. 66, fig. 13, 18) e *A. communis*. Alla base della successione vi è un esemplare dubbio di *Triasina hantkeni*, che appare invece diffusa in un campione nella porzione media-inferiore (Tav. 66, fig. 19). Sono presenti rare Alghe *Udoteaceae* in frammenti non determinabili e rari coproliti riferibili a *Parafavreina* sp.

Sezione della Val di Lima (Lucca).

La sezione (Fig. 7) è stata misurata e campionata da Boccaletti et al. (1969) in due località diverse. La porzione inferiore, spessa 120 m, è stata rilevata circa 2 km ad ovest del paese di Limano, lungo la cresta che da Balzo Lezza (quota 572 m), con andamento SW-NE, arriva al Metato di Vacchia. Nel corso del presente lavoro è stato effettuato in campagna un controllo della litologia, prestando particolare attenzione alla presenza di livelli argillitici e marnosi, e sono stati prelevati altri campioni.

La base della successione è rappresentata da un orizzonte di breccie, i cui elementi sono costituiti da calcari scuri, attribuite in bibliografia al Calcare Cavernoso *Auctt.* (Bellincioni, 1960; Boccaletti et al., 1969).

Il riconoscimento di fossili sicuramente triassici in campioni prelevati da Boccaletti et al. (1969) in un intervallo da essi attribuito alla sovrastante formazione del Calcare Massiccio, ci ha indotto ad inserire nella sezione della Val di Lima anche tale intervallo fino alla comparsa di fossili a maggior affinità liassica, per un ulteriore spessore di 110 m (dal campione L 070 al campione L 055). Quest'ultima porzione è stata rilevata da Boccaletti et al. (1969) a nord-est del paese di Cappelle lungo il crinale che, partendo dalla località Madonna di Carpineta, scende al torrente Scesta. Non avendo precisi elementi di correlazione fra le due porzioni di sezione, campionate in località differenti, abbiamo ritenuto opportuno tenerle separate. Infatti non possiamo escludere che vi possa essere



"FORMAZIONE DELLA TURRITE SECCA"

"FORMAZIONE DELLA PANIA DI CORFINO"

Fig. 7 - Sezione della Val di Lima: porzione inferiore (per la legenda vedi Fig. 2).

578

M. Fazzuoli, E. Fois & A. Timi

un eventuale intervallo interposto, non documentato in Boccaletti et al. (1969).

Le due porzioni della successione della Val di Lima si presentano ben esposte e poco disturbate tettonicamente. A Limano gli strati immergono verso NNE con inclinazioni comprese fra 20° e 50°; a Madonna di Carpineta gli strati, ove osservabili, immergono verso ovest con inclinazioni variabili da pochi gradi a 30° circa.

Litologia. La successione può essere suddivisa in tre intervalli litologici principali: fino a 37 m dalla base predominano nettamente strati calcarei; al di sopra predominano decisamente strati e banchi calcareo-dolomitici e dolomitici. L'intervallo corrispondente alla porzione superiore di 110 m, è costituito costantemente da calcari grigio-chiari, raramente dolomitizzati, a stratificazione poco evidente o assente.

Gli apporti argillosi sono molto scarsi e limitati a tre soli livelli (calcari marnosi e dolomia calcareo-marnosa) di pochi decimetri di spessore, presenti nei 56 m inferiori della successione. Nei campioni prelevati negli strati carbonatici sono stati osservati assai raramente, al microscopio, pochi granuli di quarzo detritico delle dimensioni del silt.

Contenuto micropaleontologico. Il contenuto di microfossili è piuttosto scarso con conservazione discreta. I campioni fossiliferi sono distribuiti con regolarità nella porzione inferiore della successione, mentre in quella superiore sono intercalati a lunghi intervalli sterili (Fig. 7 e Tab. 1). Prevalgono *Gandinella apenninica* (Tav. 66, fig. 4) e *Glomospirella* sp. Nettamente subordinati sono gli *Involutinidae* (tra cui *Aulotortus sinuosus*; Tav. 66, fig. 16). A circa 90 m dalla base della successione è presente un campione ricco di resti di Alghe *Dasycladaceae* e con rari frammenti di *Udoteaceae*. *Triasina hantkeni* (Tav. 66, fig. 20) compare in un solo campione a 8 m dalla base della porzione superiore. Seguono circa 100 m con scarso contenuto di microfossili costituenti faune ad affinità triassica. Al tetto della successione è stata ritrovata, in un unico livello, un'associazione a Turrspirilline di affinità liassica (Tav. 66, fig. 10, 11, 12).

Sezione di Montignoso (Massa-Carrara).

La parte inferiore e media della sezione (Fig. 8) è stata misurata e campionata lungo la strada che da Montignoso sale al castello Aghinolfi; la parte superiore a partire dall'inizio della vecchia mulattiera che, dalla curva più alta della strada asfaltata, scende a valle verso il canale di Montignoso.

La successione si presenta abbastanza ben esposta, salvo brevi tratti coperti lungo la strada asfaltata, mentre tratti coperti di maggior estensione si rilevano nell'intervallo superiore. Gli strati immergono verso WSW con inclinazioni comprese fra 70° e 90°. Vi sono frequenti disturbi tettonici di entità difficilmente calcolabile; lo spessore complessivo della sezione di Montignoso, riportato nella colonna litostratigrafica di Fig. 8, ha pertanto carattere puramente indicativo, anche se è stata posta particolare attenzione nell'evitare ripetizioni di intervalli.

Pur con queste limitazioni, questa sezione presenta le migliori condizioni di affioramento sul versante occidentale delle Alpi Apuane.

Alla base della successione è presente una breccia di calcari scuri riferibile al Calcare Cavernoso *Auctt.* Al tetto è presente un intervallo di strati e banchi di calcari fortemente ricristallizzati, grigi, bianchi e rosati ("Formazione della Turrite Secca").

Litologia. La parte inferiore e media della successione è rappresentata da una associazione di calcari, sia in strati sottili che in banchi, con subordinati livelli marnosi e calcareo-marnosi. Nella parte sommitale l'estesa copertura detritica permette di osservare solo banchi calcarei. Ad eccezione di un unico strato calcareo-dolomitico, la successione non si presenta dolomitizzata.

Gli apporti argillosi sono apparentemente scarsi e corrispondono a livelli calcareo-marnosi e marnosi e a interstrati argillitici. Nei campioni prelevati negli strati carbonatici sono stati osservati molto raramente, al microscopio, granuli di quarzo siltoso in quantità inferiore all'1%; fa eccezione un sottile livello, corrispondente

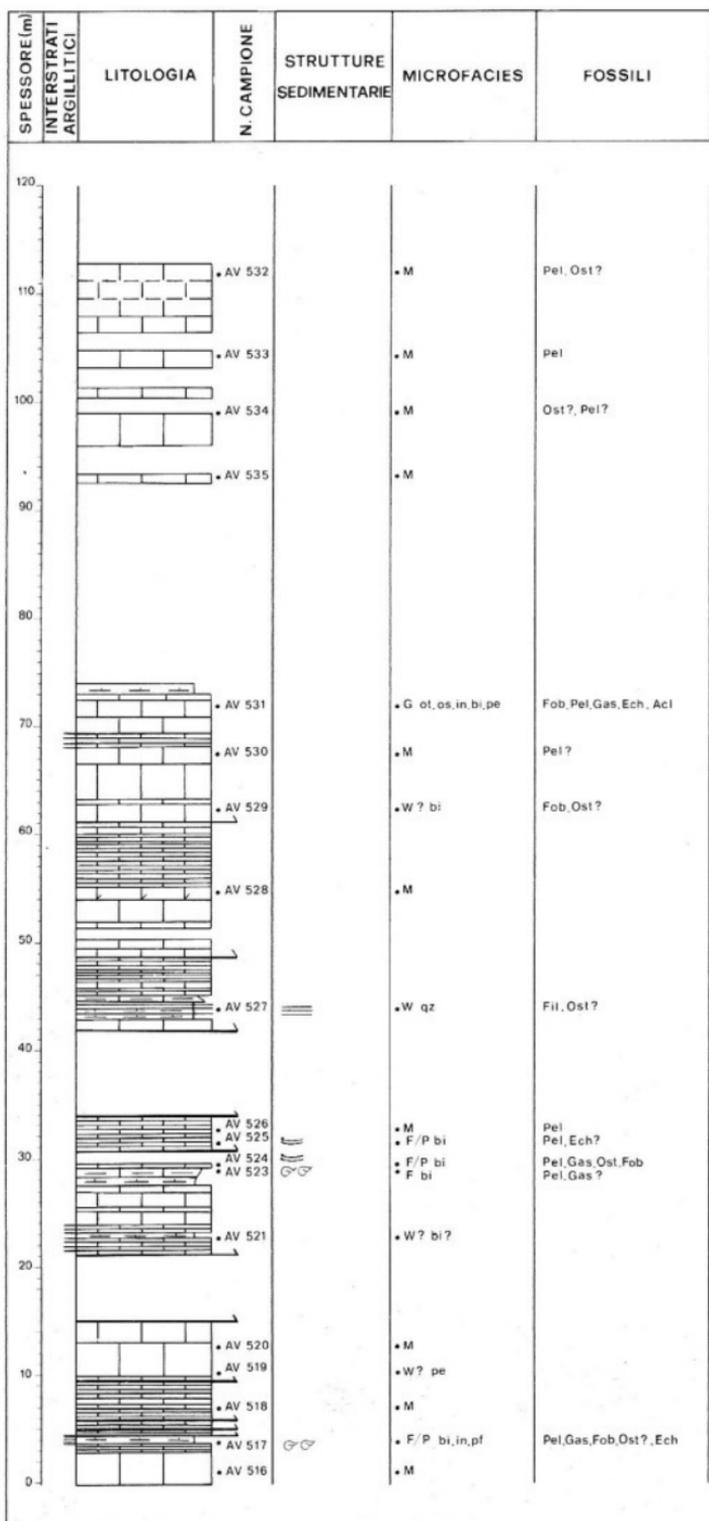


Fig. 8 - Sezione di Montignoso (per la legenda vedi Fig. 2).

ad un *wackestone* con fine laminazione piano-parallela, in cui è presente un 12% circa di granuli siltosi di quarzo, associati a rari granuli di plagioclasio e laminette di mica chiara (campione AV 527).

Contenuto micropaleontologico. Il contenuto di microfossili è molto scarso (Fig. 8 e Tab. 1; Tav. 67, fig. 6). A circa metà sezione è stata rinvenuta *Triasina hantkeni* (Tav. 66, fig. 23). Sono presenti rare *Dasycladaceae* (*Griphoporella* sp.).

Sezione di Pescaglia (Lucca).

La sezione (Fig. 9) è stata misurata e campionata lungo il sentiero che da Foce di Sella (sulla strada che da Pescaglia conduce a S. Rocco in Turrîte) sale a quota 858 m (località Sassorosso), iniziando circa 100 m a valle di detta quota.

La successione è ben esposta nella parte bassa e alta, mentre presenta diversi tratti coperti nella parte intermedia. Gli strati immergono verso sud con una inclinazione di circa 35°.

La base stratigrafica non è osservabile. Al tetto la successione passa in maniera stratigrafica al Calcere Massiccio.

Lo spessore misurato, comprendente anche i 30 m sommitali a stratificazione poco evidente ("Formazione della Turrîte Secca"), è di circa 90 m.

Litologia. I 16 m inferiori della successione sono costituiti da una alternanza di strati calcarei grigio-scuri, di strati calcareo-marnosi e marnosi e di sottili interstrati argillitici. Da 16 m a 62 m circa affiorano discontinuamente strati e banchi quasi esclusivamente calcarei. Osservazioni in una zona vicina (Monte Matanna) indicano che, almeno in alcuni tratti coperti, dovrebbero esservi livelli marnosi di alcuni decimetri di spessore. Al di sopra di 62 m circa sono presenti calcari e più rari calcari dolomitici grigio-chiari, a stratificazione poco evidente.

A giudicare dai pochi livelli di calcari marnosi, marne e interstrati argillitici osservati nella sezione campionata, gli apporti argillosi sembrano apparentemente scarsi e limitati alla parte basale della successione. Negli strati carbonatici sono state osservate molto raramente, al microscopio, piccolissime quantità di granuli di quarzo delle dimensioni del silt.

Contenuto micropaleontologico. Il contenuto di microfossili è abbastanza diffuso con conservazione discreta. I campioni fossiliferi sono concentrati nei primi due terzi della successione (Fig. 9 e Tab. 1). Prevalgono le specie di *Aulotortus*: *A. friedli*, *A. communis*, *A. sinuosus* e *A. sp.*; subordinata è *Gandinella apenninica*. Nella porzione media della sezione sono presenti due livelli contenenti *Triasina hantkeni* (Tav. 66, fig. 22).

Sezione di Avane (Pisa).

La sezione (Fig. 10) è stata misurata e campionata nella cava situata a circa 0,5 km dal paese di Avane, lungo la strada che da Vecchiano va a Filettole, fra le frazioni di Lungomonte e la Chiesa.

La successione è ben esposta nel fronte di cava e al di sopra del ciglio della cava stessa; sono presenti disturbi tettonici di limitata entità, che non impediscono l'esatta ricostruzione della colonna stratigrafica. Gli strati immergono verso sud-ovest con inclinazioni variabili da 30° a 50°.

Non affiora il passaggio all'unità sottostante. Al tetto si osserva il passaggio stratigrafico al Calcere Massiccio. La parte superiore della successione, per uno spessore di 60 m circa, corrisponde all'intervallo cartografato come "calcari grigio-scuri tipo portoro" da Giannini e Nardi (1965) ("Formazione della Turrîte Secca").

Lo spessore misurato è di 105 m circa.

Litologia. I 37 m inferiori della successione sono costituiti da strati e banchi calcarei o calcareo-dolomitici e da livelli di calcari marnosi, marne e argilliti bruno-nerastre. Le porzioni media e superiore sono esclusiva-

mente carbonatiche: da 37 m a 57 m si ha una successione di calcari e calcari dolomitici grigio-scuro e grigio-chiaro, in strati spessi fino a 3 m; al di sopra la successione, costituita da calcari grigio-chiaro e rosati nei primi metri e grigio più scuro successivamente, appare mal stratificata o addirittura massiccia.

Gli apporti argillosi sono limitati alla porzione inferiore della sezione; in questo stesso intervallo vari campioni prelevati negli strati carbonatici presentano inoltre piccolissime quantità di granuli siltosi di quarzo e, in un paio di casi, alcune laminette di mica chiara.

