

Università degli Studi di Napoli  
Federico II



Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra  
XXI Ciclo

*Analisi paleoecologica e sistematica delle Alghe Verdi Dasycladali  
del Paleocene dei Pirenei occidentali*

Viviana Vitale

2008

Relatore  
Ch.mo Prof. Filippo Barattolo

Coordinatore  
Ch.mo Prof. Stefano Mazzoli

Correlatore  
Ch.mo Prof. Juan Ignacio Baceta

# Indice

Introduzione, 4

1) Inquadramento geologico dei Pirenei e dell'area oggetto di studio: tettonica e sedimentologia, 5

- 1.1 Origine dei Pirenei: formazione e movimento delle placche, 5
- 1.2 Movimenti della placca iberica, 6
- 1.3 Analisi dei depositi terziari, 7

2) Schemi di piattaforme carbonatiche e relativa caratterizzazione degli ambienti, 10

- 2.1 Tipologie di piattaforme, 10
- 2.2 Variazioni del livello del mare, 11
- 2.3 Comunità biologiche di piattaforma, 12
- 2.4 Riscaldamento generalizzato all'inizio del Paleogene, 13
- 2.5 Le piattaforme carbonatiche nel Paleocene, 15

3) Descrizione delle successioni campionate, 18

- 3.1 Lizarraga, 19
- 3.2 Lizarraga (cava), 27
- 3.3 Peña Blanca, 29
- 3.4 Urbasa Pass (seconda parte), 34
- 3.5 Urbasa Pass (prima parte), 39
- 3.6 Santa Marina, 45
- 3.7 Zuriza, 50
- 3.8 Isaba, 54
- 3.9 Mintxate, 57
- 3.10 Oroz-Betelu, 60

4) Alghe Dasycladali parte ecologica descrizione, 65

- 4.1 Morfologia del tallo e dei laterali, 66
- 4.2 Dasycladali e ambiente, 68
- 4.3 Dasycladali fossili, 69
- 4.4 Dasycladali attuali e fossili, 70
- 4.5 Dasycladali nella storia, 71
- 4.6 Classificazione delle dasycladali, 72
- 4.7 Dasycladali e paleogeografia, 74

5) Rassegna dasycladali rinvenute degli affioramenti campionati, 76

*Acicularia* sp.1, 76

"*Clypeina*" sp.1, 77

*Clypeina socaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978, 80  
*Orioporella malaviae* PIA, 1936, 82  
*Orioporella villattae* SEGONZAC, 1967, 84  
*Barattoloporella salentina* PARENTE, 1997, 85  
*Cymopolia* sp.1, 87  
*Cymopolia* sp.2, 89  
*Indopolia* sp.1, 92  
*Jodotella sloveniaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978, 94  
*Microsporangiella* sp.1, 99  
*Jodotella* sp.1, 100  
*Neomeris* sp.1, 101  
*Neomeris grandis* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, 103  
*Terquemella* sp.1, 105  
*Terquemella* sp.2, 107  
*Terquemella* sp.3, 110  
*Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, 112  
*Uteria* sp.1, 115  
*Uteria* sp. 2, 117  
*Zittelina* sp.1, 119  
*Zittelina* sp. 2, 120  
*Zittelina* sp. 3, 122  
*Sandalia multipora* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, 123  
*Sandalia pavsici* RADOIČIĆ, 1998, 125  
*Triploporella apenninica* (BARETTI 1922) BARATTOLO, 1982, 126  
*Triploporella jacquei* (DELOFFRE, 1980) RADOIČIĆ, 1998, 128  
*Oroseina solaris* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, 131  
*Oroseina* sp.1, 131  
*Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, 132  
*Decastroporella tergestina* BARATTOLO, 1998, 138  
*Trinocladus ataxis* SEGONZAC, 1979, 142  
*Sarosiella feremollis* SEGONZAC, 1972, 144

6) paleoecologia e statistica, 146

6.1 Primo stadio: conteggio degli esemplari, 146

Santa Marina, 148

Peña Blanca, 149

Lizarraga, 153

Oroz-Betelu, 157

Urbasa Pass (seconda parte), 159

Urbasa Pass (prima parte), 161

6.2 Secondo stadio: cluster analysis, 165

Santa Marina, 165

Peña Blanca, 172

Lizarraga, 181

Oroz-Betelu, 189

Urbasa Pass (seconda parte), 196

Urbasa Pass (prima parte), 203

Osservazioni conclusive, 210

Conclusioni, 214

Bibliografia, 217

Tavole fotografiche, 229

## Introduzione

La presenza delle Alghe Verdi Dasicladali dal Cambriano ad oggi rende questo gruppo tassonomico di estremo interesse per svariati studi comparativi, paleoecologici, sedimentologici o evolutivi. Il fatto di essere organismi fotosintetici li rende particolarmente adatti per la speculazione di eventi globali, anche se la loro utilizzazione in questo settore è poco sviluppata. Il fatto di popolare ambienti di bassa profondità con condizioni idrodinamiche piuttosto diversificate e di tollerare escursioni di salinità elevatissime rende queste alghe particolarmente adatte a caratterizzazione di facies sedimentarie. Il supporto per questo tipo di applicazioni ovviamente non può prescindere da uno studio tassonomico approfondito.

Il Paleocene rappresenta uno dei periodi di maggiore diversificazione; dopo la crisi K/T infatti si osserva una notevole fioritura di queste alghe con la nascita di molte specie nuove oltre al rifiorire di molti generi (quali ad esempio *Cymopolia* o *Neomeris*) già presenti nel Cretaceo. Per gli studiosi di questo straordinario ordine di alghe, il poter analizzare un periodo caratterizzato da tale ricchezza e varietà costituisce ovviamente motivo di grande interesse e curiosità.

La caratterizzazione delle facies effettuata tramite l'utilizzo delle alghe dasicladali usualmente va incontro al grave problema di avere a disposizione affioramenti paleocenici di ridotte dimensioni in cui generalmente affiora solo una porzione della piattaforma carbonatica in cui è presente in genere un unico ambiente. Le ricostruzioni paleoambientali fatte grazie all'utilizzo delle dasicladali quindi sono dovute all'unione di dati derivanti dallo studio di ambienti differenti posti in aree geografiche talvolta anche molto distanti fra di loro (Barattolo, 1998). Quello che si è riusciti a fare finora quindi è la ricostruzione di una serie di sistemi ambientali che dovrebbero idealmente essere in continuità fra loro, ma che di fatto sono stati ricostruiti grazie alla riorganizzazione di dati ottenuti dallo studio di zone differenti.

Nei Pirenei occidentali è stata evidenziata (Pujalte *et al.*, 1994, Baceta *et al.*, 2005) la presenza in affioramento di un sistema carbonatico in cui sono presenti in continuità i differenti ambienti (laguna, scogliera, scarpata, etc.) che talvolta caratterizzano una piattaforma carbonatica; questo straordinario ritrovamento risulta essere ovviamente di particolare stimolo alla luce dello studio dell'ecologia delle dasicladali, poiché finalmente si ha la possibilità di studiare i rapporti che intercorrono fra le specie che vivono in ambienti differenti posti in continuità geografica.

L'interesse per questa singolare area dei Pirenei occidentali ha portato all'incontro con il Prof. Juan Ignacio Baceta il quale ha appoggiato con entusiasmo l'idea di intraprendere un simile studio ed ha messo a disposizione la sua conoscenza e la sua esperienza per effettuare un campionamento mirato allo studio preposto.

