

**EVOLUZIONE SEDIMENTARIA DELL'AREA APUANA
NEL TRIASSICO-LIASSICO (**)**

INDICE

RIASSUNTO	pag. 193
ABSTRACT	" 193
INTRODUZIONE	" 193
STRATIGRAFIA	" 194
EVOLUZIONE SEDIMENTARIA	" 195
TENTATIVO DI INQUADRAMENTO	
SEQUENZIALE	" 200
BIBLIOGRAFIA	" 201

RIASSUNTO

Recenti studi di dettaglio sulle successioni dei terreni norico-liassici del nucleo metamorfico apuano hanno permesso di evidenziare un'evoluzione sedimentaria molto articolata. La sedimentazione inizia alla fine del Carnico con limitati spessori di arenarie fluviali (*Verrucano*) e di dolomie quarzose di ambiente transizionale (Formazione di *Vinca*). All'inizio del Norico, sul basamento cristallino paleozoico si imposta la piattaforma carbonatica iperalina dei *Grezzoni*, organizzata in una zona marginale ed in aree lagunari retrostanti. Nel corso del Retico si verifica una fase di approfondimento, con sedimentazione di depositi di rampa (Calcarei e marne di Colonnata). Verso la fine del Retico ha luogo una marcata diminuzione della profondità e comincia a svilupparsi la piattaforma dei Marmi (Hettangiano). Questa generale tendenza regressiva porta anche ad emersioni, più generalizzate in una fascia centrale ad andamento circa NW-SE, dove i Calcarei e marne di Colonnata mancano in parte o del tutto, probabilmente per erosione subaerea, e si ritrovano depositi carsici e residuali (*Breccie di Seravezza*), poggianti anche sui *Grezzoni*. Segue lo sviluppo della piattaforma carbonatica dei *Marmi*, generalmente di ambiente intertidale. I marmi comprendono diverse tipologie litologiche (Bianco, Venato, Bardiglio, Paonazzo, Statuario, Ordinario). Queste litologie, depurate dagli effetti della complessa tettonica polifasica sinmetamorfica terziaria, riflettono sia nella loro organizzazione verticale che in quella laterale la complessa paleogeografia di una piattaforma carbonatica. Alla fine dell'Hettangiano avviene la transizione da unità di piattaforma ad unità pelagiche con modalità differenziate, che suggeriscono la presenza di una tettonica a blocchi fagliati, organizzati in fasce isopiche, e con annegamento via via più tardivo da sud-ovest a nord-est. Durante questa fase, del Liassico inferiore e medio, si ha la formazione di "breccie *in situ*" di carsismo, di filoni sedimentari e di cunei clastici a megabreccie. Segue, nel Sinemuriano, la sedimentazione di calcari ad ammoniti (*Calcarei rosati*) di ambiente francamente pelagico.

(*) Dip. Scienze della Terra, via G. La Pira 4 50121 Firenze

(**) Pubblicazione n. 233 del C.N.R.-Centro di Studio per la Geologia dell'Appennino in rapporto alle Geosinclinali Mediterranee, Firenze; fondi M.U.R.S.T. 60% "Ricerche sui Marmi apuani (resp. M. Coli), anni 1991-92.

ABSTRACT

This paper is concerned with the sedimentary evolution of the Apuan Alps metamorphic terranes during upper Triassic-Liassic. Sedimentation of the Alpine cycle started during Upper Carnian on a peneplained hercynian basement: fluvial quartzose sandstones and transitional quartzose dolostones (*Verrucano* and *Vinca* Fm) were deposited. During Norian the "Grezzoni" carbonate platform developed. After a period of instability, a marginal zone, corresponding to a wide barrier island complex and a lagoonal zone were organized. During Rhaetian a large part of the Grezzoni platform sunk and calcareous-marly sediments of ramp environment deposited (Colonnata Lst). In the Upper Rhaetian a marked sea level fall occurred; large areas emerged and underwent erosion; karst and residual deposits are widespread (*Breccie di Seravezza*). A transgressive phase at the boundary Rhaetian/Hettangian led to the development of the "Marmi" (*Carrara Marbles*) carbonate platform. In spite of tectono-metamorphic deformations, several lithologies, corresponding to different sedimentary facies, have been recognized. Facies of intertidal environment are most frequent; other facies can be referred to marginal oolitic, to restricted lagoonal and to ramp environments. The lateral as well as vertical distribution of the lithologies in the Marbles evidence the complex morphology and evolution of the carbonate platform.

About at the boundary Hettangian/Sinemurian the platform broke and different blocks drowned in different way. This tectonic phase is marked by the occurrence of neptunian dykes, karst features and fault scarp breccia on top of Carrara Marbles. The sinking of the platform blocks seems to be diachronous and younger from south-west to north-east; later on, pelagic sediments were deposited.

PAROLE CHIAVE: Alpi Apuane, stratigrafia, evoluzione sin-sedimentaria, tettonica.

KEY WORDS: Apuan Alps, stratigraphy, sedimentary evolution, tectonics.

INTRODUZIONE

Nel Nucleo Metamorfico Apuano sono presenti un basamento epimetamorfico costituito da terreni paleozoici interessati da un evento tettono-metamorfico ercinico e, discordante su questo, una copertura sedimentaria mesozoica, interessata da metamorfismo terziario di basso grado (scisti verdi a quarzo + albite + biotite + clorite ± epidoto ± cloritoide)(COLI & PANDELI, 1992).