Contenuto micropaleontologico. Il contenuto di microfossili è abbastanza diffuso con conservazione discreta. I campioni fossiliferi sono concentrati nei primi due terzi della successione (Fig. 10 e Tab. 1). Abbastanza diffusi sono i *Lagenidae*, *Glomospirella* sp. e frammenti di Alghe *Dasycladaceae*: *Griphoporella curvata* (Güm-

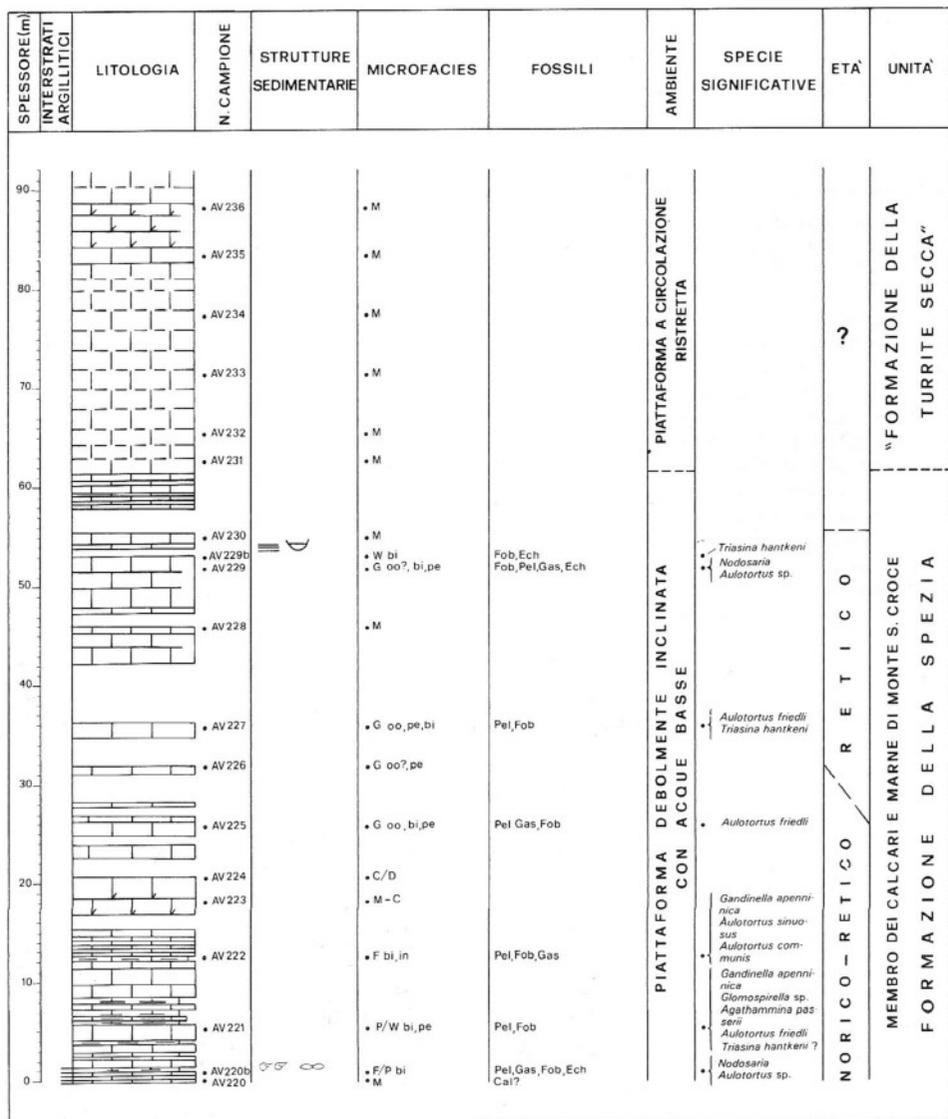


Fig. 9 - Sezione di Pescaglia (per la legenda vedi Fig. 2).

bel) (Tav. 67, fig. 3, 4) e *Packlesia* aff. *multiplora* Bilgüytay (Tav. 67, fig. 3, 5). A partire da metà sezione circa diventa frequente *Triasina hantkeni*, in un campione associata a *Auloconus permordisoides* Oberhauser (Tav. 66, fig. 17). È piuttosto diffuso anche il microorganismo problematico *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri).

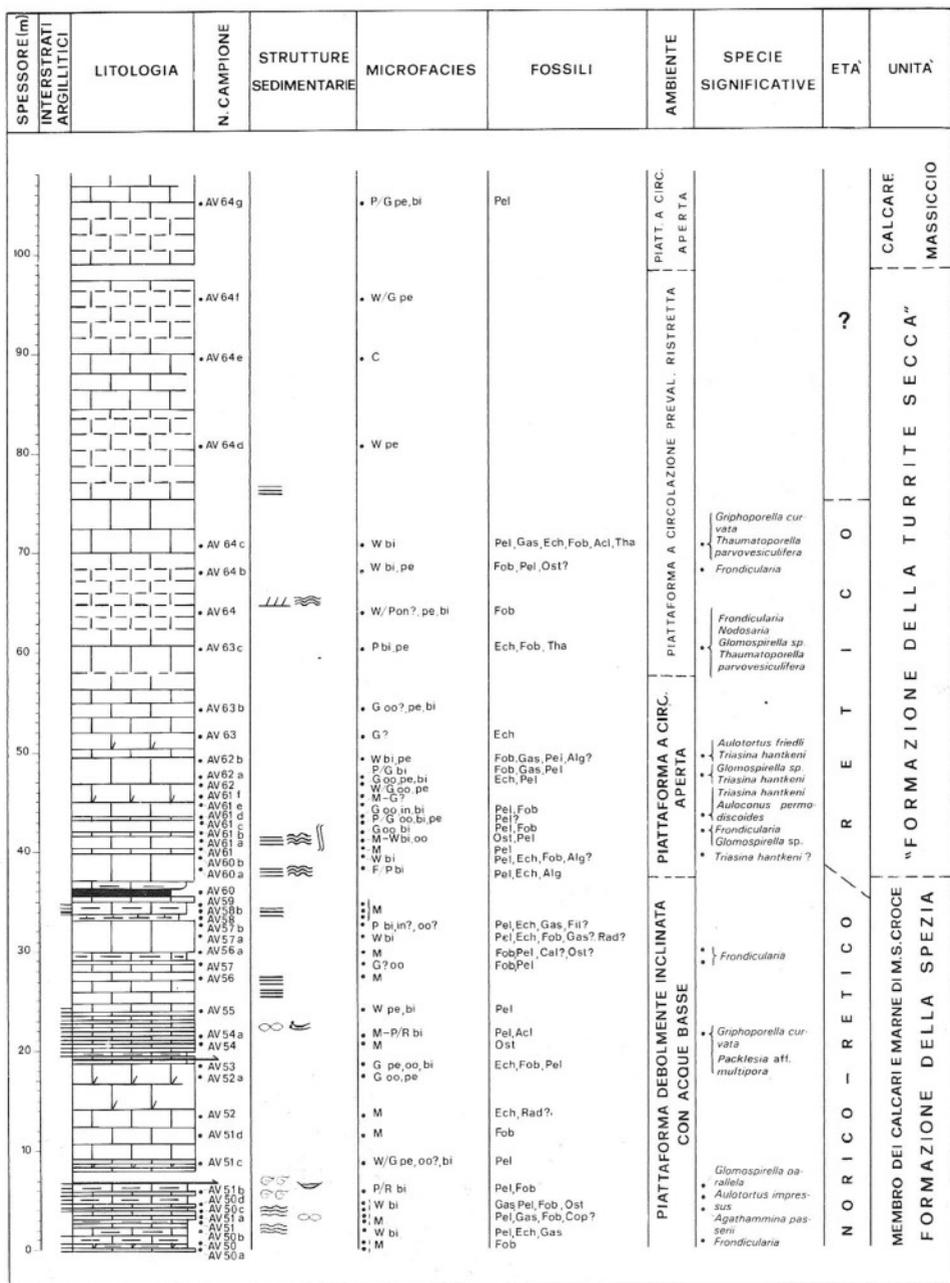


Fig. 10 - Sezione di Avane (per la legenda vedi Fig. 2).

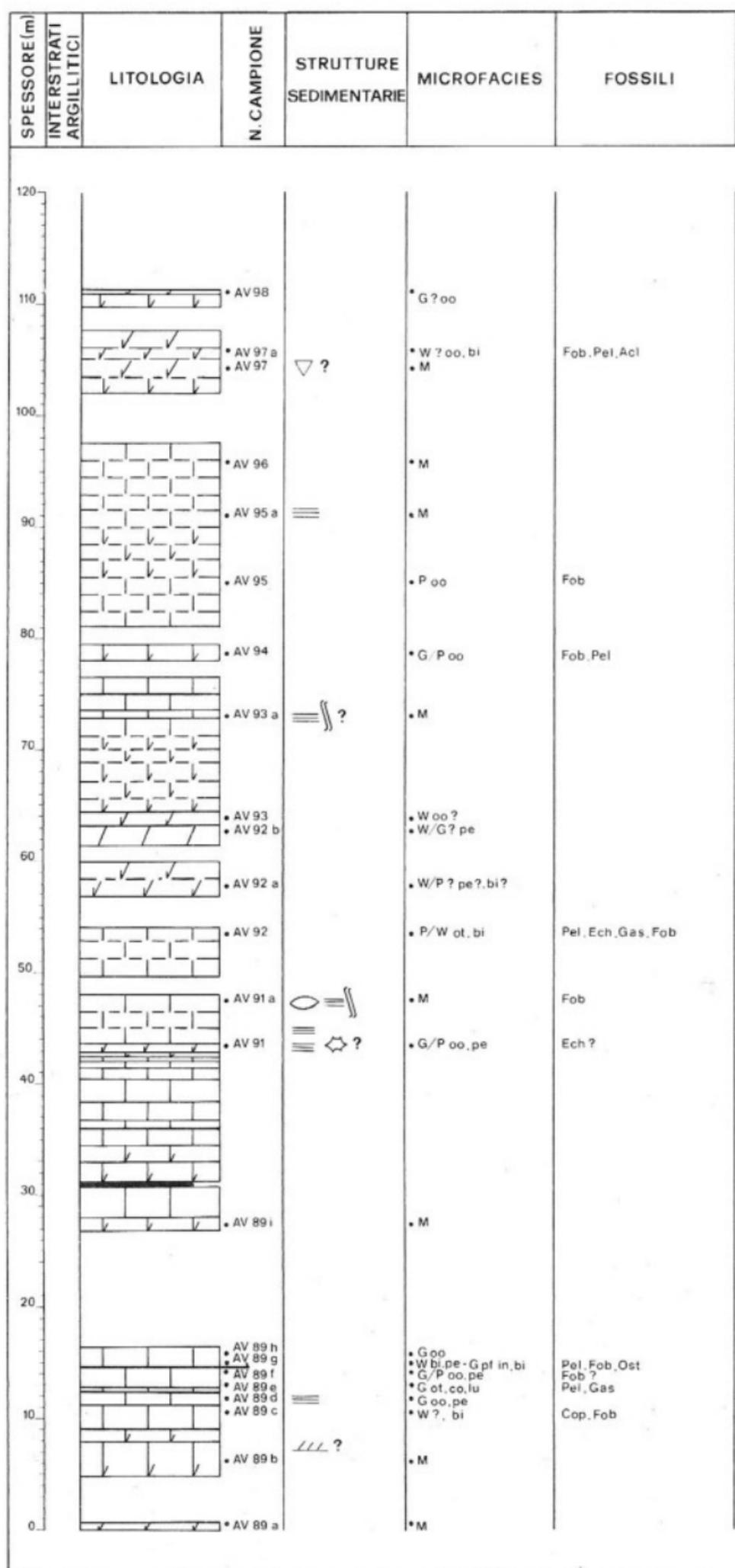


Fig. 11 - Sezione di Uliveto Terme (per la legenda vedi Fig. 2).

SPESORE (m) INTERSTRATI ARGILLITICI	LITOLOGIA	N. CAMPIONE	STRUTTURE SEDIMENTARIE	MICROFACIES	FOSSILI	AMBIENTE	SPECIE SIGNIFICATIVE	ETA'	UNITA'
160		AV 103b AV 103a AV 103 AV 102 AV 101 AV 101a AV 100b AV 100a AV 100 AV 98 b AV 98 a AV 98 c		<ul style="list-style-type: none"> P? pe, oo, bi W bi, pe, oo W bi, in, oo M G oo? in, bi W bi P? G oo, lu, pe, bi W? pe? G? P oo, pe, bi W/G? pe, bi W bi W pe 	<ul style="list-style-type: none"> Ech, Pel, Fil, Fob Fob, Pel, Ech, Cop, Alg Pel, Gas, Ech, Fob, Aci Fob, Gas, Pel, Cop Pel, Fob, Cal? Fob, Pel Fob, Pel, Ost? Fob, Ost, Pel? Gas, Pel, Ech, Fob, Aci, Sps 	<p>PIATTAFORMA A CIRCOLAZIONE RISTRETTA CON EPISODI DI ALTA ENERGIA</p>	<ul style="list-style-type: none"> Glomospirella sp. Fondicularia Nodosaria Glomospirella sp. Truchanmina sp. Parafavreina sp. Porostromata Gandinella apenninica Parafavreina sp. Triasina hantkeni Triasina hantkeni Triasina hantkeni? Griphoporella curvata 	R E T I C O	"F. DELLA TURRITA SECCA" FORMAZIONE DELLA PANIA DI CORFINO?

Fig. 11 (cont.).

Sezione di Uliveto Terme (Pisa).

La porzione inferiore e media della sezione (Fig. 11) è stata misurata e campionata in prossimità del paese di Caprona, a partire dalla strada che dal paese porta in località Crespignano fino al bordo superiore della cava di Caprona; la parte superiore è stata rilevata e campionata in cava, immediatamente a nord della Torre di Caprona.

La parte inferiore e media della successione presenta alcuni tratti coperti da suoli, mentre è ben esposta la parte affiorante in cava. Gli strati immergono verso WSW con inclinazioni comprese fra 30° e 60°.

Non sono stati osservati disturbi tettonici importanti, ad eccezione di una faglia nella parte sommitale che mette in contatto la successione con livelli attribuibili all'unità stratigrafica sovrastante (calcarei grigio-scuro tipo "portoro"; Rau & Tongiorgi, 1969). Il passaggio alla formazione sottostante non è visibile.

Lo spessore della sezione misurata è di circa 160 m.

Litologia. I tipi litologici osservati nella parte inferiore e media della successione sono rappresentati da calcari, calcari dolomitici e subordinatamente dolomie, in strati e banchi; è stato osservato un solo livello argillico di 30 cm di spessore, anche se, data la copertura di suoli, non è da escludere la presenza di altri livelli argillici o marnosi. Nella parte superiore prevalgono strati e banchi calcarei, talora dolomitizzati, con rari livelli marnosi.

Gli apporti argillosi sono apparentemente molto scarsi e limitati praticamente alla parte superiore. L'osservazione al microscopio di campioni prelevati negli strati carbonatici ha rilevato assai raramente, e solo nel-

l'intervallo superiore, la presenza di pochi granuli siltosi di quarzo.

Contenuto micropaleontologico. Il contenuto di microfossili è piuttosto scarso, con lunghi intervalli sterili (Fig. 11 e Tab. 1). Nei campioni fossiliferi fauna e flora sono abbastanza variate con prevalenti *Gandinella apenninica* (Tav. 66, fig. 2) e *Glomospirella* sp. (un esemplare di *G. aff. pokorny* (Salaj) è raffigurato a Tav. 66, fig. 5). A metà sezione compare *Triasina hantkeni* (Tav. 66, fig. 21) che forma qualche livello molto ricco nella parte alta della sezione. In questa stessa porzione compaiono anche *Griphoporella curvata* e frammenti di altre Alghe *Dasycladaceae* non determinabili. Sono presenti rari frammenti di *Porostromata* e, localmente, abbondanti coproliti riferibili a *Parafavreina* sp.

Biostratigrafia ed età.

Caratteri del contenuto micropaleontologico.

Le sezioni esaminate presentano un contenuto di microfossili non molto abbondante e concentrato in particolari livelli (Tab. 1). Molti campioni sono infatti *mudstones* sterili. Inoltre il grado avanzato di ricristallizzazione o di dolomitizzazione di molti campioni fossiliferi spesso impedisce la determinazione degli esemplari.

Nell'insieme la fauna a Foraminiferi bentonici è dominata da forme a guscio agglutinato del gruppo *Gandinella-Glomospirella* (*Gandinella apenninica* Ciarapica & Zaninetti, 1985, *Glomospirella parallela* Kristan-Tollmann, 1964, *G. aff. pokorny* (Salaj, 1967), *Glomospirella* sp.). *Agathammina passerii* Ciarapica & Zaninetti, 1984 è in genere nettamente subordinata, tranne che nella sezione di Torrite dove rappresenta l'elemento più frequente. Gli *Involutinidae* sono piuttosto diffusi e abbastanza diversificati: *Aulotortus communis* (Kristan, 1957), *A. friedli* (Kristan-Tollmann, 1962), *A. sinuosus* Weynschenk, 1956, raramente *A. impressus* (Kristan-Tollmann, 1964) e, con qualche dubbio, *A. tumidus* (Kristan-Tollmann, 1964); inoltre *Triasina hantkeni* Majzon, 1954 e raramente *Auloconus permodiscoides* (Oberhauser, 1964).