# Capitolo 1

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEI PIRENEI E DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO: TETTONICA E SEDIMENTOLOGIA

Lo studio geologico e paleontologico presentato in questa tesi riguarda una vasta area del versante spagnolo dei Pirenei Occidentali; è opportuno quindi dare un inquadramento geologico all'area oggetto di studio e più in generale di fornire una quadro complessivo di quella che è stata la storia dei Pirenei.

I Pirenei presentano un orientamento Est-Ovest e sono una catena di montagne situate lungo il versante nord della Spagna ed il versante Sud della Francia, con una storia Mesozoico-Cenozoica controllata dall'interazione fra le placche Iberica ed Europea.

Le zone campionate, oggetto di questo studio, rappresentano porzioni di scogliera e retroscogliera che costituivano, nel Paleocene, le zone marginali del Golfo di Biscaglia; quest'ultimo infatti nella sua porzione centrale era costituito per ampia parte da mare profondo, mentre andando verso l'area emersa era orlato da vaste zone di mare poco profondo in cui vi erano strutture a scogliera.

### 1.1 Origine dei Pirenei: formazione e movimento delle placche

I Pirenei costituiscono una catena montuosa che si è formata per la gran parte durante l'Orogenesi Alpina, anche se il basamento è stato interessato anche dall'Orogenesi Ercinica. Nella zona assiale sono state identificate quattro principali fasi di deformazione: la prima fase di deformazione si suppone che abbia una vergenza verso sud. La seconda fase mostra una vergenza verso nord con faglie inverse. La terza fase vede la formazione di faglie dirette con asse di immersione da ripido a moderato giacenti su due piani assiali principali, NW e NE. Nella quarta ed ultima fase si ha la formazione di occasionali faglie dirette (Moore *et al.* 1997).

L'attività tettonica avvenuta fra il Mesozoico ed il Cenozoico nel Nord della Cordigliera Betica (Fig.1.1) hanno dato origine a molte catene montuose, bacini di avampaese e diverse aree di piattaforma più o meno deformate (Capote *et al.* 2002).

Il sistema Pirenaico può essere diviso in due parti principali: Pirenei Aragonesi-Catalani (divisi in Pirenei orientali, centrali e centro-occidentali) e Pirenei Basco-Cantabrici (o Pirenei Occidentali). Il limite fra queste due parti corrisponde ad una faglia risalente al Cretaceo inferiore denominata in letteratura come Faglia di Pamplona (Fig. 1.1), la quale è la maggiore faglia trascorrente lungo i Pirenei.

Per quanto riguarda le ipotesi sull'apertura del Golfo di Biscaglia, ve ne sono varie, una delle quali presuppone la presenza di un polo di rotazione intorno ai Pirenei occidentali; la spiegazione del polo di rotazione dovrebbe essere supportata dalla presenza di un graduale raccorciamento crostale verso est. Questo fatto non è compatibile con le osservazioni geologiche che non ci danno indicazioni di strati che si sono incuneati lungo la zona assiale dei Pirenei Occidentali sia nel Cretaceo che nell'Eocene (Fig. 1.2). Quindi probabilmente la risposta a questi quesiti sta nella presenza della Faglia Nord Pirenaica. Verosimilmente questa faglia trascorrente è posta in direzione est in continuazione con la postulata struttura di faglie del nord della Spagna (Storetvedt, 1972). Probabilmente l'iniziale posizione della Penisola Iberica doveva essere molto più ad Ovest di dove si trova adesso. Inoltre, per cercare di risolvere il problema di quale doveva essere la situazione paleogeografica prima della compressione si può dire che probabilmente è avvenuto un movimento della Penisola Iberica

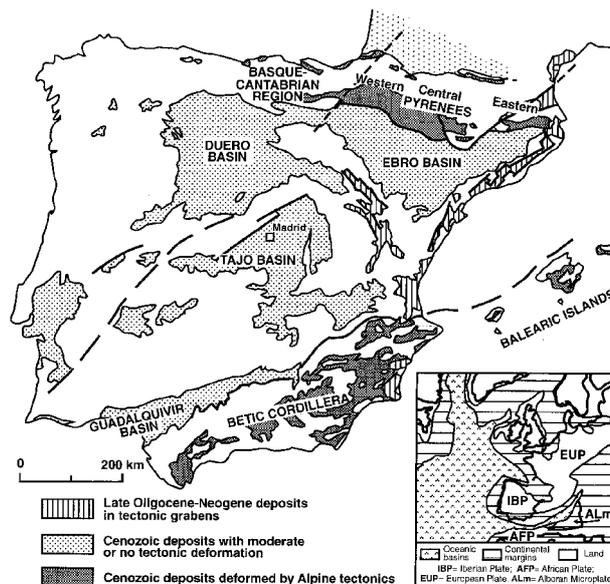


Fig. 1.1 Affioramenti paleozoici in Spagna con mappa che riporta la paleogeografia paleocenica nel versante del Nord Atlantico (da Alonso-Zarza *et al* (2002) – Tertiary – in Gibbons & Moreno – The Geology of Spain – The Geological Society, London.).

di circa 400 km in direzione della Francia creando una connessione all'estremità Sud-Ovest che è arrivata fino ai giorni nostri fra la Francia e la penisola Iberica (Storetvedt, 1972). Durante il periodo di distensione avvenuto essenzialmente nel periodo Mesozoico, si è avuta la formazione di una fascia in rapida subsidenza con la formazione di bacini sedimentari. Lo scontro delle due placche durante l'intervallo fra il Santoniano e la prima parte del Miocene creò le condizioni per una compressione in direzione Nord-Sud il che causò un'inversione che portò alla deformazione di questi bacini ed in alcuni casi il loro sollevamento (Baceta *et al.* 2006).

## 1.2 Movimenti della placca iberica

Il periodo che a noi interessa maggiormente è quello che va dalla fine del Maastrichtiano al Paleocene. Qui siamo in una fase di bassa attività tettonica e di subsidenza uniforme, testimoniata da successioni di natura prevalentemente carbonatica, più o meno ovunque dello stesso spessore (circa 300 metri). Nonostante gli approfonditi studi geologici effettuati sui Pirenei c'è da dire che ancora non è stata chiarita la situazione geologica del Terziario ed i relativi movimenti che hanno portato alla situazione attuale. La datazione dell'apertura del Golfo di Biscaglia tende ad essere in stretto accordo con quella dell'ovest del Mar Mediterraneo che ebbe il suo climax con l'orogenesi Alpina (Storetvedt, 1972).

Il Paleocene fu un periodo di relativa quiescenza tettonica. Durante la prima parte dell'Eocene si ha una ripresa dell'attività tettonica nel settore Nord, mentre, si deve aspettare l'Eocene medio-superiore, affinché la deformazione si propaghi anche al sud dei Pirenei. In particolare, l'inizio del Paleogene, si colloca ancora in una fase di compressione, e quello che al giorno d'oggi è il dominio pirenaico, era ancora un golfo intraplacca allungato con apertura verso Ovest nel Paleo-Golfo di Biscaglia e circondato ovunque da aree di piattaforma di mare basso. La parte più profonda del Golfo, rappresentata dal Bacino Basco, si formò nella prima fase del Campaniano all'inizio della convergenza dei Pirenei dovuta all'allargamento ed all'unione del precursore del sub-bacino. In ogni caso, l'ulteriore convergenza durante l'Eocene, portò alla progressiva emersione degli attuali Pirenei con la suddivisione dell'originario bacino singolo in due bacini di avampaese, il nord-pirenaico ed il sud-pirenaico e quindi con il conseguente aumento di condizioni subaeree.

