

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

**FACOLTÀ DI SCIENZE MM. FF. NN.
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN
GEOLOGIA E GEOLOGIA TECNICA**



**Dipartimento di Geoscienze
Direttore: Prof. Domenico RIO**

TESI DI LAUREA

***Indagini biostratigrafiche sulle piattaforme medio
triassiche della Val d'Adige***

**RELATORE: Ch.mo Prof. Paolo MIETTO
CORRELATORE: Ch.mo Prof. Marco AVANZINI**

LAUREANDO: ALESSANDRO MARANGON

Anno Accademico 2006/2007

“Non si può vivere senza utopie”

Paco Ignacio Taibo III

I. Introduzione e scopo del lavoro	p. 9
II. Inquadramento geografico e geologico	p. 11
II.1 La geografia della Val d'Adige	
II.2 L'evoluzione geologica	
II.3 Una questione ancora aperta: la piattaforma carbonatica del Latemar	
III. Inquadramento stratigrafico	p. 21
IV. Descrizione dei punti di raccolta del materiale fossilifero	p. 27
IV.1 Il materiale raccolto "in situ"	
IV.1.1 Madrutta parte alta	
IV.1.2 Madrutta parte bassa	
IV.1.3 Magrè all'Adige	
IV.2 Il materiale raccolto in detrito	
V. Preparazione dei campioni	p. 45
VI. Ammonoidi	p. 47
VI.1 Caratteristiche generali	
VI.2 Criteri per la classificazione	
VI.3 Descrizioni paleontologiche	
VI.4 Tabelle di distribuzione	
VII. Dati precedenti	p. 69

VIII. Conclusioni p. 75

IX. Bibliografia p. 85

Ringraziamenti

Atlante fotografico

1. Introduzione e scopo del lavoro

Nel Triassico Medio si instaura nelle Dolomiti una serie di piattaforme carbonatiche, alcune delle quali ritenute equivalenti al cosiddetto "Latemar Lower Edifice". Attualmente tali piattaforme affiorano in maniera piuttosto estesa, sebbene in alcune zone esse risultino fortemente disturbate dalla tettonica alpina. La loro collocazione temporale cade entro l'intervallo critico rappresentato dal passaggio tra Anisico e Ladinico. Questo fatto ha rafforzato l'importanza dell'acquisizione di un considerevole numero di dati biostratigrafici che permettano, per le piattaforme, una corretta e precisa collocazione cronologica e garantiscano la possibilità di correlazioni con l'Edificio Inferiore del Latemar. Tali correlazioni sono complicate dal fatto che le facies presenti nel Latemar sono del tutto diverse rispetto a quelle delle piattaforme coeve che affiorano in Val d'Adige.

Nelle località coinvolte (Monte Cison, Penone/Penon, Magrè all'Adige/Margreid), sono stati raccolti in passato diversi interessanti esemplari di ammonoidi spesso associati ad alghe Dasycladaceae, molluschi, brachiopodi. In occasione poi dei rilevamenti geologici per il progetto CARG condotti dal Museo Tridentino di Scienze Naturali, sono state individuate altre località fossilifere (tra esse la Val d'Inferno e il versante destro della valle lungo la strada tra Cortaccia e Favogna di Sopra/Ober-Fennberg) e soprattutto interessanti livelli *in situ* (Sezione della Madrutta).

Pertanto lo studio paleontologico, in particolare delle specie di ammonoidi rinvenute, assume un particolare significato considerando la mancanza di dati disponibili circa le faune del limite Anisico-Ladinico. Durante il lavoro di tesi è stata fatta una prima ricognizione

sul terreno allo scopo di individuare e censire i siti fossiliferi, quindi si è proceduto ad una campionatura strato per strato dei livelli *in situ* e ad una raccolta del materiale in detrito. Terminato il lavoro di campagna, il materiale è stato dapprima portato e preparato in laboratorio, quindi studiato e classificato al fine di poterlo utilizzare per una corretta interpretazione biostratigrafica. Sono state inoltre realizzate due tavole fotografiche, poste alla fine di questo volume, dove sono stati inseriti i migliori esemplari di ciascun genere o di ciascuna specie ritrovati.

II. Inquadramento geografico e geologico dell'area

II.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELLA VAL D'ADIGE

La Val d'Adige è un'ampia valle di origine glaciale modellata dal percorso del fiume Adige ed attraversa con andamento prevalentemente NNE-SSW la regione del Trentino-Alto Adige fino alla città di Bolzano, per poi piegare verso NW in direzione Merano, quindi verso W, a raggiungere le sorgenti del fiume.

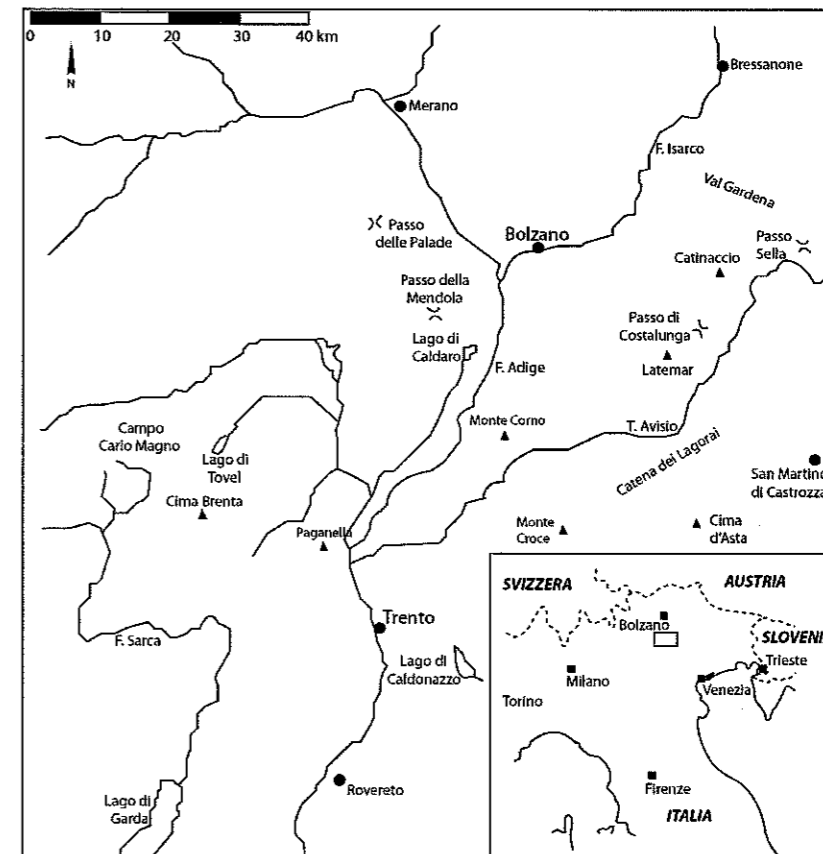


Fig. II.1: Localizzazione geografica della Val d'Adige

L'area oggetto di questo lavoro si trova nella porzione più meridionale del territorio dell'Alto Adige, tra Salorno e Egna (circa 30 km a sud di Bolzano) e comprende i comuni di Egna/Neumarkt

Ora/Auer, Salorno/Salurn, Magrè all'Adige/Margreid, Termeno/Tramin e Cortaccia/Kurtatsch situati sia sulla sinistra che sulla destra orografica.

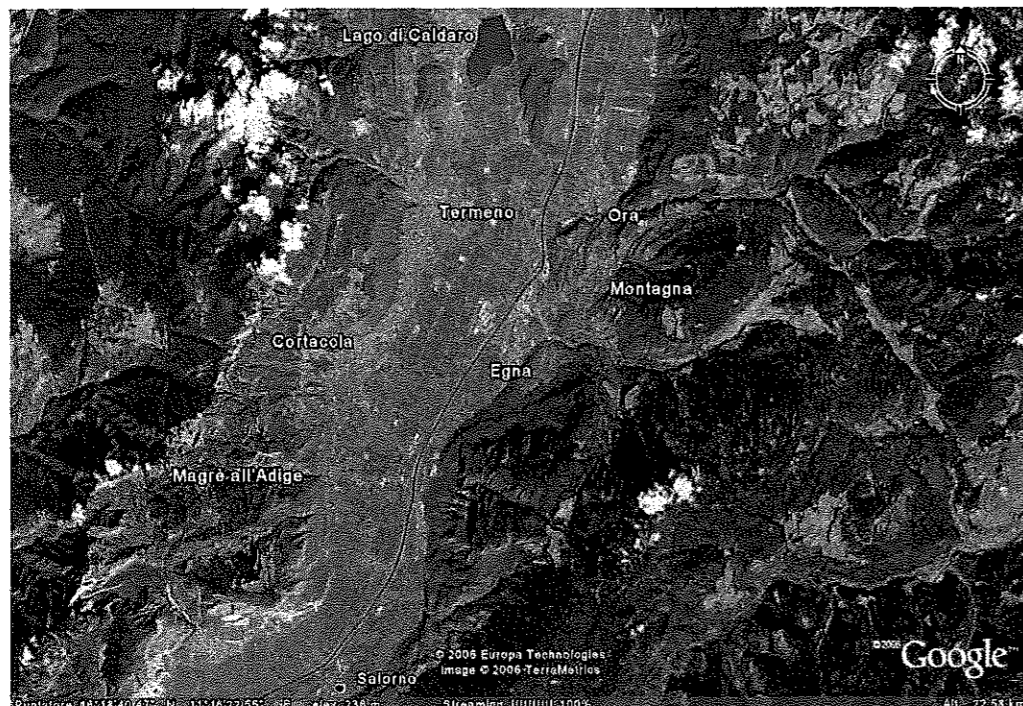


Fig II.2: Immagine satellitare dell'area studiata (Da Google Earth)

II.2 EVOLUZIONE GEOLOGICA

La Valle dell'Adige, nel cuore delle Dolomiti, si inserisce entro il contesto del Sudalpino e presenta un andamento NNE-SSW parallelo alla porzione meridionale del Lineamento Insubrico di età Neogenica (fig II.3).

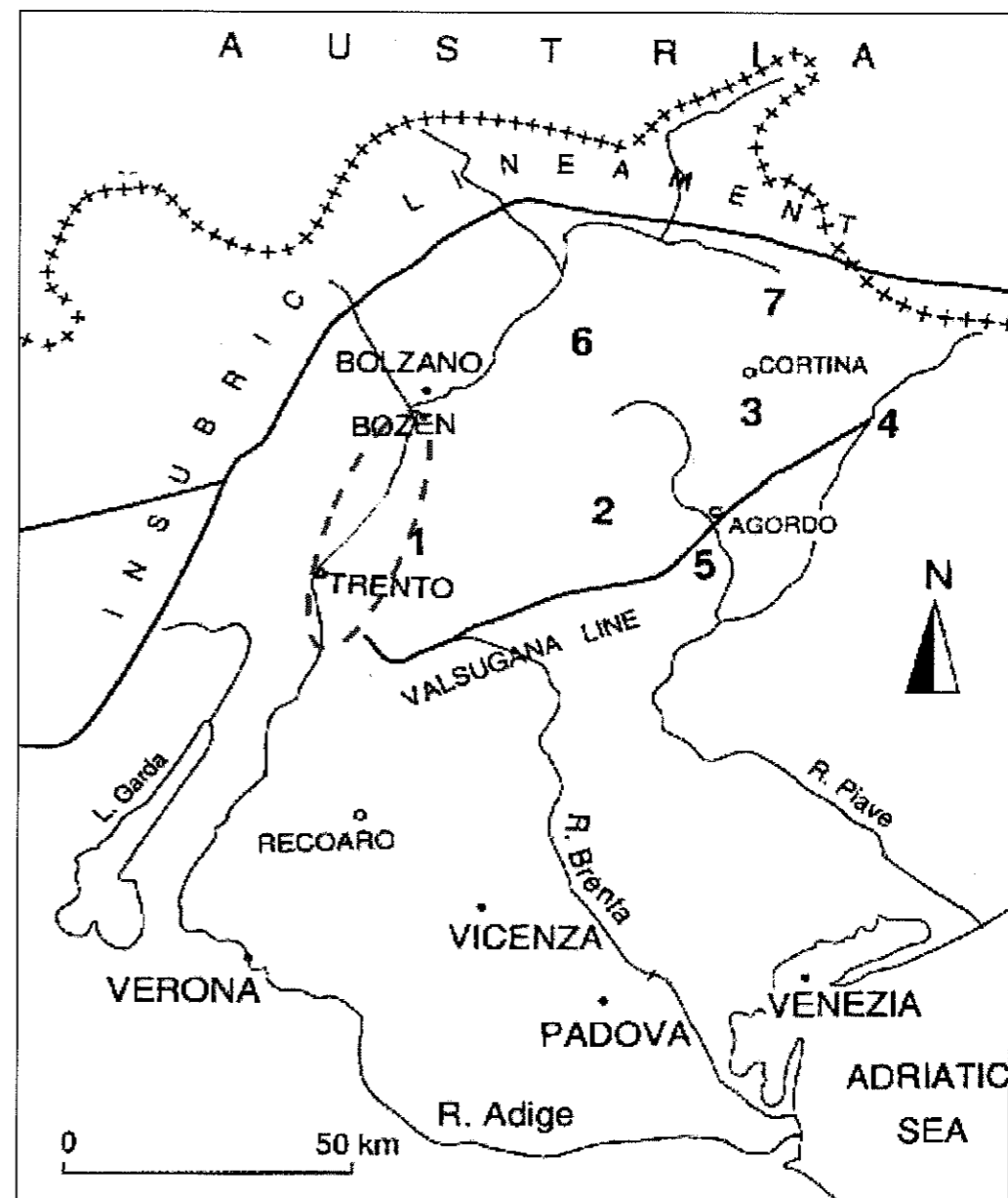


Fig. II.3: Localizzazione dell'alta Val d'Adige (ovale rosso). Si può vedere l'andamento parallelo al più occidentale Lineamento Insubrico. (DE ZANCHE *et al.*, 1993, modificato)

A partire dal *rifting* Permo-Triassico sino alla compressione Neogenica le Dolomiti sono state interessate da diverse fasi tettoniche tuttora riconoscibili (WINTERER & BOSELLINI, 1981; DOGLIONI, 1987), sebbene la tettonica non abbia prodotto deformazioni così intense da obliterare le preesistenti strutture stratigrafiche (DOGLIONI & CASTELLARIN, 1986; DOGLIONI & BOSELLINI, 1987).

Durante il Triassico l'intera regione dolomitica diviene un complesso sistema di blocchi a diversa subsidenza, controllati da faglie generalmente ad andamento N-S ed E-W. Questa situazione si intuisce facilmente osservando il diverso spessore delle stesse unità litostratigrafiche da luogo a luogo.

Nella Valle dell'Adige affiorano, a nord di Termeno, rocce del Complesso Atesino, rappresentate in prevalenza da ignimbriti riolitiche (PROSSER & SELLI, 1991), su cui si depongono successivamente le Arenarie di Val Gardena e la Formazione a Bellerophon (Permiano superiore). Dal punto di vista paleoambientale le arenarie sono espressione di ambienti continentali fluviali meandriformi mentre i gessi che troviamo all'interno della Formazione a Bellerophon identificano la presenza di ambienti iperalini.

Successivamente la riconquista delle terre emerse da parte del mare porta alla deposizione della Formazione del Werfen (Scitico); entro la Formazione di Werfen tuttavia sono stati riconosciuti almeno sei cicli sedimentari maggiori a trend trasgressivo, testimoniati dalla deposizione di nove unità minori nelle quali si possono ben seguire le varie fluttuazioni del livello del mare. Alla Formazione di Werfen si sovrappone una piattaforma carbonatica peritidale rappresentata dalla Dolomia del Serla inferiore (parte bassa dell'Anisico). I conglomerati di Voltago e di Richthofen separano questa formazione dalle

successive piattaforme carbonatiche rappresentate rispettivamente dalla Dolomia del Serla Superiore e dalla Formazione di Contrin.

Con i rilevamenti recentemente condotti nell'ambito del Progetto CARG si è scelto di definire la piattaforma carbonatica impostatasi successivamente come Sciliar 1, sebbene all'interno della stessa debba collocarsi anche il *Lower Edifice sensu* DE ZANCHE *et al.* 1995. Questa piattaforma, assieme alla Dolomia dello Sciliar 1, 2 e 3 (*sensu* DE ZANCHE *et al.* 1995), rappresenta l'intervallo compreso tra la parte alta dell'Anisico (Illirico sup.) e il Ladinico superiore. Tra la Formazione di Contrin e la Dolomia dello Sciliar inoltre, è talora presente una formazione bacinale eteropica alla Formazione di Contrin denominata Formazione di Moena di età Anisica (Illirico inferiore). Mentre nelle Dolomiti la successione bacinale eteropica con le Dolomie Sciliar è costituita dalle unità del *Buchenstein* e del *Wengen*, nella val d'Adige e in particolare nei dintorni di Trento queste sono costituite dalle cosiddette "*Zwischenbildungen*" (VACEK 1911). La revisione di questa unità informale ha permesso il riconoscimento e la descrizione di una serie di formazioni (DE ZANCHE & MIETTO, 1983, 1986), dal basso: Calcari scuri di Margon, Marne della Val di Centa, Calcari della Val Gola, Calcari della Val Vela. Parte di queste unità sono presenti anche nella media Val d'Adige, dove sembrano con buona probabilità rappresentare il riempimento di un bacino di *pull-apart* (il bacino di Cortaccia) apertosi in seguito alla tettonica distensiva Anisica (PIUBELLI, 2002). Durante il Carnico si instaurano due piattaforme progradanti rappresentate dalla Dolomia Cassiana 1 e 2, interdigitate alla corrispondente Formazione bacinale di San Cassiano. Tra le piattaforme dello Sciliar e le dolomie Cassiane si trovano gli strati di Fernazza e la Formazione di La Valle, rappresentanti l'acme del

vulcanesimo triassico. Chiudono il Carnico la Formazione di Heiligkreuz (Formazione di Durrenstein *auct.*), calcari e dolomie di ambiente peritidale con presenza di alcune lenti arenacee, e la Formazione di Travenanzes (Formazione di Raibl dai precedenti autori), date da sedimenti carbonatico-terrigeni prevalentemente continentali. Queste due ultime formazioni rappresentano la tendenza, nel Carnico, ad uniformare nuovamente il territorio dolomitico: nasce così una grande piana peritidale che pian piano emerge e si mantiene più o meno emersa per quasi tutto il Tuvalico. Verso la fine del Carnico, proprio a tetto del Tuvalico, la riconquista da parte del mare delle terre precedentemente emerse è rappresentata dalla deposizione della Dolomia Principale che completa così quell'uniformazione iniziata alla base del Carnico.

La morfologia attuale della valle deriva in grossa misura dal modellamento subito nel corso dell'ultima grande glaciazione Würmiana, quando il ghiacciaio dell'Adige nella sua avanzata ha scavato la valle conferendole la ben nota forma ad U visibile tutt'oggi. Durante lo Younger Dryas poi, ha inizio il riempimento alluvionale della valle ad opera del fiume Adige e dei suoi affluenti (FUGANTI *et al.*, 2000), riempimento che ha portato alla formazione delle conoidi alluvionali su cui poggiano gli abitati di Termeno/Tramin, Cortaccia/Kurtatsch, Egna/Neumarkt.

11.3 UNA QUESTIONE ANCORA APERTA: LA PIATTAFORMA CARBONATICA DEL LATEMAR

Una delle più controverse e discusse questioni tuttora aperte e irrisolte per quel che riguarda la geologia stratigrafica è data dalla Piattaforma carbonatica del Latemar (fig. II.4).