Elementi nettamente subordinati sono i *Lagenidae* (*Frondicularia* sp., *Nodosaria* sp.), le *Trochamminae* (*Trochammina* sp.) e le *Turrispirillinae* (*Turrispirillina altissima* Pirini, 1966, *T. cf. conoidea* Paalzow, 1917, *Turrispirillina* sp.). Queste ultime sono state trovate solo al tetto della sezione della Val di Lima.

Le associazioni sono in genere ben diversificate. Solo *Triasina hantkeni* Majzon in alcuni casi dà luogo ad associazioni monotipiche ad elevata densità, in cui potrebbe però concorrere un fattore selezione e concentrazione legato al mezzo di deposizione. *Agathammina passerii* Ciarapica & Zaninetti, 1984 forma spesso associazioni monotipiche connesse a facies fangose.

La flora algale è piuttosto povera ed i ritrovamenti sono circoscritti solo ad alcuni campioni delle sezioni di Minucciano, Torrite, Val di Lima, Montignoso, Avane e Ulieto Terme. Sono presenti in frammenti *Dasycladaceae* (*Griphoporella curvata* (Gümbel, 1872), *Packlesia aff. multipora* Bilgütay, 1968, *Heteroporella* sp.), *Cyanophyceae* (*Porostromata*) e *Udoteaceae* non identificabili. È inoltre presente la forma problematica *Thaumtoporella parvovesiculifera* (Raineri, 1922), particolarmente diffusa in alcuni campioni della sezione di Avane.

Coproliti riferibili a *Parafavreina* sp. sono piuttosto frequenti nelle sezioni di Miucciano e Uliveto Terme.

Considerazioni biostratigrafiche.

L'associazione a Foraminiferi bentonici e Alghe *Dasycladaceae* indica nell'insieme un'età triassica superiore; più in particolare tutte le specie identificate, a parte *Triasina hantkeni* Majzon, hanno distribuzione che si estende a tutto l'intervallo Norico-Retico (Zaninetti, 1976; Gazdzicki, 1983). Solamente la presenza di *T. hantkeni* permette di identificare il Retico in senso stretto in base all'attuale biozonazione a Foraminiferi (Zaninetti, 1976; Ciarapica & Zaninetti, 1984). Pertanto in base alla presenza di questa specie è possibile attribuire al Retico una porzione di ciascuna delle sezioni esaminate, ad eccezione della sezione di Castelpoggio in cui non sono stati trovati esemplari di *T. hantkeni*. L'esatta ubicazione del limite Norico/Retico resta tuttavia incerta, in quanto non è sicuro che il ritrovamento di *T. hantkeni* corrisponda alla reale comparsa della specie o sia in parte influenzato dallo stato di conservazione.

L'associazione a *Turrispirillinae*, rinvenuta al tetto della sezione della Val di Lima, può essere considerata ad affinità liassica più che retica (Paalzow, 1917; Pirini, 1966; Turculet, 1970) anche se mancano specie indiscutibilmente liassiche.

Le unità stratigrafiche.

In base ai caratteri litostratigrafici delle sezioni studiate nel presente lavoro (compresi i 20 m circa basali della sezione della Spezia; Ciarapica & Passeri, 1981b) e della sezione della Pania di Corfino (Fazzuoli & Turi, 1982), nella Toscana nord-occidentale sono individuabili quattro unità del Trias superiore. Queste unità (facenti parte della Falda Toscana) sono, dal basso verso l'alto:

- A) unità dolomitico-quarzosa;
- B) unità carbonatica inferiore;
- C) unità carbonatico-marnosa;
- D) unità carbonatica superiore.

La base stratigrafica di questa successione non è mai osservabile in quanto il contatto fra le unità triassiche e il sottostante Calcere Cavernoso *Auctt.* ("Brecce della Versilia"), ove visibile, è sempre di tipo tettonico. Per questo motivo non è stato possibile né conoscere lo spessore totale della successione nelle diverse località, né identificare l'unità ad essa sottostante. Tuttavia l'originaria presenza di un'unità evaporitica, al di sotto delle unità carbonatiche studiate, è altamente probabile. Infatti tale unità affiora sia nella Toscana settentrionale (in Val di Secchia, a non grande distanza dalla Pania di Corfino) che nella Toscana meridionale; inoltre nell'area umbro-marchigiana è presente in varie località, in superficie o nel sottosuolo.

In Fig. 12 sono riportate le correlazioni litostratigrafiche fra le unità considerate, nelle sezioni studiate e in quelle della Pania di Corfino (Fazzuoli & Turi, 1982) e del

Sezione	Numero campione	<i>Fronicularia</i>	<i>Nodosaria</i>	<i>Gandinella apenninica</i>	<i>Glomospirella</i> sp.	<i>Glomospirella parallela</i>	<i>Glomospirella</i> aff. <i>pokorny</i>	<i>Agathammina passerii</i>	<i>Trochammina</i> sp.	<i>Aulotortus</i> sp.	<i>Aulotortus friedli</i>	<i>Aulotortus sinuosus</i>	<i>Aulotortus communis</i>	<i>Aulotortus tumidus</i>	<i>Aulotortus impressus</i>	<i>Triasina hantkeni</i>	<i>Auloconus permodisoides</i>	<i>Turrispirillina altissima</i>	<i>Turrispirillina</i> cf. <i>conoidea</i>
La Spezia	AV289										o								?
	AV292							o											
	AV294									+									
	AV302											o							
	AV305				o														
	AV306							o											
	AV307	o	o	o						o	x								
	AV308	o																	
	AV309			x	o			o											
	AV311	o	o								o			o					
	AV312	o			o						o								
	AV313	o	o		o														
	AV316								o										
	AV318		o		o														
Castelpoggio	AV284														o				
	AV280				o														
	AV279																		?
	AV274				o														
	AV266									o									
	AV265							o				o		o					
	AV264																		
	AV253									+									
	AV249									x									
	AV246		o													o			
Minucciano	AVM14																		
	AVM11																		?
	AVM10	o																	
	AVM6	o									o								
	AVM5																		
	AVM2										x	o	o						x
	AVM1			o															
	AV219		o																
	AV214				o														
	AV211				o														
	AV210									x	o	o							
	AV205				o														
	AV204a-b							x	o										
AV201	o	o																	
Torrite	AV505			o															
	AVD1	o	o																
	AV508							x											
	AV140g				o			o											
	AV138b				o			o											
	AV138							o											
	AV137g																		
	AV137e				+	o		o		?	+								x
	AV137d				o			o				o	o						
	AV137c	o			o			o				o	o	o					
	AV137b			o	o			o			o	o	o						
	AV137a			o	o			o			o	o	o						
	AV137	+						o											
	AV135d			o				o											
	AV135c			o															
	AV134b							o											
	AV134a ₂			o															
	AV134a ₁			o				+											?

Tab. 1 - Distribuzione dei microfossili nelle sezioni studiate.

Sezione		Numero campione	<i>Fronclularia</i> <i>Nodosaria</i> <i>Gandiniella apenninica</i> <i>Glomospirella</i> sp. <i>Glomospirella parallela</i> <i>Glomospirella aff. pokornyii</i> <i>Agathammina passerii</i> <i>Trochammina</i> sp. <i>Aulotortus</i> sp. <i>Aulotortus friedli</i> <i>Aulotortus sinuosus</i> <i>Aulotortus communis</i> <i>Aulotortus tumidus</i> <i>Aulotortus impressus</i> <i>Trisina hartkeni</i> <i>Aulocanus permoliscoides</i> <i>Turrispirillina altissima</i> <i>Turrispirillina cf. conoidea</i> <i>Turrispirillina</i> sp. <i>Dasycladaceae frammi.</i> <i>Packesia aff. multipora</i> <i>Griphoporella curvata</i> <i>Heteroporella</i> sp. <i>Udoteaceae frammi.</i> <i>Porostromata</i> <i>Thaumatoporella parvovesticulifera</i> <i>Parafarinina</i> sp.
Sezione			
Val di Lima	L055		o o o
	L062	+	
	L068		o
	L069		o x o
	L070	? ?	? o
	L534		o o
	L527	+	
	L524		o
	L521		o
	L516		
	L515b		o o o
	L515	?	? ?
	L512		o ? ?
	L511b		o ?
	L511		o
L509		o ?	
L506		o o	
L504	x	o	
L502		?	
Monti-irouso	AV531		o x o o
	AV524		o
	AV517	o	
Pescaglia	AV229b		o o
	AV229	o	+
	AV227		o x
	AV225		o ? o o
	AV222	o	o o
	AV221	o o	o ?
	AV220b	o	o
Avane	AV64c		? o o x
	AV64b	x	
	AV63c	o o	o
	AV62b		o x
	AV62a		o +
	AV61d		o o
	AV61b	o	o ?
	AV60b		
	AV56a	o	
	AV57	o	
	AV54a		o o
	AV51b		o
	AV50d	?	? ? o
AV50c		o	
AV50	o		
Ulueto Terme	AV103b		x x ?
	AV103a	o o	+
	AV103		o ?
	AV101	o	
	AV100b		o
	AV100	?	? +
	AV98a		o ?
	AV97a		o o
	AV95	?	o
	AV94	o	o ?
	AV89c	o	o

Monte Cetona (Ciarapica et al., 1984). Come orizzonte superiore di riferimento per la correlazione è stato scelto il livello in cui cessano bruscamente gli apporti argillosi, posto al tetto dell'unità carbonatico-marnosa (C) e chiaramente osservabile in tutte le sezioni correlate. Al di sopra di questo orizzonte, infatti, la sedimentazione diventa, a scala regionale, esclusivamente carbonatica (unità D).

Nella sezione della Spezia l'orizzonte di riferimento si trova in corrispondenza del limite Retico/Lias (Ciarapica & Zaninetti, 1982). Nelle sezioni di Minucciano, Val di Lima, Avane e Monte Cetona, *Triasina hantkeni* è stata rinvenuta nell'unità carbonatica superiore (D), sovrastante tale orizzonte; nelle sezioni di Castelpoggio e Uliveto Terme, nella medesima unità sono state rinvenute faune ad affinità triassica; nelle sezioni di Montignoso e Pescaglia, *T. hantkeni* è stata rinvenuta immediatamente al di sotto dell'orizzonte di riferimento. Nelle sezioni di Torrite e Pania di Corfino, nelle quali non è stata studiata l'unità carbonatica superiore (D), faune ad affinità triassica sono ancora presenti immediatamente al di sotto dell'orizzonte di riferimento. Sembra pertanto ipotizzabile che nelle sezioni ad oriente della Spezia, la cessazione degli apporti argillosi (in corrispondenza del tetto dell'unità carbonatico-marnosa (C) sia avvenuta nella parte alta del Retico.

Unità dolomitico-quarzosa (A).

Tale unità, presente solo nella sezione della Spezia, corrisponde alle Dolomie di Coregna, di età Carnico-Norico inferiore (Ciarapica & Passeri, 1981b; Ciarapica & Zaninetti, 1982). Per la descrizione dei caratteri litostratigrafici rimandiamo agli Autori citati.

Unità carbonatica inferiore (B).

È presente nella parte inferiore delle sezioni di Castelpoggio, Minucciano, Pania di Corfino, Val di Lima e Uliveto Terme. Essa è costituita da: dolomie, dolomie calcaree e calcari dolomitici, biancastri o grigio-chiari, in strati e banchi spessi fino a 12 m; calcari e calcari dolomitici grigi o grigio-scuri in strati spessi fino a 2 m; calcari grigio-scuri, in strati spessi 5-30 cm, e rari livelli calcareo-marnosi o marnosi.

Per quanto riguarda lo spessore di questa unità occorre innanzi tutto tener conto della presenza della sottostante superficie di sovrascorrimento della Falda Toscana, che può avere asportato parte dell'unità. Lo spessore maggiore, non totale in quanto non sono visibili i livelli basali, è rilevabile nella sezione della Pania di Corfino (263 m); uno spessore analogo è stato rilevato nella sezione di Castelpoggio (occorre tuttavia tener conto dei dubbi, già espressi, relativi alla sua porzione inferiore); nelle altre sezioni lo spessore appare più limitato.

Fig. 12 - Correlazioni litostratigrafiche fra le unità del Trias superiore nelle sezioni studiate e in quelle della Pania di Corfino (Fazzuoli & Turi, 1982) e del Monte Cetona (Ciarapica et al., 1984). Le porzioni tratteggiate delle colonne stratigrafiche sono ricostruite in base a dati della letteratura. In alto a destra: ubicazione delle sezioni correlate.

Il Trias superiore nella Toscana nord-occidentale

591

Per quanto riguarda l'età, nella sezione della Pania di Corfino (Fazzuoli & Turi, 1982) associazioni microfaunistiche contenenti *Triasina hantkeni* sono state riconosciute solo a partire da 80 m dalla base; l'età del tetto è ancora retica. A Uliveto Terme soltanto la metà superiore dell'unità è riferibile al Retico in senso stretto, mentre nelle altre sezioni (Castelpoggio, Minucciano e Val di Lima) l'intera porzione esposta dell'unità è attribuibile solo genericamente all'intervallo Norico-Retico.

Unità carbonatico-marnosa (C).

Nelle sezioni della Spezia, Castelpoggio, Minucciano, Torrite e Pania di Corfino sono individuabili un membro inferiore ed uno superiore. Nelle altre sezioni correlate, ad eccezione di quelle della Val di Lima e di Uliveto Terme in cui tale unità è mancante, è riconoscibile il solo membro inferiore.

Membro inferiore. È costituito da un'alternanza di: calcari generalmente di colore grigio scuro, in strati e banchi spessi fino a 3,5 m; banchi calcareo-dolomitici e dolomitici, grigio-scuri e grigio-chiari, spessi fino a 6 m; strati calcareo-marnosi di colore generalmente grigio scuro, spessi fino a 1,5 m; livelli di marne e argilliti di colore grigio scuro, giallastro all'alterazione, spessi fino a 2,5 m; frequenti interstrati argillitici di pochi centimetri di spessore. Questi tipi litologici variano quantitativamente da sezione a sezione (vedi colonne stratigrafiche di Fig. da 3 a 11).

Questo membro presenta lo spessore massimo nella sezione della Spezia (160 m circa); lo spessore tende a diminuire verso est e sud-est, anche se occorre tenere presente che in molte sezioni i disturbi tettonici non permettono di osservarne la base stratigrafica.

Membro superiore. È formato da un'alternanza di livelli, potenti alcuni metri, costituiti da strati calcarei di colore grigio scuro, spessi 5-30 cm, con sottili interstrati argillitici, e di subordinati livelli calcareo-marnosi, marnosi e argillitici, di colore grigio scuro, potenti fino a 3 m.

Lo spessore del membro varia da un massimo di 90 m circa alla Spezia ad un minimo di 10 m circa alla Pania di Corfino.

L'età dell'unità carbonatico-marnosa mostra variazioni fra le sezioni correlate. In accordo con Ciarapica e Zaninetti (1982), alla Spezia la base è del Norico, il tetto è in corrispondenza del limite Retico/Lias. Nelle altre sezioni la base affiorante è retica, ad eccezione delle sezioni di Castelpoggio, Montignoso e Avane nelle quali, per il mancato ritrovamento di *Triasina hantkeni*, essa è genericamente attribuibile al Norico-Retico. L'età del tetto (corrispondente all'orizzonte di riferimento) nelle sezioni ad est della Spezia, per le ragioni esposte in precedenza, è riferibile alla parte alta del Retico.

Unità carbonatica superiore (D).