L'importante caratteristica della paleogeografia del Paleocene data dalla sua stabilità, è un aspetto evidenziato dalla quasi fissa posizione della transizione dalla piattaforma alla scarpata delineata dal margine del Daniano e dal suo sedimento posto alla base della scogliera. Ulteriori prove della tranquillità tettonica nell'intervallo è nell'assenza di angular unconformities o di strati aggradanti all'interno delle successioni del Paleocene-Ypresiano. In mancanza di una significativa attività tettonica, durante il periodo Maastrichtiano terminale-Paleocene, il principale controllo della sedimentazione quindi è di tipo allociclico e dovuto a variazioni climatiche ed a variazioni eustatiche del livello del mare (Baceta *et al.* 2006).

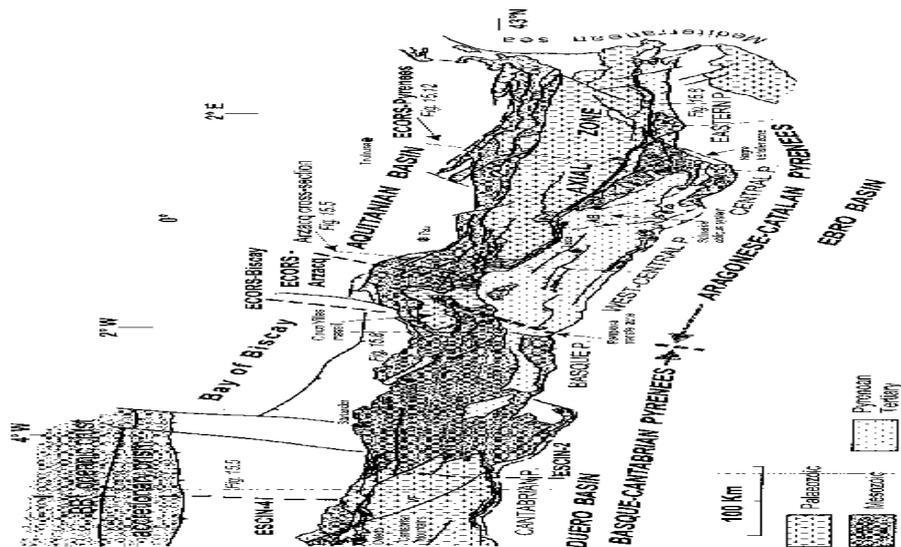


Fig.1.2 Mappa strutturale dei Pirenei (da Alonso-Zarza *et al.* (2002) – Tertiary – in Gibbons & Moreno – The Geology of Spain – The Geological Society, London).

### 1.3 Analisi dei depositi terziari

Nel presente studio è presa in esame un'area piuttosto estesa dei Pirenei. Sono state campionate e studiate dieci successioni stratigrafiche collocate tutte nella zona del Paleogolfo di Biscaglia.

L'area nei dintorni di Bilbao è costituita essenzialmente da vasti affioramenti cretacei, mentre il Paleogene affiora solo per piccoli spessori nella zona posta a nord. Per quel che riguarda l'area nei dintorni di Pamplona, questa è costituita essenzialmente da affioramenti paleogenici che dal punto di vista strettamente geologico presentano alcune interessanti caratteristiche; si tratta, infatti di una zona che nel tardo Cretaceo costituiva un golfo molto profondo aperto verso l'Oceano Atlantico, ma circondato da aree di mare basso a Nord, Sud ed ad Est. Queste zone erano dominate da sistemi di piattaforme carbonatiche, scogliere a rudiste e coralli e questa situazione durò fino al Campaniano (Baceta *et al.* 2005). Le piattaforme carbonatiche costituivano lateralmente un sistema continuo e generalmente erano più ampie di 50 chilometri; verosimilmente agivano come efficace barriera per tutto il materiale silicoclastico che poteva andare ad invadere i bacini di mare profondo. Il sistema di piattaforme aveva una geometria con rampe scoscese nella prima fase del Daniano, ma grazie alla crescita degli organismi di scogliera ed alla presenza di coralli costruttori, questa si andò modificando, così, verso la fine del Daniano si arrivò ad una struttura di piattaforma carbonatica orlata. Durante il Thanetiano si ebbe una risalita del livello del mare che causò un arretramento della piattaforma

carbonatica la quale assunse una conformazione distalmente scoscesa; questa nuova conformazione fu fortemente influenzata dalla presenza della massiccia struttura che si era precedentemente formata. Esternamente alla struttura orlata di scogliera, alla base del pendio, si andò a depositare del materiale detritico la cui provenienza era da ricercare nella zona sovrastante. Il materiale depositato è rappresentato in proporzioni variabili da breccie carbonatiche, calcitorbiditi a granulometria molto fine o grossolana, da calcari e fanghi emipelagici.

Il Paleocene, fu un periodo di trasgressioni generalizzate, e la maggiore di queste ebbe inizio alla fine del Maastrichtiano; lungo il margine Iberico (Sinclinale Urbasa-Andia) la relativa risalita del livello del mare portò inizialmente alla invasione delle rampe carbonatiche che furono quindi trasformate in piattaforme carbonatiche orlate che seguivano la crescita delle barriere costituite da alghe e coralli. Questa barriera corallina separò nettamente il dominio di mare basso da quello di mare profondo. Al generale trend trasgressivo si sovrapposero però una serie di abbassamenti relativi del livello del mare, che hanno portato alla suddivisione del passaggio Cretaceo-Paleocene in otto sequenze deposizionali (Pujalte *et al.* 2000). Il più importante abbassamento relativo del livello del mare è avvenuto fra il Daniano ed il Thanetiano ed ha causato un lungo periodo di esposizione subaerea con conseguente alterazione diagenetica dei carbonati daniani, ed una grande *unconformity*, ovvero, quella che oggi viene chiamata la Mid-Paleocene Unconformity (MPU) (Baceta *et al.* 2001).

Andando verso il mare, a partire dal margine della paleo-scogliera, le successioni paleoceniche sono caratterizzate da ammassi di breccie carbonatiche e torbiditi, che testimoniano l'accumulo alla base dei pendii di materiale proveniente dal disfacimento delle rampe carbonatiche e dalle piattaforme. La deposizione di breccie è stata interpretata come derivante da un'unica importante fase di low-stand, mentre le torbiditi carbonatiche sembrano testimoniare sia periodi di low-stand che periodi di high-stand (Alonso-Zarza *et al.* 2002). Generalmente le successioni di mare basso sono separate da strette cinture (di circa 2-4 km) in cui si hanno i principali depositi paleocenici. Questa cintura viene interpretata come canali posti alla sommità dei pendii. Le breccie e le torbiditi, poste alla base dei pendii, si riducono andando verso il bacino, il quale sedimentologicamente è caratterizzato da calcari e marne alternati a sedimenti emipelagici (Alonso-Zarza *et al.* 2002).

Nel quadro geologico così articolato fin qui descritto il nostro studio si concentra sull'intervallo Paleocene inferiore e medio in cui la grande stabilità climatica e tettonica di cui si è discusso, ha permesso la vita e lo sviluppo di molte specie di alghe verdi dasicladali che sono il principale oggetto di questo lavoro.

Per quanto riguarda in particolare la paleontologia delle alghe calcaree (Bosence 1985), solamente acquisizioni recenti hanno portato alla scoperta della presenza di questi organismi in alcune zone del Bacino dei Pirenei occidentali (Baceta *et al.* 2005), e questo studio vuole essere un ulteriore contributo grazie ai nuovi dati acquisiti sulle alghe verdi dasicladali.