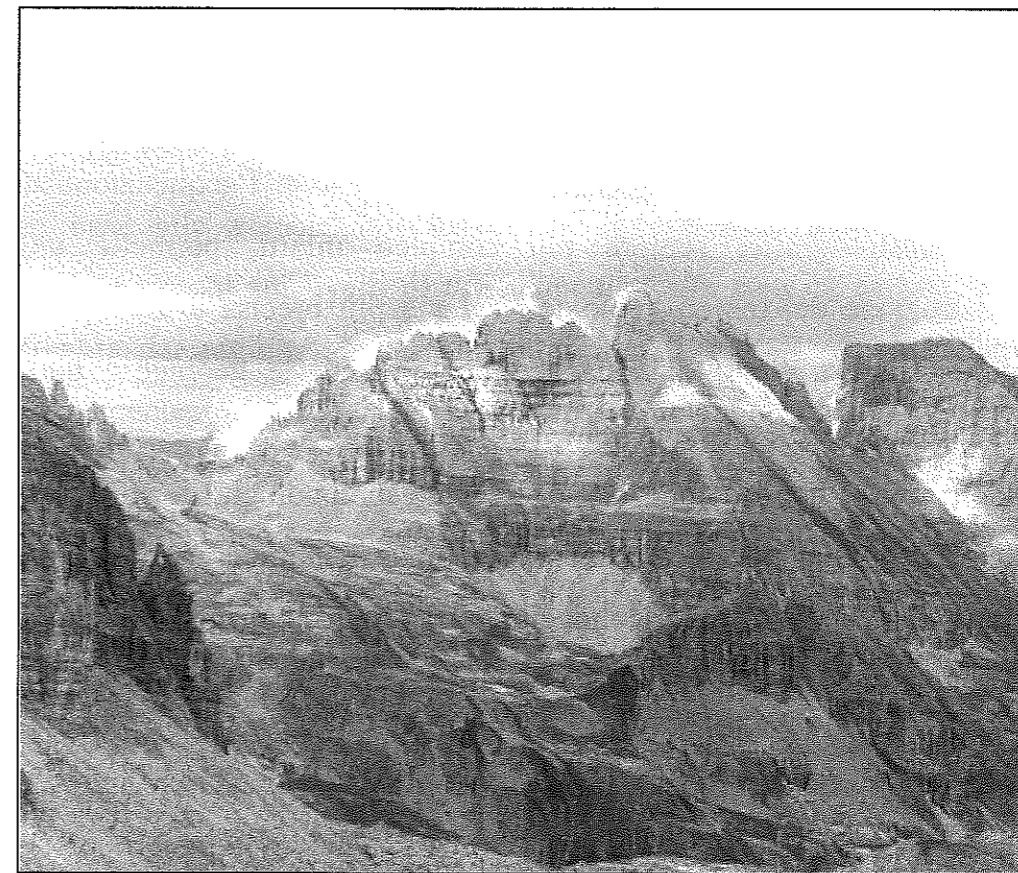


Fig. II.4: Panorama del Latemar, visto da Nord (EGENHOFF *et al.*, 1999)

L'interesse per questa piattaforma inizia verso la fine degli anni cinquanta, per poi esplodere con numerosi studi dagli anni settanta in poi. Il Latemar rappresenta infatti un potente pacco di strati carbonatici spesso dolomitizzati, dello spessore di circa 1000 m, che vede il suo equivalente bacinale in pochi metri di formazione (la Formazione di Livinallongo). L'"Edificio Inferiore" del Latemar è stato per la prima volta descritto da GAETANI *et al.* (1981): gli Autori separano i 250 metri di "calcari dolomitici massivi e calcari

D
 ricristallizzati in strati sottili” dal soprastante calcare del Latemar sulle basi delle microfacies e della storia genetica. Successivamente, DE ZANCHE *et al.* (1995) estendono il concetto di “Edificio Inferiore” comprendendo al suo interno anche le facies del Calcare del Latemar e del calcare della Marmolada interpretando l'intero complesso come una piattaforma retrogradante completamente differente dalle altre piattaforme triassiche presenti nel resto delle Dolomiti.

La grande quantità di ammonoidi presenti ha focalizzato ulteriormente l'interesse su questa piattaforma di *back-stepping*: l'acquisizione di dati biostratigrafici sempre più completi infatti, permette una ricostruzione del tempo geologico via via più precisa e dettagliata. Inoltre, da un punto di vista sedimentologico, le geometrie della piattaforma sono esposte in maniera ottimale.

Col tempo, l'applicazione di una recente metodologia di studio, la ciclostratigrafia, ha dimostrato come la piattaforma interna mostri una ben sviluppata ciclicità riconducibile in prima analisi alle ciclicità astronomiche già evidenziate da Milankovitch (GOLDHAMMER, 1987; GOLDHAMMER & HARRIS, 1989; HARDIE *et al.*, 1991; HINNOV & GOLDHAMMER, 1991; GOLDHAMMER *et al.*, 1993). Le ricerche compiute hanno mostrato una perfetta preservazione del segnale di Milankovitch, dal quale si è potuto dedurre che:

- ✓ L'origine delle ciclicità del Latemar è di tipo allociclico
- ✓ Esistono precisi rapporti di periodicità nella ripetizione dei cicli stessi
- ✓ I parametri orbitali legati a precessione, eccentricità dell'orbita terrestre (e verosimilmente anche obliquità dell'asse terrestre) hanno avuto un forte controllo sulla deposizione.

Una più attenta analisi ciclostratigrafica ha tuttavia aperto nuove problematiche concernenti l'area stessa: vi sono infatti forti

incongruenze tra le età fornite dai dati biostratigrafici e quelle fornite dai dati ciclostratigrafici. Il cosiddetto “Paradosso del Latemar” (BRACK & RIEBER, 1993; BRACK *et al.*, 1996; MUNDIL *et al.*, 1996) nasce da queste incongruenze. La piattaforma è caratterizzata dalla presenza di 4 biozone, che dunque, attenendosi ai tempi medi di durata di una biozona stimati tra 0,5 e 1 Ma, definiscono per l'atollo un'età di sviluppo di circa 2-4 Ma. Lo studio dei cicli milankoviani invece darebbe un'età di circa 12 Ma (ZÜHLKE *et al.*, 2003; BECHSTÄDT *et al.*, 2003), decisamente incompatibile con i dati trovati in base alle associazioni fossili. Al momento, l'analisi isotopica tramite zirconi sui livelli di tufi intercalati alle bancate carbonatiche sembra dar ragione ai dati biostratigrafici. L'ipotesi più accreditata attualmente indica che le ciclicità registrate rappresentino dei cicli sub-milankoviani (MUNDIL *et al.*, 2003; ZÜHLKE *et al.*, 2003) per i quali tuttavia non sono ancora chiari i possibili rapporti con parametri o perturbazioni orbitali.

Un altro problema riscontrato dall'analisi della piattaforma del Latemar con le altre piattaforme medio triassiche presenti in Val d'Adige deriva dallo studio dei dati biostratigrafici raccolti e dalle geometrie dei corpi analizzati. Le faune presenti nel Latemar infatti si presentano in facies assai diverse rispetto a quelle trovate nelle altre piattaforme. I rapporti delle singole piattaforme (intendendo in questo caso tutte le piattaforme Triassiche presenti nelle Dolomiti, fig. II.5) con i coevi depositi bacinali inoltre, sono estremamente variabili a seconda dell'area presa in esame. PRETO *et al.* (2005) evidenziano come la Formazione di Livinallongo (VIEL, 1979; DE ZANCHE *et al.*, 1993), formazione di acque profonde depostasi in bacini fortemente subsidenti, dia luogo ad unità di spessore differente in base alle sezioni analizzate (fig. 2).

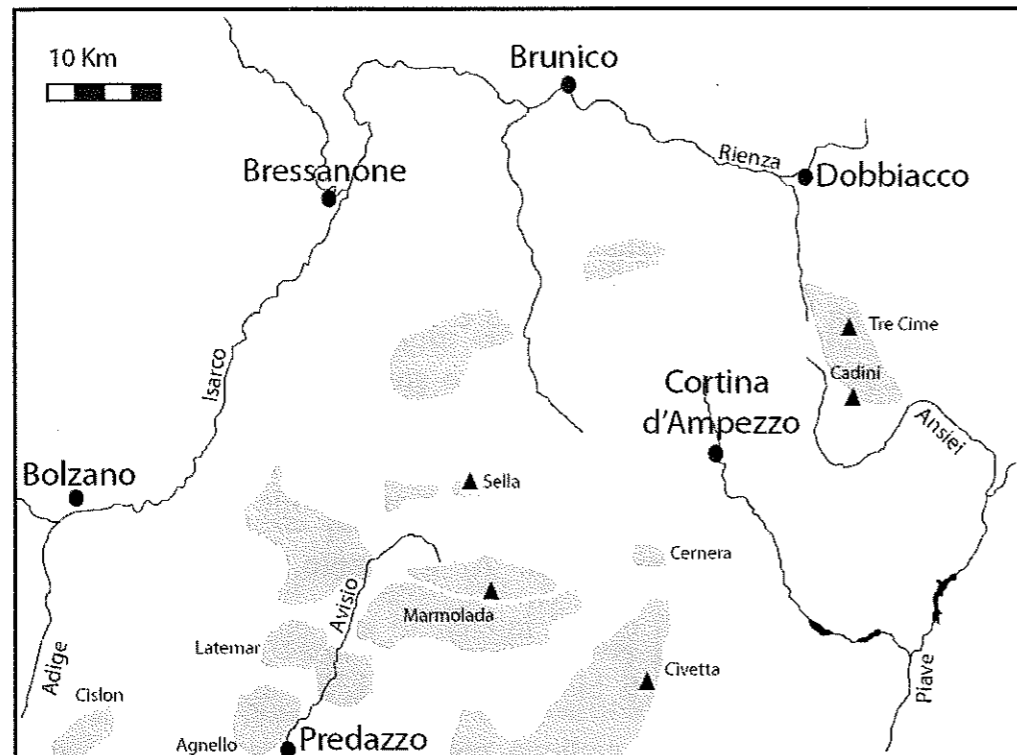


Fig II.5 Localizzazione delle diverse piattaforme Triassiche (in grigio) delle Dolomiti

Nell'area in esame la formazione bacinale corrispondente ed eteropica all'area di piattaforma è rappresentata dal cosiddetto complesso delle "Zwischenbildungen" (PIUBELLI 2002), il cui spessore è intermedio tra il corrispettivo bacinale del Latemar e quello delle piattaforme della media Valle dell'Adige e della Valsugana (DE ZANCHE & MIETTO 1983, 1986) I dati biostratigrafici finora raccolti sembrano confermare che il Latemar e le piattaforme della Valle dell'Adige abbiano la stessa età: sembra dunque essere presente un problema di geometrie nella ricostruzione paleogeografica dell'area dolomitica.

III. Inquadramento stratigrafico

Nel seguente capitolo si farà uso di abbreviazioni proprie della stratigrafia sequenziale. Ne riporto pertanto qui il significato.

SB: Sequence boundary;

LST: Lowstand system tract;

SMW: Shelf margin wedge;

TST: Transgressive system tract;

mfs: maximum flooding surface;

HST: Highstand system tract.

L'approccio stratigrafico-sequenziale risulta particolarmente significativo in quanto permette di correlare, nel nostro caso, sezioni bacinali e sezioni di piattaforma nell'ambito dell'intero contesto dolomitico. Inoltre, l'analisi di sezioni ritenute coeve e delle relative facies permette di fare importanti considerazioni circa il contesto deposizionale delle aree in esame. Per quel che riguarda il Triassico delle Dolomiti, la situazione paleogeografica evidenziata dall'analisi sequenziale risulta particolarmente complessa. Si precisa che la recente ridefinizione del limite Anisico-Ladinico (Brack *et al.* 2005) ha modificato la posizione tradizionale del limite stesso ma che, per omogeneità con l'analisi sequenziale, tale limite si intende qui in termini tradizionali.

Sei sequenze deposizionali di III ordine sono state descritte entro lo Scitico, quattro entro l'Anisico, tre nel Ladinico e quattro nel Carnico (DE ZANCHE *et al.*, 1993); all'interno del Norico e del Retico, le sequenze deposizionali non sono ancora state ben definite. Per quel che riguarda le piattaforme medio Triassiche della Val d'Adige studiate in questo lavoro, è sufficiente porre attenzione a quanto

avviene al passaggio tra Anisico e Ladinico, analizzando in particolare le Sequenze An3, An4 e La1 (fig. III.1).

Nelle Dolomiti la Sequenza An3 ha inizio con la SB entro la Formazione a *Gracilis*, evidenziata da una superficie erosiva. Il late LST è rappresentato dal riempimento di valli incise per quel riguarda le aree emerse, mentre nelle zone di rampa il LST consiste in un cuneo di sedimenti a carattere silicoclastico e biocalcarenitico (DE ZANCHE *et al.*, 1993). Nelle aree bacinali infine, troviamo areniti, siltiti e biocalcareniti (Formazione di Dont). Il TST nelle aree di piattaforma si trova tra la parte alta del Conglomerato di Voltago e la parte bassa dei Calcari di Recoaro, mentre nelle zone bacinali rimane all'interno della Formazione di Dont. La mfs, datata sulla base di ammonoidi, cade nel Pelsonico, entro la Subzona a *Balaticus*. L'HST corrisponde alla porzione sommitale dei Calcari di Recoaro su cui si imposta la successiva piattaforma progradante del Serla Superiore. In bacino, rimane persistente la Formazione di Dont.

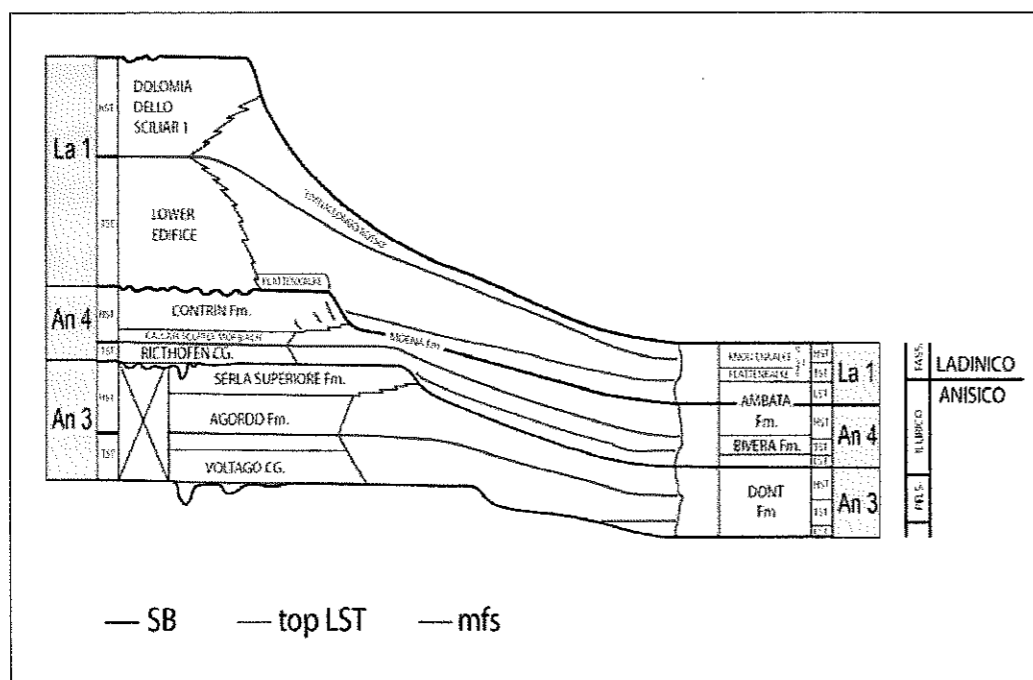


Fig III.1: Schema stratigrafico-sequenziale ristretto alle sequenze deposizionali An3, An4, La1 (limite Anisico-Ladinico) (GIANOLLA *et al.* 1998, modificato)

La Sequenza An4 nelle zone di piattaforma e nelle aree continentali è caratterizzata da una estesa e vistosa superficie erosiva che ne determina così il SB. La forte caduta eustatica in bacino è evidenziata da un notevole apporto di materiale silicoclastico sotto forma di torbiditi, sempre entro la Formazione di Dont (LST). Segue il TST, rappresentato in bacino dalla Formazione del Monte Bivera (calcari e siltiti nodulari di colore grigio rossastro), nelle aree di piattaforma dal Conglomerato di Richtigofen. La Formazione del Monte Bivera contiene la mfs (Illirico: Subzona a *Trinodosus*). Con l'HST ha inizio la deposizione dei Calcari Scuri di Morbiac e della Formazione di Contrin, una piattaforma carbonatica progradante che scarica nelle aree bacinali una grossa quantità di sedimento. Questo forte apporto di materiale terrigeno porta alla deposizione della Formazione dell'Ambata, un pacco di siltiti fini e calcareniti sabbiose intercalate a materiale marnoso.

La sequenza La1 viene definita in bacino entro la Formazione dell'Ambata, più precisamente nel passaggio netto tra la sua facies calcarenitica (Anisica) e quella marnosa (Ladinica), denominata Marne a Daonella (DE ZANCHE *et al.*, 1993), costituita da marne appunto, emipelagiti e torbiditi fini. Sulla Formazione di Contrin il SB si presenta invece come una superficie di discontinuità, erosiva solo localmente. Nelle Dolomiti occidentali una tettonica estensionale sinsedimentaria ha portato alla formazione di una serie di bacini intrapiattaforma entro cui si deposita la Formazione di Moena. La tettonica e la subsidenza in atto durante il passaggio tra Anisico e Ladinico rendono complessa ed estremamente varia la situazione paleogeografica dell'area. Ne risulta dunque che il TST nelle aree bacinali include parte della Formazione di Livinallongo (*Plattenkalke*) e/o parte del *Knollenkalke*. Nelle aree di piattaforma fortemente

subidenti si ha la deposizione sia dei *Plattenkalke* che di quella piattaforma carbonatica nota come "*Lower Edifice*" sensu DE ZANCHE *et al.*, 1995. La base del "*Lower Edifice*" e del *Knollenkalke* cade entro la Subzona ad Avisianum. A tetto del "*Lower Edifice*" è posta la mfs, rappresentata da un intervallo estremamente fossilifero definito come "*Chiesense Groove*", di età Ladinica inferiore definita dalla Subzona a Chiesense appunto.

TRIASSIC SEQUENCE STRATIGRAPHY IN THE SOUTHERN ALPS (NORTHERN ITALY)

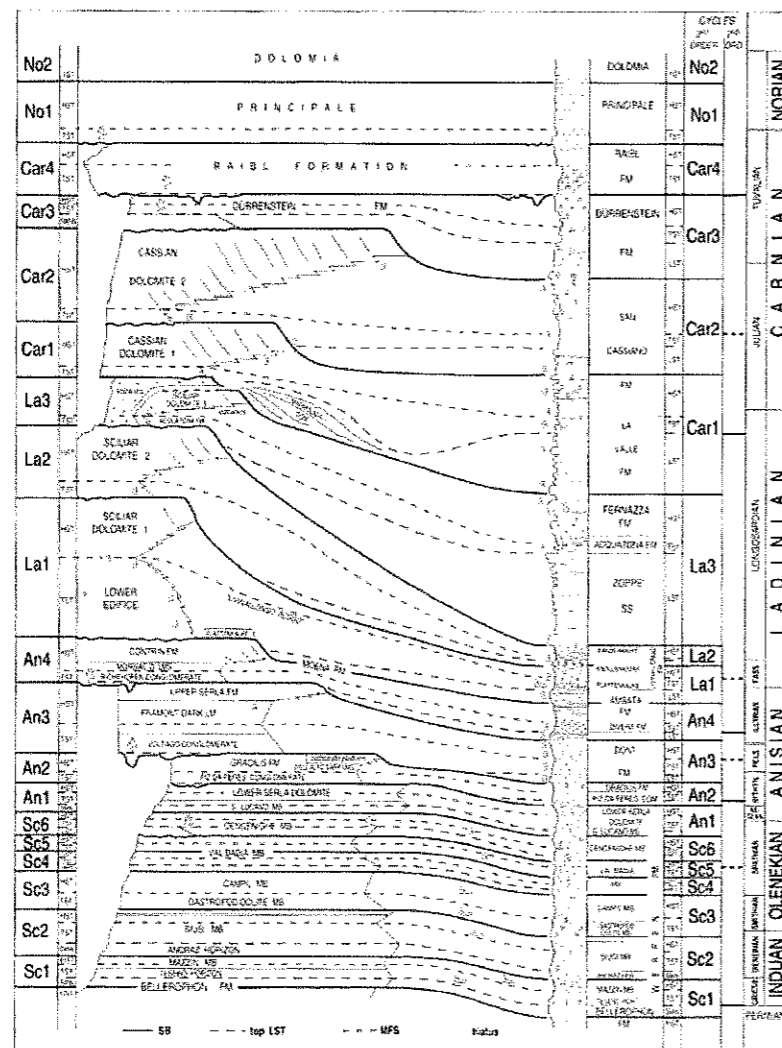


Fig III.2: Schema stratigrafico-sequenziale del Triassico. Entro la Sequenza La1 si nota un'inversione nella tendenza di sviluppo delle piattaforme, che dal carattere generalmente retrogradanti e divengono prima aggradanti, quindi progradanti. L'intero Trias si può leggere dunque come una Sequenza di primo ordine (Da GIANOLLA *et al.* 1998)

Con l'HST si assiste alla formazione di una piattaforma prevalentemente aggradante definita come Dolomia dello Sciliar 1; in bacino invece continua la deposizione del Livinallongo in facies di

Knollenkalke, al cui interno diviene molto più evidente la presenza di calcareniti fisiologiche, cioè alimentate dalla piattaforma stessa.

Con la piattaforma dello Sciliar 2 si arresta il trend trasgressivo che aveva avuto inizio nella sequenza Sc1 con la deposizione dell'Orizzonte di Tesero, primo membro della Formazione di Werfen. Le nuove piattaforme del Triassico superiore che si imposteranno avranno, a differenza delle precedenti, un carattere progradante. L'intero Trias dunque, può essere letto, in termini sequenziali, come una Sequenza di 1° ordine.

IV. Descrizione dei punti di raccolta del materiale fossilifero

Il materiale raccolto per lo studio delle piattaforme proviene da siti posizionati sia in destra che in sinistra Adige. Per quanto riguarda la scelta dei punti di raccolta, ho seguito le segnalazioni fornite dal Dott. Matteo Rinaldo e dal Dott. Riccardo Tommasoni durante i loro rilevamenti dell'area per il progetto CARG.

I campioni raccolti derivano sia da materiale prelevato *in situ* che da materiale raccolto in detrito. Per quel che riguarda quest'ultimo caso, non è stato possibile risalire al livello o ai livelli di riferimento in roccia per le aspre condizioni del terreno.

IV.1 Materiale raccolto in situ

Per quanto riguarda il materiale raccolto *in situ* sono stati campionati tre affioramenti: due in sinistra Adige, le sezioni della Madrutta/Madruttberg parte alta e parte bassa, e uno in destra Adige, la sezione di Magrè all'Adige/Margreid.