Questa unità è presente in tutte le sezioni correlate, ma solo in alcune di esse abbiamo effettuato osservazioni, limitatamente alla sua porzione inferiore. Quest'ultima corrisponde alla Spezia e nell'area periapuana ad un intervallo di dolomie e di calcari do-

lomitici massicci o grossolanamente stratificati, con alla base un livello di "portoro"; tale intervallo in letteratura è stato denominato "Dolomia e portoro" (Zaccagna, 1932) o "Dolomia saccaroide" (Ciarapica & Passeri, 1981b; Ciarapica & Zaninetti, 1982, 1984; Ciarapica, 1985). Esso tende a diminuire di spessore e a divenire meno dolomitico verso sud-est ed è quasi esclusivamente costituito da calcari grossolanamente stratificati nelle sezioni di Avane e Uliveto Terme ("calcari grigio-scuri tipo Portoro"; Giannini & Nardi, 1965; Rau & Tongiorgi, 1969). La parte superiore dell'unità, presente solo alla Spezia e nell'area periapuana, è costituita da calcari fini grigio-scuri, talvolta dolomitizzati, prevalentemente ben stratificati ("calcari stratiformi grigio-scuri ad Angulati" *p.p.*; Zaccagna, 1932; "calcari grigi a liste chiare"; Valduga, 1957; Boccaletti & Sagri, 1967).

L'età della base dell'unità è hettangiana nella sezione della Spezia, mentre nelle altre sezioni è ancora retica ed il passaggio all'Hettangiano avviene all'interno dell'unità stessa.

Recentemente Fazzuoli et al. (1988) hanno proposto per tale unità la denominazione di "Formazione della Turrite Secca", suddividendola in una porzione inferiore ("membro calcareo-dolomitico massiccio") ed in una superiore ("membro calcareo stratificato"). Al momento attuale le osservazioni su questa unità sono ancora sparse e incomplete, per cui preferiamo lasciare aperto il problema della sua definizione formale.

Proposte per una nuova suddivisione formazionale.

Per l'unità carbonatica inferiore (B) e l'unità carbonatico-marnosa (C), che sono state studiate in dettaglio nella presente ricerca, intendiamo proporre dei nomi formazionali, facendo riferimento a località-tipo, in quanto le loro caratteristiche litologiche sono ben individuabili in campagna e riconoscibili su tutta l'area studiata.

Per quanto riguarda l'unità carbonatica inferiore (B), intendiamo istituire una nuova formazione: *Formazione della Pania di Corfino*. Tale denominazione trae origine dal monte omonimo, in provincia di Lucca, sul cui fianco sud-orientale le rocce triassiche presentano una buona esposizione. La sezione-tipo, facente parte della sezione studiata da Fazzuoli e Turi (1982), si trova in prossimità del rilievo la Bandita, tra quota 550 m (alveo del torrente il Fiume) e quota 840 m. La base stratigrafica non affiora; lo spessore dell'unità è di 263 m. Le coordinate della base sono: 44° 11' 15" N, 10° 23' 56" E; quelle del tetto: 44° 11' 22" N, 10° 23' 48" E. I campioni analizzati (da AV 355 a AV 402; Fazzuoli & Turi, 1982) sono conservati presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze. Per la litologia e l'età rimandiamo a quanto già esposto nel paragrafo "Unità carbonatica inferiore (B)".

Per l'unità carbonatico-marnosa (C) proponiamo di mantenere la denominazione di Formazione della Spezia e per i due membri, inferiore e superiore, rispettivamente le denominazioni di Calcari e Marne di Monte S. Croce e Calcari di Portovenere, introdotte da Ciarapica e Zaninetti (1984), sia pure in un contesto paleogeografico diverso e limitatamente all'area della Spezia e all'area periapuana fino a Torrite. Riteniamo che la scelta delle località-tipo (Monte S. Croce e Portovenere) nell'area della Spezia sia appropriata in quanto qui si hanno le esposizioni migliori, è presente la base stratigrafica e l'u-

nità è meno disturbata tettonicamente.

Recentemente Ciarapica et al. (1984) hanno proposto la denominazione di "Formazione del Monte Cetona" per l'unità di età retica affiorante nell'omonima località della Toscana meridionale; quest'ultima formazione è stata suddivisa dagli Autori in un "membro carbonatico-argilloso inferiore" in facies di "Strati a *Rhaetavicula contorta*" ed in un "membro carbonatico superiore". Noi riteniamo che i caratteri litologici della sezione del Monte Cetona presentino notevoli analogie con quelli delle sezioni della Toscana settentrionale, per cui il membro inferiore corrisponderebbe all'unità carbonatico-marnosa (C) (Formazione della Spezia) ed il membro superiore all'unità carbonatica superiore (D) ("Formazione della Turrite Secca") (Fig. 12).

Allo scopo di evidenziare meglio i rapporti fra i caratteri cronostratigrafici e quelli litostratigrafici delle varie unità riconosciute nelle sezioni correlate (vedi Fig. 12), proponiamo lo schema di Fig. 13.

Gli ambienti di sedimentazione.

Dall'esame dei caratteri sedimentologici relativi alle sezioni esaminate e a quella della Pania di Corfino (Fazzuoli & Turi, 1982) risulta che durante il Trias superiore (Norico-Retico) nella Toscana nord-occidentale la sedimentazione è avvenuta in un mare epicontinentale con acque basse, che tendevano ad approfondirsi nell'area della Spezia. I sedimenti erano costituiti prevalentemente da carbonati originati in posto, che potevano miscelarsi con quantità variabili, nel tempo e nelle diverse località, di apporti terrogeni fini (argille e più raro quarzo siltoso).

Formazione della Pania di Corfino.

L'ambiente di sedimentazione può essere riferito in generale ad una piattaforma carbonatica epicontinentale; in particolare sono stati riconosciuti gli ambienti seguenti:

- a) piattaforma con circolazione ristretta, con deposizione generalmente al di sotto del livello di base d'onda, talora comprendente anche parte della piana tidale;
- b) piattaforma a circolazione aperta, in cui si risentiva in genere l'azione del moto ondoso.

All'ambiente di piattaforma ristretta sono riferibili le facies di bassa energia (*mudstones* e *wackestones* bioclastici) e le strutture costituite da fini laminazioni piano-parallele o da bioturbazioni ad andamento orizzontale.

In tale ambiente si possono osservare talora accumuli di bioclasti (lumachelle): in alcuni casi essi corrispondono a *grainstones* con laminazioni piano-parallele ed incrociate, in altri a *packstones/wackestones*; tali facies si sono probabilmente originate in occasione di eventi eccezionali quali tempeste. A questi eventi sembra siano da attribuire anche le facies con granuli originati in ambienti a maggior turbolenza (*packstones/wackestones* oolitico-bioclastici).

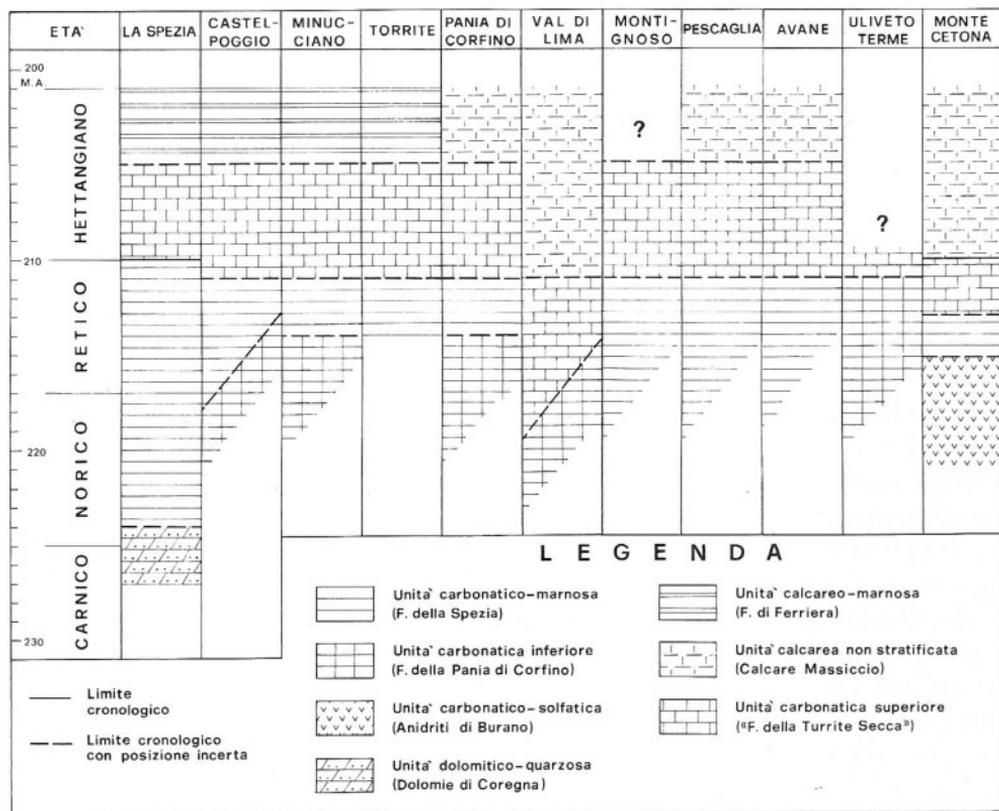


Fig. 13 - Schema dei rapporti crono- e litostratigrafici fra le unità non metamorfiche, comprese nell'intervallo Carnico superiore-Hettangiano, presenti nelle sezioni studiate e in quelle della Pania di Corfino (Fazzuoli & Turi, 1982) e del Monte Cetona (Ciarapica et al., 1984). I dati relativi alle unità dell'Hettangiano sono ripresi da Fazzuoli et al. (1988); la scala dei tempi da Haq et al. (1987). I limiti cronologici con posizione incerta hanno andamento orizzontale quando l'incertezza della posizione è nell'ambito di uno stesso piano, andamento inclinato quando è nell'ambito dell'intervallo Norico-Retico. Analogo criterio è stato adottato per il limite cronologico relativo alla base osservata delle sezioni.

Associati ai depositi di piattaforma a circolazione ristretta, in alcuni casi (sezioni di Castelpoggio, Minucciano e Pania di Corfino) sono presenti anche elementi indicativi di un ambiente di piana tidale (livelli stromatolitici, *birdseyes* e *mud chips*).

Nell'ambiente di piattaforma a circolazione ristretta, alla sedimentazione carbonatica sono talora associate piccole quantità di apporti argillosi.

All'ambiente di piattaforma a circolazione aperta sono riferibili facies di più elevata energia (*grainstones* a bioclasti, intraclasti ed ooidi) associate in genere a laminazioni piano-parallele ed incrociate, indicative di una deposizione al di sopra del livello di base d'onda.

Nelle sezioni esaminate non sono stati osservati caratteri di una vera e propria zona marginale, tuttavia alla Pania di Corfino sono presenti livelli di limitato spessore con caratteri che in qualche caso si avvicinano a quelli di una tipica barra oolitica (*grainstones* oolitici ben classati).

In accordo con il grado di turbolenza relativamente elevato di questo ambiente è l'assenza praticamente completa di sedimenti argillosi.

Formazione della Spezia.

L'ambiente di sedimentazione può essere riferito ad una piattaforma debolmente inclinata con sedimentazione mista carbonatico-argillosa. La profondità variava da acque basse, in prossimità o al di sopra del livello di base d'onda, ad acque relativamente più profonde, in cui si facevano risentire solo gli effetti di tempeste a carattere eccezionale.

In tale ambiente la sedimentazione era caratterizzata oltre che dai carbonati, dalla presenza di apporti terrigeni fini (argille e più raro quarzo siltoso) che potevano miscelarsi con i carbonati (calcarei marnosi e marne) o che, in particolari livelli, potevano divenire preponderanti (argilliti).

La transizione fra i fondali con acque basse e quelli con acque più profonde doveva avvenire senza rottura di pendio, probabilmente con una superficie a debole inclinazione. Condizioni simili, riferite ad una *carbonate ramp* (Aigner, 1985), sono state riconosciute nei depositi del Muschelkalk della Germania (Aigner, 1980, 1985); un modello attuale può essere rappresentato dal Golfo Persico (Purser, 1973; Wilson & Jordan, 1983).

In questo ambiente marino la sedimentazione era controllata principalmente dall'azione del moto ondoso o da correnti di fondo; sembra molto meno importante la sedimentazione di tipo tidale. In particolare i sedimenti più fini, calcarei e/o argillosi, si sono depositi nei fondali a bassa turbolenza, cioè nelle aree relativamente più profonde poste al di sotto del livello di base d'onda, che costituivano la porzione più rilevante di tale ambiente. Arealmente assai più limitati erano gli accumuli o banchi di sabbie più o meno sciacquate, generalmente bioclastiche. Questi banchi, data la loro configurazione morfologica, si trovavano in prossimità o al di sopra del normale livello di base d'onda e quindi frequentemente esposti a condizioni di più elevata turbolenza. Una certa importanza hanno sottili livelli di calcareniti, generalmente bioclastiche, intercalate ai sedimenti fangosi, dovute verosimilmente all'azione di tempeste.

Riteniamo che nella parte meno profonda di questo ambiente, che si trovava più frequentemente in prossimità del livello di base d'onda, si siano depositi i Calcari e Marne di Monte S. Croce, nella parte più profonda i Calcari di Portovenere.

Nei Calcari e Marne di Monte S. Croce gli strati esclusivamente carbonatici, anche di notevole spessore, costituiti per la maggior parte da *grainstones* o *packstones* a bioclasti, peloidi ed ooidi, talora con laminazioni piano-parallele od incrociate, possono essere interpretati come banchi sabbiosi posti in prossimità o al di sopra del livello di base d'onda. Gli strati e i banchi di calcari micritici, talora dolomitizzati, con stratificazione generalmente poco evidente, costituiti da *mudstones* e *wackestones* bioclastici, con strut-

tura piuttosto omogenea, sono da riferire a sedimenti depositi al di sotto del livello di base d'onda, probabilmente omogeneizzati da un'intensa bioturbazione. Durante la deposizione di questi livelli carbonatici mancava la sedimentazione argillosa per motivi batimetrici e/o per temporanea assenza di apporti terrigeni.

Sono abbastanza frequenti sia gli accumuli di bioclasti (lumachelle), talora isorientati, di spessore generalmente limitato a pochi centimetri, con laminazioni piano-parallele e ondulate, talvolta mostranti analogie con strutture di tipo *hummocky*, sia i sottili livelli calcarenitici costituiti da *grainstones/packstones* a bioclasti, peloidi ed ooidi. Questi livelli, intercalati a livelli marnosi o a calcari micritici, sono da considerare depositi di tempeste.

Infine sia i sottili strati calcareo-micritici scuri (costituiti prevalentemente da *mudstones* e *wackestones* bioclastici con associate frequenti strutture da bioturbazione o sottili laminazioni piano-parallele dovute probabilmente a deboli correnti trattive), intercalati a fini interstrati argillitici, sia gli strati calcareo-marnosi, i livelli marnosi e i rari livelli argillitici possono essere interpretati come depositi fangosi dei fondali di maggior profondità, al di sotto del livello di base d'onda.

Nei Calcari di Portovenere sono più sviluppati i caratteri sedimentologici indicati vi della sedimentazione in un ambiente di maggior profondità, soprattutto nella porzione superiore della successione della Spezia. La litologia è caratterizzata da un'alternanza piuttosto regolare di sottili livelli argilloso-marnosi e di strati calcarei scuri; questa alternanza regolare calcari-marne si ritrova frequentemente nell'ambiente di piattaforma continentale (Wilson, 1975). I calcari sono costituiti soprattutto da *mudstones* e *wackestones* bioclastici, con frequenti impronte orizzontali di bioturbazione che denotano un ambiente a bassa turbolenza, ben al di sotto del livello di base d'onda. I livelli a lumachella, riferibili a depositi di tempesta, anche se presenti, sono generalmente meno frequenti che nei Calcari e Marne di Monte S. Croce.