#### Bibliografia:

- ALONSO-ZARZA A.M., ARMENTEROS I., BRAGA J.C., MUÑOZ A., PUJALTE V., RAMOS E., AGUIRRE J., ALONSO-GAVILAN G., ARENAS C., BACETA J.I., CARBALLEIRA J., CALVO J.P., CORROCHANO A., FORNOS J.J., GONZALEZ A., LUNOZ A., MARTIN J.M., PARDO G., PAYROS A., PEREZ A., POMAR L., RODRIGUEZ J.M. & VILLENA J. (2002) – Tertiary – in GIBBONS W. & MORENO T. – The Geology of Spain – The Geological Society, London.
- BACETA J.I., PUJALTE V., BERNAOLA G. (2005) – Paleocene coralgal reefs of the western Pyrenean basin, northern Spain: New evidence supporting an earliest Paleogene recovery of reefal ecosystems. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 224 (2005) pp.117-143
- BACETA J.I., PUJALTE V., CABALLERO F. (2006) – Post-conference field excursion guidebook: Southern Pyrenees- Climate & Biota of the Early Paleogene 12<sup>th</sup> – 20<sup>th</sup> June Bilbao 2006. 93 pp.

- BOSENCE D.W.J. (1985) – The “Coralligène” of the Mediterranean – a recent analog for Tertiary coralline algal limestones – In TOOMEY D.F., NITECKY M.H. (Eds.), *Paleoalgology: Contemporary Research and Applications*, Springer, New York, pp.217-225.
- CAPOTE R., MUÑOZ J.A., SIMON J.L., LIESA C.L., ARLEGUI L.E. (2002) – Alpine Tectonics I: The Alpine system north of the Betic Cordillera – in GIBBONS W. & MORENO T. – *The Geology of Spain* – The Geological Society, London.
- MOORES E.M., FAIRBRIDGE R.W. (1997) – *Encyclopedia of European and Asian Regional Geology* – Chapman & Hall London.
- STORETVEDT K.M. (1972) – Crustal evolution in the Bay of Biscay - *Earth Planet. Sc. Lett.* 17 pp.135-141.

## Capitolo 2

### SCHEMI DI PIATTAFORME CARBONATICHE E RELATIVA CARATTERIZZAZIONE DEGLI AMBIENTI

Il termine Piattaforme Carbonatica è un termine a cui nel corso del tempo sono stati dati vari significati; originariamente infatti, la parola “piattaforma” indicava un corpo carbonatico marino di acqua non profonda con la parte superiore pianeggiante e fianchi acclivi formatosi per l’accumulo di sedimenti.

Seibold & Berger (1993) definiscono la Piattaforma Carbonatica come un’ enorme “fabbrica biologica” in grado di generare carbonato di calcio appunto di origine biologica. Secondo Bosence & Wilson (2003) inoltre, il termine Piattaforma Carbonatica può essere utilizzato per descrivere depositi carbonatici di mare basso sia antichi che recenti; infatti questo termine viene utilizzato da molti autori in maniera molto generica per includere rampe, piattaforme e vari tipi di piattaforme pianeggianti superiormente oppure il termine viene utilizzato lì dove ancora non è possibile assegnare l’oggetto di studio ad una di queste categorie (Flügel, 2004). Molte sono le definizioni e le descrizioni date per le piattaforme carbonatiche (Ahr, 1973; Ginsburg & James, 1974; Wilson, 1975; Ricci Lucchi, 1980; Read, 1982; Simo, 1986 ) che hanno portato alla definizione di vari modelli, ma al giorno d’oggi comunque il termine viene utilizzato in maniera piuttosto generica per indicare sequenze carbonatiche di mare basso piuttosto spesse e piane nella loro parte superiore (Flügel, 2004).

### 2.1 Tipologie di piattaforme

Le piattaforme carbonatiche di margini estensivi normalmente si sviluppano al di sopra di un pendio poco acclive di piattaforma continentale e poi si evolvono successivamente in piattaforme carbonatiche che possono essere orlate se vi è alta produzione di carbonato di calcio che può essere dato dall’evoluzione della piattaforma. Le rampe carbonatiche invece sono costituite da costruzioni che sono tipicamente separate e discrete, vi è la presenza di depositi continentali quali clasti e sedimenti sciolti dovuti generalmente a flussi gravitativi (Read, 1982).

Le rampe sono poi ulteriormente suddivise in rampe omocline e rampe distalmente scoscese (Fig.2.1).

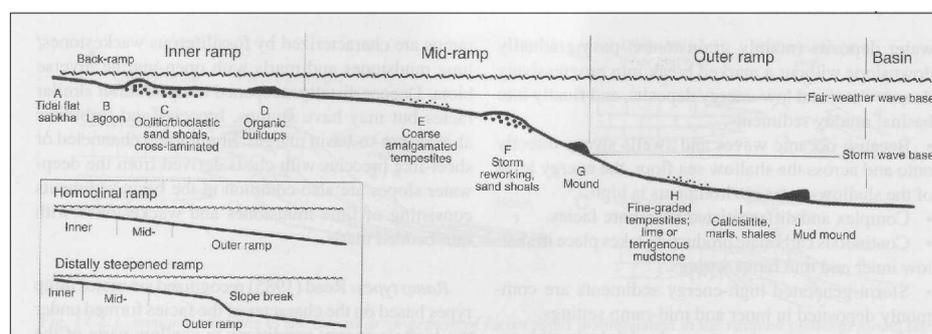


Fig. 2.1 Schema di rampa omocline (tratto da Flügel, 2004)

Le piattaforme di primo tipo, cioè costituite da rampe omocline sono relativamente rare nell’Olocene, mentre sono piuttosto comuni nel Giurassico (Negli Stati Uniti) e nel periodo Giurassico-Cretaceo (nell’Est del Canada). Le piattaforme di secondo tipo sono presenti nel Cambiano superiore-Ordoviciano inferiore (Soprattutto nella zona Ovest degli Stati Uniti).

Le Piattaforme carbonatiche orlate sono piattaforme di mare basso che presentano un orlo esterno pronunciato che si pone in genere proprio nel punto in cui si ha un forte aumento del pendio e di conseguenza di improvviso approfondimento dell'acqua (Fig. 2.2).

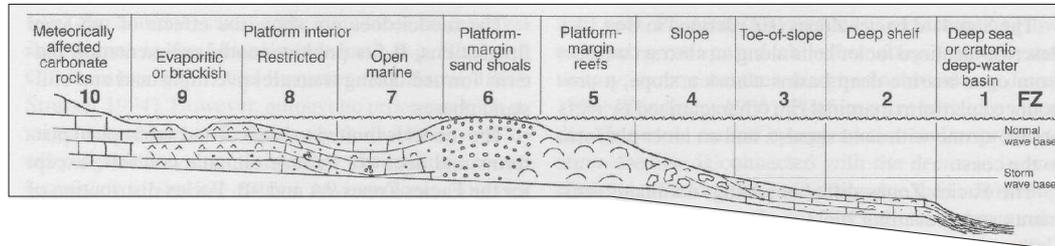


Fig. 2.2 Schema di piattaforma carbonatica orlata (tratto Flügel, 2004)

Questo orlo, o barriera può essere di tipo continuo o semi-continuo e spesso è posto sul margine della piattaforma limitando così la circolazione delle acque e l'azione delle onde; si ha spesso la formazione, verso terra, di una laguna di bassa energia.

In presenza di piattaforme orlate si possono trovare dei bacini intrapiattaforma: molte piattaforme orlate presentano al loro interno dei bacini posti in posizione arretrata rispetto alla scogliera.