Di queste tre sezioni la più importante risulta sicuramente la sezione della Madrutta parte alta per la quantità di materiale raccolto e la sua continuità verticale. Quella della Madrutta parte bassa è una sezione davvero esigua e non misurabile per le dimensioni (il materiale fossilifero presente si trova nell'unica bancata affiorante); la sezione di Magrè risulta fortemente cataclasata, dunque impossibile da misurare come una normale sezione.

IV.1.1 Madrutta parte alta

La sezione (fig. IV.9) si trova circa a quota 1100 m. s.l.m. sulla sinistra orografica della valle, lungo il versante sud della Madrutta. Vi si accede lungo la strada che da Salorno/Salurn sale a Curia, strada che viene abbandonata all'altezza del borgo Unterstein. Da qui si prosegue a piedi lungo una vecchia strada forestale che si mantiene abbastanza in quota nel tratto iniziale per scendere poi mano a mano che ci sia avvicina alla sezione.

La sezione misura 39,10 metri ed è costituita interamente da pacchi di dolomie cristalline massicce. Lo spessore medio degli strati varia tra il



Fig. IV.1: Particolare del *grainstone* bioclastico a base erosiva entro la dolomia massiccia della sezione della Madrutta parte alta

metro e il metro e mezzo, sebbene salendo stratigraficamente (circa oltre i 21 metri di sezione) gli strati tendano ad assumere uno spessore ben maggiore (almeno due metri e mezzo).

Circa a 23,5 metri è presente una lente di dolomia farinosa fortemente bioclastica, con base erosiva, forse espressione di un evento di tempesta (fig. IV.1). La presenza di materiale

fossilifero non è comune per tutti gli strati della serie, all'interno della quale si alternano zone a maggiore o minore concentrazione di bioclasti fino a fasce completamente sterili, almeno per quanto

riguarda la presenza di macrofossili. Sono presenti anche alcune fasce a lumachelle (fig. IV.2).

La sezione non era mai stata misurata in precedenza; la misura ha inizio partendo dal basso:

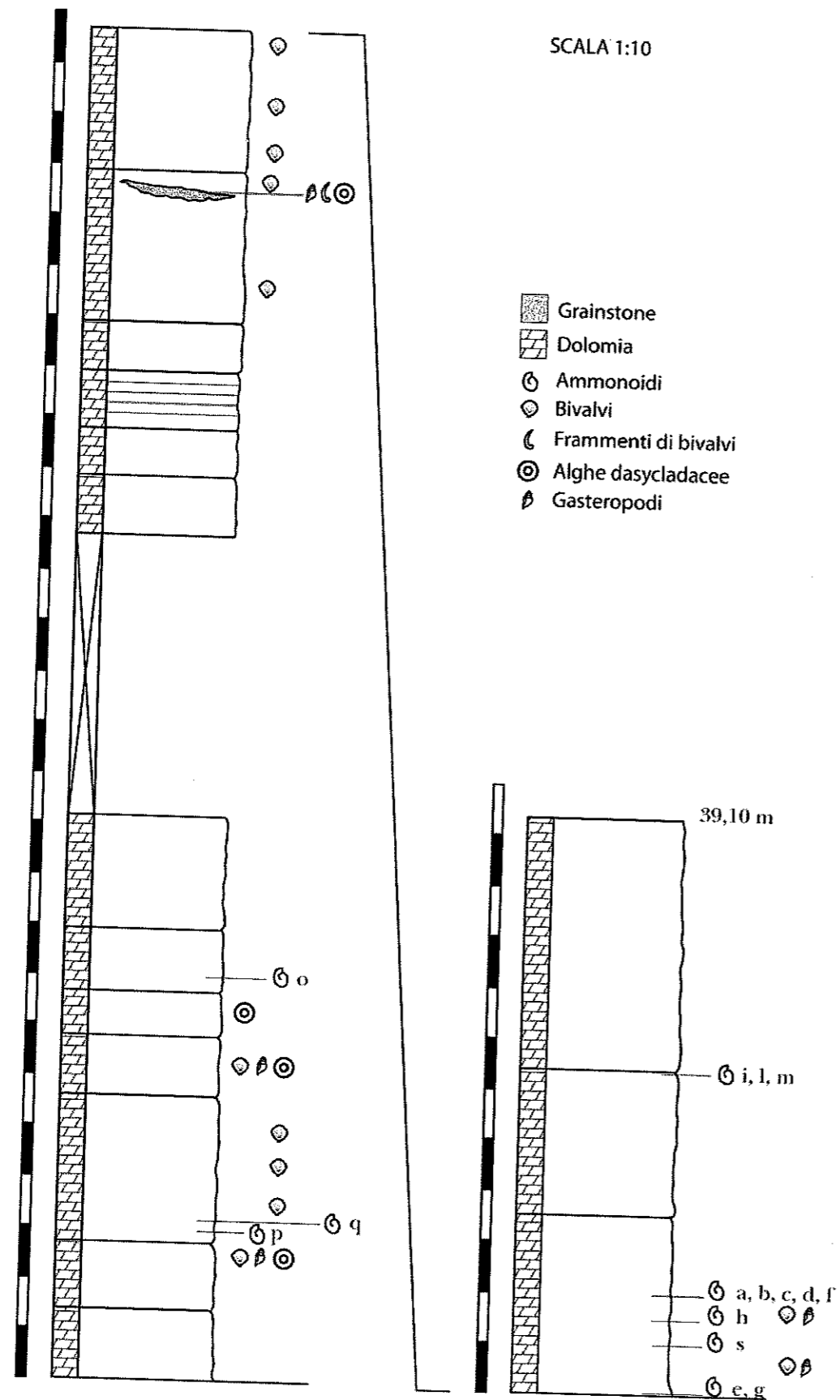
- 141 cm: dolomia cristallina, grigio bianca con patina di alterazione giallo bruna, fortemente fratturata.
- 135 cm: dolomia cristallina, grigio bianca con patina di alterazione giallo bruna, meno fratturata rispetto alla precedente; inizia a divenire fossilifera nella porzione superiore (ultimi 40 cm) presentando tracce di alghe *Dasycladaceae*, gusci di bivalvi e gasteropodi
- 284 cm: dolomia cristallina, grigio bianca con patina di alterazione giallo bruna, presenta circa la stessa compattezza della precedente. Alla base, circa ad 1,70 m dal piano campagna ammonoide "p". Dopo 18 cm ammonoide "q", circa a 90 cm da piano campagna. Entrambi gli ammonoidi si presentano lisci. Presenti anche bivalvi (giacitura 002/80).
- 122 cm: bancata come sopra. Frequenti bivalvi, gasteropodi, alghe *Dasycladaceae*.
- 90 cm: da circa 1,5 m sopra il piano campagna la roccia presenta una patina giallo-bruna. Il contenuto fossilifero è molto scarso, continua la presenza di alghe *Dasycladaceae*.
- 122 cm: dolomia fittamente fratturata, sembra perdere il contenuto fossilifero. Patina di alterazione bruno-giallastra nella parte alta, più grigiastra alla base (rispetto al piano campagna). A 36 cm dalla base è presente il campione "o", a 32 cm dal piano campagna.

- 226 cm: materiale fortemente cataclasato e mal affiorante.
- 560 cm: non affiorante.
- 117 cm: dolomia grigia, cristallina, cataclasata, rari frammenti di alghe Dasycladaceae.
- 204 cm: dolomia cristallina fratturata, sembra assente il contenuto fossilifero. Nei primi 90 cm la fatturazione risulta perpendicolare alla stratificazione, poi si nota una fascia di 30 cm fortemente cataclasata, quindi 4 strati di dolomia massiccia spessi circa 20-25 cm l'uno.
- 100 cm: dolomia mal affiorante, molto cataclasata.
- 580 cm: dolomia grigia con patine giallo-brunastre. Presenta intense fratturazioni perpendicolari e piano parallele alla stratificazione entro i primi 300 cm. Poi diviene una dolomia massiccia con fatturazioni perpendicolari ai giunti di strato; giacitura $237^{\circ}/83^{\circ}$. A circa 250 cm trovo una lente lunga circa 110-120 cm e spessa 15-20 cm di dolomia farinosa fortemente fossilifera (un *grainstone* bioclastico) inclinata di circa 10° rispetto alla stratificazione. La base di questa lente è erosiva, il contenuto fossilifero consiste in frammenti di bivalvi, alghe Dasycladaceae, gasteropodi. Non sono visibili strutture geopetali o orientazioni preferenziali dei bioclasti. Al di sopra di questa lente vi è un discreto contenuto fossilifero, costituito specialmente da bivalvi.
- 354 cm: dolomia cristallina fratturata, in alcuni punti la fatturazione risulta particolarmente intensa. Elevato contenuto in ammonoidi ("e,g" alla base; dopo 100 cm, a 200 cm dal piano di campagna, "s"; a 150 cm dal letto e 150 cm dal

- terreno, "h"; "a b c d" a livello del terreno; a circa 2 m dal letto "f").
- 284 cm: dolomia cristallina intensamente fratturata con fasce fortemente cataclasate. Al tetto sono presenti le ultime ammoniti della sezione, i campioni "i, l, m".
- 500 cm: dolomie cristalline estremamente cataclasate.



Fig. IV.2: Particolare di uno strato a lumachelle nella sezione della Madrutta parte alta.



Log IV.1: Sezione della Madrutta parte alta

IV.1.2 Madrutta parte bassa

L'affioramento è stato individuato e segnalato dal Dott. Matteo Rinaldo durante i rilevamenti per il progetto CARG. Per raggiungerlo è necessario prendere la strada che da Salorno/Salurn porta a Curia e che viene abbandonata poco sotto il borgo Unterstein per seguire il sentiero n° 7 Seilbahnweg (fig. IV.9).

L'affioramento, coperto da una folta coltre detritica, si presenta come un'unica bancata di dolomia bianca cristallina con colore di alterazione grigio; lo spessore visibile è di circa 40/50 cm. L'associazione fossile presente è costituita da due esemplari di ammonoidi, un nautiloide ed alcuni bivalvi (soprattutto pectinidi). L'importanza stratigrafica di questo affioramento (fig. IV.3), seppur estremamente ridotto e con un numero di esemplari fossili davvero esiguo, è notevole. La bancata infatti si trova in una posizione



Fig. IV.3 Affioramento della Madrutta parte bassa. Come si può vedere chiaramente, notevole è la coltre detritica che copre la bancata semiaffiorante.

stratigrafica inferiore rispetto all'affioramento della Madrutta parte alta: lo studio biostratigrafico potrebbe fornire dunque un'età della porzione basale e della porzione sommitale della piattaforma, vincolandola così inequivocabilmente dal punto di vista cronostratigrafico.

Purtroppo, essendo la zona area di Parco Naturale, non è stato possibile compiere ulteriori scavi per ripulire l'affioramento e riesumare parte della serie ora sepolta. Se in futuro ciò potesse essere possibile sarebbe opportuno cercare nuovi esemplari di ammonoidi per ottenere un quadro quanto più completo possibile della distribuzione delle specie nella parte bassa della piattaforma.



Fig IV.4 *Lecanites misanii* entro il blocco della Madrutta parte bassa. Questo rappresenta l'unico esemplare classificabile della sezione, composta poi da altri due ammonoidi non classificabili, un nautiloide e bivalvi.

MADRUTTA							
Genere o Specie	<i>Lecanites misanii</i>	" <i>Lecanites</i> " <i>quadrangulus</i>	<i>Proarcestes</i> sp.	<i>Parakellnerites</i> sp.	" <i>Nevadites</i> " sp.	<i>Alkaites</i> sp.	Subzone
MAD m					x	x	Secedensis
MAD l					x		
MAD i					o		
MAD f					x		
MAD c					x		
MAD a				x			
MAD1 (1)						x	
MAD1 (5)						x	
MAD1 (7)	x						
MAD1 (8)					x		
MAD1 (11)					o	o	
MAD1 (13)					x	x	
MAD1 (14)					x	x	
MAD1 (15)						x	
MAD1 (16)					x	x	
MAD h					x		
MAD s					o		
MAD g					x		
MAD2 (5)				x			
MAD2 (5b)						x	
MAD2 (6)			x				
MAD q	x						
MAD p		x					
MAD2b*	x						Crassus (?)

o nomenclatura aperta

Tabella IV.1: Distribuzione delle specie e dei generi di ammonoidi raccolti nella sezione della Madrutta. Il campione MAD1 (11) presenta una dubbia interpretazione tra il genere *Alkaites* e il genere *Iralites*. Il campione MAD2b potrebbe identificare la Subzona a Crassus vista la sua posizione stratigrafica, sebbene tale attribuzione non sia stata verificata da ritrovamenti di altri generi o specie che possano confermare questa ipotesi. Pertanto l'intera sezione potrebbe dunque ricadere interamente entro la Subzona a Secedensis o rappresentare le due biozone precedentemente descritte e si può collocare alla base del Ladinico.

IV.1.3 Magrè all'Adige

La sezione di Magrè all'Adige si trova, a differenza delle precedenti sezioni, sulla destra orografica del fiume Adige, sopra l'abitato di Magrè all'Adige/Margreid (fig. IV.5).



Fig. IV.5 Localizzazione geografica della sezione di Magrè all'Adige: la sezione è segnata con un bollino giallo e riporta le sigle MGR1,2, ad indicare che sono presenti due differenti strati dai quali sono stati raccolti esemplari di ammonoidi. Nella carta sono segnati altri quattro punti, identificati con un pallino bianco ed una lettera dell'alfabeto. Essi indicano le zone segnalate come fossilifere a seguito dei rilevamenti per il progetto CARG, ma dalle quali durante le campagne svolte per questo lavoro non sono stati rinvenuti macrofossili (vedi capitolo IV.2) (dalla carta Kompass 1:35000, Carta escursionistica, cicloturistica n.74, Südtiroler Weinstraße Unterland)

La sezione si può raggiungere attraverso la strada che dalla piazza del paese sale seguendo il sentiero numero 3 fino ad una sbarra. A questo punto si prosegue a piedi, sempre lungo la strada asfaltata, salendo abbastanza rapidamente di circa 100 metri di quota. Quando la strada si fa pianeggiante, poco prima di raggiungere il Rio Favogna di Sopra (termine della strada), si incontra la sezione

La tettonica ha avuto una notevole influenza sullo stato di preservazione della serie, che risulta assai mal conservata in quanto coinvolta in *thrust*. Questi hanno portato ad una cataclasi spinta del materiale coinvolto. La parete dunque si presenta come una serie di

bancate per lo più sterili spesso fortemente cataclate. Spesso sono visibili chiaramente le fratture di Riedle (fig. IV.6) descritte da Petit (1986).

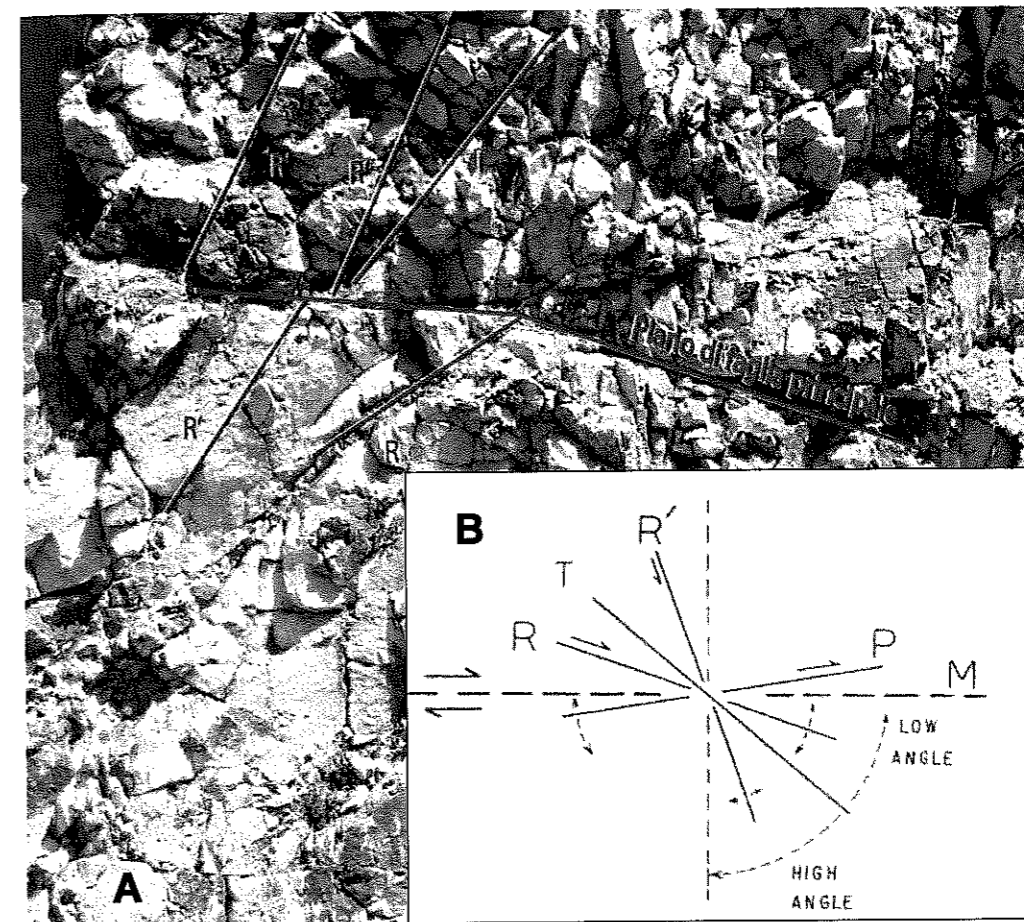


Fig. IV.6: A, Fratture di Riedle nella sezione di Magrè all'Adige/Margreid; B, schema delle fratture di Riedle e della loro cinematica relativa alla faglia principale (M). (PETIT, 1986)

La roccia è rappresentata da una dolomia cristallina con patine di alterazione grigie e giallastre. L'associazione fossile presente è dominata dalla presenza di alghe Dasycladaceae associate a gasteropodi, bivalvi per lo più lisci e rari ammonoidi. Lo stato di preservazione degli ammonoidi non è buono: solamente di due esemplari su sei si è potuto procedere alla classificazione. Dei restanti quattro, tre sono inclassificabili per il cattivo stato di preservazione, uno (MGR2c 6) rappresenta un esemplare per il quale ancora non è stata trovata alcuna convincente attribuzione generica o specifica.

Gli strati che hanno dato ammonoidi sono gli strati più alti dal punto di vista stratigrafico e rappresentano tre bancate dallo spessore uniforme di 35-40 cm. Un altro orizzonte fossilifero è dato da uno strato integro (circa 20 cm di spessore) presente circa 20 metri al di sotto. I macrofossili presenti sono qui tuttavia ridotti ad alghe *Dasycladaceae*, bivalvi e gasteropodi.

MAGRE' ALL'ADIGE				
Genere o Specie	<i>Lecanites misanii</i>	<i>"Lecanites" quadrangulus</i>	<i>Celtites</i> sp.	Subzone
MGR2 (17)	x			Secedensis (Crassus?)
MGR2 (21)		o	o	

o nomenclatura aperta

Tabella IV.2: Distribuzione delle specie e dei generi raccolti presso la sezione di Magrè all'Adige/Margreid. Il campione MGR2 (21) presenta un'incerta attribuzione al genere *Celtites* o alla specie "*Lecanites quadrangulus*". Proprio per questo motivo non è possibile discriminare la Subzona entro la quale ricade la sezione. (vedi cap. VIII)

IV.2 Materiale raccolto in detrito

Il materiale raccolto in detrito rappresenta una percentuale considerevole dei campioni raccolti e studiati per questo lavoro. In questa zona della Val d'Adige infatti le piattaforme medio triassiche sono composte da una dolomia cristallina massiccia molto competente. Come detto in precedenza (capitolo II), la valle è stata modellata principalmente dall'azione del ghiacciaio dell'Adige, il quale le ha conferito l'attuale morfologia ad U. I fianchi della valle sono costituiti dunque da pareti per lo più verticali che, con l'azione annuale di gelo e disgelo, tendono a dare ai loro piedi depositi di frana per crollo continuamente alimentati dal naturale apporto di nuovo materiale. Ne è un esempio la frana di Magrè all'Adige/Margreid (cf. MANFRIN & MIETTO, 1991). La raccolta di materiale in detrito, pur non avendo una diretta valenza biostratigrafica in quanto non permette di ricondurre l'esemplare ritrovato allo strato entro il quale si è fossilizzato, è comunque molto importante: innanzitutto a livello paleontologico permette di determinare quantomeno l'associazione fossile presente nell'area in ogni biozona. Inoltre, dal punto di vista paleoambientale la presenza/assenza di specie cosmopolite o, al contrario, esclusivamente locali, fornisce una possibile chiave di lettura per cercare di determinare la paleogeografia dell'area.

La maggior parte del materiale ritrovato in detrito proviene dal versante destro della valle, lungo la strada che da Cortaccia/Kurtatsch prosegue prima verso Hofstatt, quindi verso Favogna di sopra/Ober-Fennberg. La strada è tagliata da diverse incisioni torrentizie cariche di materiale proveniente dalle pareti sovrastanti (fig. IV.7). Proprio lungo alcune di queste incisioni sono stati ritrovati diversi esemplari che ho siglato come COR 1,2,3 (i numeri indicano gli stop progressivi

effettuati nel corso della campagna, ciascuno lungo una diversa incisione).