In particolare alla Spezia vi è assenza completa di granuli originati in ambiente ad elevata turbolenza (ooidi); i fenomeni di *slumping*, segnalati da Ciarapica e Passeri (1981b), denotano una certa acclività del fondo che favoriva lo scivolamento di pacchi di strati; infine al tetto dei Calcari di Portovenere è segnalato un intervallo calcareo-marnoso ("sequenza di Grotta Arpaia"), riccamente fossilifero, di 15/16 m di spessore, in cui tra le faune sono da citare in particolare Radiolari e rari Ammoniti (Ciarapica & Zaninetti, 1982). Tali caratteristiche indicano pertanto un approfondimento dell'ambiente di deposizione.

In conclusione l'ambiente di sedimentazione della Formazione della Pania di Corfino è riferibile ad una piattaforma carbonatica con acque basse, in cui si potevano avere sia condizioni con elevata turbolenza, nelle parti più aperte poste al di sopra del livello di base d'onda, sia condizioni con acque tranquille nelle parti più protette; assai rari sono i caratteri riferibili a zone inter- e sopratidali; gli apporti argillosi erano rari o assenti.

L'ambiente di sedimentazione della Formazione della Spezia è invece riferibile ad una piattaforma a debole inclinazione, con sedimentazione carbonatica aperta ad apporti

terrigeni fini. Nelle parti meno profonde di questa piattaforma, in cui si risentiva più frequentemente l'azione del moto ondoso (Calcari e Marne di Monte S. Croce), tali apporti erano abbondanti soprattutto in particolari livelli; erano più regolarmente distribuiti e più frequenti nelle parti più profonde della piattaforma, ben al di sotto del livello di base d'onda (Calcari di Portovenere).

Pertanto la successione Formazione della Pania di Corfino - Calcari e Marne di Monte S. Croce - Calcari di Portovenere è caratterizzata dalla tendenza all'approfondimento dell'ambiente di sedimentazione e può essere considerata una sequenza trasgressiva.

Gli apporti terrigeni fini.

Gli apporti terrigeni fini, presenti soprattutto nella Formazione della Spezia, sono costituiti essenzialmente da minerali argillosi e, più raramente, da granuli di quarzo delle dimensioni del silt; solo in rarissimi casi sono stati osservati granuli siltosi di feldspati (sezione di Montignoso) e laminette di mica chiara (sezioni di Montignoso, Avane e Uliveto Terme). Tali apporti sono presenti in genere come impurezze nei livelli carbonatici (calcari marnosi-marne); talora costituiscono livelli argillitici di spessore variabile da pochi millimetri a qualche metro. Il quarzo siltoso dei livelli carbonatici è presente, salvo casi eccezionali, in quantità inferiori all'1%. Le piccole dimensioni e quantità non fanno escludere per questo minerale un apporto di origine eolica.

Nella Formazione della Pania di Corfino i sedimenti riferibili all'ambiente di piattaforma a circolazione aperta non contengono argille poichè la turbolenza dell'acqua ne impediva la deposizione. Anche nei sedimenti riferibili all'ambiente di piattaforma a circolazione ristretta le argille non sono presenti o sono assai scarse; ne deriva quindi che la presenza di materiali argillosi in tali sedimenti non è legata solo alle condizioni di bassa energia del mezzo di deposizione, ma anche alla possibilità dell'arrivo di apporti terrigeni fini.

Di notevole interesse appare la distribuzione nel tempo e nello spazio dei minerali argillosi nella Formazione della Spezia. Si possono infatti riconoscere due tipi principali di distribuzione degli apporti argillosi. Nei Calcari e Marne di Monte S. Croce sembra di riconoscere una certa ciclicità, con il ripetersi di episodi a maggior componente argillosa (argilliti e marne dello spessore di qualche metro) ad intervalli compresi fra 10 e 20 m (più frequenti attorno a 10 m). Interposti fra questi sono presenti strati calcareo-marnosi, banchi calcarei e calcareo-dolomitici e più rari livelli con sottili strati calcarei scuri e fini interstrati argillitici; la distribuzione di questi livelli non sembra avere particolari caratteri di ciclicità.

Nei Calcari di Portovenere compare ancora la ciclicità a scala dei 10-20 m dei livelli più argillosi; è presente inoltre una ciclicità a scala decimetrica assai accentuata, costituita dall'alternanza di strati calcarei scuri e di più sottili interstrati argillitici.

Noi riteniamo probabile che i cicli maggiori siano da mettere in relazione con i cicli peritidali *shallowing upward* presenti nelle coeve zone di alto delle Alpi Meridionali

(Calcari di Dachstein, Dolomia Principale) (Burchell et al., 1987; Masetti et al., 1988) aventi come causa possibili variazioni eustatiche indotte da cicli climatici a lungo periodo (Masetti et al., 1988).

I cicli decimetrici calcari-marne potrebbero essere anch'essi legati a variazioni climatiche, ma a scala più piccola, in senso arido-umido, che avrebbero determinato fasi di maggior portata solida dei fiumi con conseguente maggior deposizione di materiali terrigeni fini nella parte più profonda dell'ambiente (Burchell et al., 1987).

La progressiva diminuzione della frequenza e/o della potenza dei livelli contenenti argille dall'area della Spezia verso est e sud-est (Val di Lima e Uliveto Terme) potrebbe essere riferita a due fattori concomitanti: la progressiva diminuzione, in tale direzione, della profondità media del fondo e il progressivo aumento della distanza dalle aree di origine dei sedimenti terrigeni fini.

La distribuzione degli apporti argillosi pone inoltre il problema della loro provenienza e delle cause della loro comparsa e scomparsa.

Per quanto riguarda la provenienza, i minerali argillosi dovevano provenire da ovest e nord-ovest, in quanto, nel Trias superiore, ad oriente dell'area tosco-umbra vi era il corpo centrale della piattaforma apula (Bosellini, 1973; D'Argenio & Pialli, 1975; D'Argenio, 1977; Channell et al., 1979), a sedimentazione esclusivamente carbonatico-evaporitica, che non poteva pertanto produrre materiali terrigeni. Ad ovest e nord-ovest, invece, si trovavano alcune aree emerse, facenti parte del futuro margine "europeo" e sottoposte ad alterazione ed erosione nel Trias superiore, che potevano costituire la fonte degli apporti argillosi. Queste erano l'area sardo-corso-provenzale e, assai più a nord, l'area centroeuropea (vedi ricostruzioni paleogeografiche in: Rau & Tongiorgi, 1981; Gelmini, 1985; Martini et al., 1986). In particolare una lacuna di notevole entità dovuta ad erosione durante il Trias sommitale è documentata nella Sardegna nord-orientale (Gelmini, 1985); essa è probabilmente da porre in rapporto con la fase di inarcamento subita da tale area, posta poco ad occidente dell'asse della futura zona di oceanizzazione (Bosellini, 1973; Laubscher & Bernoulli, 1977; Channell et al., 1979; Winterer & Bosellini, 1981).

Facciamo notare inoltre che in alcune scaglie tettoniche della Toscana meridionale, ritenute far parte di una unità ("austroalpina") posta ad occidente del dominio toscano (Decandia et al., 1981), sono presenti anche depositi clastici grossolani ("Pseudoverrucano") del Trias superiore (Norico-?Retico).

È pertanto probabile che i materiali argillosi provenienti dall'area emersa sardo-corsa siano migrati attraverso il mare epicontinentale e si siano depositi nelle zone relativamente più profonde della piattaforma inquinando la locale sedimentazione carbonatica.

La comparsa di apporti argillosi in quantità rilevante appare avvenuta in tempi diversi nelle varie sezioni: nel Norico alla Spezia (passaggio fra Dolomie di Coregna e Formazione della Spezia; Ciarapica & Zaninetti, 1984), sicuramente nel Retico (medio-superiore?) a Minucciano e alla Pania di Corfino (al passaggio fra la Formazione della Pania di Corfino e la Formazione della Spezia); in un arco di tempo compreso probabilmente

fra questi due periodi nelle altre sezioni, per le quali sussistono i problemi, già espressi, relativi all'esatta ubicazione del limite Norico/Retico o alla mancanza della parte basale delle successioni.

In base agli elementi sedimentologici sopra esposti riteniamo che il passaggio dalla sedimentazione prevalentemente carbonatica della Formazione della Pania di Corfino a quella calcareo-marnosa della Formazione della Spezia sia indicativo di un innalzamento relativo, sia pure di limitata entità, del livello marino, che avrebbe permesso il superamento di modesti rilievi del fondo o di piccole aree emerse da parte dei materiali terrigeni fini in sospensione. Pertanto in zone dapprima relativamente protette o morfologicamente più elevate, a sedimentazione prevalentemente carbonatica, sarebbero cominciati ad arrivare con una certa periodicità sensibili apporti terrigeni fini. Tali apporti erano evidentemente maggiori nelle aree più profonde e più prossime alla zona di provenienza e minori nelle aree più lontane e/o morfologicamente più rilevate, probabilmente corrispondenti ad alti strutturali. Infatti gli apporti argillosi mostrano una generale tendenza alla diminuzione dalla sezione più occidentale (La Spezia), in cui sono particolarmente abbondanti, verso est e sud-est (nella sezione della Val di Lima sono praticamente assenti). Questo fatto, tra l'altro, avvalorava l'ipotesi di una loro provenienza da occidentale.

Per quanto riguarda la scomparsa della sedimentazione argillosa, si tratta di un evento verificatosi su scala regionale. Infatti nel Retico sommitale lo stesso tipo di evoluzione sedimentaria, con passaggio da una sedimentazione carbonatico-marnoso-argillosa ad una esclusivamente carbonatica, ha avuto luogo anche più a nord nell'area lombarda (Gnaccolini, 1964, 1965a-c; Gaetani, 1975; Kälin & Trümpy, 1977; Gaetani & Tintori, 1979; Winterer & Bosellini, 1981), e più a sud nella Toscana meridionale, nell'Umbria e nel Lazio settentrionale (Pirini & Mosna, 1964; Fazzini et al., 1968; Sirna, 1968; Passeri & Piali, 1973; Accordi, 1976; Funicello et al., 1979; Mariotti, 1981; Ciarapica et al., 1984).

I motivi di tale scomparsa, che sembra pertanto interessare gran parte del margine occidentale dell'Adria, appaiono poco chiari. Una possibilità potrebbe essere la cessazione o la sostanziale riduzione della produzione di materiali terrigeni nelle aree alimentatrici a causa di fattori tettonici, eustatici o in seguito al raggiungimento del profilo di equilibrio.

Un'altra possibilità potrebbe essere l'abbassamento eustatico iniziato nel Retico sommitale, dopo una limitata fase di innalzamento nel Retico superiore, e proseguito nell'Hettangiano (Vail et al., 1977; Haq et al., 1987); tale abbassamento potrebbe aver riportato l'ambiente di deposizione a condizioni batimetriche di minor profondità con sedimentazione esclusivamente carbonatica. Secondo Haq et al. (1987) dal Norico medio-superiore al Retico medio-superiore si sarebbe verificata una fase di abbassamento eustatico a breve termine. La tendenza nettamente trasgressiva registrata nelle successioni studiate, non si accorda con tale abbassamento eustatico. È probabile pertanto che l'innalzamento relativo del livello marino, verificatosi nell'area toscana dal Norico alla parte alta del Retico, sia dovuto principalmente alla subsidenza regionale, connessa con gli sforzi tensionali a cui era sottoposto il margine appenninico, che tendeva a prevalere sul-

l'abbassamento eustatico. Nel Retico sommitale potrebbe essersi verificata una diminuzione sostanziale della velocità di subsidenza, tale da far risentire gli effetti dell'abbassamento eustatico.

Una terza possibilità infine, legata interamente alle prime fasi dei movimenti tettonici distensivi del margine appenninico, potrebbe essere rappresentata dall'evoluzione di un ipotetico braccio di mare "tirrenico", che si sarebbe esteso dall'altezza dell'area della Spezia fino al Lazio settentrionale (Mariotti, 1981). L'approfondimento e l'allargamento di questo braccio di mare (probabilmente connesso con le prime fasi di *rifting*), avrebbe dato origine a sequenze trasgressive precoci sui suoi margini (per es. nell'area della Spezia, il passaggio dalle Dolomie di Coregna ai Calcari e Marne di Monte S. Croce avvenuto nel Norico inferiore e l'impostazione del bacino della Formazione di Ferriera avvenuta nell'Hettangiano); potrebbe anche avere permesso, a un certo momento, il collegamento completo con il bacino settentrionale di Halstatt, attraverso l'area lombarda, e forse anche con i bacini meridionali (Scandone, 1975; Scandone et al., 1977). Data la conformazione del braccio di mare, forse in origine allungato in direzione grosso modo NE-SW (Fig. 14), potrebbero essersi instaurate correnti tali da impedire la diffusione verso oriente dei materiali argillosi, così come attualmente nello Stretto di Florida (sia pure tenendo presenti le probabili differenze, soprattutto batimetriche, fra le due situazioni) la Corrente del Golfo impedisce ai sedimenti provenienti dal continente nordamericano di arrivare alla piattaforma delle Bahamas. In alternativa il braccio di mare stesso, con la sua maggior profondità, potrebbe avere agito da trappola per i sedimenti argillosi. Pertanto nel Retico sommitale si sarebbe potuto sviluppare, ad oriente del braccio di mare, un ambiente a sedimentazione esclusivamente carbonatica, che nell'area toscana ha assunto gradualmente i caratteri della piattaforma carbonatica del Calcare Massiccio.

La scomparsa degli apporti argillosi nella successione della Spezia è avvenuta con un certo ritardo (passaggio Retico/Lias) rispetto alle altre località studiate (Retico superiore); ciò è da mettere in relazione con una maggiore profondità dell'ambiente di deposizione in tale successione, specialmente nella sua porzione superiore (Calcari di Portovenere).

Discussione dei risultati in rapporto ai diversi modelli paleogeografici dell'Appennino settentrionale.

La valutazione degli originari rapporti ambientali fra le formazioni triassiche affioranti nell'area studiata (facenti parte della Falda Toscana) e la coeva formazione dei Grezzoni affiorante nei nuclei metamorfici delle Alpi Apuane e del Monte Pisano, è resa difficile principalmente dagli estesi fenomeni di raccorciamento della coltre sedimentaria, che hanno implicato sia movimenti relativi fra le varie Unità che movimenti assoluti, la cui entità ed il cui verso sono tuttora oggetto di accese discussioni.

Attualmente le ipotesi di ricostruzione paleogeografica dell'Appennino settentrionale nel Trias superiore sono sostanzialmente riconducibili alle seguenti.

Alcuni Autori ammettono che la Falda Toscana provenga da ovest e propongono per il Trias superiore (Norico-Retico) l'esistenza di due ambienti, entrambi dapprima inter-sopratidali evaporitici (evaporiti della Falda Toscana ed evaporiti del dominio umbro-marchigiano), quindi di mare sottile a circolazione ristretta con sedimentazione carbonatico-argillosa (Calcari e marne a *Rhaetavicula contorta* Auclt.); essi sarebbero separati da una fascia costantemente di mare sottile, a salinità normale ed elevata turbolenza, con sedimentazione esclusivamente carbonatica (Grezzoni) (Bosellini, 1973; Channell et al., 1979; Rau & Tongiorgi, 1981; Martini et al., 1986).

Altri Autori ritengono che la Falda Toscana provenga da est (Dallan Nardi & Nardi, 1978; Boccaletti et al., 1981) e ammettono l'esistenza di un'unica area tosco-umbra, con deposizione dapprima di evaporiti e quindi dei Calcari e marne a *Rhaetavicula contorta* Auclt., e, più a ovest, dell'area di sedimentazione dei Grezzoni.

Recentemente Ciarapica e Passeri, sulla base di accurati studi sedimentologici e stratigrafici effettuati sulla Formazione Evaporitica, sui Grezzoni e sui Calcari e marne a *Rhaetavicula contorta* Auclt. della Liguria orientale e della Toscana (Passeri, 1975, 1977, 1980; Ciarapica & Passeri, 1979, 1981a,b, 1984; Ciarapica et al., 1984; Ciarapica et al., 1985) hanno sviluppato un modello assai articolato sulla distribuzione delle facies del Trias superiore nella Toscana settentrionale e nella Liguria orientale.