Le formazioni costituenti la copertura sedimentaria alpina possono essere raggruppate, a partire dal basso, in: a) prevalenti carbonati di mare sottile (Triassico superiore-Hettangiano); b) calcari e peliti di ambiente pelagico (Giurassico p.p.-Oligocene p.p.); c) arenarie torbiditiche

- *Brecce di Seravezza*: in un'area limitata alle Apuane centro-meridionali, al di sopra dei Calcari e marne di Colonnata o, in alcune località, addirittura direttamente sopra i *Grezzoni*, è presente un orizzonte di brecce poligeniche con clasti da decimetrici a metrici, più o meno arrotondati, costituiti da marmo, dolomie dei *Grezzoni*, cipollini, filladi carbonatiche, bauxiti e rare selci, immersi in una matrice calcareo-pelitica con fillosilicati, cloritoide, ossidi di Fe e Ti. Le brecce non sono stratificate, gradate o classate. Il tetto è di solito costituito da un orizzonte ricco in porfiroblasti di cloritoide (Scisti a Cloritoide *Auctt.*). CARCANGIU *et al.* (1991) ritengono che le brecce siano originate da movimenti in massa tipo *debris-flow* su scarpate probabilmente di faglia; la matrice sarebbe costituita da materiali lateritici erosi dalle zone di alto. Tuttavia i caratteri sedimentologici delle brecce e la scarsa evidenza di scarpate tettoniche inducono a ritenere il problema ancora aperto. Una prolungata esposizione subaerea del livello, con dissoluzione della frazione carbonatica ha portato alla formazione del livello degli Scisti a Cloritoide. Non è possibile definire esattamente l'età delle Brecce ed anche quella dei soprastanti *Marmi* per la mancanza di fossili. Si potrebbe ipotizzare che la base dei *Marmi* sia ancora retica, in analogia con l'età della base del *Calcarea Massiccio* (FAZZUOLI *et al.*, 1988).

- Marmo Dolomitico: marmi grigio chiari alternati a letti dolomitici chiari. Questa unità presenta talora una organizzazione in ciclotemi, con termini sottotidali ricchi di resti di gasteropodi e lamellibranchi ed intertidali/sopratidali a stromatoliti e a *fenestrate*. L'ambiente di deposizione può essere riferito ad una zona sub-intertidale, fino a sopratidale, posto nella parte interna di una piattaforma carbonatica.

- Marmo venato: marmi chiari caratterizzati dalla presenza di numerose venature grigio-scure, in genere sub-parallele alla scistosità principale e di spessore variabile da millimetrico a centimetrico, e da "macchie" scure di forma irregolare, con dimensioni da millimetriche a centimetriche, che talvolta presentano sia una certa isoorientazione, che un addensamento irregolare. Queste caratteristiche richiamano quelle di un fango interessato da cavità di disseccamento del tipo a "*fenestrate*". In alcuni casi è possibile notare nella massa marmorea caratteri sedimentologici tali da suggerire un'origine e/o un'evoluzione di tipo carsico. Questa unità si sarebbe deposta in un ambiente inter-sopratidale con frequenti episodi di esposizione subaerea che hanno dato origine alle "*fenestrate*".

- Brecce marmoree: in alcune località, nel corpo del Marmo venato, sono presenti anche delle plaghe di dimensioni metriche, a forma allungata, in genere discordante con la giacitura deposizionale, costituite da brecce a clasti marmorei. Le caratteristiche tessiture di tali brecce, che presentano scarsa matrice calcarea e clasti spigolosi da decimetrici a metrici, autosostenuti, a litologia uniforme e simile a quella delle pareti delle plaghe, sono tipiche di una breccia "*in situ*" (*sensu* FÜCHTBAUER & RICHTER, 1983), e sono probabilmente da ricollegarsi ad una fratturazione della piattaforma carbonatica in corrispondenza di sistemi di faglie. In alcuni casi le brecce si trovano all'interno di cavità imbutiformi di probabile origine carsica. Non è chiaro se i sistemi di faglie siano sinsedimentari o tardivi, legati alla fratturazione a grande scala della piattaforma.

- Marmo Bianco: marmo bianco, massivo, compatto ed omogeneo. È da rimarcare la tessitura costituita da cristalli di calcite con dimensione omogenea intorno a 0.5 mm. L'omogeneità tessiturale, fa pensare ad una classazione già elevata in origine, inoltre il colore chiaro omogeneo è verosimilmente indicativo di un originario ambiente di sedimentazione molto ossigenato, forse ad elevata turbolenza; si può ipotizzare pertanto che l'origine del Marmo Bianco sia riferibile a depositi di barre oolitiche di ambiente marginale o di canali di marea.