Fig. IV.7 Localizzazione dei punti di raccolta del materiale fossilifero nel versante destro della Val d'Adige. Per la spiegazione si faccia riferimento al testo

Gli esemplari che sono stati ritrovati all'interno di questo materiale detritico sono piuttosto vari ed appartengono ai generi *Alkates*, "*Nevadites*", cf. *Celtites*, *Lecanites* sp. Sono inoltre presenti esemplari di *Lecanites misanii*, "*Lecanites*" *quadrangulus*, *Alkates athesinum* e *Alkates dezanchei*.

Un ritrovamento particolare è stato quello di un ceratitoide raccolto lungo la Val d'Inferno. Alla suddetta valle si accede sempre lungo la strada che da Cotaccia/Kurtatsch sale verso Hofstatt, per proseguire però verso Corona/Graun. Al termine della strada si prende poi il sentiero n° 6A fino a che questo incrocia il letto del rio Inferno. Proprio in

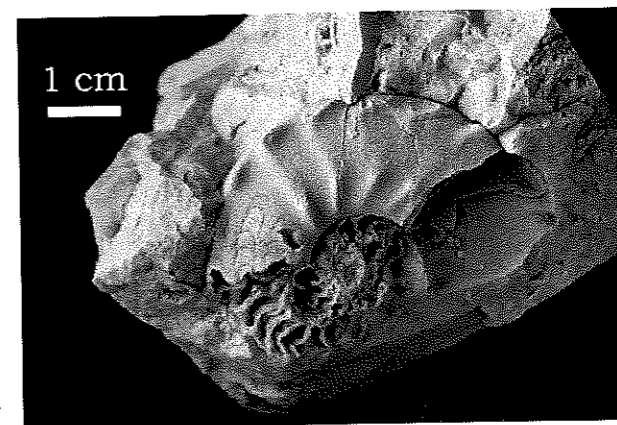


Fig. IV.8 Ceratitoide gen. et sp. indet raccolto in detrito lungo il Rio Inferno.

questo punto è stato raccolto lo splendido esemplare di ceratitoide in questione (fig. IV.8). La ricerca del livello di provenienza non è stata possibile per le aspre condizioni del terreno.

In fig. IV.7 sono poi evidenziate in bianco altre quattro località segnalate a seguito dei rilevamenti per il progetto CARG come punti dove era stato trovato del materiale fossilifero in detrito o in strato ma nelle quali non è stato trovato nulla nel corso del rilevamento che ho condotto personalmente. Il punto (a) rappresenta la frana di Magrè all'Adige/Margreid, nella quale non è stata possibile una ricognizione se non nella sua porzione terminale in quanto la frana è ancora attiva. Il punto (b) è localizzato sul Corno di Tres/Tresner Horn, dove era stata segnalata un'ammonite in strato molto mal conservata che non sono riuscito a ritrovare. I punti (c,d), raggiungibili percorrendo la

strada che da Cortaccia/Kurtatsch porta a Favogna di Sopra/Ober-Fennberg spostandosi poi sul sentiero n° 7 verso Corno di Tres, erano stati segnalati per la presenza di materiale in detrito, materiale che tuttavia non ho trovato.

Segnalazioni sono state fatte anche per una località lungo il versante sinistro della valle, poco più a nord della Madrutta/Madrutberg, ovvero il versante settentrionale del Monte Prato del Re/Königswiese (fig. IV.9).

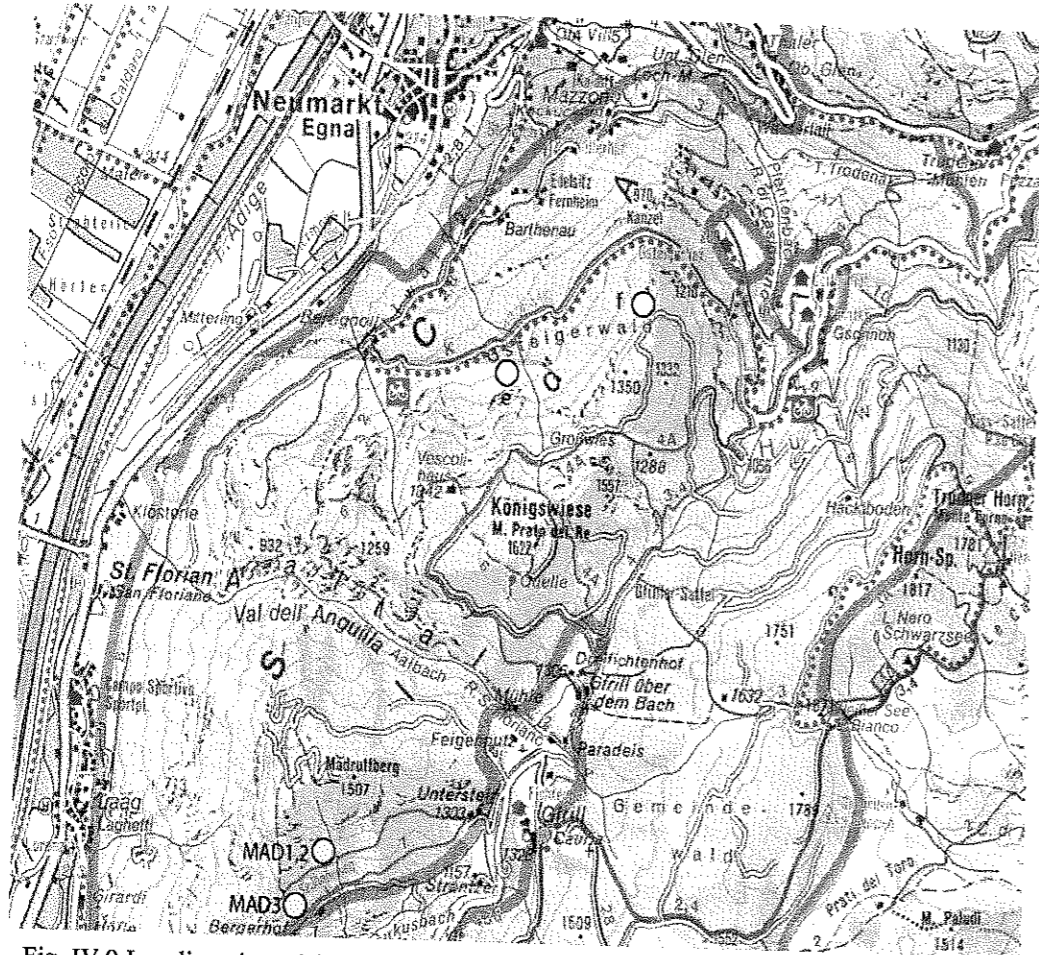


Fig. IV.9 Localizzazione dei punti di raccolta in sinistra Adige. In giallo le due sezioni della Madrutta, la parte alta (MAD1,2) e la parte bassa (MAD 3)

Il versante è raggiungibile dalla strada che da Egna/Neumarkt sale verso il maso Pernter. Superato il maso si giunge ad un parcheggio da cui partono due strade forestali; da qui si prosegue in direzione Kanzelweg in modo tale da percorrere la strada bassa. Anche in questo

caso, non sono stati rinvenuti campioni fossiliferi come invece segnalato a seguito dei rilevamenti per il progetto CARG. In questo caso probabilmente ciò è dovuto al fatto che sono stati fatti recenti lavori da parte del Corpo Forestale che hanno modificato l'assetto del versante.

CORTACCIA									
Genere o Specie	<i>Lecanites</i> sp.	<i>Celtites</i> sp.	<i>Lecanites misanii</i>	<i>"Lecanites" quadrangulus</i>	<i>"Nevadites" sp.</i>	<i>Alkrites</i> sp.	<i>Alkrites dezanchei</i>	<i>Alkrites athesinum</i>	Subzone
Campione									
COR2 (6)							x		Secedensis
COR3 (2)					o				
COR3 (4)					o				
COR3 (6)					o				
COR3 (9)								o	
COR3 (19)						x			
COR3 (7)				x					
COR2 (1)*	o								
COR2 (3)*		o							
COR3 (10)*			x						
COR3 (15)*			x						
COR3 (18)*		o							

o nomenclatura aperta

Tabella IV.3: Distribuzione dei generi e delle specie ritrovati in detrito in località Cortaccia, lungo la strada che da Cortaccia/Kurtatsch sale verso Hofstatt, quindi verso Favogna di sopra/Ober-Fennberg. I campioni segnati con l'asterisco potrebbero appartenere anche alla Subzona a Crassus ma l'assenza di specie caratteristiche della suddetta Subzona (es. *Ticinites* e *Nevadites*) non ne permette un'inequivocabile definizione.

Nello studio biostratigrafico delle piattaforme mi sono avvalso anche dei dati provenienti dal Monte Cison, localizzato sempre lungo il

versante sinistro della Valle dell'Adige ad est dell'abitato di Egna/Neukmart; per quel che riguarda invece le località in destra Adige, ho integrato i miei dati con altri provenienti dalle località di Magrè all'Adige/Margreid e Penone/Penon, nonché dalla sezione del Rio dei Mulini, presso Roveré dalla Luna. Il materiale fossilifero proveniente da quest'area era stato raccolto in precedenza da Paolo Mietto, Vittorio De Zanche, Stefano Manfrin e Guido Roghi. (MANFRIN & MIETTO, 1991; DE ZANCHE *et al.*, 1995).

V. Preparazione dei campioni

I campioni di ammonoidi raccolti durante la campagna non hanno necessitato di particolari trattamenti in quanto sono stati rinvenuti entro dolomie cristalline compatte. La maggior parte degli esemplari si presenta sotto forma di impronte di parte del guscio esterno. Rari sono gli esemplari che mostrano un ottimo grado di preservazione: quasi nella totalità dei casi, l'individuo risulta parzialmente conservato.

Infine, non è stato possibile alle volte fare determinazioni circa la specie o il genere in quanto i frammenti raccolti non presentavano le caratteristiche idonee per un completo e certo riconoscimento.

La maggior parte dei campioni raccolti proviene da blocchi di detrito, soprattutto per quel che riguarda il materiale proveniente dalle incisioni torrentizie lungo la strada tra Cortaccia e Favogna di sotto.

Dalle due sezioni della Madrutta sono stati fatti dei calchi in das per la maggior parte degli esemplari vista la competenza della roccia, al fine di evitare possibili rotture degli esemplari fossilizzati al momento della loro estrazione.

Tutti i campioni sono stati portati nei laboratori di Paleontologia e di Sezioni Sottili del Dipartimento di Geoscienze dell'Università di Padova dove sono stati accuratamente lavati con acqua e, nel caso dei blocchi, ridotti per facilitarne lo studio.

Per lo studio di alcuni campioni è stato necessario poi fare dei calchi in plastilina.

Ogni campione è stato siglato con un acronimo di tre lettere indicante il luogo di provenienza del campione e due numeri indicanti rispettivamente:

- ✓ Primo numero: nel caso dei campioni raccolti *in situ* lo strato di provenienza del materiale, nel caso dei campioni in detrito il punto di raccolta, poi evidenziato in carta.
- ✓ Secondo numero: identificazione progressiva del numero di campioni raccolti dallo stesso strato/punto di raccolta.

Diverso il caso per gli esemplari di cui sono stati fatti calchi nella sezione della Madrutta. Ciascun calco infatti reca la sigla a tre lettere in carattere maiuscolo della località di provenienza, seguito da una lettera a carattere minuscolo.

Tutto il materiale si trova ora presso il Museo di Paleontologia del Dipartimento di Geoscienze dell'Università di Padova.

VI. Ammonoidi

VI.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Dal punto di vista tassonomico gli ammonoidi appartengono alla Classe Cephalopoda, Phylum Mollusca. La classe Cephalopoda poi è suddivisa in ulteriori sottoclassi, tra cui appunto la sottoclasse estinta Ammonoidea, all'interno delle quali si sviluppano, gerarchicamente, Ordini, Generi e Specie.

Caratteristica della classe Cephalopoda è quella di raggruppare al proprio interno molluschi nei quali il piede si è trasformato in tentacoli o braccia che circondano la bocca e in un imbuto o iponoma. Gli ammonoidi presentano una conchiglia avvolta generalmente in una spirale molto stretta, con i giri tra loro tangenti o sovrapposti. Se i giri si toccano e sono tutti ben visibili la conchiglia viene detta evoluta, mentre se l'ultimo giro avvolge e ricopre i precedenti, tanto da rendersi praticamente l'unico giro visibile, la conchiglia viene detta involuta.

Sulla base del grado di involuzione e della variazione della forma della sezione del giro è possibile suddividere la morfologia delle conchiglie in varie forme: cadiconica, sferoconica, platiconica, oxiconica, crioconica, scaficonica, serpenticonica per citare le forme più comuni (fig. VI.1)

La conchiglia comprende sia la regione indivisa e aperta detta camera d'abitazione che la regione posteriore o apicale, detta fragmocono (fig. VI.2), a sua volta ulteriormente suddivisa in camere per mezzo di setti comunicanti tra loro tramite un cordone sifonale. Il cordone sifonale termina nella protoconca (camera iniziale) e si trova in posizione centrale nei primi giri mentre diventa marginale negli

ultimi; perfora inoltre i setti nel foramen, irrobustito da lamine e colletti settali calcarei.

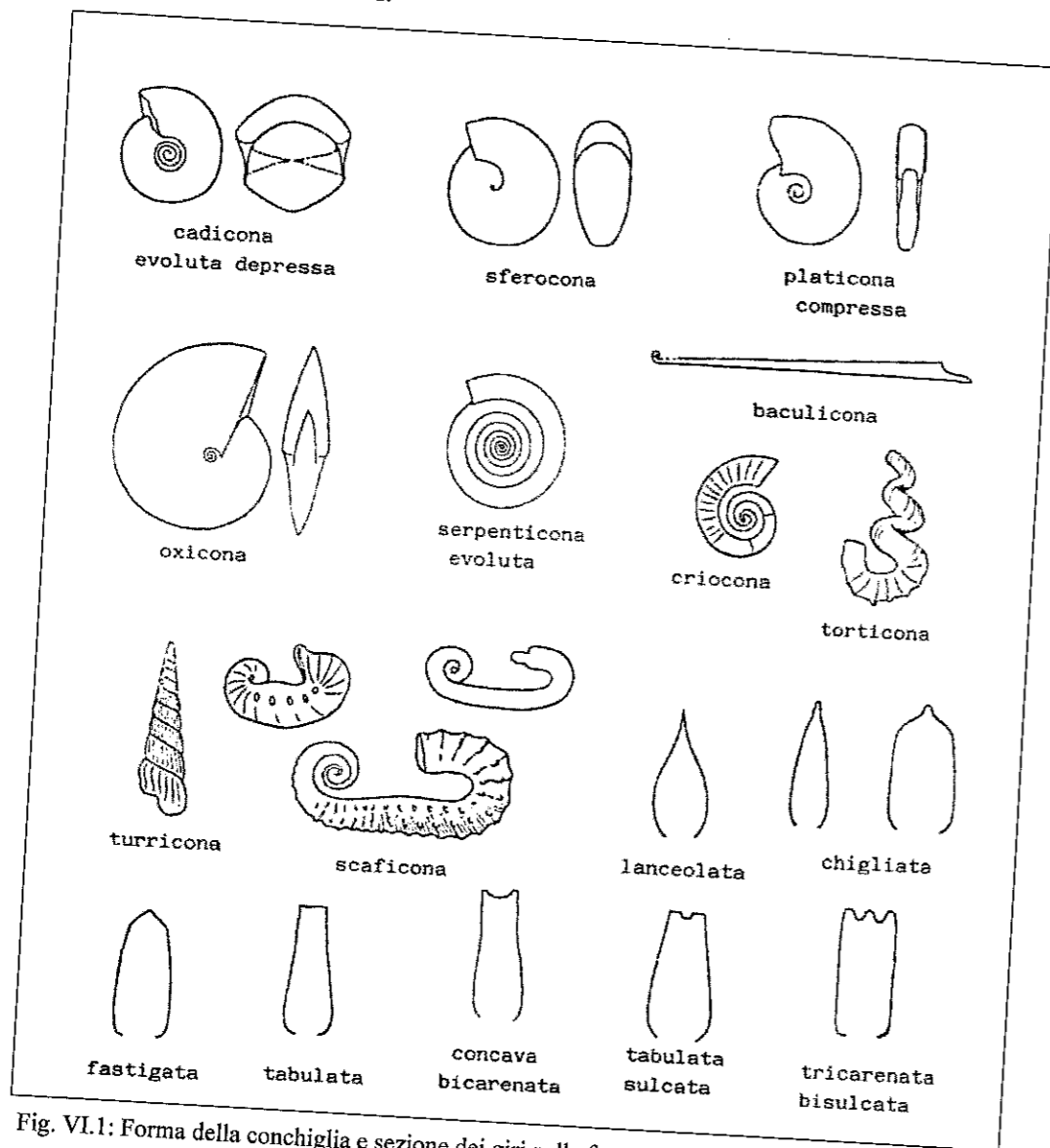


Fig. VI.1: Forma della conchiglia e sezione dei giri nelle forme di Ammonoidi (ALLASINAZ, 1991)

Il corpo dell'animale occupava la camera d'abitazione, le cui dimensioni possono essere estremamente variabili, fino ad arrivare ad occupare tutto l'ultimo giro della conchiglia. Il margine d'apertura di questa camera, definito peristoma, può essere semplice oppure può presentare ispessimenti, solchi o apofisi (rostri, orecchiette), le quali possono portare ad un considerevole restringimento dell'apertura.

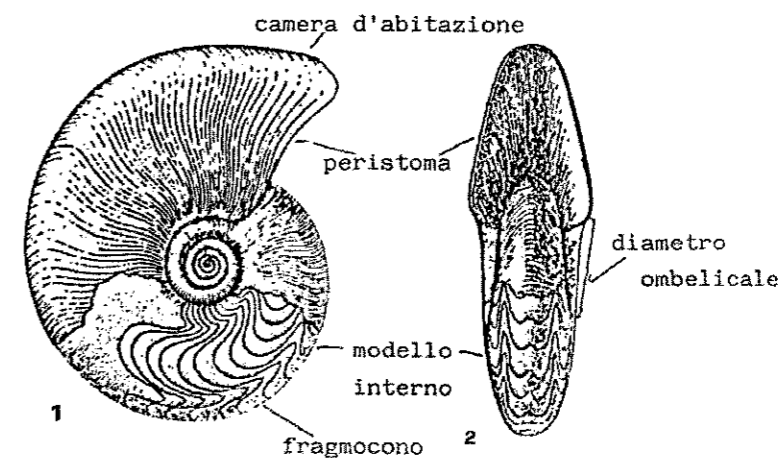


Fig. VI.2: Morfologia della conchiglia di un ammonoide. 1: lato ombelicale o laterale; 2: lato ventrale con apertura (ALLASINAZ, 1991)

Il peristoma ospita anche il seno iponomico, un'incisione sulla regione ventrale e periferica della conchiglia che serviva per la fuoriuscita dell'iponomo, muscolo attraverso il quale l'animale poteva espellere l'acqua dalla cavità del mantello. Proprio grazie a questo movimento avveniva lo spostamento tipicamente retrogrado dell'organismo.

Il seno iponomico è caratteristica delle forme paleozoiche mentre in quelle mesozoiche viene sostituito da una sella, una linguetta o un rostro.

Ornamentazioni

La maggior parte degli ammonoidi primitivi e diversi esemplari di quelli più evoluti si presentano completamente lisci, eccezion fatta per la presenza di strie di accrescimento. Ciononostante molti sono gli esemplari, soprattutto tra i più evoluti, che mostrano la presenza di un qualche tipo di ornamentazione. Molto presto infatti durante la storia filogenetica del gruppo si svilupparono ornamenti radiali e trasversali via via più complesse in un *climax* ascendente che trova il suo culmine durante il Mesozoico.

Gli ornamenti radiali sono composti da coste più o meno sporgenti e possono avere un andamento trasversale rispetto al giro della conchiglia oppure essere inclinate verso l'apertura o, al contrario, opposte ad essa. Per quel che riguarda la loro forma esse possono essere sinuose, sigmoidali, falcoidi, fascicolate, plicate ecc... (Fig. VI.3).