Secondo tale modello vi sarebbero tre fasce isopiche ad andamento grosso modo meridiano. La più occidentale, ben rappresentata alla Spezia e nell'area a nord delle Alpi Apuane (Falda Nord), corrispondeva ad un bacino marino in costante approfondimento, diventato pienamente pelagico all'inizio dell'Hettangiano; la centrale (Grezzoni delle Alpi Apuane-Panie) era costituita da una piattaforma carbonatica con facies di diversa energia, le cui zone isopiche erano orientate nord-sud; l'orientale, comprendente gli affioramenti non metamorfici ad est e a sud-est delle Alpi Apuane (Falda Sud), corrispondeva ad una zona a sedimentazione evaporitica nel Norico e carbonatico-argillosa di mare sottile a circolazione ristretta nel Retico. Tale ricostruzione ambientale ha condizionato il modello strutturale proposto da questi Autori, che prevede il movimento centripeto verso l'area delle Alpi Apuane sia della Falda Nord che della Falda Sud. La giustapposizione tettonica fra Falda Nord e Falda Sud, secondo Ciarapica e Passeri (1979), avverrebbe a cavallo delle Alpi Apuane, all'incirca lungo la congiungente Viareggio-Castelnuovo Garfagnana.

Per quanto riguarda il possibile inquadramento dei risultati della presente ricerca in uno dei tre modelli paleogeografici, occorre innanzi tutto tenere presenti due limitazioni: a) la mancanza della base stratigrafica in tutte le sezioni, in quanto il contatto con il sottostante Calcare Cavernoso Auclt. ("Brecce della Versilia") è sempre di natura tettonica; b) la difficoltà di precise correlazioni cronologiche tra le successioni, dal momento che la prima presenza di *Triasina hantkeni* non indica necessariamente, per motivi di facies, diagenesi o campionamento, la base del Retico.

Pur con queste limitazioni, si può osservare che, nell'insieme, le successioni più distanti fra loro (per es. la successione della Spezia e quelle della Val di Lima e di Uliveto Terme) mostrano caratteri litostratigrafici abbastanza diversi; tuttavia, dall'esame di

tutte le successioni interposte, si nota che le variazioni litologiche e sedimentologiche avvengono in maniera graduale da nord-ovest verso est e sud-est; è quindi possibile attribuirle a variazioni batimetriche e/o energetiche presenti nell'ambito di un unico ambiente di sedimentazione. Le stesse variazioni del contenuto di minerali argillosi, che mostrano una generale tendenza alla diminuzione da ovest verso est (in accordo con l'ipotizzata provenienza da ovest), possono anch'esse essere ricondotte ad una graduale variazione delle condizioni batimetriche.

Il mare epicontinentale, esistente nell'area esaminata durante il Norico-Retico, presentava pertanto graduali variazioni batimetriche con diminuzione della profondità grosso modo da nord-ovest verso sud-est. Nello stesso intervallo di tempo si deve essere verificata anche una subsidenza regionale, non compensata nè dalla sedimentazione nè dall'abbassamento eustatico, che avrebbe dato luogo ad un generale approfondimento del fondo, durato fino alla parte alta del Retico.

Risulta invece più difficile un giudizio in merito ai possibili rapporti paleogeografici fra le unità del Trias superiore della Falda Toscana ed i coevi Grezzoni delle aree metamorfiche. Infatti si tratta di valutare se gli elementi a favore di una posizione orientale dei Grezzoni rispetto alle formazioni della Pania di Corfino e della Spezia, siano più o meno validi degli elementi a favore di una posizione occidentale (Fig. 14).

Innanzitutto dobbiamo precisare che la formazione dei Grezzoni, riferibile nell'insieme ad una piattaforma carbonatica, secondo Ciarapica e Passeri (1979, 1981a, 1984) mostra facies di transizione a situazioni bacinali nelle Apuane nord-occidentali, facies di zona marginale nelle Apuane centrali e facies di laguna iperalina con forti influssi tidali nelle Apuane sud-orientali. Questi Autori ritengono che tali zone isopiche nei Grezzoni avessero sostanzialmente un andamento nord-sud e che pertanto l'ambiente di maggior profondità (Formazione della Spezia) dovesse trovarsi ad ovest della piattaforma. Mentre concordiamo con Ciarapica e Passeri (1979) sull'analisi delle facies nei Grezzoni, riteniamo che una ricostruzione palinspastica basata soltanto sulla posizione attuale delle zone isopiche in un'area metamorfica sia poco attendibile; infatti le diverse fasi di metamorfismo che hanno interessato la Zona apuana hanno prodotto deformazioni con conseguenti raccorciamenti di entità difficilmente valutabile.

Pensiamo invece che occorra tener conto di alcuni punti, relativi sia alle unità metamorfiche che a quelle della Falda Toscana, desunti dalla letteratura o messi in evidenza dalla presente ricerca.

Per quanto riguarda i Grezzoni si può osservare che:

a) indipendentemente dall'orientazione delle zone isopiche, la piattaforma carbonatica dei Grezzoni (Norico-Retico) doveva avere una zona marginale ben sviluppata, sia pure "caratterizzata da salti batimetrici modesti" (Ciarapica & Passeri, 1979), con da un lato una scarpata esterna passante ad un ambiente di maggior profondità, e dall'altro un ambiente poco profondo a bassa energia;

b) la profondità dell'ambiente della scarpata e del "bacino" prospiciente doveva essere al di sotto del livello di base d'onda, così che il margine dell'adiacente piattaforma potesse trovarsi in condizioni di elevata turbolenza; tale requisito è infatti indispensabile

per lo sviluppo di un margine oolitico ben articolato;

c) la persistenza delle condizioni di piattaforma carbonatica nei Grezzoni durante tutto il Norico-Retico indica una situazione di alto strutturale, con subsidenza interamente compensata dalla sedimentazione;

d) tale situazione si è accentuata alla fine del Retico con l'emersione di una vasta area nelle Apuane orientali, che ha dato luogo alla formazione dell'orizzonte delle Breccie di Seravezza e degli Scisti a cloritoide (Giglia & Trevisan, 1967);

e) in base ai dati del pozzo Pontremoli (Reutter et al., 1981, 1983) la Zona apuana (e quindi anche la piattaforma dei Grezzoni) presenta una terminazione verso nord.

Per quanto riguarda le successioni non metamorfiche studiate nel presente lavoro, sono emersi i punti seguenti:

a) tutte le successioni appartengono ad un'unica area di sedimentazione in quanto le variazioni di facies sono graduali e progressive da nord-ovest verso est e sud-est;

b) i dati litostratigrafici indicano che l'area nord-occidentale (La Spezia) è passata precocemente (Norico inferiore) da condizioni di mare sottile (Dolomie di Coregna) a condizioni di profondità via via crescente (Calcarei e Marne di Monte S. Croce e quindi Calcari di Portovenere);

c) in diverse sezioni poste più a est e a sud-est della Spezia, sicuramente durante parte (inferiore?) del Retico e probabilmente anche durante parte (superiore?) del Norico (quindi durante la sedimentazione dei Grezzoni e della Formazione della Spezia) si avevano condizioni di piattaforma carbonatica (Formazione della Pania di Corfino) con facies poco diverse da quelle lagunari dei Grezzoni;

d) nelle sezioni studiate, anche se sono presenti livelli con facies di alta energia, mancano veri e propri intervalli con caratteri di zona marginale, analoghi a quelli dei Grezzoni;

e) nelle aree più orientali, la Val di Lima corrisponde ad una zona costantemente in condizioni di mare sottile (è presente la sola Formazione della Pania di Corfino) e alla Pania di Corfino l'ambiente di maggior profondità (Formazione della Spezia) si è instaurato solo tardivamente ed è stato di breve durata.

In base ai dati esposti possiamo valutare meglio le due ipotesi. Nel caso di una posizione occidentale dell'area studiata rispetto ai Grezzoni, che si troverebbero pertanto ad est della Pania di Corfino e della Val di Lima (Fig. 14, 1), mancherebbe l'area più profonda prospiciente la zona marginale, in quanto sia la successione della Pania di Corfino che quella della Val di Lima, costituenti alti strutturali con sedimentazione di piattaforma, avrebbero impedito la formazione di una zona marginale nell'area retrostante.

Nel caso di una posizione orientale dell'area studiata rispetto ai Grezzoni (Fig. 14, 2) il passaggio dalla piattaforma dei Grezzoni ad un ambiente con profondità maggiore avverrebbe verso nord (La Spezia) e probabilmente anche verso ovest (ipotetico braccio di mare tirrenico). Ad est dei Grezzoni il dislivello tra il margine della piattaforma e l'area retrostante diminuirebbe dolcemente dalla Spezia verso sud, seguendo il pendio della

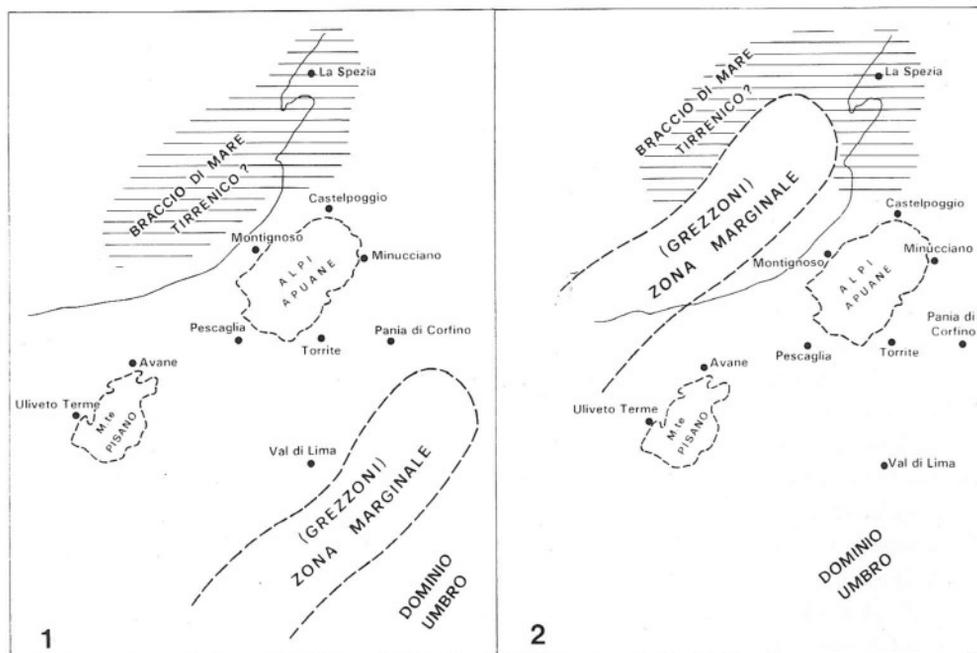


Fig. 14 - Ipotesi alternative sui rapporti paleogeografici fra i Grezzoni e le formazioni della Pania di Corfino e della Spezia all'inizio del Retico: 1) posizione "orientale" dei Grezzoni; 2) posizione "occidentale" dei Grezzoni. Rigato orizzontale: ambiente marino con profondità maggiore (Formazione della Spezia); parte restante dell'area studiata: piattaforma carbonatica (Formazione della Pania di Corfino). Nel corso del Retico, con l'approfondimento dell'ambiente, la Formazione della Spezia si è estesa verso sud-est. La posizione e l'estensione della zona isopica dei Grezzoni, di cui viene ipotizzata una terminazione settentrionale (in accordo con i dati del pozzo Pontremoli; Reutter et al., 1981, 1983), sono puramente indicative; la sua orientazione (N 45° E circa) è in sostanziale accordo con le ricostruzioni paleogeografiche, durante il Trias superiore, di Tongiorgi (1978), Rau e Tongiorgi (1981) e Gelmini (1985).

piattaforma debolmente inclinata (Formazione della Spezia).

Nel corso del Norico-Retico, mentre i Grezzoni rimanevano costantemente in condizioni di mare sottile, a nord e ad est si verificava un progressivo approfondimento, che tuttavia tendeva a mantenere gli iniziali dislivelli batimetrici tra la zona a nord e le zone ad est e sud-est. Le aree della Pania di Corfino e della Val di Lima costituivano alti strutturali di limitata estensione, nei quali la sedimentazione si è mantenuta prevalentemente in condizioni di mare sottile.

Riteniamo pertanto che la successione e la distribuzione delle facies nelle sezioni studiate possano inquadrarsi meglio ammettendo una posizione orientale (o meglio nord-orientale) di queste successioni rispetto ai Grezzoni.

Per completare la ricostruzione dell'evoluzione paleogeografica del Dominio Toscano durante il Norico-Retico rimangono tuttavia ancora aperti molti ed importanti

punti; tra gli altri, una precisa datazione delle unità del Trias superiore; la verifica della presenza, della posizione e dell'estensione dell'ipotetico braccio di mare tirrenico; i caratteri della terminazione settentrionale della Zona apuana, la sua estensione laterale nel sottosuolo, i rapporti tra la Zona apuana, la Zona di Massa e/o la Zona del Monte Pisano.

Conclusioni.

Sono stati esaminati i caratteri stratigrafici e sedimentologici di nove sezioni rilevate nei Calcari e marne a *Rhaetavicula contorta* Auctt. della Falda Toscana nella Liguria orientale e nella Toscana nord-occidentale. I risultati ottenuti, unitamente ai dati relativi alla sezione della Pania di Corfino, studiata in precedenza, hanno permesso di trarre le conclusioni seguenti.

A partire dal contatto con il Calcare Cavernoso Auctt. ("Brecce della Versilia") sono individuabili quattro unità del Trias superiore: A) unità dolomitico-quarzosa (presente solo alla Spezia); B) unità carbonatica inferiore; C) unità carbonatico-marnosa; D) unità carbonatica superiore. La presente ricerca è stata limitata allo studio di dettaglio delle unità B) e C).

L'unità carbonatica inferiore (B) è presente nella porzione inferiore delle sezioni di Castelpoggio, Minucciano e Pania di Corfino e, dove manca l'unità C) (Val di Lima e Uliveto Terme), costituisce in parte o interamente l'intervallo del Trias superiore. Essa è costituita principalmente da dolomie, calcari dolomitici e calcari in banchi e strati spessi; meno frequenti sono i calcari scuri finemente stratificati, rari i livelli ricchi in argille. Per questa unità viene istituita una nuova formazione, denominata Formazione della Pania di Corfino. L'età del tetto è sicuramente retica, per la presenza di *Triasina hantkeni* Majzon, nelle sezioni della Pania di Corfino e di Uliveto Terme; è riferibile al Norico-Retico nelle altre. L'età della base è attribuibile in tutte le sezioni genericamente al Norico-Retico; tuttavia, in alcune di esse, gli elevati spessori affioranti al di sotto del Retico documentato fanno ritenere possibile un'età retica inferiore o forse addirittura norica superiore.

L'ambiente di sedimentazione della Formazione della Pania di Corfino può essere riferito ad una piattaforma carbonatica epicontinentale, a circolazione prevalentemente ristretta, con deposizione di materiale carbonatico fine al di sotto del livello di base d'onda; rari sono i caratteri riferibili ad una piana tidale. Per brevi periodi si è instaurato un ambiente di piattaforma a circolazione aperta, in cui si faceva risentire maggiormente l'azione del moto ondoso; non si ritrovano i caratteri di una vera e propria zona marginale.