- Bardiglio: marmo grigio scuro, compatto ed omogeneo; il colore grigio scuro uniforme è dovuto alla presenza di pigmento carbonioso o di pirite microcristallina diffusa (CRISCI *et al.*, 1975; E.R.T.A.G., 1980). Questa unità costituisce un livello ad andamento irregolare presente generalmente nella parte sommitale dei *Marmi*. In alcuni casi livelli tipo Bardiglio sono presenti anche nella parte intermedia dei *Marmi*, interposti tra il Marmo dolomitico ed il Marmo venato. Le caratteristiche sedimentologiche e composizionali farebbero pensare ad un ambiente sottotidale altamente riducente. Questa situazione può verificarsi sia nella parte interna e ristretta della piattaforma carbonatica, forse in un'area a tendenza subsidente, sia all'esterno della piattaforma, in zone più depresse.

- Megabrecce: in alcune aree apuane sono presenti a tetto dei marmi corpi di brecce marmoree aventi notevoli estensioni laterale e potenza di diversi metri, con clasti di dimensioni variabili ed a litologia talvolta diversa rispetto a quella delle aree adiacenti. La loro giacitura suggerisce un'origine da accumulo per gravità ai piedi di scarpate di faglie sinsedimentarie, sui margini tettonizzati della piattaforma (megabrecce, *sensu* COLACICCHI *et al.*, 1978).

- Calcari Rosati: metacalcari in letti di spessore decimetrico costituenti un livello discontinuo spesso fino ad alcuni metri. I metacalcari sono di colore avorio, talora leggermente rosato, a grana estremamente fine, con sottili *ramages* bruno-grigiastri ed abbondanti piriti; verso l'alto è presente selce chiara in liste e letti. L'ambiente è di una certa profondità, di tipo pelagico. L'età è tentativamente Sinemuriano-Pliensbachiano p.p., per analogia con l'età del *Rosso Ammonitico* della successione non metamorfica.

EVOLUZIONE SEDIMENTARIA

Le varie successioni litostratigrafiche rilevate sono state posizionate su di uno sviluppo palinspastico della superficie di base dei *Grezzoni*, desunto dalle sezioni seriate di CARMIGNANI *et al.* (1987) (Fig. 3). Come appare evidente, il raccorciamento apuano, anche non tenendo conto delle fasce di elisione duttile legate alle zone di cerniera delle principali strutture plicative tettono-metamorfiche, è stato non inferiore a circa il 70%.

Sulla base della distribuzione spazio-temporale delle varie litofacies sopra descritte è stato quindi possibile tracciare un quadro dell'evoluzione sedimentaria e paleo-ambientale dell'area apuana nell'intervallo Triassico superiore-Liassico inferiore; in questo intervallo di tempo sono individuabili quattro situazioni paleoambientali-paleogeografiche principali.

La prima è precedente allo sviluppo della piattaforma dei *Grezzoni* ed è iniziata nel Carnico sup. con la trasgressione