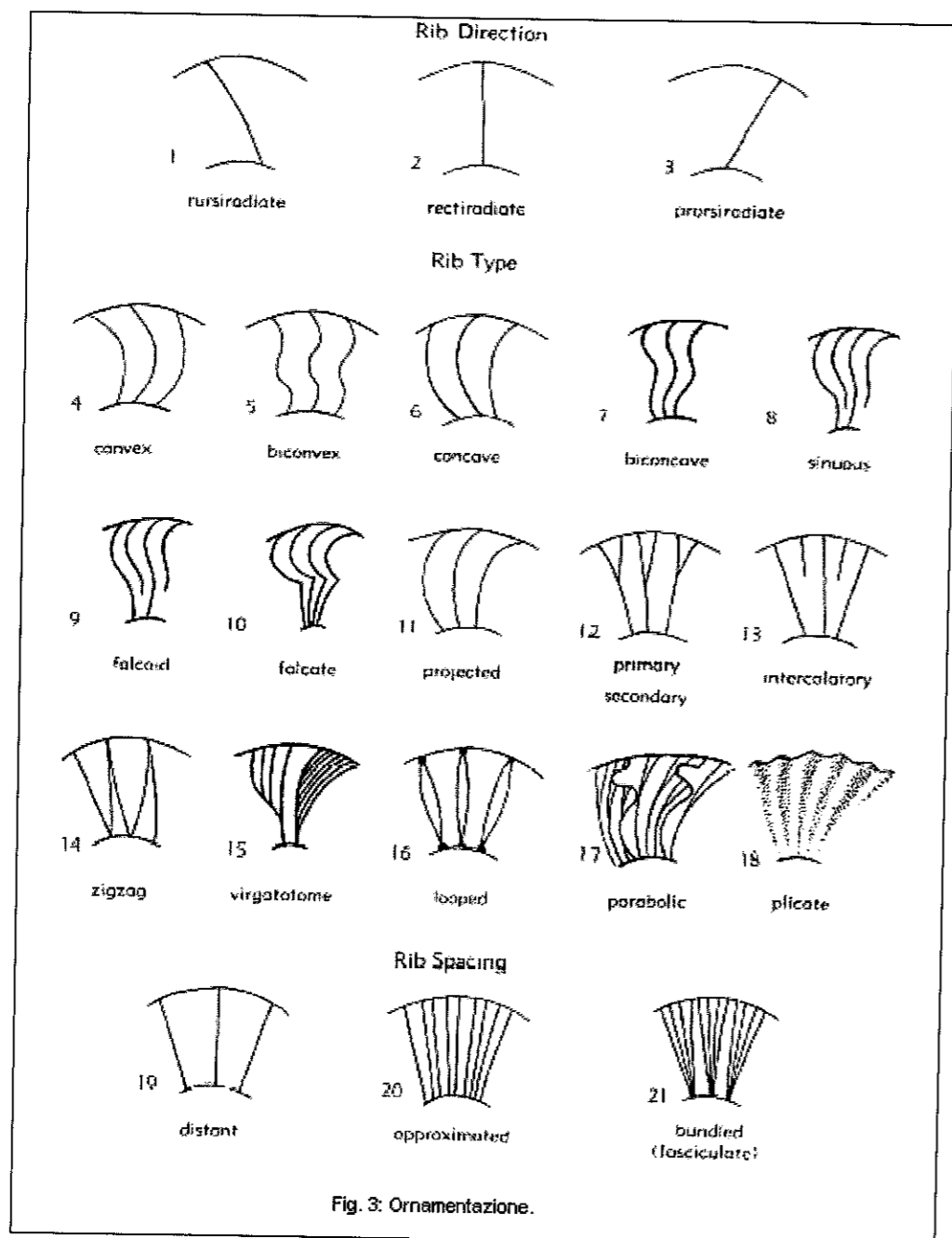


Fig. VI.3: Tipi di ornamentazione possibili negli ammonoidi (Dal sito www.paleomuseo.com).

Le coste possono essere semplici, biforcarsi o triforcarsi in vari punti, formando così coste secondarie che si alternano alle primarie a formare ventagli più o meno complessi; possono poi esistere delle coste intercalari che si sviluppano negli spazi tra le coste principali. Oltre alla presenza di coste, nel guscio possiamo trovare altre ornamentazioni costituite da tubercoli, nodi, *clavi* (sporgenze allungate longitudinalmente), *bullae* (sporgenze allungate radialmente) che formano con il loro allineamento un disegno longitudinale più o meno marginale rispetto al bordo della conchiglia. L'ornamentazione poteva variare nel corso dell'ontogenesi dell'organismo, probabilmente espressione di un carattere sessuale oltre che importante caratteristica con rilevanza funzionale (protezione meccanica, stabilità idrodinamica, mimetismo).

Struttura del guscio

Il guscio degli ammonoidi risulta composto essenzialmente da carbonato di calcio, generalmente sotto forma di aragonite, associato alla presenza di altri minerali in tracce.

Opinione abbastanza comune attualmente è che esso fosse composto da tre strati: un periostraco organico più esterno; un mesostraco meridiano porcellanaceo costituito da granuli di aragonite cementati da conchiolina, con struttura prismatica verso l'interno e finemente granuloso verso l'esterno; un endostraco, lo strato più interno, madreperlaceo, costituito dall'alternanza di lamelle di aragonite, in cristalli tabulari, e conchiolina, disposte obliquamente rispetto alla superficie. Tra questi tre strati solo l'endostraco concorre alla formazione dei setti.

Nella maggior parte degli ammonoidi il guscio è sottile e di spessore uniforme. Questo fatto avvantaggia notevolmente lo studio del fossile

in quanto permette una perfetta riproduzione dell'ornamentazione nel modello interno dell'animale, spesso unica testimonianza fossile capace di preservarsi.

Linea di sutura

La linea di sutura degli ammonoidi è uno degli elementi fondamentali per la sistematica e le ricostruzioni filogenetiche.

Questa linea è data dall'intersezione tra la parte interna della conchiglia e i setti ed ha un percorso ondulato determinato da selle (convessità rispetto all'apertura) e lobi (concavità).

Nel corso dell'ontogenesi la sutura è preceduta da una prosutura che interessa soltanto la camera iniziale e che si sviluppa con un percorso ondulato molto più semplice rispetto a quello sviluppato da individui adulti, dove il numero di lobi e selle diviene molto elevato. La descrizione delle suture è ancora argomento molto dibattuto tra gli studiosi, soprattutto a causa di una nomenclatura ancora non uniformata. Ad ogni modo, procedendo dalla regione più interna verso l'ombelico, si possono distinguere vari elementi: un lobo ventrale (spesso diviso in due parti da una sella secondaria), una prima sella laterale molto grande, un lobo laterale, la seconda sella laterale, il lobo sospensivo, il lobo ombelicale, la sella dorso-laterale e il lobo dorsale.

Sulla base della geometria della linea si riconoscono tre tipi di suture (fig. VI.4):

1. **goniatitica**: è la più semplice, con lobi e selle entrambi lineari ed integri che si alternano regolarmente. In via del tutto eccezionale il lobo ventrale potrebbe presentare delle denticolazioni;
2. **ceratitica**: con selle lineari arrotondate ed integre e lobi denticolati;
3. **ammonitica**: con lobi e selle denticolati e frastagliati o suddivisi in una moltitudine di elementi accessori. Un tipo particolare di sutura

ammonitica è quella filloide in cui le selle sono sviluppate in strutture a forma di foglia più o meno numerose e complesse.

Questi tre tipi di sutura sembrano essere diretta espressione di una evoluzione filogenetica: la sutura goniaticca infatti si rinviene prevalentemente nelle forme paleozoiche, quella ceratitica è invece caratteristica delle forme triassiche ed infine quella ammonitica è propria soprattutto degli ammonoidi giurassici e cretaccici. Non possiamo però dire che tutte le forme rispettino questa caratteristica, in quanto numerose sono le eccezioni: la relazione dunque tra filogenesi e sutura non è perciò da considerarsi valida a tutti gli effetti come elemento garante dell'età del fossile stesso, ma può tuttavia darci utili indicazioni circa il possibile posizionamento del campione entro la scala biocronostratigrafica.

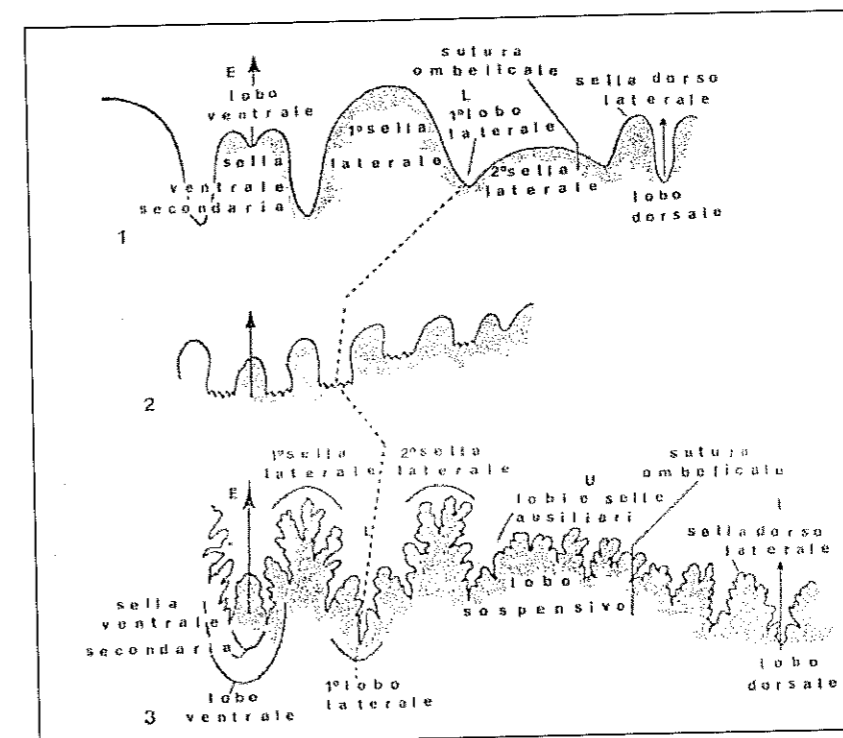


Fig. VI.4: linee di sutura e relativa nomenclatura: 1. sutura di tipo goniaticca; 2. sutura di tipo ceratitica; 3. sutura di tipo ammonitica (ALLASINAZ, 1991).

Utilità stratigrafica

Gli ammonoidi si possono considerare tra i migliori fossili zonali per studi di tipo biostratigrafico soprattutto per il Paleozoico superiore e per tutto l'arco del Mesozoico, momento nel quale raggiungono l'acme dello sviluppo e della diversificazione morfologica; la loro estinzione avviene invece alla fine del Cretaceo.

Le loro enormi potenzialità per una applicazione biostratigrafica sono dovute a diversi importanti fattori: la rapida evoluzione ben evidenziata attraverso netti cambiamenti nelle caratteristiche morfologiche della conchiglia, l'ampia distribuzione geografica, talvolta cosmopolita, ed il loro facile riconoscimento sul terreno. La rapida evoluzione ha reso possibile l'organizzazione di una precisa scala biostratigrafica, soprattutto per quel che riguarda il Triassico e il Giurassico, nella quale ogni piano è caratterizzato dalla comparsa di una determinata specie. Una caratteristica questa, che ha portato la STS (*Subcommission of Triassic Stratigraphy*) a stabilire che, almeno in linea generale, devono essere proprio gli ammonoidi i fossili sulla base dei quali andare a definire i GSSP (*Global Stratotype Section and Points*) del Triassico.

Ecologia

Lo studio svolto su questi organismi estinti per ricavarne informazioni paleoambientali è basato sui rapporti tra la forma, le dimensioni della conchiglia e la litologia del sedimento, o meglio, le caratteristiche generali dell'ambiente sedimentario.

I dati raccolti hanno permesso di affermare che gli ammonoidi fossero forme di ambiente marino, neritiche, abbondanti soprattutto in sedimenti di mare profondo. Il loro rinvenimento in zone di

piattaforma, utilissimo per le correlazioni stratigrafiche tra zone di bacino e di piattaforma appunto, è da attribuirsi essenzialmente ad episodi di mareggiate o uragani (*storm layer*). Preferite ad altri fossili per le correlazioni stratigrafiche a livello mondiale per i motivi citati nel paragrafo precedente, si attribuisce loro una natura essenzialmente nectonica; non sembrano esserci evidenze per dire che essi fossero facies-controllati.

VI.2 CRITERI PER LA CLASSIFICAZIONE

Per classificare gli ammonoidi ci si avvale di tutta una serie di caratteristiche alcune delle quali però, pur essendo molto importanti, sono osservabili solo su esemplari interi o in ottimo stato di conservazione. A seconda dunque dello stato di preservazione dei campioni si andranno ad utilizzare le caratteristiche più idonee per il riconoscimento.

I parametri più utilizzati per l'identificazione degli ammonoidi sono:

Forma della sezione del giro: può essere più o meno arrotondata, angolosa o squadrata.

Forma del guscio: si può definire solo su campioni interi o quasi interi. Tra le forme più comuni si trovano la conchiglia *oxicon*, discoidale involuta con ventre sottile e acuto; *sferocon*, globosa involuta con ombelico puntiforme; *platicon*, lenticolare ed arrotondata nella regione ventrale; *serpenticon*, evoluta con numerosi giri continui. Esistono molte altre forme (vedi fig. VI.1), ma gli esemplari che le presentano sono piuttosto rari nell'intervallo stratigrafico oggetto di questa tesi.

Forma del solco ventrale: arrotondata o squadrata, può essere o meno dotata di carene, carattere diagnostico decisamente importante per discriminare varie forme altrimenti molto simili. Si determina esclusivamente negli esemplari che conservano la zona ventrale.

Forma del peristoma: spesso difficilmente individuabile in quanto richiede un ottimo stato di conservazione. Può essere semplice o ispessito, incurvato in avanti o può presentare varie apofisi come lobi o rostri sporgenti.

Linea di sutura: è una delle caratteristiche diagnostiche fondamentali in quanto permette la distinzione tra specie o addirittura

generi morfologicamente molto simili. La maggior parte degli ammonoidi appartenenti all'intervallo Anisico/Ladinico presenta linee di sutura ceratitiche (*Alkaites*). Non mancano tuttavia forme con linee di sutura goniatiche (*Lecanites*).

Ornamentazioni: carattere diagnostico fondamentale e, in genere, facilmente preservabile: come infatti la presenza di carene o la linea di sutura, anche la presenza o assenza di coste o la disposizione dei nodi possono essere una discriminante fondamentale per la classificazione.

Qualora si potessero studiare forme complete, si potrebbero misurare altri due parametri:

Grandezza della conchiglia: non diagnostica in quanto presenta una alta variabilità intraspecifica in relazione allo stadio di sviluppo ontogenetico dell'animale. Tuttavia risulta un parametro utile e interessante nel caso di studi paleoevolutivi proprio per il suo legame con la crescita dell'organismo.

Grandezza della camera d'abitazione: negli esemplari adulti risulta molto significativa anche se spesso, non essendo settata, risulta frantumata, incompleta o completamente distrutta.

VI.3 DESCRIZIONI PALEONTOLOGICHE

Ciascuna delle seguenti descrizioni paleontologiche sarà caratterizzata da una breve descrizione degli esemplari rinvenuti, da eventuali note, dalla provenienza del materiale e dalla distribuzione della specie o del genere preso in esame. Salvo eventuali specifiche le biozone qui descritte sono relative alla scala proposta da MIETTO & MANFRIN (1995) con le migliori proposte in MANFRIN *et. al.* 2005.

Phylum: Mollusca Cuvier, 1797

Classe: Cephalopoda Cuvier, 1797

Sottoclasse: Ammonoidea Zittel, 1884

Ordine: Ceratida Hyatt, 1877

Superfamiglia: *Ceratitaceae* Mojsisovics, 1879

Famiglia: *Lecanitidae* Hyatt, 1900

Genere: *Lecanites* Mojsisovics, 1879

Specie tipo: *Ammonites Glaucus* Münster, 1834

***Lecanites* sp.**

DESCRIZIONE: l'esemplare è mal conservato, è possibile vedere solo parte del lato ombelicale. La forma della sezione del giro si mostra ellittica, la conchiglia risulta serpenticonica evoluta. Il cattivo stadio di preservazione non rende visibile alcun tipo di ornamentazione.

PRESENZA: L'esemplare proviene dal detrito lungo la strada tra Cortaccia/Kurtatsch e Favogna di Sopra/Ober-Fennberg.

***Lecanites misanii* (Mojsisovics, 1882)**

DESCRIZIONE: Sono stati rinvenuti cinque esemplari, due dei quali di dimensioni piccole (4-6 mm), gli altri di dimensioni maggiori seppure non completi. Di tutti i campioni sono visibili solo i giri interni. La conchiglia si presenta evoluta, la forma della sezione del giro è ellittica. La linea di sutura non è visibile in nessun campione; solo nel campione MGR2 (17) si può intuire, seppure a fatica, la presenza di linee di crescita sigmoidali. L'area ombelicale risulta ampia e profonda.

NOTE: *Lecanites misanii* si distingue da *Aplococeras avisianum* per la totale mancanza di coste e la linea suturale di tipo goniaticico. Inoltre *Lecanites misanii* si differenzia da *Lecanites orobicus* (Fantini Sestini) per la maggiore involuzione della conchiglia di quest'ultima specie (MANFRIN *et al.*, 2005).

PRESENZA: Due esemplari provengono dalla sezione della Madrutta parte alta, un secondo dalla sezione di Magrè all'Adige, MGR2 (17); altri due campioni sono stati raccolti in detrito lungo la strada tra Cortaccia/Kurtatsch e Favogna di sopra/Ober-Fennberg, COR3 (10) e COR3 (15). Appartiene alla specie in questione anche l'unico esemplare descrivibile della sezione della Madrutta parte bassa.

DISTRIBUZIONE: *Lecanites misanii* è ben rappresentata in tutto il Sudalpino, in Carnia, nelle Alpi settentrionali, in Montenegro. Compare nella parte alta della Subzona ad Avisianum, al tetto del tradizionale Illirico ed ha un'ampia distribuzione per tutto il Ladinico

inferiore e oltre. L'ultima documentazione si colloca nel Longobardico (Subzona a Longobardicum).

"*Lecanites*" *quadrangulus* (Salomon, 1895)

DESCRIZIONE: Dei due campioni ritrovati uno, l'ammonoide MGR2 (21), è di dubbia assegnazione e potrebbe appartenere a *Celtites* sp. Per la descrizione dunque mi avvalgo del secondo campione, COR3 (7). L'impronta esterna è mal conservata, si intravede tuttavia una sezione del giro subrettangolare ed un buon grado di evoluzione. Non sono visibili ornamentazioni di alcun tipo.

PRESENZA: Il campione COR3 (17) è stato rinvenuto in detrito lungo la strada tra Cortaccia/Kurtatsch e Favogna di Sopra/Ober-Fennberg, mentre il campione MGR2 (21) nella sezione di Magrè all'Adige/Margreid.

DISTRIBUZIONE: "*Lecanites*" *quadrangulus* compare alla base della Subzona a *Nevadites* e si estingue alla base della Subzona a Longobardicum.

Famiglia: *Ceratitidae* Mojsisovics, 1879

Sottofamiglia: *Paraceratitinae* Mojsisovics, 1879

Ceratitoide gen. et sp. indet. 1

DESCRIZIONE: L'esemplare, molto ben conservato, mostra una conchiglia platicona, moderatamente evoluta, con una sezione del giro fastigiata. L'ombelico si presenta ampio e poco profondo. L'ornamentazione è caratterizzata da una serie di coste rectiradiate, poco marcate, distanziate l'una dall'altra di circa 0,4-0,6 mm. La

spalla ventrolaterale della conchiglia è caratterizzata dalla presenza di clavi disposte ognuna alla terminazione di ciascuna costa. Nella regione ombelicale è visibile una fila di nodi disposta lungo il margine ombelicale, all'inizio di ogni costa.

La linea suturale si è conservata malamente, mostra tuttavia alcune selle lineari arrotondate ed integre. Accanto ad una di queste selle si può intravedere un lobo denticolato. La linea di sutura dunque sembra essere a tutti gli effetti ceratitica.

L'esemplare è parzialmente rotto, pertanto non è visibile in tutta la sua interezza. Non è dunque possibile effettuare alcuna misura come la grandezza della conchiglia o della camera d'abitazione.

PRESENZA: L'esemplare è stato ritrovato in detrito nella Val d'Inferno (vedi cap. IV.2)

Ceratitoide gen. et sp. indet. 2

DESCRIZIONE: L'esemplare in questione si presenta come un calco di parte del guscio esterno. Si può vedere una conchiglia moderatamente evoluta, con l'ultimo giro di dimensioni notevolmente maggiori rispetto ai giri precedenti. L'ombelico è ampio e profondo. L'ornamentazione è caratterizzata da fitte coste prorsiradiate. Non è visibile la linea suturale. Anche in questo caso l'esemplare è parzialmente rotto e non si possono effettuare misure circa la grandezza della conchiglia e della camera di abitazione.

PRESENZA: Il campione è stato raccolto *in situ* nella sezione di Magrè all'Adige/Margreid.

Sottofamiglia: *Nevaditinae* Tozer, 1994

Genere: *Alkaites* Balini, 2006

Specie tipo: *Alkaites dinaricus* Balini, 2006

***Alkaites* sp.**

DESCRIZIONE: La maggior parte degli esemplari raccolti sono piccoli frammenti di calchi del guscio esterno. Laddove possibile [MAD1 (1), MAD1 (15)] si può vedere una conchiglia moderatamente evoluta; l'ombelico appare profondo. Il lato ventrale mostra un profilo marcatamente depresso e a forma di v. L'ornamentazione è caratterizzata da una fitta serie di coste rectiradiate. Essendo tuttavia visibili solamente dei frammenti non è possibile vedere se esse assumano nel complesso un aspetto falcoide o prorsiradiato né tantomeno se tendano a poliforcarsi.

Sono presenti, nel lato ventrale, due file di nodi molto pronunciati e disposti in maniera simmetrica rispetto alla depressione che marca il ventre.

Non sono visibili linee suturali.