## 2.2 Variazioni del livello del mare

Studiando le variazioni del livello del mare e dei suoi differenti tassi di risalita o di discesa abbinati ai tassi di subsidenza e di sedimentazione delle rocce carbonatiche o clastiche si è riusciti a costruire dei modelli per predire quali sono le strade che portano alla formazione di determinate geometrie di piattaforma carbonatica. In condizioni favorevoli le piattaforme carbonatiche, ed in particolare le scogliere possono mostrare tassi di crescita molto elevati, ed il più elevato tasso di crescita conosciuto si è avuto durante la risalita del livello del mare avvenuta a causa dalle variazioni glacio-eustatiche verificatesi durante l'Olocene. Grandi piattaforme si sono rapidamente accresciute a dispetto dell'abbassamento dovuto alla subsidenza del bacino. In altri casi tuttavia, vi possono essere delle condizioni che riducono il potenziale di crescita delle piattaforme carbonatiche e delle scogliere e che fanno sì che pur potendoci potenzialmente essere dei tassi di crescita elevati, in realtà, di fatto, non si riescono ad avere. La risposta dei sistemi carbonatici alle variazioni del livello del mare non la si può considerare semplicemente in funzione delle variazioni relative del livello del mare, ma piuttosto come la differenza fra il tasso di risalita ed il potenziale di crescita della piattaforma (Kendall & Schlager, 1981). Per poter predire il comportamento della piattaforma dobbiamo quindi poter quantificare sia il tasso di crescita relativo del livello del mare e sia il tasso di crescita della piattaforma, incluse le sue variazioni durante la risalita.

Alla risalita del livello del mare comunemente si osservano tre tipi di risposta della piattaforma carbonatica. La prima reazione, quella che avviene quando la risalita del livello del mare è troppo rapida, è quella che porta all'annegamento della piattaforma. Questo processo si può ritenere completo solo quando si ha la totale cessazione della produzione di carbonato di calcio e si costituiscono le condizioni di un vero ambiente di mare profondo. In ogni caso l'inizio di un annegamento viene espresso anche all'interno della zona fotica dai cambiamenti in comunità di mare profondo da scogliere o lagune. In altri casi, si può avere la sopravvivenza solamente del margine della piattaforma (normalmente la scogliera) e/o la sopravvivenza di

porzioni di scogliera (dando così vita al patch reef) mentre l'interno della piattaforma annega dando così vita a profonde lagune o ad un profondo mare di piattaforma. Nel caso in cui le piattaforme riescono ad avere un potenziale di crescita tale da non annegare, la piattaforma riesce a stare al passo della risalita del livello del mare e spesso si ha la formazione di piattaforme progradanti verso il mare che si vanno a costruire su di un eccesso di sedimenti che si sono andati ad accumulare sui fianchi della scogliera.

Quando però si vanno ad osservare le piattaforme fossili, si nota che spesso vi sono dei "gap" in cui vi sono ampi hard grounds, sequenze condensate e facies pelagiche. Si pensa che gli hard grounds che sono così estesamente distribuiti in tutto il mondo siano il risultato di rapida risalita del livello del mare.

Nel caso di annegamento quindi si possono avere estinzioni di massa nella piattaforma (Kendall & Schlager, 1981) che sono normalmente associate per esempio con le trasgressioni medio cretacee che suggeriscono dei ritmi eustatici del livello del mare la cui ampiezza è tale da fare annegare completamente la piattaforma. Al momento comunque, il rapporto fra la risalita del livello del mare e la corrispondente risposta carbonatica è poco definita a causa della mancanza di dati quantitativi e per il fatto che probabilmente il potenziale di crescita della piattaforma probabilmente è considerevolmente variato nello spazio e nel tempo (Kendall & Schlager, 1981).

L'arco di tempo di vita di una piattaforma carbonatica e di una barriera corallina in genere è dell'ordine di cinque o poche decine di milioni di anni e nello stesso intervallo di tempo si hanno i cicli di variazioni del livello del mare di terzo ordine definiti da Vail (Vail *et al.* 1977).

Nel caso di abbassamenti eustatici del livello del mare si avrà la tendenza a portare all'emersione la parte superiore della piattaforma carbonatica lì dove il mare in origine era meno profondo; non importa la ampiezza di questa variazione, comunque si produrrà una vasta unconformity. Questo perché, a prescindere dalla configurazione tettonica, la sedimentazione nelle piattaforme carbonatiche tende ad arrivare al livello del mare. Mentre le piattaforme carbonatiche e le scogliere prendono il ritmo con tutto tranne che con le più veloci risalite del livello del mare, sono poco equipaggiate a spostare i luoghi della produzione carbonatica e della deposizione quando si ha un relativo abbassamento del livello del mare. I fianchi della piattaforma sono usualmente così scoscesi che le scogliere o le altre strutture di facies carbonatica non sono in grado di migrare gradualmente lungo i pendii seguendo l'abbassamento del livello del mare. I pochi sedimenti che si riescono a sedimentare durante questo ritiro sono velocemente rimossi dall'erosione della spiaggia e dal weathering subaereo. Di conseguenza la più comune testimonianza dell'abbassamento del livello del mare su una piattaforma carbonatica è un hiatus subaereo associato a sviluppo di carsismo ed erosione costiera.

### **2.3 Comunità biologiche di piattaforma.**

La storia delle comunità biologiche associate ad una piattaforma è piuttosto variabile a seconda del periodo geologico considerato ed a seconda della latitudine considerata; per esempio le Piattaforme Proterozoiche erano costituite da piccole costruzioni bioalgali e quindi nei margini di piattaforma vi era essenzialmente la mancanza di residui di organismi scheletrici. Successivamente durante Paleozoico le costruzioni includono coralli tabulati, stromatoporoidi briozoi, alghe calcaree spugne ed echinodermi. Nel Mesozoico le scogliere sono fortemente dominate dalla presenza di rudiste. Nel Cenozoico le piattaforme sono dominate da coralli (scleractinie) ed alghe rosse.

Per quanto riguarda le latitudini, per molto tempo si è pensato che le piattaforme carbonatiche si potessero formare solamente in presenza di climi tropicali in presenza di acque calde; invece successivamente è stato osservato che estese piattaforme carbonatiche si formano a tutte e

latitudini ed in presenza di mari sia caldi che freddi. Sulla base della media delle temperature superficiali dell'acqua di mare si possono distinguere tre fasce di temperature (che si collocano grosso modo in linea con i paralleli): zona tropicale, temperata e polare. Ovviamente nella zona tropicale la temperatura dell'acqua rimane costantemente elevata durante tutto l'anno, nel caso delle altre due zone si hanno delle oscillazioni di temperatura; così come la presenza del termocline (punto di rapido cambiamento fra l'acqua superficiale calda e l'acqua sottostante più profonda e fredda) è una caratteristica permanente delle zone tropicali, è stagionale nelle zone a clima temperato ed è del tutto assente nelle zone polari.

Per quel che riguarda le piattaforme carbonatiche tropicali normalmente si dividono in due categorie, e cioè, piattaforme carbonatiche orlate (conseguentemente con retrostante laguna) e piattaforme aperte; le piattaforme moderne sono state fortemente influenzate dalle fluttuazioni del livello del mare quaternarie; in ogni caso la composizione di queste piattaforme è data dalla presenza di fanghi carbonatici e dalla presenza di varie tipologie di granuli dovuti a detriti di natura bioclastica, varie tipologie di granuli ricoperti (Ooidi, Oncoidi etc.). Dal punto di vista organogeno sono presenti barriere coralline con tutta la flora e la fauna ad esse connessa. Le barriere coralline sono concentrate nei margini ovest dei continenti e generalmente si trovano lontane dalla foce dei grandi fiumi.