RETICO SUPERIORE: GREZZONI E FORMAZIONE DI COLONNATA

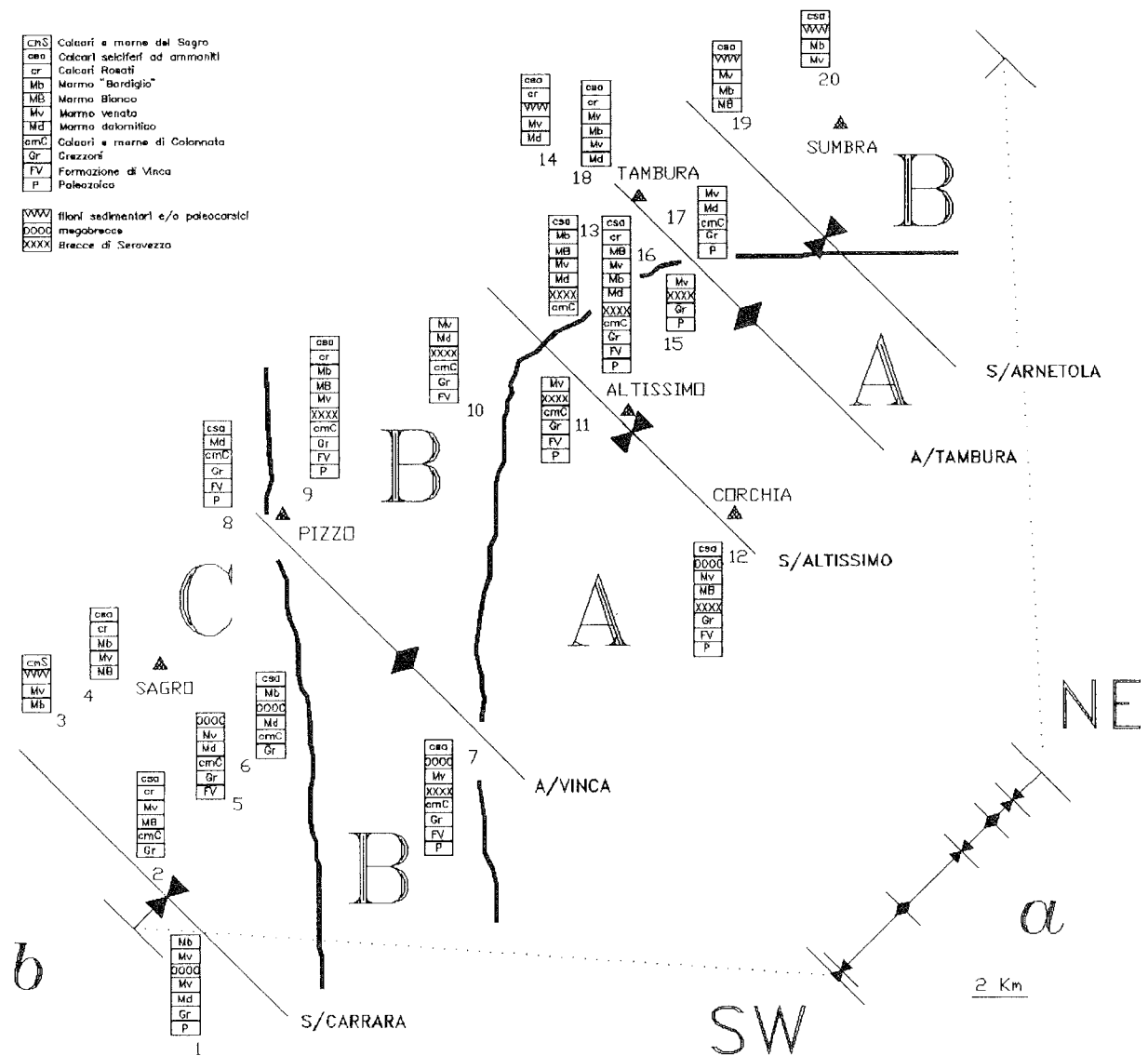


Fig. 3 - Ricostruzioni paleogeografiche palinspastiche dell'area apuana (b) ricavate svolgendo l'involuppo delle principali strutture plicative tettono-metamorfiche in base ai profili serati di CARMIGNANT *et al.* (1987) (a) e posizionando in scala le varie successioni rilevate da COLI & FAZZUOLI (1992). 3a) Situazione al Retico superiore - zona A: prevalenti facies micritiche di laguna interna; zona B: prevalenti facies oolitiche marginali; zona C: facies di rampa.

LIMITE RETICO-HETTANGIANO: BRECCIE DI SERAVEZZA

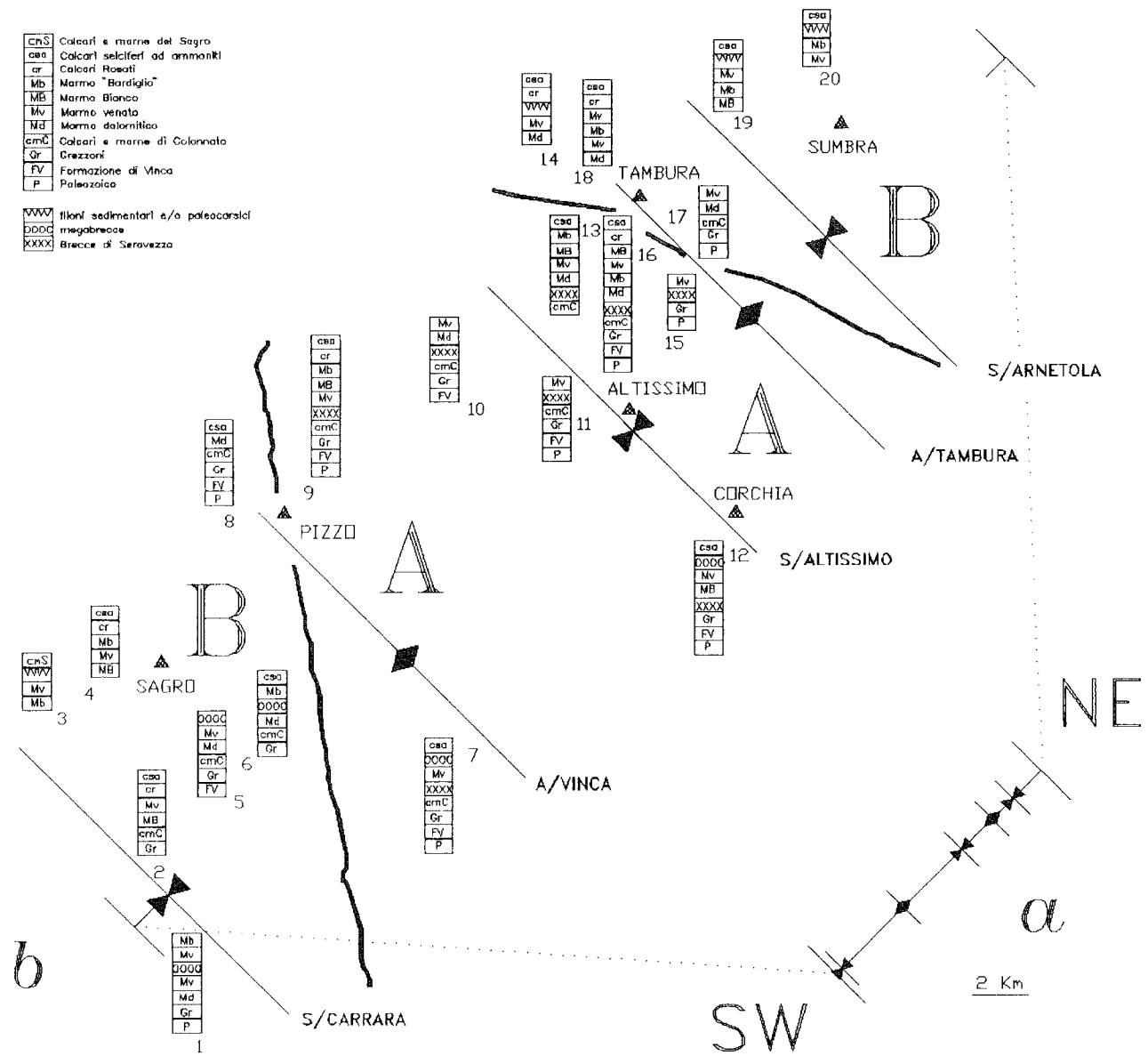


Fig. 3b - Situazione intorno al passaggio Retico-Hettangiano - zona A: facies di piano carsico (*Breccie di Seravezza*); zona B: facies inter-sopratidali.