NOTE: Molto spesso nei campioni presenti l'esigua quantità di materiale recuperato dai frammenti ha reso difficile il riconoscimento di questo genere rispetto al genere "*Nevadites*". Il criterio di riconoscimento tra i due deriva dall'osservazione del ventre, depresso a forma di v nel caso di *Alkaites*, depresso con una forma più arrotondata in "*Nevadites*". Le file di nodi visibili inoltre, sono disposte in maniera simmetrica rispetto alla depressione ventrale in *Alkaites*, alternata nel caso di "*Nevadites*". (Fig. VI.3.1)

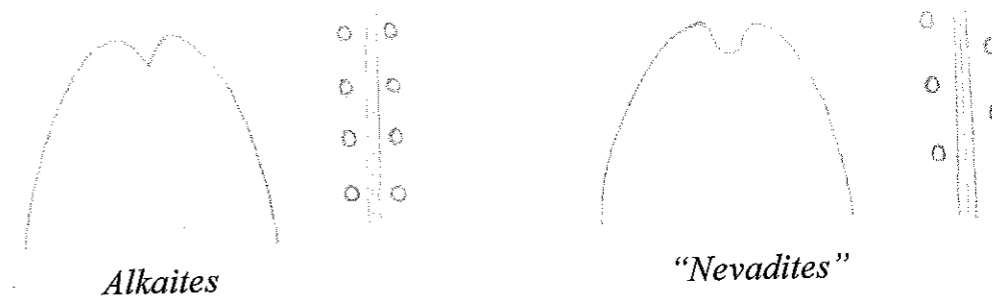


Fig. VI.3.1: Differenze tra il genere *Alkaites* e il genere "*Nevadites*". Si può vedere il ventre depresso a forma di v in *Alkaites* e la disposizione dei nodi simmetrica rispetto alla depressione ventrale; in "*Nevadites*" la depressione ventrale risulta molto più arrotondata e i nodi sono disposti in maniera alternata rispetto alla depressione.

PRESENZA: Gran parte dei campioni provengono dalla sezione della Madrutta parte alta (tutti i campioni siglati MAD1), mentre il campione COR3 proviene dal detrito lungo la strada tra Cortaccia/Kurtatsch e Favogna di Sopra/Ober-Fennberg.

DISTRIBUZIONE: Il genere *Alkaites* compare con le specie *A. atthesinum* (Manfrin & Mietto, 1991) e *A. denzanchei* (Manfrin & Mietto, 1991) alla base della Subzona a Secedensis, nella parte bassa del tradizionale Ladinico. Il range della specie tipo, *Alkaites dinaricus* (Balini, 2006) è tuttavia difficilmente definibile in quanto presente solo ed esclusivamente nell'area del Monte Svilaja (Croazia). Esso si colloca nella Subzona a Gredleri, nella parte bassa del Ladinico superiore.

***Alkaites denzanchei* (Manfrin & Mietto, 1991)**

DESCRIZIONE: l'unico esemplare ritrovato [COR2 (6)] è ridotto al calco di una piccolissima parte del guscio e mostra parte dell'area latero-ventrale. Si può intravedere il solco ventrale, sebbene la caratteristica forma a v (MANFRIN & MIETTO, 1991) sia stata obliterata

dalla cattiva preservazione del campione. Si possono vedere due file di nodi piuttosto pronunciate.

PRESENZA: Il campione proviene dal detrito lungo la strada tra Cortaccia/Kurtatsch e Favogna di Sopra/Ober-Fennberg.

DISTRIBUZIONE: *A. dezanchei* è tipico delle associazioni appartenenti alla Subzona a *Secedensis* (nella parte bassa del tradizionale Ladinico).

Alkaites cf. athesinum (Manfrin & Mietto, 1991)

DESCRIZIONE: L'esemplare raccolto, un calco del guscio esterno, mostra una conchiglia moderatamente evoluta e moderatamente compressa. L'area ombelicale risulta abbastanza ampia e poco profonda. Ornamentazione caratterizzata dalla presenza di coste e nodi. Le coste si presentano essenzialmente rectiradiate e ben marcate; riguardo ai nodi, ne sono visibili quattro ordini, ombelicali, mediani, marginali ed esterni. Questi due ultimi si presentano molto più marcati e visibili rispetto ai nodi ombelicali e mediani.

Non è visibile la linea suturale.

PRESENZA: Esemplare proveniente dal detrito lungo la strada tra Cortaccia/Kurtatsch e Favogna di Sopra/Ober-Fennberg.

DISTRIBUZIONE: *A. athesinum* si colloca entro la Subzona a *Secedensis*, parte bassa del tradizionale Ladinico.

Sottofamiglia: *Paraceratitinae* Silberling, 1962

Genere: *Parakellnerites* Rieber, 1973

***Parakellnerites* sp.**

DESCRIZIONE: I due campioni rinvenuti permettono di vedere solo parte del guscio esterno, rendendo così impossibile determinare il grado di involuzione della conchiglia. Essa tuttavia si presenta compressa, la regione ventrale è fastigiata e solcata da una fila di nodi in posizione ventrolaterale. Almeno un'altra serie di nodi borda il lato ombelicale, ma dal momento che questo è parzialmente distrutto non è possibile dire se siano presenti altre file di nodi laterali. L'ornamentazione è costituita da coste rectiradiate lievemente convesse. Non sono visibili né l'ombelico né tantomeno la linea di sutura.

PRESENZA: I campioni sono stati entrambi rinvenuti *in situ* nella sezione della Madrutta parte alta.

DISTRIBUZIONE: *Parakellnerites* ha una distribuzione che va dalla Subzona a *Reitzi* alla Subzona a *Secedensis*, dunque attraversa quell'intervallo critico rappresentato dal passaggio tra Anisico e Ladinico.

Famiglia: *Danubitidae* Spath, 1951

Sottofamiglia: *Danubitinae* Spath, 1951

Genere: *Celtites* Mojsisovics, 1882 (= *Tozerites* Silberling and Nichols, 1982)

Specie tipo: *Celtites epolensis* Mojsisovics, 1882

cf. *Celtites* sp.

DESCRIZIONE: I due campioni rinvenuti sono molto mal conservati. In entrambi si può intuire una conchiglia serpenticonca evoluta; uno degli esemplari mostra alcune evidenti coste rectiradiate. Non sono visibili altri tipi di ornamentazione.

PRESENZA: Entrambi i campioni provengono dal materiale detritico raccolto lungo la strada tra Cortaccia/Kurtatsch e Favogna di Sopra/Ober-Fennberg.

DISTRIBUZIONE: Il genere *Celtites* compare alla base della Subzona a Crassus e nell'area in questione è documentato soprattutto nel "Lower Edifice" dell'area del Latemar e nelle facies condensate di La Grea (Marmolada). È quindi un ottimo genere di riferimento.

Superfamiglia: *Clydonitaceae* Hyatt in Meek, 1877

(= *Trachycerataceae* Haug, 1894)

Famiglia: *Trachyceratidae* Hyatt in Meek, 1877

Sottofamiglia: *Nevaditinae* Tozer, 1994

Genere: *Nevadites*

Specie tipo: *Trachyceras (Anolcites) hyatti*, Smith, 1914

"*Nevadites*" sp.

DESCRIZIONE: Tutti gli esemplari raccolti sono parti di calchi del guscio esterno, nei quali è visibile l'area ventrale e parte dell'area ventrolaterale. Per questo, visto il cattivo stato di conservazione di alcuni campioni, si è preferito utilizzare una nomenclatura aperta mantenendo in questo modo un piccolo grado di incertezza per quel che riguarda la sicura identificazione del genere.

L'area ventrale mostra un solco depresso arrotondato ed una fila di nodi disposti in maniera alterna rispetto al solco centrale (vedi fig. VI.3, 1). L'ornamentazione consiste in una serie di coste rectiradiate. Non sono visibili l'area ombelicale, la line di sutura e la forma della sezione del giro.

NOTE: Per quel che riguarda il criterio di riconoscimento seguito si veda quanto scritto in precedenza per il genere *Alkaites*. Ribadisco il fatto che, per alcuni campioni [MAD1 (8), COR3 (2,4,6)], non è stata possibile una determinazione certa ed inequivocabile, dunque si è preferito utilizzare una nomenclatura aperta.

Nel caso invece del campione MAD1 (11), rinvenuto *in situ* nella sezione della Madrutta parte alta, non si hanno elementi sufficienti per

discriminare l'appartenenza all'uno o all'altro genere, dunque il campione è stato identificato come un *Alkaites* vel "*Nevadites*".

PRESENZA: Esempari di "*Nevadites*" sono presenti nella sezione della Madrutta (livello MAD1) e nel detrito lungo la strada tra Cortaccia/Kurtatsch e Favogna di Sopra/Ober-Fennberg.

DISTRIBUZIONE: Il genere "*Nevadites*" definisce, con la sua comparsa, il limite inferiore della Zona a *Nevadites*, la quale comprende le Subzone a *Crassus*, a *Secedensis* e a *Chiesense*. "*Nevadites*" è documentato solo nella Subzona a *Secedensis* e forse in quella a *Chiesense*. In termini cronostratigrafici esso si trova alla base del Ladinico, entro il sottopiano Fassanico.

Superfamiglia: *Arcestaceae* Mojsisovics, 1874

Famiglia: *Arcestidae* Mojsisovics, 1874

Genere: *Proarcestes* Mojsisovics, 1893

Specie tipo: *Arcestes bramantei* Mojsisovics, 1869

***Proarcestes* sp.**

DESCRIZIONE: L'esemplare ritrovato è molto mal conservato: è visibile tuttavia una conchiglia globosa ed involuta.

PRESENZA: Il campione è stato ritrovato *in situ* nella sezione di Magrè all'Adige/Margreid entro il livello stratigraficamente più alto.

DISTRIBUZIONE: Il genere *Proarcestes* compare nel Pelsonico ed è caratterizzato da un'ampia distribuzione temporale.

VII. *Dati precedenti*

Le piattaforme medio triassiche della Val d'Adige sono stati segnalate e descritte per la prima volta da POLIFKA (1886), il quale ha studiato per primo le faune provenienti dal monte Cislone.

L'interesse verso uno studio biostratigrafico di queste stesse piattaforme è tuttavia piuttosto recente. Uno dei primi lavori, a carattere quasi esclusivamente paleontologico, ha inizio nel 1991 con la pubblicazione dell'articolo "*Detoniceras* nuovo genere di ammonoidi triassici. Dedicato ad Antonio De Toni, nel centenario della sua nascita" (MANFRIN & MIETTO). Nell'articolo in questione gli Autori istituiscono un nuovo genere *Detoniceras*, dopo aver riesaminato il tipo di *Protrachyceras tetranodosum* DE TONI, 1914, un ammonoide di età ladinica proveniente dalla Val Pena (Cadore). Vengono inoltre istituite alcune nuove specie ricondotte con riserva al nuovo genere, provenienti dalla Dolomia dello Sciliar dell'area di Magrè all'Adige/Margreid. Più recentemente BALINI (2006) istituisce, su materiale di età Ladinica superiore della Lombardia, il nuovo genere *Alkaites*, entro cui possono collocarsi *Detoniceras? dezanchei* e *Detoniceras? athesinum* di MANFRIN & MIETTO. Nel corso del tempo, lo studio e la raccolta di materiale si è estesa dall'area di Magrè all'Adige/Margreid verso le limitrofe località di Penone/Penon, lungo il versante destro della Valle dell'Adige, e del Monte Cislone lungo il versante sinistro. A queste ricerche hanno partecipato Paolo Mietto, Vittorio De Zanche, Stefano Manfrin e Guido Roghi dell'Università degli studi di Padova.

La maggior parte dei dati raccolti proviene da materiale prelevato in detrito; solamente nel caso del Monte Cislone alcuni campioni sono

stati rinvenuti *in situ*. Ciò nonostante si è potuto avere un'idea delle associazioni fossili presenti e delle biozone che DE ZANCHE *et al.* (1995) collocano, almeno in parte, nel cosiddetto "Lower Edifice".

Fig. VII.1.: I dati raccolti in precedenza in destra Adige provengono dalle aree evidenziate in rosso. A, campioni dalla località di Penone/Penon; AD, campioni della frana di Magrè all'Adige/Margreid

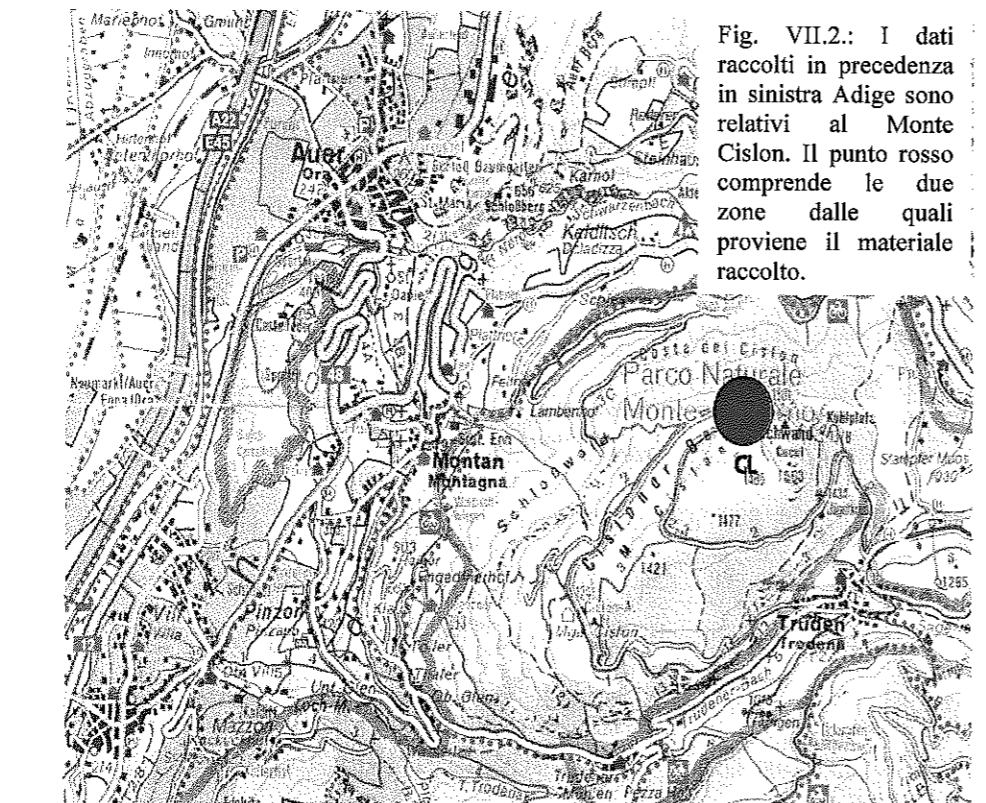
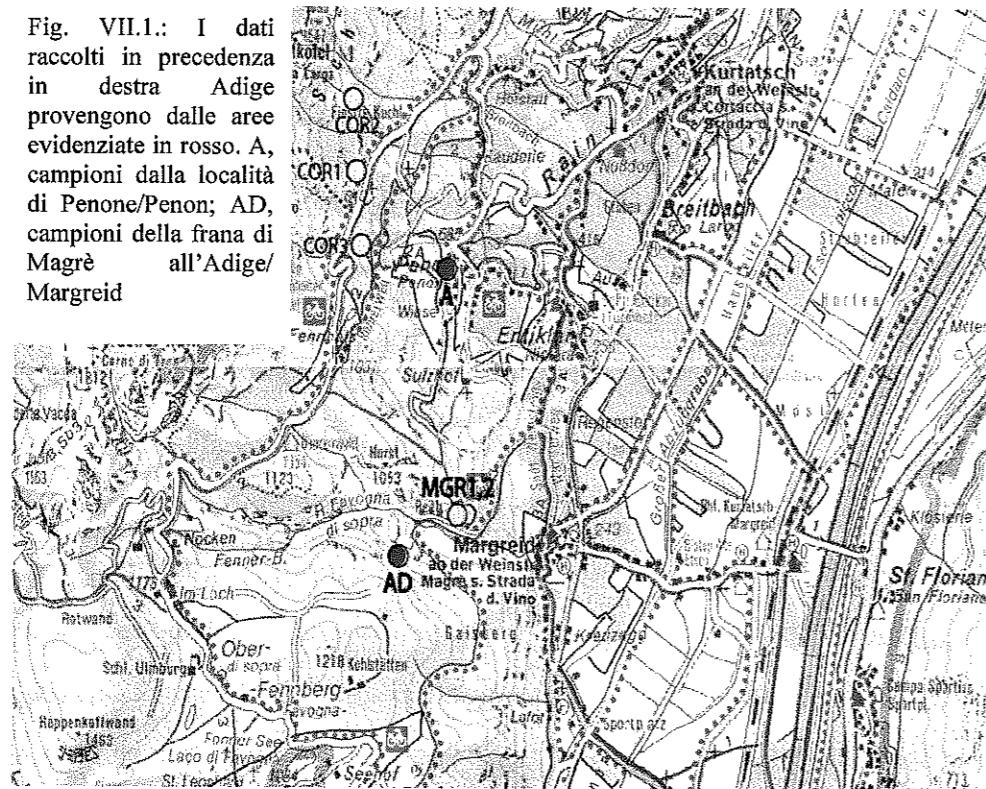


Fig. VII.2.: I dati raccolti in precedenza in sinistra Adige sono relativi al Monte Cison. Il punto rosso comprende le due zone dalle quali proviene il materiale raccolto.

Magrè all'Adige/Margreid

Dalla località di Magrè all'Adige/Margreid sono stati raccolti e studiati esemplari di

- ✓ *Celtites* sp., *Parakellnerites* sp., *Lecanites misanii* e *Hungarites* sp., i quali permettono di identificare la Subzona a Crassus, sebbene permanga qualche incertezza circa l'effettiva attribuzione dei generi e delle specie alla Subzona in questione in quanto questi *taxa* presentano un'ampia distribuzione
- ✓ *Alkaites athesinum*, *Alkaites dezanchei* e "*Nevadites*" sp. appartenenti alla Subzona a Secedensis

L'associazione dunque si colloca dunque nella parte più bassa del Ladinico Inferiore tradizionale (Fassanico)

	<i>Celtites</i> sp.	<i>Parakellnerites</i> sp.	<i>Lecanites misanii</i>	<i>Hungarites</i> sp.	<i>Alkaites athesinum</i>	<i>Alkaites dezanchei</i>	" <i>Nevadites</i> " sp.	
AD22					x	x	x	Secedensis
AD15					x			
AD21	x		x	x				Crassus (?)
AD20				x				
AD5			x					
AD3	x		x					
AD12-13-14		x						
AD2-7-9-10		x						
AD17-18-19	x							
AD1-4-8-11	x							

Penone/Penon

Dalla località di Penone/Penon deriva la seguente associazione:

- ✓ *Parakellnerites* sp., specie ad ampia distribuzione verticale la cui assegnazione alla Subzona a Crassus rimane dubbia. Significativo è il fatto, tuttavia, che gli esemplari di *Parakellnerites* non sono stati ritrovati associati ad altre specie o generi caratteristici della successiva Subzona a Secedensis, per cui un riferimento alla Subzona a Crassus, rimane plausibile.
- ✓ *Celtites* sp., *Alkaites athesinum*, *Lecanites misanii*, *Paranevadites* sp., "*Nevadites*" sp., *Alkaites dezanchei*. Questa associazione è caratteristica della Subzona a Secedensis.

	<i>Parakellnerites</i> sp.	<i>Celtites</i> sp.	<i>Alkaites athesinum</i>	<i>Lecanites misanii</i>	<i>Paranevadites</i> sp.	" <i>Nevadites</i> " sp.	<i>Alkaites dezanchei</i>	
A4						x		Secedensis
A1						x		
A10							x	
Aaa			x			x		
Aab			x	x	o			
A13			x	x				
Aah			x					
A12			x					
A11		x	x					
A9	x							
Aac	x							

o Nomenclatura aperta

Monte Cislone

Dal Monte Cislone sono emersi i seguenti dati:

- ✓ *Aplococeras avisianum*, ritrovato *in situ* in un pacchetto di micriti laminate poste alla base della piattaforma collocata in località Hohewande, definisce la Subzona ad Avisianum, di età Anisico superiore (Illirico).
- ✓ *Hungarites* sp., *Parakellnerites* sp., *Stoppaniceras* sp., *Celtites* sp., *Lecanites misanii*, "*Lecanites*" *quadrangulus*, *Parakellnerites boeckhi*, *Parasturia* sp., *Gymnites* sp. identificano la Subzona a Crassus, cioè la base del Ladinico tradizionale (Fassanico).

Strati	<i>Aplococeras avisianum</i>	<i>Hungarites</i> sp.	<i>Parakellnerites</i> sp.	<i>Stoppaniceras</i> sp.	<i>Celtites</i> sp.	<i>Lecanites misanii</i>	" <i>Lecanites</i> " <i>quadrangulus</i>	<i>Parakellnerites boeckhi</i>	<i>Parasturia</i> sp.	<i>Gymnites</i> sp.	Subzone
CL23		x									Crassus
CL D					x	x			o	x	
CL C/CL 27		o			x	x					
CL B/CL 26		x			x	x		x			
CL A/CL 25		x	x		x	x	x	x			
CL22		x	x	x	x						
CL 1	x										Avisianum

o Nomenclatura aperta

Per quanto riguarda questo materiale, i campioni con la sigla CL seguita da una lettera indicano campioni provenienti da blocchi raccolti in detrito. I campioni con sigla CL seguita da un numero sono invece stati rinvenuti *in situ*.