L'unità carbonatico-marnosa (C) costituisce per intero la sezione della Spezia e quelle di Torrite, Montignoso, Pescaglia e Avane, dove tuttavia la base è mancante; costituisce la porzione superiore delle altre sezioni, ad eccezione di quelle della Val di Lima e di Uliveto Terme, dove non è presente. Nelle sezioni nord-occidentali sono individuabili un membro inferiore ed uno superiore; in quelle più orientali il solo membro inferiore. Quest'ultimo è costituito da un'alternanza di carbonati, marne e argilliti in stra-

ti e banchi di spessore variabile; il membro superiore è costituito da calcari scuri in strati sottili ed interstrati e livelli argillitico-marnosi. Per tale unità viene mantenuta la denominazione di Formazione della Spezia; per i due membri, inferiore e superiore, rispettivamente la denominazione di Calcari e Marne di Monte S. Croce e di Calcari di Portovenere.

L'età della Formazione della Spezia mostra variazioni nelle diverse sezioni: alla Spezia la base è del Norico, il tetto si trova in corrispondenza del limite Retico/Lias; nelle altre sezioni sia la base affiorante che il tetto cadono all'interno del Retico, salvo che a Castelpoggio, Avane e, limitatamente alla base, Montignoso in cui cadono genericamente nel Norico-Retico.

L'ambiente di sedimentazione della Formazione della Spezia è riferibile ad una piattaforma debolmente inclinata, con sedimentazione carbonatica, aperta ad apporti terrigeni fini. Nelle parti meno profonde di questa piattaforma, in cui si risentiva più frequentemente l'azione del moto ondoso (Calcari e Marne di Monte S. Croce), tali apporti erano abbondanti soprattutto in particolari livelli; erano invece distribuiti più uniformemente e più frequenti nelle parti più profonde della piattaforma, al di sotto del livello di base d'onda (Calcari di Portovenere).

La distribuzione dei minerali argillosi nella Formazione della Spezia mostra una certa ciclicità: di 10-20 m nei Calcari e Marne di Monte S. Croce; sia di 10-20 m che di 10-20 cm nei Calcari di Portovenere. Per spiegare tali ciclicità sono state ipotizzate rispettivamente variazioni eustatiche indotte da cicli climatici a lungo periodo e variazioni climatiche di breve periodo in senso arido-umido.

La frequenza e la potenza dei livelli contenenti minerali argillosi mostrano una progressiva diminuzione dall'area della Spezia verso est e sud-est (Val di Lima e Uliveto Terme); tale variazione è da mettere in relazione sia con la progressiva diminuzione della profondità media del fondo, sia con il progressivo aumento della distanza dall'area di origine dei sedimenti terrigeni fini, presumibilmente da ricercare nel dominio sardo-corso.

La comparsa e lo sviluppo della sedimentazione argillosa hanno implicazioni batimetriche; la successione Formazione della Pania di Corfino - Calcari e Marne di Monte S. Croce - Calcari di Portovenere è caratterizzata infatti dalla tendenza all'approfondimento dell'ambiente di sedimentazione e può essere pertanto considerata una sequenza trasgressiva.

La scomparsa della sedimentazione argillosa si è verificata nel Retico superiore, analogamente a quanto avvenuto su gran parte del margine occidentale dell'Adria. I motivi di tale scomparsa potrebbero essere dovuti alla cessazione dell'attività erosiva nell'area alimentatrice, all'abbassamento eustatico registrato nel Retico superiore oppure all'apertura di un braccio di mare "tirrenico". In quest'ultimo caso potrebbero essersi instaurate correnti marine tali da impedire l'arrivo dei sedimenti argillosi, oppure la maggior profondità del braccio di mare avrebbe agito da trappola per tali sedimenti.

Infine sono stati presi in considerazione sia i rapporti stratigrafici fra le formazioni triassiche studiate sia i rapporti paleogeografici fra queste ultime e la coeva formazio-

ne dei Grezzoni affiorante nelle Alpi Apuane.

Per quanto riguarda le unità studiate, la Formazione della Pania di Corfino passa lateralmente e superiormente alla Formazione della Spezia; quest'ultima unità presenta variazioni litologiche e sedimentologiche graduali, da nord-ovest verso est e sud-est, tali da poterle attribuire a variazioni batimetriche ed energetiche presenti nell'ambito di un unico ambiente di sedimentazione.

Circa la valutazione dei rapporti paleogeografici delle formazioni studiate con i coevi Grezzoni, riteniamo più probabile che questi ultimi fossero ubicati ad ovest delle prime e, durante parte del Norico e del Retico, costituissero la zona marginale della piattaforma carbonatica della Formazione della Pania di Corfino. Durante il Retico si sarebbe verificata una "trasgressione", con conseguente deposizione dei sedimenti calcareo-marnosi della Formazione della Spezia su gran parte dell'area in cui si era sedimentata la Formazione della Pania di Corfino. Nella porzione residua della piattaforma carbonatica avrebbero continuato a deporsi i Grezzoni.

Ringraziamenti.

Gli Autori desiderano esprimere il loro ringraziamento a E. Abbate, V. Bortolotti, M. Gaetani, D. Masetti e M. Sagri per la lettura critica del manoscritto e per gli utili suggerimenti. Desiderano inoltre ringraziare G. Ciarapica e L. Passeri per le vivaci e stimolanti discussioni sull'argomento studiato, anche se con tali Autori permangono sostanziali divergenze di opinione.

BIBLIOGRAFIA

- Accordi G. (1976) - Il Retico dei Monti Martani (Perugia). *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 95, pp. 3-26, Roma.
- Aigner T. (1980) - Storm deposits as a tool in facies analysis. I - Calcareous tempestites. *Intern. Assoc. Sedimentol. Ist Europ. Mtg., Bochum*, Abstr., pp. 44-46, Bochum.
- Aigner T. (1985) - Storm depositional systems. Dynamic stratigraphy in modern and ancient shallow-marine sequences. V. di 174 pp., Springer-Verlag, Berlin.
- Azzaroli A. (1956) - L'Appennino Tosco-Emiliano dal Passo di Pradarena al Passo delle Forbici, e i nuclei mesozoici di Corfino e di Soraggio. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 74 (1955), n. 2, pp. 1-72, Roma.
- Bellincioni P. (1960) - Il nucleo mesozoico della Val di Lima (Appennino lucchese). *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 78 (1959), n. 2, pp. 44-73, Roma.
- Bilgütay U. (1968) - Some Triassic calcareous Algae from Packles (Hohe Wand, Lower Austria). *Verh. Geol. Bund.*, v. 1, pp. 65-79, Wien.
- Boccaletti M., Coli M., Decandia F.A., Giannini E. & Lazzarotto A. (1981) - Evoluzione dell'Appennino settentrionale secondo un nuovo modello strutturale. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 21 (1980), pp. 359-373, Roma.
- Boccaletti M., Ficarelli G., Manetti P. & Turi A. (1969) - Analisi stratigrafiche, sedimentologiche e petrografiche delle formazioni mesozoiche della Val di Lima (Prov. di Lucca). *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 8, pp. 847-922, Pisa.

- Boccaletti M. & Sagri M. (1967) - Lacune della serie toscana. 3 - Stratigrafia del Mesozoico nella zona di Equi Terme (Lunigiana). *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 86, pp. 503-523, Roma.
- Bosellini A. (1973) - Modello geodinamico e paleotettonico delle Alpi Meridionali durante il Giurassico-Cretacico. Sue possibili applicazioni agli Appennini. In Atti del Convegno sul tema: "Moderne vedute sulla geologia dell'Appennino" (Roma, 16-18/2/1973), *Acc. Naz. Lincei*, quaderno 183, pp. 163-205, Roma.
- Burchell M.T., Masetti D. & Stefani M. (1987) - Cycles and rhythms in syn-ryft carbonates from the Southern Alps of Northern Italy - Climatic or eustatic? Intern. Symp. on the "Evolution of the karstic carbonate platform. Relation with other periadriatic carbonate platforms". Communications, Abstr., p. 16, Trieste.
- Channell J.E.T., D'Argenio B. & Horváth F. (1979) - Adria, the African promontory, in Mesozoic Mediterranean palaeogeography. *Earth-Sci. Rev.*, v. 15, pp. 213-292, Amsterdam.
- Ciarapica G. (1985) - Il Trias dell'unità di Portovenere. In Ciarapica G., Passeri L. & Stoppa F. - Guida all'escursione. Convegno "G. Capellini", La Spezia 3-5 ottobre 1985, pp. 21-34, Perugia.
- Ciarapica G., Cirilli S. & Passeri L. (1984) - La serie triassica del M. Cetona (Toscana meridionale) e suo confronto con quella di La Spezia. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 24 (1982), pp. 155-167, Roma.
- Ciarapica G., Olivero S. & Passeri L. (1985) - Inquadramento geologico delle principali mineralizzazioni apuane ed indizi in favore di una metallogenesi triassica. *L'Industria Mineraria*, v. 6, n. 1, s. 3, pp. 19-37, Roma.
- Ciarapica G. & Passeri L. (1979) - I Grezzoni del nucleo apuano: nascita, sviluppo e morte di una piattaforma carbonatica iperalina. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 97 (1978), pp. 527-564, Roma.
- Ciarapica G. & Passeri L. (1981a) - Tentativo di ricostruzione paleogeografica a livello del Trias nella Toscana a Nord dell'Arno e sue implicazioni tettoniche. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 21 (1980), pp. 41-49, Roma.
- Ciarapica G. & Passeri L. (1981b) - La litostratigrafia della serie triassica del promontorio occidentale del Golfo di La Spezia. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 21 (1980), pp. 51-61, Roma.
- Ciarapica G. & Passeri L. (1984) - Panoramica sulla geologia delle Alpi Apuane alla luce delle più recenti ricerche. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 24 (1982), pp. 193-208, Roma.
- Ciarapica G. & Zaninetti L. (1982) - Faune à Radiolaires dans la séquence triassique/liassique de Grotta Arpaia, Portovenere (La Spezia), Apennin septentrional. *Rev. Paléobiol.*, v. 1, n. 2, pp. 165-179, Genève.
- Ciarapica G. & Zaninetti L. (1984) - Foraminifères et biostratigraphie dans le Trias supérieur de la série de La Spezia (Dolomies de Coregna et Formation de La Spezia, nouvelles formations), Apennin septentrional. *Rev. Paléobiol.*, v. 3, n. 1, pp. 117-134, Genève.
- Ciarapica G. & Zaninetti L. (1985) - *Gandinella apenninica* n. gen., n. sp. (Foraminifère), dans le Trias supérieur (Rhétien, biozone à *Triasina hantkeni*) du Monte Cetona, Apennin septentrional. *Rev. Paléobiol.*, v. 4, n. 2, pp. 307-310, Genève.
- Dallan Nardi L. & Nardi R. (1978) - Il quadro paleotettonico dell'Appennino settentrionale: un'ipotesi alternativa. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, s. A, v. 85, pp. 289-298, Pisa.
- D'Argenio B. (1977) - Le piattaforme carbonatiche periadriatiche. Una rassegna di problemi nel quadro geodinamico mesozoico dell'area mediterranea. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 13 (1974), n. 2, pp. 137-159, Pisa.
- D'Argenio B. & Pialli G. (1975) - Tentativo di correlazione tra unità paleogeografiche mesozoiche dell'Appennino meridionale e settentrionale. *Atti Acc. Pontaniana*, n. s., v. 23, pp. 1-29, Napoli.

- Decandia F.A., Giannini E. & Lazzarotto A. (1981) - Evoluzione paleogeografica del margine appenninico nella Toscana a Sud dell'Arno. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 21 (1980), pp. 375-383, Roma.
- Fazzini P., Parea G.C. & Mantovani M.P. (1968) - Ricerche sul Mesozoico della Toscana a sud dell'Arno. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 7, pp. 129-193, Pisa.
- Fazzuoli M., Ferrini G., Pandeli E. & Sguazzoni G. (1988) - Le formazioni giurassico-mioceniche della Falda Toscana a nord dell'Arno: considerazioni sull'evoluzione sedimentaria. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 30 (1985), pp. 159-201, Roma.
- Fazzuoli M. & Turi A. (1982) - Ricerche stratigrafiche, sedimentologiche e petrografiche sulla sequenza triassica della Pania di Corfino (Appennino settentrionale). *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 100 (1981), pp. 541-553, Roma.
- Fiori R., Mariotti G., Parotto M., Preite-Martinez M., Tecce F., Toneatti R. & Turi B. (1979) - Geology, mineralogy and stable isotope geochemistry of the Cesano geothermal field (Sabatini Mts. volcanic system, Northern Latium, Italy). *Geothermics*, v. 8, pp. 55-73, Pisa.
- Gaetani M. (1975) - Jurassic stratigraphy of the Southern Alps: a review. In Squyres R. C. (Ed.) - Geology of Italy. *Libyan Arab Republic Earth Sci. Soc.*, pp. 349-382, Castelfranco Veneto.
- Gaetani M. & Tintori A. (1979) - The Upper Triassic in central Lombardy. In Gaetani M. (Ed.) - Field guide-book, Riccardo Assereto and Giulio Pisa field Symposium on Triassic stratigraphy in Southern Alps, Bergamo, Italy. *Univ. Milan Inst. Geol.*, pp. 27-31, Milano.
- Gazdzicki A. (1983) - Foraminifers and biostratigraphy of Upper Triassic and Lower Jurassic of the Slovakian and Polish Carpathians. *Palaeont. Polonica*, v. 44, pp. 109-169, Warszawa.
- Gelmini R. (1985) - A palaeogeographical reconstruction of the Permo-Triassic circum-Tyrrhenian area. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 104, pp. 561-574, Roma.
- Giannini E. & Nardi R. (1965) - Geologia della zona nord occidentale del Monte Pisano e dei Monti d'Oltre Serchio (Prov. di Pisa e Lucca). *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 84, n. 5, pp. 197-270, Pisa.
- Giglia G. & Trevisan L. (1967) - Genesi e significato paleogeografico delle breccie tra grezzoni e marmi delle Alpi Apuane. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, s. A, v. 73 (1966), pp. 503-517, Pisa.
- Gnaccolini M. (1964) - Il Trias in Lombardia (Studi geologici e paleontologici). VII. Il Retico nella Lombardia occidentale (Regione compresa tra L. Maggiore e L. di Lugano). *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 70, n. 3, pp. 467-523, Milano.
- Gnaccolini M. (1965a) - Il Trias in Lombardia (Studi geologici e paleontologici). X. Sul significato stratigrafico della "Dolomia a *Conchodon*". *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 71, n. 1, pp. 155-166, Milano.
- Gnaccolini M. (1965b) - Il Trias in Lombardia (Studi geologici e paleontologici). XII. Il Retico nelle regioni comprese tra il L. di Lugano ed il ramo orientale del L. di Como. *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 71, n. 2, pp. 415-448, Milano.
- Gnaccolini M. (1965c) - Il Trias in Lombardia (Studi geologici e paleontologici). XV. Calcarea di Zu e Argillite di Riva di Solto: due formazioni del Retico lombardo. *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 71, n. 4, pp. 1099-1121, Milano.
- Gümbel C.W. (1872) - Die sogenannten Nulliporen (*Lithothamnium* und *Dactylopora*) und ihre Beteiligung an der Zusammensetzung der Kalkgesteine. Zweiter Theil: Die Nulliporen des Thierreichs (*Dactyloporideae*) nebst Nachtrag zum ersten Theile. *Abhandl. K. Bayer. Akad. Wiss.*, v. 11, n. 1, pp. 231-290, München.
- Haq B.U., Hardenbol J. & Vail P.R. (1987) - Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic. *Science*, v. 235, pp. 1156-1167, Washington.
- Kälin O. & Trümpy D.M. (1977) - Sedimentation und Paläotektonik in den westlichen Südalpen: Zur triasisch-jurassischen Geschichte des Monte Nudo-Beckens. *Ecl. Geol. Helv.*, v. 70, pp.

295-350, Basel.