Per quel che riguarda le piattaforme carbonatiche delle aree temperate qui i sedimenti normalmente sono costituiti da sabbie bioclastiche derivanti dalla frammentazione degli scheletri essenzialmente di molluschi e briozoi. Qui gli ooidi e gli altri granuli ricoperti sono assenti, le particelle sedimentarie risultano essere continuamente rimaneggiate lungo i pendii. Infine, nel caso delle piattaforme carbonatiche dei mari freddi, abbiamo fanghi derivanti dall'abrasione di spugne e briozoi, si ha alternanza stagionale in produzione di plankton e di apporto terrigeno esterno. La ricchezza e la diversità degli organismi è controllata dalla temperatura che è sempre molto bassa, ma stabile durante tutto l'anno. (Flügel, 2004)

## **2.4 Riscaldamento generalizzato all'inizio del Paleogene**

All'inizio del Paleocene, vi fu una fase di riscaldamento globale su tutta l'area della Tetide. Fra 59 e 55 milioni di anni fa vi furono tre fasi distinte nell'evoluzione della piattaforma carbonatica che possono essere riconosciute ovunque nell'area tetidea; durante la prima fase le piattaforme carbonatiche erano costituite essenzialmente da scogliere costituite da spugne e coralli. Durante la seconda fase, di transizione, le scogliere, costituite da alghe e coralli, le si ritrovano solo alle medie latitudini, mentre nelle altre zone lasciano spazio ad associazioni dominate da grandi foraminiferi (soprattutto andando verso le basse latitudini). Infine, durante la terza fase nuovamente si evolvono i larghi foraminiferi diventando quindi definitivamente i maggiori produttori nell'ambito della piattaforma carbonatica.

I coralli sono fortemente sensibili anche ai leggeri aumenti della temperatura superficiale dell'acqua e reagiscono con quelli che vengono definiti "fenomeni di sbiancamento". Questi fenomeni si hanno in quanto l'aumento della temperatura di superficie, determina la morte del simbiote. Lo sbiancamento nei coralli è una reazione ad un veloce aumento di stress, che come prima cosa è posto in relazione con l'intensità e la durata di elevate temperature e con l'elevata radiazione solare. Studi recenti sulle barriere coralline attuali, dimostrano che basta un innalzamento della temperatura superficiale dell'acqua anche di un solo grado rispetto alla media stagionale per causare lo sbiancamento dei coralli.

Le barriere coralline attuali hanno una estensione laterale che può raggiungere i 2000 km di lunghezza, un esempio ne è la Great Barrier Reef che si estende lungo tutta la costa nord orientale dell'Australia. Durante il Paleocene le dimensioni delle barriere coralline erano molto minori. Ad esempio nelle Galala Mountains in Egitto l'altezza della barriera corallina era di circa 12 m e la sua ampiezza di circa 50 m (Scheibner & Speijer, 2007). In Libia sono

state trovate delle barriere coralline la cui superficie raggiunge le dimensioni di 20 km<sup>2</sup> (Terry & Williams, 1969). Ancora in Egitto sono state ritrovate delle strutture di circa un metro di lunghezza nel deserto occidentale (Schroeder, 1986). La Piattaforma Carbonatica nella zona posta intorno al Bacino Pirenaico raggiungeva dimensioni di 300 km a partire dal Daniano inferiore (Baceta et al. 2005). Ciò che si nota in tutti questi casi è che la composizione delle barriere coralline alla fine del Paleocene era data da frange terminali dominate da coralli e da alghe calcaree. Sfortunatamente per quel che riguarda la storia delle barriere coralline durante il Paleocene a dispetto della ricchezza di dati che si hanno sulle piattaforme carbonatiche di acqua bassa non ne sappiamo molto. L'Eocene inferiore è ben conosciuto per la dominanza dei grandi foraminiferi delle Piattaforme Carbonatiche di mare basso dell'area tetidea. Sono particolarmente diffusi i generi *Nummulites* e *Alveolina* i quali si diffondono ed aumentano in dimensione all'inizio dell'Eocene (Hottinger, 1998). A causa della dominanza dei grandi foraminiferi e della relativa scarsità di affioramenti di mare basso, l'evoluzione delle barriere coralline Paleoceniche è stata generalmente trascurata. Dallo studio delle piattaforme carbonatiche pirenaiche (Baceta et al., 2005), in combinazione con le piattaforme studiate in Egitto (Scheibner & Speijer, 2007) si pensa che le barriere coralline erano piuttosto comuni all'inizio del Paleocene alle medie ed alle basse latitudini, per scomparire quasi del tutto dalla Tetide all'inizio dell'Eocene. Si possono distinguere tre stadi di evoluzione della piattaforma: Il primo stadio (58,9-56,2 Ma, SBZ3) è caratterizzato da associazioni di coralli di vario tipo con alghe rosse e si trovano dalle basse alle medie paleo latitudini (stadio I). Il secondo stadio (56,2-55,5 Ma, SBZ4) si può definire uno stadio di transizione che mostra un distinto trend paleolatitudinale; alle medie latitudini iniziarono a fiorire le barriere costituite da alghe e coralli, mentre alle basse latitudini queste barriere venivano man mano sostituite da accumuli di grandi foraminiferi. In questa fase ancora si riconoscono dei coralli solitari, ma non ne costituivano certo la frazione dominante (stadio II). Il passaggio dal secondo al terzo stadio coincide con il Paleocene/Eocene Boundary (55,5-55 Ma, SBZ5-6) ed è caratterizzato da un ampio accumulo nella Tetide di grandi foraminiferi, anche se in questo caso l'associazione cambia poiché *Miscellanea-Ranikothalia-Assilina* vengono sostituite da *Alveolina-Nummulites-Orbitoides*. In quest'ultima fase, le costruzioni date dall'associazione di coralli ed alghe sono del tutto assenti (stadio III).

Per quel che riguarda le temperature, c'è da tenere presente che i coralli che sono normalmente molto sensibili alle variazioni climatiche, preferiscono contesti di clima caldo e stabile. Per quel che riguarda la prima parte del Paleogene, c'è da dire che si tratta di un periodo caratterizzato da clima caldo. Questa condizione di clima caldo culminò durante la prima parte dell'Eocene con il cosiddetto Early Eocene Climatic Optimum (EECO). Questo trend generale di riscaldamento durante la prima parte del Paleogene ebbe solo un momento di interruzione fra 61 e 58 Ma quando ci fu un breve periodo di raffreddamento.