Mi sono inoltre avvalso dei campioni e dei dati raccolti durante i rilevamenti per il progetto CARG condotti dal Dott. Matteo Rinaldo e dal Dott. Riccardo Tommasoni ed ora custoditi presso il Museo Tridentino di Scienze Naturali. Tali campioni sono tutti esemplari raccolti in detrito e provenienti dal Monte Cislun, lungo il versante sinistro della Val d'Adige, e lungo la strada tra Corona/Graun e Favogna di sopra/Ober-Fennberg, lungo il versante destro della valle.

VIII. Conclusioni

Al termine della campagna di scavi condotta nell'ambito di questa tesi si è potuti giungere alle seguenti conclusioni:

✓ Dal punto di vista biostratigrafico, il materiale raccolto copre un lasso di tempo che va dalla porzione sommitale dell'Anisico tradizionale alla base del Ladinico. Tra i dati che ho raccolto personalmente, ampiamente documentata risulta la Subzona a Secedensis. Sono stati ritrovati anche numerosi esemplari di *Lecanites* sp., *Lecanites misanii*, *Celtites* sp., *Parakellnerites* sp., i quali sono presenti anche nella sottostante Subzona a Crassus (MANFRIN *et al.*, 2005). Va sottolineato il fatto tuttavia che non sono state ritrovate specie caratteristiche esclusivamente di questa Subzona, pertanto ho preferito identificare tutti i campioni provenienti da detrito come appartenenti alla Subzona a Secedensis, evidenziando però la possibilità che alcuni generi o alcune specie possano avere un'età più antica (Subzona a Crassus). Nella sezione della Madrutta invece, dove gli esemplari sono stati rinvenuti *in situ*, ho analizzato la distribuzione dei *taxa* all'interno della serie stratigrafica. L'unico ammonoide classificabile presente all'interno della sezione della Madrutta parte bassa, il più basso dal punto di vista stratigrafico rinvenuto *in situ*, è *Lecanites misanii*. Sopra ad esso, nella porzione basale della sezione della Madrutta parte alta, compaiono "*Lecanites*" *quadrangulus*, seguito nuovamente da *L. misanii*, quindi *Proarcestes* e *Alkaites*. Con la comparsa di *Alkaites* si ha la certezza di essere all'interno della Subzona a Secedensis; ho tuttavia esteso la base di questa Subzona alla base della sezione della Madrutta parte alta, in quanto "*Lecanites*" *quadrangulus* sembra non essere presente nella Subzona

a Crassus. Nella sezione di Magrè all'Adige/Margreid invece, la presenza di un campione di dubbia interpretazione (*Celtites* sp. vel "*Lecanites*" *quadrangulus*) non permette di discriminare quale Subzona sia presente: in ogni caso, la presenza di *Celtites* non sarebbe comunque determinante in quanto mancano le specie caratteristiche della Subzona a Crassus. Infine i dati raccolti sul Monte Cislone (cap. VII) indicano la presenza *in situ* di un esemplare di *Aplococeras avisianum*, il quale definisce la Subzona ad Avisianum, a tetto dell'Anisico (Illirico). Prendendo in considerazione anche i dati raccolti in precedenza (cap. VII), si può ricostruire la seguente distribuzione:

Specie	Subzona
<i>Alkaietes</i> sp. <i>Alkaietes athesinum</i> <i>Alkaietes dezanchei</i> <i>Iralites</i> sp. <i>Paranevadites</i> sp. " <i>Lecanites</i> " <i>quadrangulus</i> <i>Lecanites misanii</i> <i>Lecanites</i> sp. <i>Parakellnerites</i> sp. <i>Celtites</i> sp.	Secedensis
<i>Celtites</i> sp. <i>Parakellnerites</i> sp. <i>Parakellnerites boeckhi</i> <i>Lecanites misanii</i> <i>Lecanites</i> sp. <i>Hungarites</i> sp.	Crassus

<i>Stoppaniceras</i> sp. <i>Parasturia</i> sp. <i>Gymnites</i> sp.	
<i>Aplococeras avisianum</i>	Avisianum

Ritengo opportuno sottolineare ancora una volta come la documentazione della Subzona a Crassus nel versante destro della valle non possa essere certa per mancanza di dati, presenti invece sul monte Cislone (*Parakellnerites boeckhi*., *Parasturia* sp., *Gymnites* sp.). Si può dunque solo ammettere la possibilità che essa sia rappresentata grazie all'integrazione dei dati paleontologici con quelli stratigrafici che si possono desumere dall'analisi delle sezioni presenti.

I dati dunque dimostrano come queste piattaforme siano coeve alla piattaforma del Latemar, più precisamente all'Edificio Inferiore, collocandosi nel critico intervallo tra Anisico e Ladinico.

✓ Le facies del "Latemar Lower Edifice" evidenziano come questo sia un *buildup* con margini biocostruiti. Ogni singolo ambiente (*slope*, *reef*, laguna interna) è ben rappresentato e distinto dagli altri. Le ammoniti si ritrovano in *coquinas* nelle cavità dei *tepee* associate a superfici di esposizioni subaerea (MANFRIN *et al.*, 2005). Nelle piattaforme medio triassiche della Val d'Adige invece non sono presenti o visibili margini biocostruiti; inoltre, non sono visibili le diverse facies come avviene nel Latemar, al contrario, gli affioramenti identificano sempre lo stesso tipo di facies. HARRIS (1993) descrive infatti nel Latemar

- facies di piattaforma: *packstone* e *grainstone* bioturbati a ristretto contenuto biologico dominato da *Dasycladaceae* ed alghe blu

a Crassus. Nella sezione di Magrè all'Adige/Margreid invece, la presenza di un campione di dubbia interpretazione (*Celtites* sp. vel "*Lecanites*" *quadrangulus*) non permette di discriminare quale Subzona sia presente: in ogni caso, la presenza di *Celtites* non sarebbe comunque determinante in quanto mancano le specie caratteristiche della Subzona a Crassus. Infine i dati raccolti sul Monte Cislone (cap. VII) indicano la presenza *in situ* di un esemplare di *Aplococeras avisianum*, il quale definisce la Subzona ad Avisianum, a tetto dell'Anisico (Illirico). Prendendo in considerazione anche i dati raccolti in precedenza (cap. VII), si può ricostruire la seguente distribuzione:

Specie	Subzona
<i>Alkrites</i> sp.	Secedensis
<i>Alkrites athesinum</i>	
<i>Alkrites dezanchei</i>	
<i>Iralites</i> sp.	
<i>Paranevadites</i> sp.	
" <i>Lecanites</i> " <i>quadrangulus</i>	
<i>Lecanites misanii</i>	
<i>Lecanites</i> sp.	
<i>Parakellnerites</i> sp.	
<i>Celtites</i> sp.	Crassus
<i>Celtites</i> sp.	
<i>Parakellnerites</i> sp.	
<i>Parakellnerites boeckhi</i>	
<i>Lecanites misanii</i>	
<i>Hungarites</i> sp.	

<i>Stoppaniceras</i> sp.	
<i>Parasturia</i> sp.	
<i>Gymnites</i> sp.	
<i>Aplococeras avisianum</i>	Avisianum

Ritengo opportuno sottolineare ancora una volta come la documentazione della Subzona a Crassus nel versante destro della valle non possa essere certa per mancanza di dati, presenti invece sul monte Cislone (*Parakellnerites boeckhi*., *Parasturia* sp., *Gymnites* sp.). Si può dunque solo ammettere la possibilità che essa sia rappresentata grazie all'integrazione dei dati paleontologici con quelli stratigrafici che si possono desumere dall'analisi delle sezioni presenti.

I dati dunque dimostrano come queste piattaforme siano coeve alla piattaforma del Latemar, più precisamente all'Edificio Inferiore, collocandosi nel critico intervallo tra Anisico e Ladinico.

✓ Le facies del "Latemar Lower Edifice" evidenziano come questo sia un *buildup* con margini biocostruiti. Ogni singolo ambiente (*slope, reef, laguna interna*) è ben rappresentato e distinto dagli altri. Le ammoniti si ritrovano in *coquinas* nelle cavità dei *tepee* associate a superfici di esposizioni subaerea (MANFRIN *et al.*, 2005). Nelle piattaforme medio triassiche della Val d'Adige invece non sono presenti o visibili margini biocostruiti; inoltre, non sono visibili le diverse facies come avviene nel Latemar, al contrario, gli affioramenti identificano sempre lo stesso tipo di facies. HARRIS (1993) descrive infatti nel Latemar

- facies di piattaforma: *packstone* e *grainstone* bioturbati a ristretto contenuto biologico dominato da *Dasycladaceae* ed alghe blu

- facies di reef: *boundstone* di tre differenti tipi, a *Tubiphytes*, a *Tubiphytes*-calcisponge ed a microbatteri e stromatoliti
- facies di slope: *grainstone* bioclastico che passa gradualmente ad una breccia nella porzione terminale della rampa.

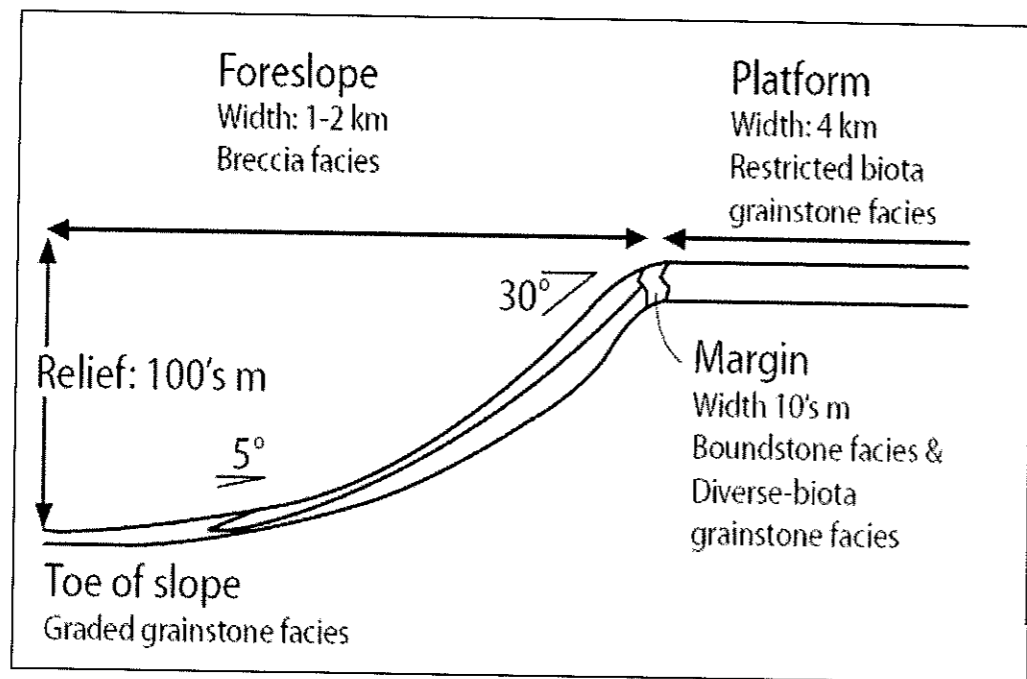


Fig. VIII.1: Disposizione spaziale e breve descrizione delle differenti facies che costituiscono il *buildup* del Latemar (HARRIS, 1993)

La presenza di organismi biocostruttori come *Tubiphytes*, assieme ad altri micro e macrofossili caratteristici delle piattaforme del Latemar, viene inoltre evidenziata da MAURER *et al.* (2003) nelle torbiditi della Formazione di *Buchenstein* presso il Monte Seceda. Nelle sezioni sottili dell'equivalente bacinale delle piattaforme medio Triassiche della Val d'Adige (rappresentati dalle Marne della Val di Centa, dai Calcari della Val Vela e dai Calcari della Val Gola), non ho trovato organismi biocostruttori o microploblematica (es. *Tubiphytes*). Sono invece ben documentate alghe Dasycladaceae, gasteropodi, frammenti

di bivalvi a guscio sottile e brachiopodi, presenti anche nelle relative piattaforme. Completano il contenuto paleontologico foraminiferi planctonici e frammenti di bivalvi a guscio sottile caratteristici dell'ambiente pelagico. Nonostante il numero di sezioni sottili a disposizione non fosse certo elevato, l'assenza di organismi biocostruttori permette di ipotizzare l'assenza di un margine biocostruito nelle piattaforme della Val d'Adige.

Un'osservazione, questa, consistente anche con quanto evidenziato durante il rilevamento condotto per il progetto CARG (AVANZINI M., *pers. comm.*).

I dati sinora raccolti non permettono tuttavia una interpretazione paleoambientale certa, in quanto le informazioni a disposizione sono ancora troppo poche e troppo frammentate. Inoltre bisogna valutare la situazione ad una scala ben più ampia di quella esclusivamente locale, rappresentata da questa porzione della Val d'Adige.

Questa si pone infatti in una situazione esattamente intermedia tra una grossa piattaforma carbonatica presente ad Ovest, verso la Lombardia, rappresentata grosso modo dalla Formazione della Mendola, e una serie di *buildup* isolati rappresentati dalle varie piattaforme anisiche delle Dolomiti (complesso Agnello-Latemar, Catinaccio, Marmolada, Cerner, Sella). Proprio a ridosso del versante destro della Valle si situano la sezione di Magrè all'Adige/Margreid e i depositi provenienti dalle pareti lungo la strada tra Cortaccia/Kurtatsch e Favogna di Sopra/Ober-Fennberg. Questi si trovano talora indentati a depositi bacinali rappresentati dalle "Zwischenbildungen", talora direttamente a contatto con le sottostanti dolomie della Formazione di Contrin. Inoltre, le facies visibili sembrano concordanti con quelle di un ambiente di *slope*, dato il loro carattere di dolomie massive costituenti un *packstone* ricco in bioclasti, quali alghe Dasycladaceae,

bivalvi, gasteropodi e, in misura minore, brachiopodi ed ammonoidi. Nel versante sinistro della Val d'Adige i corpi rappresentati dalla Madrutta, Monte Prato del Re, Monte Cislone, evidenziano la presenza di alcune clinoformenti che andrebbero ad interdigitarsi con i depositi del bacino di Cortaccia. Sul monte Cislone, in un ideale transetto N/S, si può vedere come mentre a Nord la piattaforma del Contrin sia

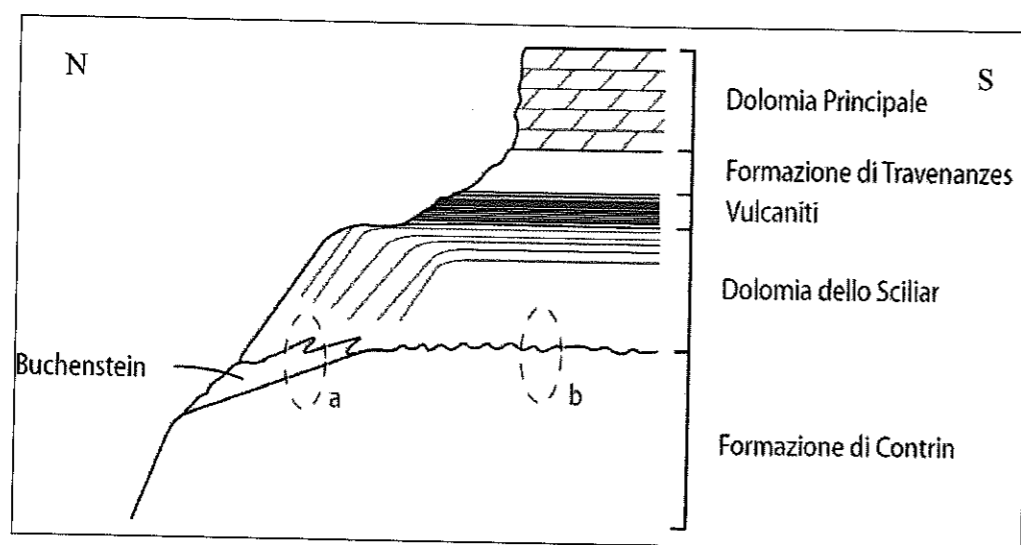


Fig. VIII.2: Transetto Nord-Sud lungo il monte Cislone. Si può vedere chiaramente come, sulla base della geometria del margine della piattaforma, nella porzione più settentrionale (a) il *Buchenstein* sia in eteropia con la Dolomia dello Sciliar; spostandosi più a Sud tuttavia (b), si trova direttamente il contatto tra la Formazione di Contrin e la Dolomia dello Sciliar evidenziato da una superficie di emersione subaerea. Il complesso Cislone-Monte Prato del Re-Madrutta potrebbe dunque essere un corpo al cui nucleo si preserva il contatto Sciliar-Contrin, mentre alle estremità si potrebbero vedere lingue di *Buchenstein* indentarsi con la Dolomia dello Sciliar.

sovrastata dalla Formazione di *Buchenstein*, sulla quale, a sua volta, poggia la Dolomia dello Sciliar, poco più a Sud le due piattaforme (Contrin e Sciliar) risultano saldate l'una sull'altra. Tra le due è ben visibile una superficie di emersione (fig. VIII.2).

In questo contesto, dove i dati sono pochi e discontinui, si è potuto formulare un'ipotesi circa la paleogeografia dell'area, ipotesi che dovrebbe tuttavia essere confermata da studi più approfonditi. Bisogna inoltre considerare il fatto che la situazione locale può essere compresa solo nell'ambito di un contesto generale molto più ampio.

La Valle dell'Adige si presenterebbe come il margine più orientale della Piattaforma della Mendola: la Dolomia dello Sciliar affiorante sarebbe dunque lo *slope* che raccorda la retrostante piattaforma al bacino, rappresentato ora dalla Formazione di *Buchenstein*. Il margine della piattaforma non è tuttavia un margine rettilineo ma, al contrario, presenta un contorno estremamente articolato, lobato. Proprio questa conformazione garantirebbe la presenza di seni all'interno delle quali si erano insinuate lingue di bacino. Questa geografia potrebbe spiegare il motivo per cui, spostandosi da nord a sud lungo il versante della valle, si possa trovare talora la successione Contrin-*Buchenstein* (o "*Zwischenbildungen*")-Sciliar (piattaforme coeve al *Lower Edifice*), talora solo le due piattaforme l'una sovrapposta all'altra. Progradando infatti, la piattaforma della Mendola, impostasi sulla sottostante piattaforma del Contrin, si sarebbe deposta in maniera eteropica rispetto alla Formazione di *Buchenstein*: vi sarebbero dunque zone dove la piattaforma del Contrin si trova saldata alla successiva Dolomia dello Sciliar. Per quanto riguarda il versante sinistro della valle, la situazione è più complessa: le aree del Monte Cislone, della Madrutta e di Monte Prato del Re, potrebbero essere viste come la porzione più estrema di uno dei lobi nei quali si articolava lo *slope* della piattaforma. L'incisione orografica dell'Adige e la tettonica alpina avrebbero dunque separato due porzioni, un tempo unite, della scarpata.

Secondo questa ipotesi dunque, nel Triassico medio il Trentino occidentale e la Lombardia Orientale avrebbero rappresentato una zona di "alto strutturale" che aveva il suo margine in corrispondenza dell'attuale Val d'Adige. Dal margine si dipartivano una serie di apofisi più o meno articolate che si insinuavano all'interno del bacino dolomitico. Nell'area Dolomitica queste apofisi, ormai distaccate

completamente dalla Piattaforma, resistevano come *buildup* isolati (fig. VIII.3).

La mancanza di dati nelle aree di sinistra Adige, permette tuttavia di avanzare anche una seconda ipotesi, dove il modello paleogeografico e i rapporti tra le piattaforme medio triassiche della Val d'Adige e i corpi isolati delle Dolomiti rimangono invariati, ma cambia il ruolo del Monte Cison e del complesso Madrutta-Monte Prato del Re.