HETTANGIANO: PIATTAFORMA DEI MARMI DI CARRARA

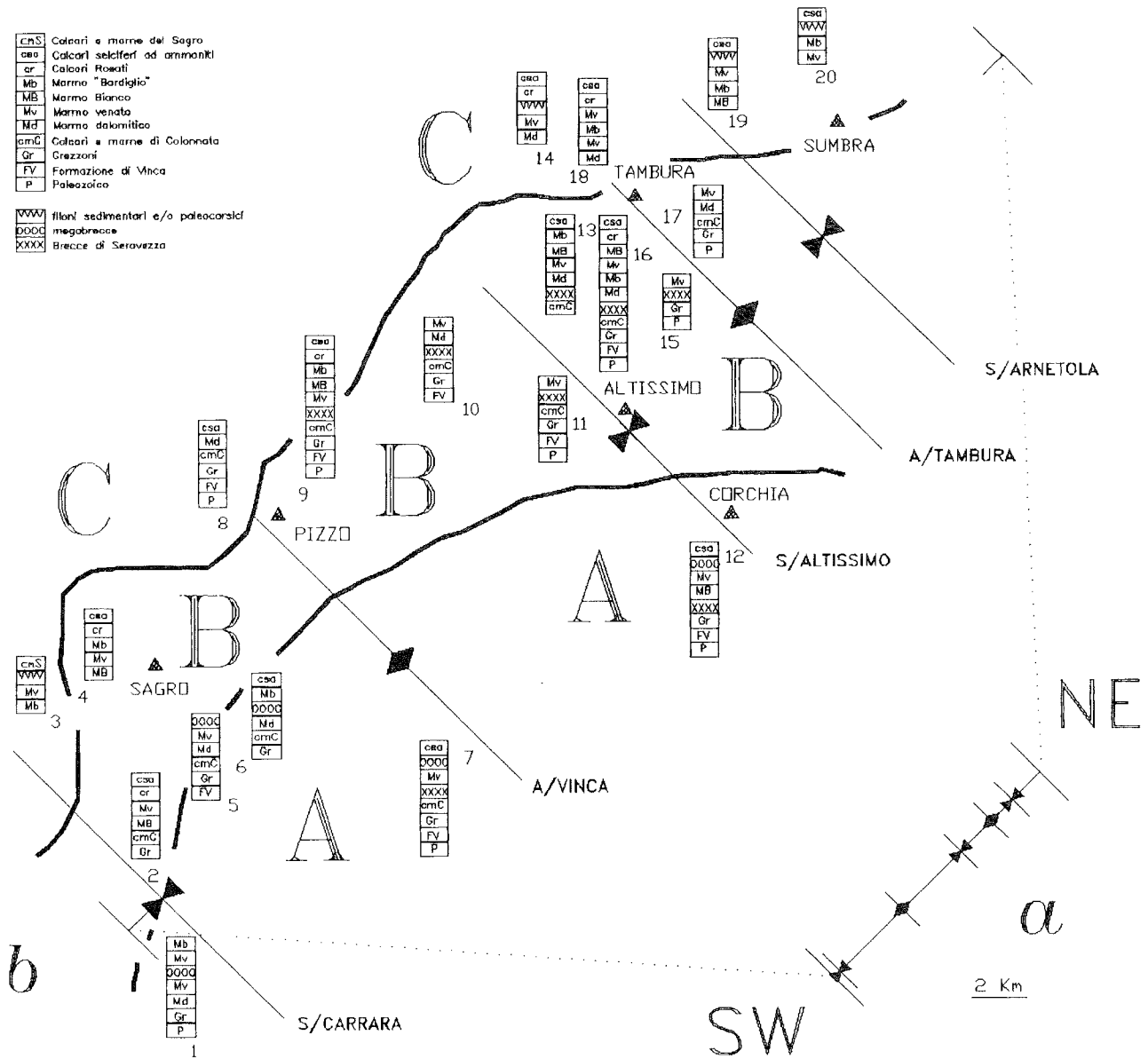


Fig. 3c - Situazione all'Hettangiano - zona A: area con facies a megabrecce; zona B: area di margine con depositi di alta energia; zona C: area caratterizzata da fratturazioni con breccie *in situ* ed episodi di carsismo.