Non vi è dubbio che le barriere coralline soffrono l'aumento di temperatura che può avvenire sulla superficie del mare se i valori soglia, che possono essere di tipo individuale o regionale vengono superati (Scheibner & Speijer, 2007). Ma le domande che ci si pone sono due, e cioè, in caso di aumento di temperatura le comunità coralline semplicemente muoiono o presentano dei meccanismi di adattamento a queste variazioni, e se questi meccanismi sono presenti, quale è la velocità di adattamento? Analizzando per quanto possibile gli eventi che hanno caratterizzato la prima parte del Paleogene vediamo che c'è una notevole interazione fra il riscaldamento globale ed il declino delle barriere coralline. Ad esempio, nel periodo di transizione fra lo stadio II e lo stadio III (che coincide con il PETM, Paleocene-Eocene Thermal Maximum) dell'evoluzione delle barriere coralline, vediamo che l'aumento della temperatura della superficie del mare ha portato probabilmente a temperature superiori all'intervallo di capacità di adattamento delle barriere coralline. A un breve momento di riscaldamento repentino, probabilmente seguì un lento trend di riscaldamento globale che

arrivò fino al Early Eocene Climatic Optimum, ed in questo caso, a causa del riscaldamento continuo, le barriere coralline lentamente trovarono nuovamente stabilità. La situazione più difficile da spiegare è la transizione dallo stadio di piattaforma I al II poiché in questa fase non è segnalata alcuna variazione climatica correlata. In questo caso probabilmente i coralli e la barriera corallina sono stati in grado di adattarsi gradualmente alla risalita della temperatura. Si può dire che presumibilmente lo slittamento delle barriere coralline paleogeniche dalle basse latitudini alle medie latitudini, dipende da un graduale innalzamento della temperatura. Durante il Paleogene l'innalzamento della temperatura probabilmente è la causa principale del declino delle barriere coralline; forse vi furono anche altri fattori che si andarono a sommare a quest'ultimo e che impedirono la rinascita delle barriere coralline dopo il PETM .

## 2.5 Le piattaforme carbonatiche nel Paleocene

Le piattaforme carbonatiche terziarie sono poco conosciute, non solo per la loro rarità ma anche per la loro inaccessibilità. Qui presentiamo alcune strutture paleoceniche rilevate in diverse aree della Terra.

### **Cefalonia, Grecia (Paleocene).**

Le Piattaforme carbonatiche nel Paleocene sono ritrovamenti piuttosto rari. Un esempio significativo è però dato dalla piattaforma presente nella zona ovest di Cephalonia (Grecia) descritta da Accordi *et al.* nel 1998. Qui si riconoscono facies di laguna, di ambiente protetto, mentre sono scarse le strutture di ambiente intertidale o sopratidale, anche se la presenza di piccoli birdseyes, la presenza di *Microcodium* e di alcuni clasti rimaneggiati in sedimenti fangosi sembrano testimoniare periodiche esposizioni subaeree. Per quanto riguarda l'associazione fossilifera, troviamo dei Wackestone con piccoli foraminiferi bentonici ed una ricca comunità costituita da alghe corallinaceae incrostanti e da sparse colonie di coralli; inoltre si nota la presenza di *Pseudolithothamnium album* associato con altre alghe rosse, briozoi, dasicladali. Per quanto riguarda i foraminiferi, l'associazione include miliolidi e textularidi. Nell'ambito delle associazioni a Dasicladali le specie più diffuse sono *Drobnella slovenica*, *Uteria sarda*, *Cymopolia mayaensis*, *Microsporangella buseri*, *Oroseina solaris*, *Broeckella belgica*, *Orioporella malaviae*.

### **Pirenei Occidentali (Maastrichtiano-Paleocene).**

L'evoluzione di queste piattaforme carbonatiche è segnata da un generale innalzamento del livello del mare alternata a molte fasi di abbassamento durante le quali la piattaforma è emersa ripetutamente. Il più importante di questi fenomeni di abbassamento del livello del mare ha raggiunto l'ampiezza di circa 90-100 metri ed è avvenuta alla fine del Daniano ed ha generato la Mid-Paleocene Unconformity (MPU). La MPU è riconosciuta in queste zone grazie a vari fattori fra cui l'esposizione di un'ampia superficie della parte superiore della piattaforma che in alcuni casi ha portato a estensivi fenomeni di carsismo (Baceta *et al.* 2001).

In questa area la barriera corallina daniana appare come una serie di corpi massicci che arrivano fino a 60 m di spessore e vanno da 50 a 300 m in ampiezza. Tutte queste scogliere sono formate principalmente da scleractinie e solenoporaceae con presenza in minore quantità di foraminiferi, briozoi, echinodermi, gasteropodi e bivalvi. Di regola, l'abbondanza e la varietà al livello specifico dei coralli aumenta andando verso l'interno della barriera, caratteristica che si può ben apprezzare nell'area di Lizarraga. Sono presenti anche molte alghe verdi soprattutto dasicladali, la cui gran varietà è proprio l'oggetto di studio di questa tesi.

### **Alabama sudoccidentale (Paleocene).**

I carbonati di Salt Mountain sono completamente parte di una scogliera carbonatica cementata di spessore variabile che affiora essenzialmente a sud-est del Mississippi (sud-ovest Alabama)

(Bryan, 1991). La flora e la fauna dei carbonati di Salt Mountain è stata solo parzialmente documentata, è stata comunque osservata la presenza di nanoplankton calcareo (Wind, 1974; Siesser, 1983) sono stati descritti foraminiferi planctonici e bentonici, molluschi, briozoi, brachiopodi e frammenti di echinodermi, sfortunatamente non è stato fatto uno studio approfondito sulle alghe coralline, le spugne e le alghe verdi dasicladali. Per quanto riguarda le lithofacies c'è da dire che i calcari di Salt Mountain presentano una litologia profondamente fangosa; in affioramento si possono osservare molti strati di natura massiccia estremamente duri e rotti da fratture concoidali che assomigliano a selce; la tessitura a selce può essere il risultato dell'abbondanza di cemento micritico trovato nella roccia, ma comunque anche in questo caso è necessario ulteriore approfondimento. Si può dire in ogni caso che sono state osservate quattro biofacies differenti, distinte in base all'analisi delle sezioni sottili e delle relazioni osservate sul campo. Si riconoscono quindi una prima biofacies in cui sono predominanti alghe rosse incrostanti e briozoi ma anche i grandi foraminiferi (discocyclinidi) non sono rari; in quantità minore vi sono anche foraminiferi planctonici, piccole spugne, molluschi e d echinodermi. La seconda biofacies è caratterizzata da coralli in frammenti, piccoli foraminiferi e frammenti di echinodermi, piccole spugne e briozoi; in questa biofacies sono poco comuni i grandi foraminiferi e le alghe rosse incrostanti. Nella terza biofacies vi sono spugne in matrice fangosa e coralli massicci che costituiscono l'intelaiatura di questa struttura. Nella quarta biofacies che si vede nella parte alta della sezione è costituita da biomicrite corallina con abbondanti frammenti di echinodermi (Bryan, 1991).

### **Pirenei occidentali (Paleocene).**

Per quel che riguarda le piattaforme paleoceniche dell'area oggetto del nostro studio è interessante notarne l'evoluzione attraverso lo studio del complesso di piattaforme che costituiscono l'area di Lizarraga; qui infatti si può osservare l'interessante evoluzione che ha seguito questa struttura a partire dal Daniano inferiore in cui si ha una iniziale struttura a rampa che si evolve in una piattaforma orlata. Si ha di conseguenza la formazione di un'ampia laguna protetta posta verso terra, mentre verso il mare si ha la formazione di una zona di veloce approfondimento, ben delineata, con angolo che va da cinque a dieci gradi (Baceta *et al.* 2006b). Successivamente, durante il Thanetiano il livello del mare è progressivamente salito e il margine della piattaforma è stato progressivamente sommerso.