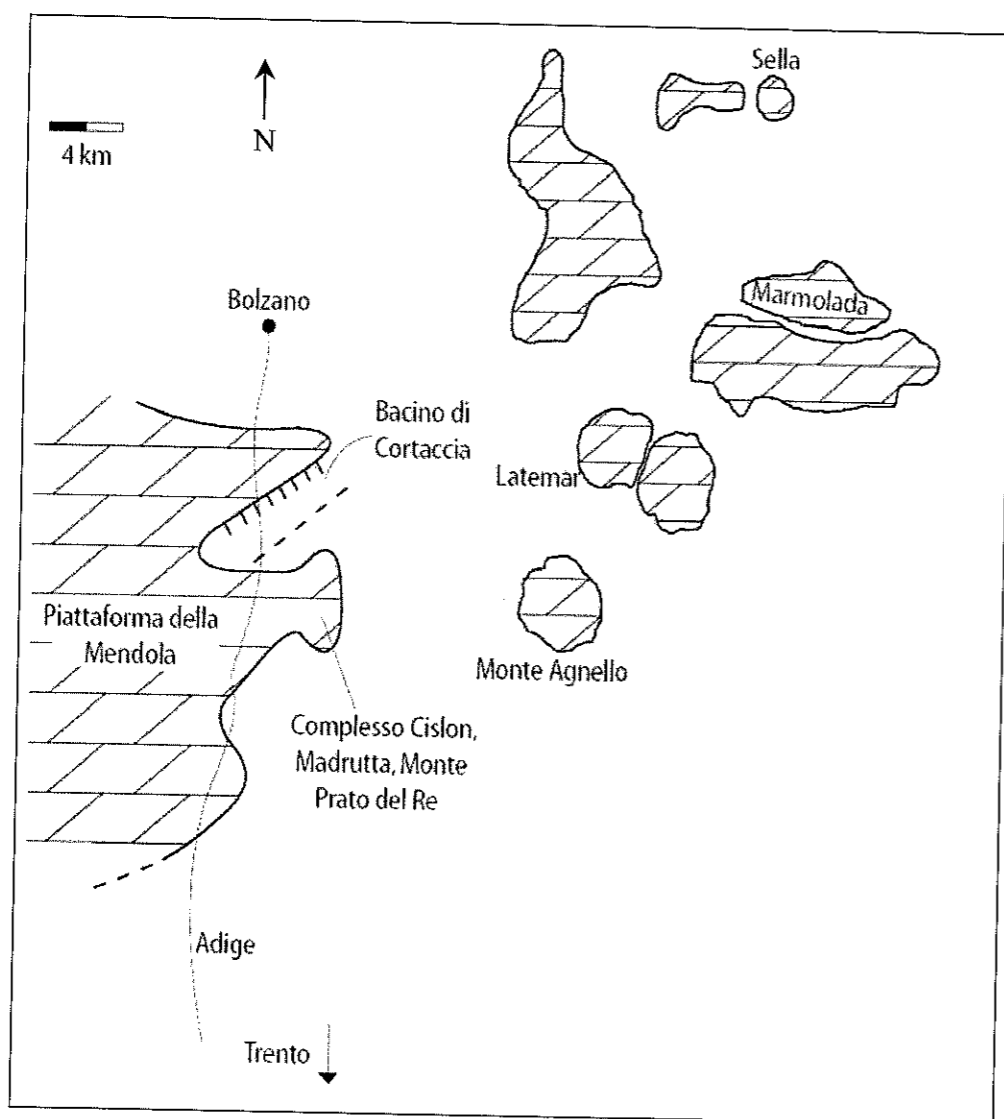


Fig. VIII.3: Modello della paleogeografia del Trentino centrale e delle Dolomiti durante il Triassico Medio. Come si può vedere, la piattaforma della Mendola presenta un margine lobato all'interno del quale ricadono i corpi del Monte Cison, di Monte Prato del Re e della Madrutta. Verso le Dolomiti il margine lascia spazio ad una serie di *buildup* isolati

Questi corpi infatti, potrebbero non essere legati al margine orientale della Piattaforma della Mendola ma rappresentare il primo esempio di *buildup* o *mud-mound* a cui farebbero seguito, spostandosi verso Est, il complesso Agnello-Latemar e tutte le piattaforme triassiche delle Dolomiti.

Il modello qui presentato è una rappresentazione molto semplicistica di una paleogeografia sicuramente influenzata anche dalla presenza del *belt* mobile meridionale, il quale con i suoi apporti di materiale terrigeno giocava sicuramente un ruolo molto importante nella definizione dei rapporti tra bacino e terre emerse e tra aree a maggiore o minore subsidenza all'interno del bacino stesso. Sarebbe pertanto utilissimo continuare ad affrontare lo studio di altre zone chiave, quali potrebbero essere il Monte Agnello o la fascia del Trentino e della Lombardia meridionale, al fine di acquisire una buona quantità di dati capaci di confermare e migliorare tale modello o, al contrario, portare ad una nuova idea sulla situazione dell'area nel Triassico medio.

IX. Bibliografia

ALLASINAZ A. (1991) - Paleontologia generale e sistematica degli invertebrati - *ECIG, Genova*.

BALINI M., GERMANI D., NICORA A. & RIZZI E. (2000) - Ladinian/Carnian ammonoids and conodonts from the classic Schilpario-Pizzo Camino area (Lombardy): revaluation of the biostratigraphic support to chronostratigraphy and paleogeography - *Riv. Ita. Pal. e Strat.*, v. 106, pp. 19-58.

BALINI M., JURKOVŠEK B. & KOLAR-JURKOVŠEK T. (2006) - New Ladinian ammonoids from Mt. Svilaja (External Dinarides, Croatia) - *Riv. Ita. Pal. e Strat.*, v. 112, n.3, abstract .

BECHSTÄDT T., BRACK P., PRETO N., RIEBER H. & ZÜHLKE R. (2003) - Field Trip to Latemar, September 14-16/17, 2003, Guidebook -

BOSELLINI A. (1996) - Geologia delle Dolomiti - *Ed Athesia*.

BRACK P., MUNDIL R., OBERLI F., MEIER M., & RIEBER H. (1996) - Biostratigraphic and radiometric age data question the Milankovitch characteristics of the Latemar cycles (Southern Alps, Italy) - *Geology*, v. 24, pp. 371-375.

BRACK P., & RIEBER H. (1993) - Towards a better definition of the Anisian /Ladinian boundary: new biostratigraphic data and correlations of boundary sections from the Southern Alps. - *Ecol. Geol. Helvet.*, v. 86, pp. 415-527.

BRACK P., RIEBER H., NICORA A. & MUNDIL R. (2005) - The global boundary Stratotype Section and Point (GSSP) of the Ladinian Stage (Middle Triassic) at Bagolino (Southern Alps, Northern Italy) and its implications for the Triassic Time Scale - *Episodes*, v. 28 (4), pp. 233-244.

DE TONI A. (1914) - Illustrazione della fauna triassica di Valdepena (Cadore) - *Mem. Ist. Geol. R. Univ. Padova*, v. 2, pp. 113-194.

DE ZANCHE V., GIANOLLA P., MANFRIN S., MIETTO P., & ROGHI G. (1995) - A Middle Triassic Back-stepping Carbonate Platform in the Dolomites (Italy): Sequence Stratigraphy and Biochronostratigraphy - *Mem. Sci. Geol.*, v. 47, pp. 135-155.

DE ZANCHE V., GIANOLLA P., MIETTO P., SIORPAES C. & VAIL P.R. (1993) - Triassic Sequence Stratigraphy in the Dolomites (Italy) - *Mem. Sci. Geol.*, v. 45, pp. 1-27.

DE ZANCHE V. & MIETTO P. (1983) - Precisazioni sulle "Zwischenbildungen" (Triassico) dell'Alta Valsugana - *Rend. Soc. Geol. It.*, v. 6, pp. 11-12

DE ZANCHE V. & MIETTO P. (1986) - Stratigrafia delle "Zwischenbildungen" (Triassico Medio) nei dintorni di Trento - *Mem. Sci. Geol.*, v. 38, pp. 479-488

DOGLIONI C. (1987) - Tectonics of the Dolomites (Southern Alps-Northern Italy) - *J. Struct. Geol.*, v. 9, pp. 181-193.

DOGLIONI C., & BOSELLINI A. (1987) - Eoalpine and mesoalpine tectonics in the Southern Alps - *Geol. Rund.*, v. 76, pp. 735-754.

DOGLIONI C., & CASTELLARIN A. (1986) - A geologic schematic cross-section of the Southern Alps - *Rend. Soc. Geol. Ital.*, v. 8, pp. 35-36.

EGENHOFF S.O., PETERHÄNSEL A., BECHSTÄDT T., ZÜHLKE R. & GRÖTSCH J. (1999) - Facies architecture of an isolated carbonate platform: tracing the cycles of the Latemar (Middle Triassic, northern Italy) - *Sedimentology*, v. 46, pp. 893-912.

FUGANTI A., BAZZOLI G. & MORTEANI G. (2000) - La genesi della Valle dell'Adige - *Studi Trentini di Scienze Naturali: Acta geologica*, v. 77, pp. 205-219.

GAETANI M., FOIS E., JADOUL F., & NICORA A. (1981) - Nature and evolution of Middle Triassic Carbonate buildups in the Dolomites (Italy) - *Mar. Geol.*, v. 44, pp. 25-57

GIANOLLA P., DE ZANCHE V. & MIETTO P. (1998) - Triassic Sequence Stratigraphy in the Southern Alps (Northern Italy). Definition of sequences and basin evolution - *SEPM Special Volume*, pp. 719-747.

GOLDHAMMER R.K., & HARRIS, M.T. (1989) - Eustatic controls on the stratigraphy and geometry of the Latemar buildup (Middle Triassic), the Dolomites of northern Italy - *In: Controls on Carbonate Platform and Basin Development, Spec. Publ. Soc. Econ. Paleont. Miner.*, v. 44, pp.323-338.

GOLDHAMMER R.K., HARRIS M.T., DUNN P.A., & HARDIE L.A. (1993) - Sequence Stratigraphy and System Tract development of the Latemar Platform, Middle Triassic of the Dolomites (Northern Italy): outcrop calibration keyed by cycle stacking patterns - *In: Carbonate Sequence Stratigraphy:Recent developments and applications (R.G. Louks and R. Sarg, eds). Mem. Amer. Ass. Petrol. Geol.* v. 57, pp. 353-388.

HARDIE L.A., WILSON E.M., & GOLDHAMMER R.K. (1991) - Cyclostratigraphy and dolomitization of the Middle-Triassic Latemar buildup, the Dolomites, northern Italy - *In: Dolomieu Conference on Carbonate Platforms and Dolomitization, 16-21 September, St. Ulrich/Gröden, Guidebook Excursion F, 1-56.*

HINNOV L.A., & GOLDHAMMER R.K. (1991) - Spectral analysis of the Middle Triassic Latemar Limestone - *J. Sedim. Petrol.*, v. 61, pp. 1173, 1193.

MANFRIN S. & MIETTO P. (1991) - *Detoniceras* nuovo genere di ammonoidi triassici. Dedicato ad Antonio De Toni, nel centenario della sua nascita - *Mem. Sci. Geol.*, v. 43, pp. 125-135.

MANFRIN S., MIETTO P. & PRETO N. (2005) - Ammonoid biostratigraphy of the Middle Triassic Latemar Platform (Dolomites, Italy) and its correlation with Nevada and Canada - *Geobios*, v. 38, pp. 477-504.

MAURER F., REIJMER J.J.G. & SCHLAGER W. (2003) - Quantification of input and compositional variations of calciturbidites in a Middle Triassic basinal succession (Seceda, Dolomites, Southern Alps) - *Journal of Earth Science* v. 92, pp. 593-609.

MIETTO P. & MANFRIN S. (1995) - A high resolution Middle Triassic ammonoid standard scale in Tethys Realm. A preliminary report - *Bull. Soc. Geol. Fr.*, v. 166(5), pp. 539-563.

MUNDIL R., BRACK P., MEIER M., RIEBER H., & OBERLI F. (1996) - High resolution U-Pb dating of middle Triassic volcanoclastics: time-scale calibration and verification of tuning parameters for

carbonate sedimentations - *Earth Planet. Sci. Lett.*, v. 141, pp. 137-151.

MUNDIL R., ZÜHLKE R., BECHSTÄDT T., PETERHÄNSEL A., EGENHOFF S., OBERLI F., MEIER M., BRACK P. & RIEBER H. (2003) - Cyclicities in Triassic platform carbonates: synchronizing radio-isotopic and orbital clocks - *Terra Nova*, v. 15, pp. 81-87.

PETTIT J.P. (1986) - Criteria for the sense of movement on fault surfaces in brittle rocks - *Journal of Structural Geology*, v. 9, No. 5/6, pp. 597-608.

PIUBELLI D. (2002) - Rilevamento geologico del versante occidentale della Valle dell'Adige tra Termeno e Cortaccia - *Sottotesi di rilevamento*.

POLIFKA S. (1886) - Beitrag zur Kenntnis der Fauna des Schlern-Dolomites - *Jb. k.k. geol. Reichsanst.*, v. 36/4, pp. 1-96.

PRETO N., SPÖTL C., MIETTO P., GIANOLLA P., RIVA A. & MANFRIN S. (2005) - Aragonite dissolution, sedimentation rates and carbon isotopes in deep-water hemipelagites (Livinallongo Formation, Middle Triassic, northern Italy) - *Sedimentary Geology*, v. 181, pp.173-194.

PROSSER G., & SELLI L. (1991) - Thrusts of the Mezzocorona-Medola pass area (Southern Alps, Italy): structural analysis and

Kinematic Reconstruction - *Boll. Soc. Geol. Ital.*, v. 110, pp. 805-821, 12 ff.

VACEK M., (1911) - Erläuterungen zur Geologischen Karte der Oesterr-ungarischen Monarchie. SW-Gruppe nr. 88, Trient - *Verlag der K.K. Geol. Reichsanstalt*, 104 pp.

VACEK M., (1911) - Erläuterungen zur Geologischen Karte der Oesterr-ungarischen Monarchie. SW-Gruppe nr. 96, Rovereto und Riva - *Verlag der K.K. Geol. Reichsanstalt*, 100 pp.

VIEL G. (1979) - Litostratigrafia ladinica: una revisione. Ricostruzione paleogeografica e strutturale dell'area Dolomitico-Cadorina (Alpi Meridionali) - *Riv. Ital. Pal. e Strat.*, v. 85, pp. 85-125.

WINTERER E.L., & BOSELLINI A. (1996) - Subsidence and sedimentation on Jurassic Passive continental Margin, Southern Margin Alps, Italy - *Am. Ass. Petr. Geol. Bull.*, v. 65, pp. 395-421.

Ringraziamenti

Al termine di questo lavoro mi sento in dovere di ringraziare tutte le persone che mi hanno accompagnato in questi anni.

I miei genitori per avermi sempre sostenuto nelle mie scelte, per tutti i sacrifici che hanno compiuto per permettermi di studiare ciò che volevo e per essermi sempre stati vicini nei momenti di difficoltà;

I professori Paolo Mietto e Marco Avanzini per avermi dedicato sempre il loro tempo con entusiasmo e passione e senza il cui aiuto non sarebbe stato possibile scrivere questo elaborato;

Lorenz Keim e il servizio geologico di Bolzano per avermi concesso tutti i permessi necessari ed il supporto logistico durante le campagne di scavo;

Nereo, Guido, Manuel, Matteo, Chiara e Marco per le discussioni, i suggerimenti, le risposte alle mie domande e soprattutto per la pazienza, il rispetto e l'amicizia che hanno dimostrato nei miei confronti;

Matteo Rinaldo e Riccardo Tommasoni per aver messo a mia disposizione le loro conoscenze ed i dati raccolti durante i loro rilevamenti;

Lorenzo, Stefano e Nicola per avermi sempre fatto utilizzare il laboratorio, per le scansioni e per l'aiuto nella preparazione delle tavole fotografiche;

Mio fratello, perché nonostante la giovane età ha sempre capito le mie difficoltà e perdonato i momenti in cui sono stato troppo brusco nei suoi confronti;

Matèo, con il quale abbiamo lavorato quasi in simbiosi in questo ultimo mese e mezzo, divertendoci e ridendo sempre nonostante le correzioni automatiche di Word!

Ilvia, Maria, Arianna, Jacopo, Chiara & Nico, Robbè, Giacomo, Alessio, Alessia, Giuliano, Magda, Daino, Della, Elisa, Hektor, Roberto, Laura, Marco, Marco, Luca, Ricky, Nicola e quanti ho sicuramente dimenticato per avermi fatto vivere dei bellissimi anni universitari e per avermi sempre dato una mano quando ne avevo bisogno;

Fra, Nicola, Corry, Giorgio, Luca, Angelo, Beppe, Mosca per l'amicizia e le serate passate insieme;

Gio, Yayone, Has, Lù, Dani ed Abe perché in questi ultimi anni ho vissuto con loro momenti indimenticabili e perché non mi hanno mai dimenticato nemmeno quando io per parecchio tempo sono sparito e non mi son più fatto sentire. Di nuovo un grazie a Yayone per i preziosi suggerimenti sull'utilizzo di Photoshop;

Tutti gli amici musicisti con i quali ho avuto il piacere di poter condividere la mia più grande passione, in particolar modo il Teo, Jaco, Marco, Daniele, Diego ed Andrea che tuttora suonano con me;

Lisa, perché senza il suo continuo sostegno, i suoi incoraggiamenti costanti, l'aiuto offertomi durante il lavoro di campagna, la pazienza infinita nello spiegarmi aspetti della geologia per me più complessi rispetto ad altri, non sarei sicuramente giunto sin qui in questo modo.

TAVOLA 1

Tavola 1

Tutti i campioni sono riportati nella stessa scala ad eccezione della foto 14, ingrandita al 2x. Il comparatore equivale ad un centimetro.

1. *Lecanites misanii* (Mojsisovics); campione **MAD q**, calco.
2. *Lecanites misanii* (Mojsisovics); campione **MGR2 17**.
3. *Lecanites* sp.; campione **COR2 1**.
4. "*Lecanites*" *quadrangulus* (Salomon); campione **MAD p**, calco.
5. "*Lecanites*" *quadrangulus* (Salomon); campione **COR3 7**.
6. *Celtites* sp.; campione **COR3 18**.
7. *Proarcestes* sp.; campione **MAD2 6**.
8. *Parakellnerites* sp.; campione **MAD2 5**.
9. *Parakellnerites* sp.; campione **MAD a**, calco.
10. "*Nevadites*" sp.; campione **MAD c**, calco.
11. "*Nevadites*" sp.; campione **MAD f**, calco lato ventrale.
12. "*Nevadites*" sp.; campione **MAD f**, calco margine ventro-laterale.
13. "*Nevadites*" sp.; campione **MAD f**.
14. *Alkaites* sp.; campione **MAD1 15**. (ingrandimento 2x).
15. *Alkaites athesinum* (Manfrin & Mietto); campione **COR3 9**

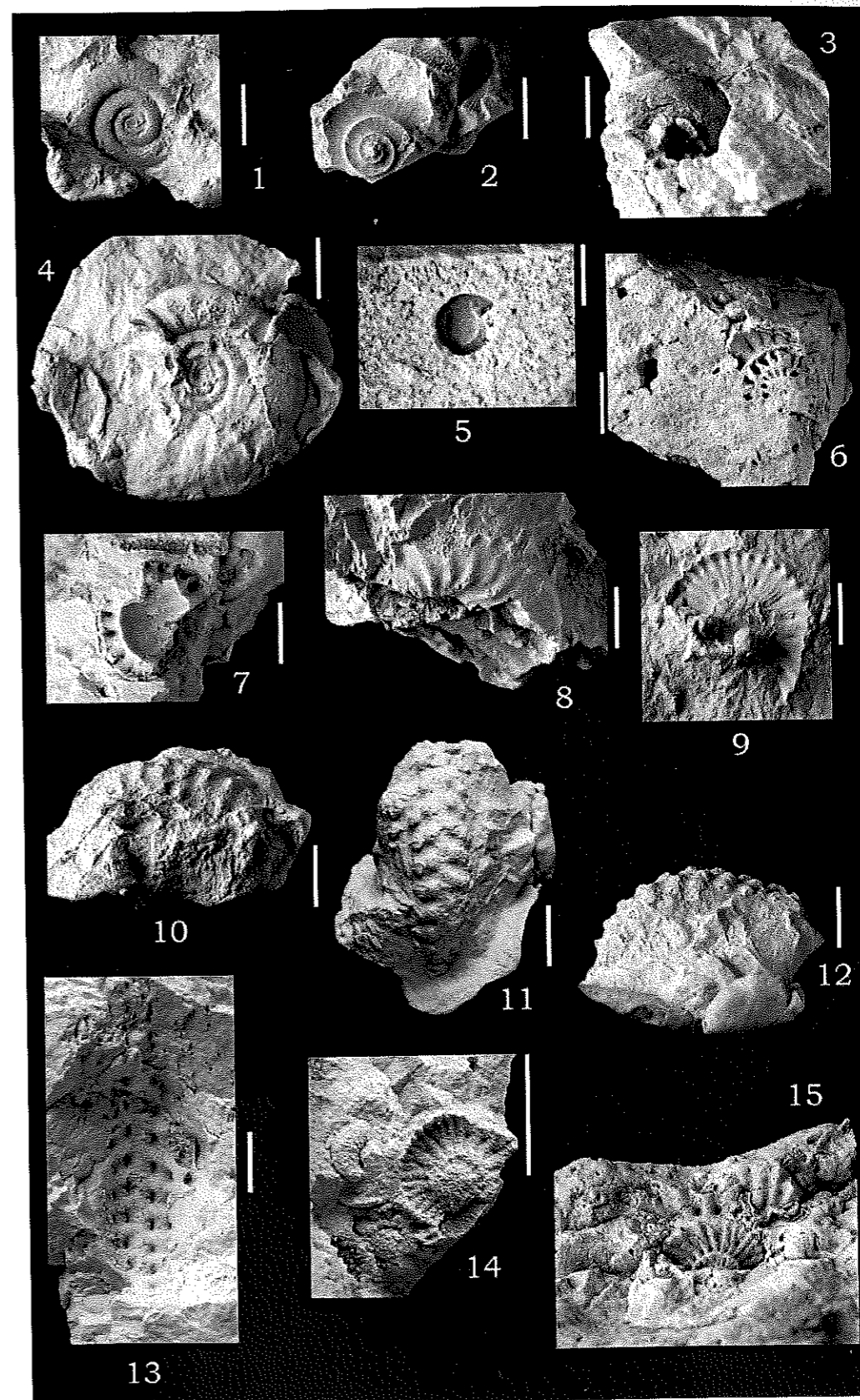


TAVOLA 2

Tavola 2

Tutti i campioni sono riportati nella stessa scala. Il comparatore equivale ad un centimetro.

16. *Alkaites dezanchei* (Manfrin & Mietto); campione **COR2 6**.

17. *Ceratitoide* gen et sp. Indet.1; campione **KAL1 3**.

18. "*Nevadites*" sp.; campione **MAD1 16**.

19. *Ceratitoide* gen et sp. Indet.2; campione **MGR2c**.