ANNEGAMENTO DELLA PIATTAFORMA DEI MARMI DI CARRARA

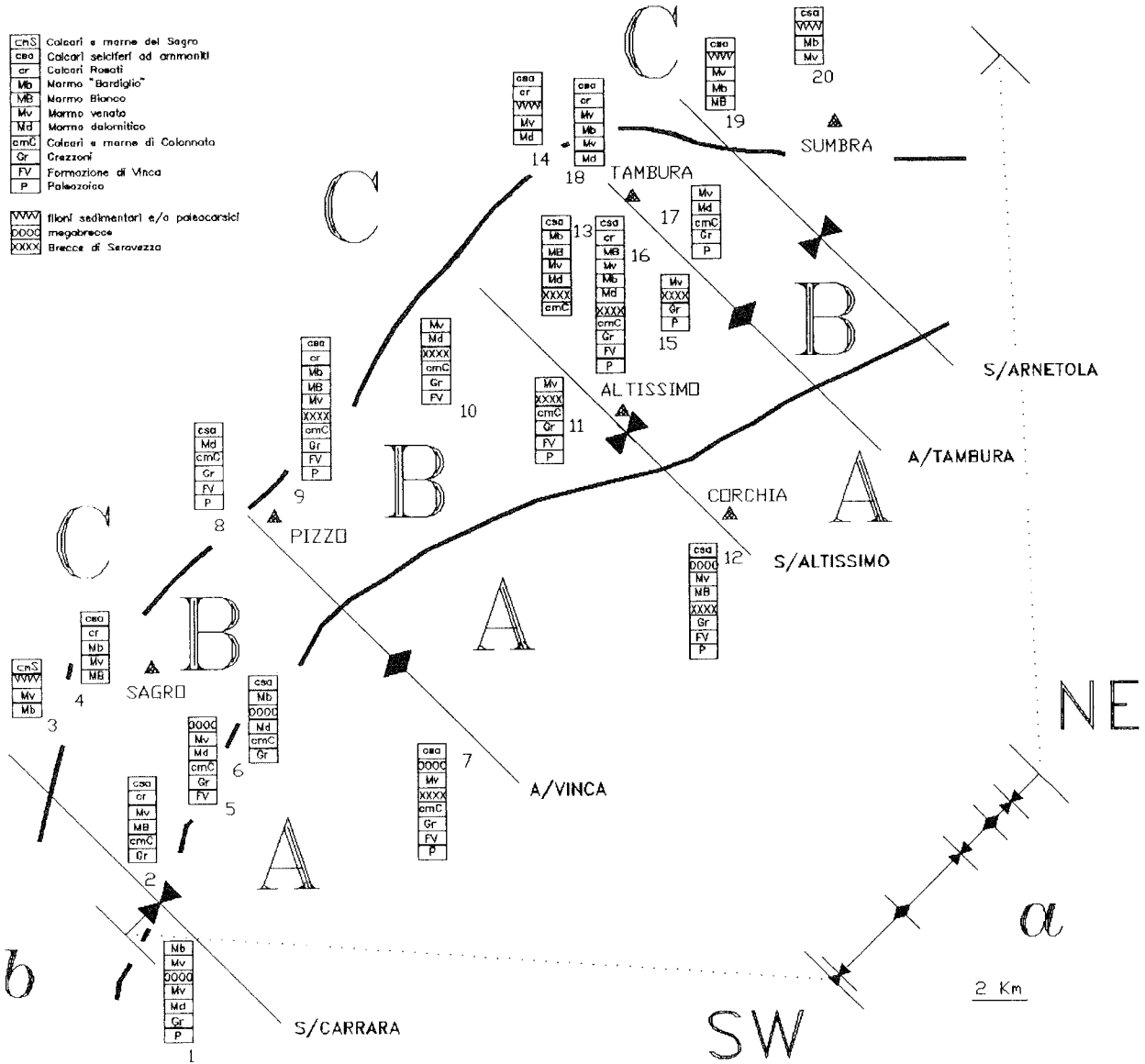


Fig. 3d - Situazione al Sinemuriano - zona A: area a sprofondamento brusco, probabilmente precoce; zona B: area a transizione graduale e continua; zona C: area a sprofondamento tardivo.

alpina. All'inizio del Norico, dopo una breve fase continentale e di ambiente transizionale, vi sono forse state più fasi di costruzione e di smantellamento della piattaforma, che hanno dato origine ai corpi delle breccie basali dei *Grezzoni* stessi. Successivamente si è imposta un'area avente caratteristiche di complesso marginale di alta energia, con sabbie oolitiche, proteggente retrostanti zone tidali ed estese zone sottotidali a carattere di laguna iperalina. Nel corso del Norico, parte delle aree con le calcareniti oolitiche marginali vengono sormontate dalle facies micritiche della piattaforma interna, denotando così una progradazione del complesso marginale. Questa situazione è durata fino al passaggio Norico-Retico, che rappresenta il momento della massima espansione delle facies di bassa energia, probabilmente in connessione con una fase di abbassamento eustatico. Da questo momento in poi, la tendenza si è invertita e si è verificata una retrogradazione delle facies marginali su quelle di piattaforma interna. Durante il Retico (Fig. 3a), si verifica la comparsa di una abbondante frazione pelitica, si ha un aumento di livelli calcarei rispetto alle dolomie e compaiono facies sottotidali e sotto la base d'onda (Calcari e marne di Colonnata) attualmente presenti nelle aree nord-occidentali. Tutti questi elementi denotano un sostanziale approfondimento dell'ambiente di sedimentazione, probabilmente da ricollegarsi con la sopracitata retrogradazione della zona marginale sulla piattaforma interna.