- Kristan E. (1957) - *Ophthalmidiidae* und *Tetrataxinae* (Foraminifera) aus dem Rhät der Hohen Wand in Nieder-Österreich. *Jb. Geol. Bundesanst.*, v. 100, n. 2, pp. 269-298, Wien.
- Kristan-Tollmann E. (1962) - Stratigraphisch wertvolle Foraminiferen aus Obertrias- und Liaskalcken der voralpinen Fazies bei Wien. *Erdoel-Z.*, n. 4, pp. 228-233, Wien.
- Kristan-Tollmann E. (1964) - Beiträge zur Mikrofauna des Rhät. II. Zwei charakteristische Foraminiferengemeinschaften aus Rhätkalcken. *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.*, v. 14, pp. 135-145, Wien.
- Laubscher H. & Bernoulli D. (1977) - Mediterranean and Tethys. In Nairn A.E.M., Kanes W.H. & Stehli F.G. (Eds.) - The ocean basins and margins. The eastern Mediterranean. V. 4A, pp. 1-28, Plenum Press, New York.
- Majzon L. (1954) - Contributions to the stratigraphy of the Dachstein Limestone. *Acta Geol.*, v. 2, n. 3-4, pp. 243-249, Budapest.
- Mariotti G. (1981) - Il Lazio settentrionale nella paleogeografia triassica: dati preliminari. *Rend. Soc. Geol. It.*, v. 3 (1980), pp. 25-28, Roma.
- Martini I. P., Rau A. & Tongiorgi M. (1986) - Syntectonic sedimentation in a Middle Triassic rift, Northern Apennines, Italy. *Sediment. Geol.*, v. 47, pp. 191-219, Amsterdam.
- Masetti D., Neri C., Stefani M. & Zanella R. (1988) - Cicli e tempesti nel "Retico" delle Dolomiti di Brenta. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 30 (1985), pp. 267-283, Roma.
- Mucchi A.M., Pellegrini M. & Mantovani M.P. (1968) - Le serie stratigrafiche di Spezia e dei Monti d'Oltre Serchio. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 7, pp. 195-225, Pisa.
- Oberhauser R. (1964) - Zur Kenntnis der Foraminiferengattungen *Permodiscus*, *Trocholina* und *Triasina* in der alpinen Trias und ihre Einordnung zu den Archaeidisciden. *Verh. Geol. Bundesanst.*, n. 2, pp. 196-210, Wien.
- Paalzow R. (1917) - Beiträge zur Kenntnis der Foraminiferenfauna der Schwammgerel des Unteren Weissen Jura in Süddeutschland. *Abh. Naturh. Ges.*, v. 19, pp. 203-248, Nürnberg.
- Passeri L. (1975) - L'ambiente deposizionale della formazione Evaporitica nel quadro della paleogeografia del Norico Tosco-Umbro-Marchigiano. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 94, pp. 231-268, Roma.
- Passeri L. (1977) - Sedimentologia e ricostruzioni paleogeografiche nel Trias superiore dell'Appennino centrosettentrionale. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 95 (1976), pp. 601-618, Roma.
- Passeri L. (1980) - The hypothesis of a Northern Apenninic peninsula during the Upper Triassic. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 20 (1979), pp. 151-161, Roma.
- Passeri L. & Piali G. (1973) - L'ambiente di sedimentazione dei calcari a *Rhaetavicula contorta* dell'Umbria occidentale e del M. Cetona. *Geol. Rom.*, v. 12, pp. 177-203, Roma.
- Pirini C. (1966) - Alcuni Foraminiferi dei calcari liassici di Montemerano - Grosseto. *Palaeont. Ital.*, v. 60 (1965), pp. 89-98, Pisa.
- Pirini C. & Mosna S. (1964) - Microfaune triassiche rinvenute nella zona di Ponte Arverino (Umbria). *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 4, pp. 523-593, Bologna.
- Purser B.H. (1973) - Sedimentation around bathymetric highs in the Southern Persian Gulf. In Purser B.H. (Ed.) - The Persian Gulf. Holocene carbonate sedimentation and diagenesis in a shallow epicontinental sea. Pp. 157-177, Springer-Verlag, Berlin.
- Raineri R. (1922) - Alghe Sifonice fossili della Libia. *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, v. 61, pp. 72-86, Milano.
- Rau A. & Tongiorgi M. (1969) - Il lembo mesozoico di Caprona-Uliveto Terme sul margine meridionale dei Monti Pisani: tettonica e cenni di stratigrafia. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 8, pp. 1-24, Pisa.

- Rau A. & Tongiorgi M. (1981) - Alcune ipotesi sulla storia pre-giurassica del futuro margine continentale nord-appenninico. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 21 (1980), pp. 23-31, Roma.
- Reutter K.-J., Teichmüller M., Teichmüller R. & Zanzucchi G. (1981) - Le ricerche sulla carbonificazione dei frustoli vegetali nelle rocce clastiche, come contributo ai problemi di paleogeotermia e tettonica nell'Appennino settentrionale. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 21 (1980), pp. 111-126, Roma.
- Reutter K.-J., Teichmüller M., Teichmüller R. & Zanzucchi G. (1983) - The coalification pattern in the Northern Apennines and its palaeogeothermic and tectonic significance. *Geol. Rund.*, v. 72, pp. 861-893, Stuttgart.
- Salaj J., Biely A. & Bistricky J. (1967) - Trias-Foraminiferen in den Westkarpaten. *Geol. Prace*, v. 42, pp. 119-136, Bratislava.
- Sani M. (1985) - Le Breccie della Versilia tra Successione Toscana Metamorfica e Falda Toscana nell'area di Casoli-Metato (Apuane meridionali). *Rend. Soc. Geol. It.*, v. 8, pp. 25-29, Roma.
- Scandone P. (1975) - Triassic seaways and the Jurassic Tethys Ocean in the central Mediterranean area. *Nature*, v. 256, pp. 117-119, London.
- Scandone P., Giunta G. & Liguori V. (1977) - The connection between the Apulia and Sahara continental margins in the Southern Apennines and in Sicily. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 13 (1974), n. 2, pp. 317-323, Pisa.
- Sirna G. (1968) - Fossili retici dei Monti di Amelia (Umbria). *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 74, n. 3, pp. 747-803, Milano.
- Tongiorgi M. (1978) - Notes for a palinspastic reconstruction of the posthercynian paleogeography of the Tyrrhenian area. In Tongiorgi M. (Ed.) - Report on the Tuscan Paleozoic basement. CNR Rapp. Int. Progr. Final. Energetica, pp. 77-90, Pisa.
- Trevisan L., Dallan L., Federici P.R., Giglia G., Nardi R. & Raggi G. (1971) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia - Foglio 96 "Massa". *Serv. Geol. It.*, 57 pp., Roma.
- Turculet I. (1970) - *Turrspirillina carpatho-rumana*, une espèce nouvelle de *Spirillinidae* du Trias supérieur de la cuvette de Rarau-Breaza (Carpathes orientales roumaines). *Rev. Micropaléont.*, v. 13, pp. 65-67, Paris.
- Vail P.R., Mitchum R.M. & Thompson S. (1977) - Global cycles of relative changes of sea level. In Payton C.E. (Ed.) - Stratigraphic interpretation of seismic data. *Am. Ass. Petrol. Geol., Mem.*, v. 26, pp. 83-97, Tulsa.
- Valduga A. (1957) - Geologia dei monti di Carrara ad ovest di M. Sagro. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 76, n. 2, pp. 49-149, Roma.
- Weynschenk R. (1956) - *Aulotortus*, a new genus of Foraminifera from the Jurassic of Tyrol, Austria. *Contr. Cusb. Found. Foram. Res.*, v. 7, n. 1, pp. 26-28, Washington.
- Wilson J.L. (1975) - Carbonate facies in geologic history. V. di 471 pp., Springer-Verlag, Berlin.
- Wilson J.L. & Jordan C. (1983) - Middle shelf. In Scholle T.A., Debout D.G. & Moore C.H. (Eds.) - Carbonate deposition environment. *Am. Ass. Petrol. Geol., Mem.*, v. 33, pp. 297-347, Tulsa.
- Winterer E.L. & Bosellini A. (1981) - Subsidence and sedimentation on Jurassic passive continental margin, southern Alps, Italy. *Am. Ass. Petrol. Geol., Bull.*, v. 65, pp. 394-421, Tulsa.
- Zaccagna D. (1932) - Descrizione geologica delle Alpi Apuane. *Mem. Descr. Carta Geol. It.*, v. 25, 440 pp., Roma.
- Zaccagna D. (1935) - La geologia del Golfo della Spezia. *Mem. Acc. Lunig. Sc.*, v. 16, pp. 61-90, La Spezia.
- Zaninetti L. (1976) - Les Foraminifères du Trias. Essai de synthèse et corrélation entre les domaines mésogéens européen et asiatique. *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 82, n. 1, pp. 1-257, Milano.

TAVOLA 64

- Fig. 1 - *Grainstone* a bioclasti ed ooidi; sono osservabili frequenti stiloliti. Formazione della Spezia, membro dei Calcari e Marne di Monte S. Croce; sezione della Spezia, campione AV 309; x 20.
- Fig. 2 - *Floatstone* a bioclasti e peloidi. Formazione della Pania di Corfino; sezione di Castelpoggio, campione AV 251; x 20.
- Fig. 3 - *Rudstone* a bioclasti e *pellets*. Formazione della Spezia, membro dei Calcari e Marne di Monte S. Croce; sezione di Torrite, campione AV 134c; x 20.
- Fig. 4 - *Grainstone* oolitico; gli ooidi si presentano ricristallizzati o dolomitizzati. Formazione della Spezia, membro dei Calcari e Marne di Monte S. Croce; sezione di Torrite, campione AV 138b; x 20.
- Fig. 5 - *Rudstone* oolitico-bioclastico; i gusci di Lamellibranchi, in parte micritizzati, sono isorientati. Formazione della Spezia, membro dei Calcari di Portovenere; sezione di Torrite, campione AV 505; x 20.
- Fig. 6 - *Packstone/grainstone* a bioclasti e granuli ricristallizzati, probabilmente ooidi. Formazione della Pania di Corfino; sezione della Val di Lima, campione L 509; x 20.
- Fig. 7 - *Packstone/wackestone* a bioclasti e *pellets*. Formazione della Pania di Corfino; sezione della Val di Lima, campione L 511b; x 20.
- Fig. 8 - *Packstone* a bioclasti, cortoidi ed ooidi. Formazione della Pania di Corfino; sezione della Val di Lima, campione L 515b; x 20.

TAVOLA 65

- Fig. 1 - *Grainstone* a intraclasti, *pellets* e bioclasti quasi interamente dolomitizzato. "Formazione della Turrite Secca"; sezione della Val di Lima, campione L 524; x 20.
- Fig. 2 - *Grainstone* ad ooidi, bioclasti e *lumps*. "Formazione della Turrite Secca"; sezione della Val di Lima, campione L 534; x 20.
- Fig. 3 - *Grainstone* ad ooidi, peloidi e bioclasti; la parte interna di alcuni granuli si presenta ricristallizzata. Formazione della Spezia, membro dei Calcari e Marne di Monte S. Croce; sezione di Montignoso, campione AV 531; x 20.
- Fig. 4 - *Wackestone* bioclastico. Formazione della Spezia, membro dei Calcari e Marne di Monte S. Croce; sezione di Avane, campione AV 50d; x 20.
- Fig. 5 - *Rudstone* bioclastico. Formazione della Spezia, membro dei Calcari e Marne di Monte S. Croce; sezione di Avane, campione AV 54a; x 20.
- Fig. 6 - *Grainstone* ad ooidi e peloidi; gli ooidi sono spesso dolomitizzati al nucleo. "Formazione della Turrite Secca"; sezione di Avane, campione AV 62; x 20.
- Fig. 7 - *Grainstone* ad ooidi e scarsi peloidi; gli ooidi sono in gran parte dolomitizzati. Formazione della Pania di Corfino; sezione di Uliveto Terme, campione AV 94; x 20.
- Fig. 8 - *Wackestone/packstone* a peloidi, ooidi e bioclasti. "Formazione della Turrite Secca"; sezione di Uliveto Terme, campione AV 103b; x 20.

TAVOLA 66

- Fig. 1 - *Gandinella apenninica* Ciarapica & Zaninetti. Sezione di Torrite, campione AV 137a; x 35,2.
- Fig. 2 - *Gandinella apenninica* Ciarapica & Zaninetti. Sezione di Uliveto Terme, campione AV 101; x 35,2.
- Fig. 3 - *Gandinella apenninica* Ciarapica & Zaninetti. Sezione della Spezia, campione AV 309; x 35,2.
- Fig. 4 - *Gandinella apenninica* Ciarapica & Zaninetti. Sezione della Val di Lima, campione L 515b; x 35,2.
- Fig. 5 - *Glomospirella* aff. *pokorny* (Salaj). Sezione di Uliveto Terme, campione AV 94; x 35,2.
- Fig. 6 - *Glomospirella* sp. Sezione della Spezia, campione AV 309; x 35,2.

- Fig. 7 - *Glomospirella parallela* Kristan-Tollmann. Sezione di Torrite, campione AV 137e; x 35,2.
 Fig. 8 - *Agathammina passerii* Ciarapica & Zaninetti. Sezione di Torrite, campione AV 137e x 35,2.
 Fig. 9 - *Agathammina passerii* Ciarapica & Zaninetti. Sezione di Minucciano, campione AV 204a; x 35,2.
 Fig. 10 - *Turrispirillina altissima* Pirini. Sezione della Val di Lima, campione L 055; x 35,2.
 Fig. 11 - *Turrispirillina* sp. Sezione della Val di Lima, campione L 055; x 35,2.
 Fig. 12 - *Turrispirillina* cf. *conoidea* Paalzow. Sezione della Val di Lima, campione L 055; x 35,2.
 Fig. 13 - *Aulotortus sinuosus* Weynschenk. Sezione di Torrite, campione AV 137c; x 35,2.
 Fig. 14 - *Aulotortus friedli* (Kristan-Tollmann). Sezione di Minucciano, campione AVM 2; x 35,2.
 Fig. 15 - *Aulotortus friedli* (Kristan-Tollmann). Sezione di Castelpoggio, campione AV 265; x 35,2.
 Fig. 16 - *Aulotortus sinuosus* Weynschenk. Sezione della Val di Lima, campione L 069; x 35,2.
 Fig. 17 - a) *Triasina hantkeni* Majzon; b) *Auloconus permodisoides* Oberhauser. Sezione di Avane, campione AV 61d; x 35,2.
 Fig. 18 - *Aulotortus sinuosus* Weynschenk. Sezione di Torrite, campione AV 137e; x 35,2.
 Fig. 19 - *Triasina hantkeni* Majzon. Sezione di Torrite, campione AV 137e; x 35,2.
 Fig. 20 - *Triasina hantkeni* Majzon. Sezione della Val di Lima, campione L 069; x 22.
 Fig. 21 - *Triasina hantkeni* Majzon. Sezione di Uliveto Terme, campione AV 100; x 17.
 Fig. 22 - *Triasina hantkeni* Majzon. Sezione di Pescaglia, campione AV 227; x 14.
 Fig. 23 - *Triasina hantkeni* Majzon e diffuso *Aulotortus* sp. Sezione di Montignoso, campione AV 531; x 11.
 Fig. 24 - *Triasina hantkeni* Majzon. Sezione di Minucciano, campione AVM 2; x 11.

TAVOLA 67

- Fig. 1 - *Triasina hantkeni* Majzon. Sezione della Spezia, campione AV 289; x 48,6.
 Fig. 2 - *Triasina hantkeni* Majzon. Sezione di Minucciano, campione AVM 2; x 24,3.
 Fig. 3 - a) *Packlesia* aff. *multipora* Bilgütay; b) *Griphoporella curvata* (Gümbel). Sezione di Avane, campione AV 54a; x 24,3.
 Fig. 4 - *Griphoporella curvata* (Gümbel). Sezione di Avane, campione AV 54a; x 24,3.
 Fig. 5 - *Packlesia* aff. *multipora* Bilgütay. Sezione di Avane, campione AV 54a; x 24,3.
 Fig. 6 - *Griphoporella* sp. e diffuso *Aulotortus* sp. Sezione di Montignoso, campione AV 531; x 21,8.