Nel Retico superiore la tendenza regionale alla sommersione si esaurisce ed inizia una tendenza all'emersione, più evidente nelle attuali zone centro-meridionali, che dovevano essere morfologicamente più rilevate. Infatti procedendo da NW verso SE è possibile dapprima osservare che i Calcari e marne di Colonnata passano in condordanza verso l'alto al Marmo dolomitico; più a SE a tetto dei Calcari e marne di Colonnata e, dove questi mancano, direttamente sopra i *Grezzoni* sono presenti le *Breccie di Seravezza* e gli Scisti Ottrelitici (Fig. 3b). Questo significa che nelle Apuane centro-meridionali, nel Retico superiore si è verificata una fase di emersione con carsificazione e sedimentazione di depositi subaerei residuali. La lacuna dovuta a questa emersione è più estesa nelle aree meridionali e raggiunge il suo massimo nell'area del Monte Corchia. È dubbio se l'origine di questa emersione sia legata ad una fase di tettonica a blocchi (GIGLIA & TREVISAN, 1967; CARCANGIU *et al.*, 1992) oppure ad una fase di abbassamento eustatico. Nelle aree circostanti all'alto emerso, il relativo abbassamento del livello marino è messo in evidenza dal passaggio in concordanza dai Calcari e marne di Colonnata (sottotidali) al Marmo dolomitico (intertidale).

Intorno al passaggio Retico-Hettangiano, con una transgressione sulle aree emerse e carsificate, inizia una nuova fase sedimentaria, che porta all'impostazione della piattaforma carbonatica dei *Marmi*, che appare piuttosto articolata (Fig. 3c), con prevalenza delle zone inter-sopratidali talora emerse (Marmo venato), ma anche con zone marginali di alta energia (Marmo bianco) ed aree sottotidali a circolazione ristretta (Bardiglio). Una fase tettonica forse infra-hettangiana ha prodotto in aree settentrionali localizzati fenomeni di fratturazione "in situ" (Breccie marmoree) con sviluppo anche di processi carsici. In una fascia centrale sono presenti facies di alta energia ed in una sud-occidentale depositi grossolani riferibili a Megabreccie.

Al passaggio tra l'Hettangiano ed il Sinemuriano è

avvenuta la fratturazione e l'annegamento della piattaforma carbonatica dei *Marmi*, ed il conseguente passaggio all'ambiente pelagico secondo fasce isopiche disposte circa E-W (Fig. 3d). Nella fascia meridionale la transizione è avvenuta in modo brusco; si forma un margine tettonicamente attivo caratterizzato dalla presenza di Megabreccie, sulle quali si depositano poi dei calcari pelagici (calcari selciferi ad ammoniti con abbondanti livelli risedimentati). Nella fascia centrale si ha uno sprofondamento progressivo, con transizione abbastanza regolare tra litofacies di piattaforma e di bacino. Questa situazione è caratterizzata dalla successione: Marmo venato e/o Marmo bianco - Bardiglio (discontinuo) - calcari rosati - calcari selciferi ad ammoniti. Infine, nella fascia settentrionale si passa all'ambiente pelagico attraverso ripetute pulsazioni batimetriche ed attività tettonica, che portano allo sviluppo di filoni sedimentari e/o di carsismo; l'annegamento è tardivo in quanto anche i calcari rosati sono carsificati.

Resta infine da rimarcare la tendenza dell'evoluzione dell'area nel suo complesso. Durante la sedimentazione dei *Grezzoni*, l'area subsidente si poneva a NE-N; in accordo con questo l'alto strutturale con le *Breccie di Seravezza* si pone in posizione centro-meridionale, con andamento delle fasce isopiche sostanzialmente arcuato. Lo sviluppo della piattaforma dei *Marmi* pare invece seguire direttrici maggiormente allungate in direzione NE-SW. Lo sprofondamento delle piattaforme avviene in modo differenziale, secondo fasce disposte nella stessa direzione. Il settore nord-occidentale mostra caratteri di sprofondamento tardivo, che contrastano con la vocazione "bacinale" della stessa zona nel Retico.

TENTATIVO DI INQUADRAMENTO SEQUENZIALE

Una ricostruzione cronostratigrafica dell'intera successione sedimentaria del Triassico superiore-Liassico inferiore dell'area apuana (Fig. 4) (tenendo presente i problemi di datazione esposti in precedenza) mette in evidenza come la sedimentazione possa essere inquadrata in quattro sequenze deposizionali, separate da superfici di discordanza:

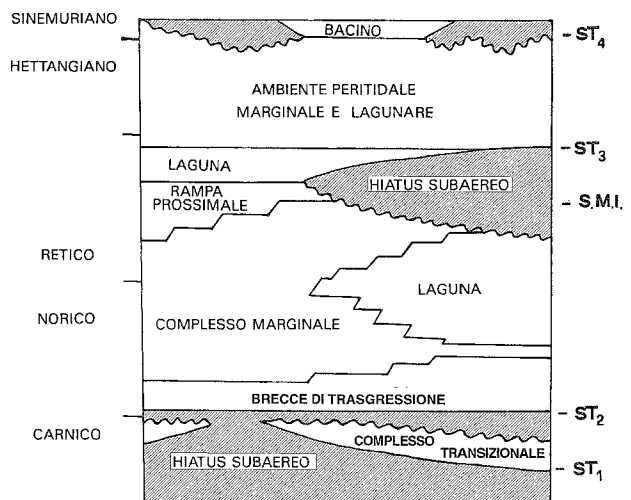


Fig. 4 - Schema cronostratigrafico-ambientale Triassico-Liassico del Nucleo Metamorfico Apuano. ST₁, ST₂, ST₃, ST₄= limiti di sequenza; S.M.I.= superficie di massima ingressione marina.

- a) della Formazione di *Vinca*;
- b) dei *Grezzoni*;
- c) dei *Marmi*;
- d) dei depositi pelagici.

La più antica superficie di discordanza (ST₁) corrisponde alla arealmente limitata trasgressione della Formazione di *Vinca* sulle epimetamorfite erciniche, con uno *hiatus* temporale di oltre 100 My. Segue la superficie di base dei *Grezzoni* che corrisponde ad una generale trasgressione nell'area nord appenninica (ST₂). Si individuano poi la superficie basale dei *Marmi* sui *Grezzoni* e/o le *Brecce di Seravezza* (ST₃), con la corrispondente superficie concordante tra il Marmo dolomitico ed i Calcari e marne di Colonnata. La più recente superficie di trasgressione è quella corrispondente all'impostazione delle formazioni bacinali al tetto dei *Marmi* (ST₄), talvolta interessati da vistosi fenomeni carsici.

Nell'ambito della sequenza dei *Grezzoni*, la superficie di contatto tra i *Grezzoni* (di ambiente marginale) ed i Calcari e marne di Colonnata (di rampa) può essere considerata come "superficie di massima ingressione" (S.M.I.) in quanto probabilmente corrispondente, in ambito regionale, alla superficie di appoggio delle facies calcareo-marnose "a Rhaetavicula" *Auctt.* sulle sottostanti evaporiti.

BIBLIOGRAFIA

CARCANGIU G., FADDA S., FRANCESCHELLI M., GATTIGLIO M. & PANNUTI F. (1992) - *Stratigrafia, mineralogia e metamorfismo di un orizzonte residuale triassico nelle Alpi Apuane: "Formazione delle Brecce di Seravezza"*. Mem. Soc. Geol. It., (in stampa).

CARMIGNANI L., GATTIGLIO M., KALIN O. & MECCHERI M. (1987) - *Guida all'escursione sul complesso metamorfico delle Alpi Apuane*. Tip. Ed. Pisana, Pisa, 109 pp.

CIARAPICA G. & PASSERI L. (1978) - *I grezzoni del nucleo Apuano. Nascita, sviluppo e morte di una piattaforma carbo-*

natica iperalina. Boll. Soc. Geol. It., **97**, 527-564.

COLACICCHI R., PIALLI G. & PRATURLON A. (1978) - *Arretramento tettonico del margine di una piattaforma carbonatica e produzione di brecce e megabrecce: l'esempio della Marsica (Appennino Centrale)*. Ann. Fac. Ingegn. Univ. Ancona, **1**, 295-328.

COLI M. & FAZZUOLI M. (1992) - *Considerazioni sulla litostratigrafia e sull'evoluzione sedimentaria dei terreni metamorfici retico-liassici delle Alpi Apuane*. Atti Ticin. Sc. Terra.

COLI M. & PANDELI E. (1992) - *La geologia delle Alpi Apuane*. In: "Guida alla traversata dell'Appennino Settentrionale". Riu-nione Estiva della S.G.I., Firenze, 16-20 Settembre 1992, 79- 103.

CRISCI G.M., LEONI L. & SBRANA A. (1975) - *La formazione dei marmi delle Alpi Apuane (Toscana): studio petrografico, mineralogico e chimico*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., Ser. A, **82**, 199-236.

E.R.T.A.G. (1980) - *I Marmi Apuani: schede merceologiche*. Regione Toscana, Nuova Grafica Fiorentina, Firenze.

FAZZUOLI M., FOIS E. & TURI A. (1988) - *Stratigrafia e sedimentologia dei "calcari e marne a Rhaetavicula contorta" Auctt. (Norico-Retico) della Toscana nord-occidentale. Nuova suddivisione formazionale*. Riv. It. Paleont. Strat., **94** (4), 561-618.

FÜCHTBAUER H. & RICHTER K.D. (1983) - *Carbonate internal breccias: a source of mass-flows at early geosyncline platform margins in Greece*. SEPM, Spec. Pubbl., **33**, 207-215.

GIGLIA G. & TREVISAN L. (1967) - *Genesi e significato paleogeografico delle brecce al contatto fra grezzoni e Marmi nelle Alpi Apuane*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., **73**(2), 503-517.

MERLA G. (1951) - *Geologia dell'Appennino Settentrionale*. Boll. Soc. Geol. It., **70**(1), 95-382.

PELLEGRINI M. (1985) - *La Formazione di Vinca: stratigrafia e sedimentologia di un deposito di trasgressione dal Trias superiore del Nucleo Metamorfico Apuano*. Mem. Soc. Geol. It., **30**, 327-336.