- AHR W.M. (1973) – The carbonate ramp: an alternative to the shelf model.- Trans. Gulf Coast Association of Geol. Soc., 23<sup>rd</sup> Annu. Conv., pp.221-225.
- ACCORDI G., CARBONE F., PIGNATTI J. (1998) – Depositional history of a Paleogene Carbonate Ramp (Western Cephalonia, Ionian Islands, Greece)
- BACETA J.I., PUJALTE V., BERNAOLA G. (2005) – Paleocene corallgal reefs of the western Pyrenean basin, northern Spain: New evidence supporting an earliest Paleogene recovery of reefal ecosystems. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 224 (2005) pp.117-143
- BACETA J.I., PUJALTE V., CABALLERO F. (2006a) – Post-conference field excursion guidebook: Southern Pyrenees- Climate & Biota of the Early Paleogene 12<sup>th</sup> – 20<sup>th</sup> June Bilbao 2006. 93 pp.
- BACETA J.I., PUJALTE V., WRIGHT V.P. (2006b) – Long-term effect in the geometry of the Pyrenean Paleocene platform system – Climate & Biota of the Early Paleogene, Bilbao, 12<sup>th</sup>-20<sup>th</sup> June 2006. Post Conference Field Excursion Guidebook: Southern Pyrenees, pp.1-93
- BACETA J.I., WRIGHT V.P., PUJALTE V. (2001) – Palaeo-mixing zone karst features from Palaeocene carbonates of north Spain: criteria for recognizing a potentially widespread but rarely documented diagenetic system.- *Sedimentary Geology* 139 pp.205-216.
- BOSENCE D.W.J., WILSON R.C.L. (2003) – Carbonate depositional systems – in: The sedimentary record of sea-level change; edited by A.L. COE, Cambridge University Press.
- BRYAN J.R. (1991) – A Paleocene coral-algal-sponge reef from southwestern Alabama and the ecology of Early Tertiary reefs – *Lethaia*, vol.24, pp.423-438.
- FLÜGEL E. (2004) – *Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, interpretation and Application* – Ed. Springer

- GINSBURG R.N., JAMES N.P. (1974) – Holocene carbonate sediments of continental shelves. In: C.A. Burke and C.L. Drake (editors), *The Geology of Continental Margins*. Springer-Verlag, New York, N.Y., pp.137-165.
- HOTTINGER L. (1998) – Shallow benthic foraminifera at the Paleocene-Eocene boundary – *Strata*, serie 1, 9, pp.61-64.
- KENDALL C.G.St.C., SCHLAGER W. (1981) – Carbonates and relative changes in sealevel. – *Marine Geology*, 44 (1981) pp. 181-212.
- READ J.F. (1982) – Carbonate Platforms of Passive Extensional Margins: Types, Characteristics and Evolution. – *Tectonophysics* 81 pp.195-212.
- RICCI LUCCHI, F. (1980) – *Sedimentologia – Ambienti sedimentary e facies* – Ed. Clueb
- SCHEIBNER C., SPEIJER R.P. (2007) – Decline of Coral Reefs during late Paleocene to early Eocene global warming- *eEarth Discuss n°2*, pp.133-160.
- SCHROEDER J.H., PURSER B.H. (1986) – *Reef diagenesis* – Edited by Schoroeder and Purser, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- SEIBOLD E., BERGER W. H. (1993) – *The sea floor – An introduction to Marine Geology* - Springer
- SIMO A. (1986) – Carbonate platform depositional sequences, Upper Cretaceous, South-Central, Pyrenees (Spain) – *Tectonophysics* 129 (1986) 205-231.
- TERRY C.E., WILLIAMS J.J. (1969) – The Idris “A” bioherm and oilfield, Sirte Basin, Libya – its commercial development, regional Palaeocene geologic setting and stratigraphy, in: *The exploration for petroleum in Europe and north Africa*, edited by: Hepple, pp.31-48.
- VAIL P.R., MITCHUM R.M., TODD R.G., WILDMIER J.M., THOMPSON S., SANGREE J.B., BUBB J.N., HATFIELD W.G. (1977) – Seismic stratigraphy and global changes of sealevel. – In *Seismic stratigraphy – Applications to Hydrocarbon Exploration*. – *Am. Ass. Pet. Geol. Mem.*, n°26, pp. 49-212.
- WILSON J.L. (1975) – *Carbonate Facies in Geologic History*. Springer-Verlag, New York, N.Y. 470 pp.
- WIND F.H. (1974) – Calcareous nannoplankton of the Salt Mountain Limestone (Jackson, Alabama) - *Gulf Coast Association of Geological Societies Transactions*, vol.24, pp.327-329.

## Capitolo 3

### DESCRIZIONE DELLE SUCCESIONI CAMPIONATE

Le dieci successioni stratigrafiche campionate provengono tutte dai Pirenei occidentali, ovvero, da quell'area che durante il Paleocene costituiva il paleo golfo di Biscaglia.

Le successioni sono tutte riferibili al Daniano (Baceta et al., 2005) ed appaiono come dei corpi massicci di oltre 60 metri di spessore e di ampiezza compresa tra i 60 ed i 300 metri. Tutte le scogliere daniane sono costituite essenzialmente da Scleractinie e Solenoporaceae con presenza in minor quantità di Foraminiferi, Briozoi, Echinodermi, Gasteropodi. Di regola, l'abbondanza e la varietà tassonomica dei coralli aumenta andando stratigraficamente verso l'alto e paleogeograficamente verso l'interno della barriera.

Sono stati raccolti campioni in due aree principali, l'Urbasa-Andia plateau e l'Ezkaurre-Alano ridge.

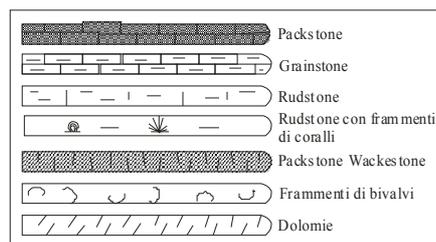
Dall'Urbasa-Andia plateau provengono sei successioni: Lizarraga, cava di Lizarraga, Peña Blanca, Urbasa Pass seconda parte (inferiore), Urbasa Pass prima parte (superiore) e Santa Marina.

Dall'Ezkaurre-Alano ridge provengono quattro successioni: Zuriza, Isaba, Mintxate e Oroz-Betelu geograficamente isolato rispetto agli altri.

Qui di seguito vengono presentati gli affioramenti dai quali provengono i campioni oggetto di studio, e nei casi in cui è stato possibile, questi verranno collocati all'interno di una colonna stratigrafica. Descrizione degli stessi verrà fornita tramite l'osservazione al microscopio di sezioni sottili di roccia.

In generale nei campioni del Daniano superiore di tutte le serie campionate oltre alla grande abbondanza di alghe dell'Ordine Dasycladales è stato possibile osservare anche una gran quantità di foraminiferi fra cui si nota la presenza di molti miliolidi e textularidi. L'associazione a foraminiferi bentonici conferma che ci troviamo in un ambiente tropicale di mare basso e probabilmente in una zona della piattaforma non molto esposta al moto ondoso. In alcuni campioni sono stati osservati anche foraminiferi di piccole dimensioni con guscio ialino. Per quel che riguarda le alghe rosse corallinaceae è stata osservata la presenza di *Sporolithon*, *Lithothamnium* e *Mesophyllum*.

Qui in legenda vengono presentati i simboli utilizzati all'interno delle colonne stratigrafiche



#### URBASA-ANDIA PLATEAU

L'Urbasa-Andia plateau è un'area posta al margine del bacino pirenaico ad ovest della regione della Navarra; in questa area vi è una porzione di scogliera biocostruita molto ben preservata.

Nell'area si osservano cinque differenti fasi di crescita della scogliera. La prima fase di crescita è rappresentata dagli affioramenti presenti nell'area di Santa Marina, (fig. 3.16, fig. 3.17, fig. 3.18, fig. 3.19) in cui è possibile osservare rocce risalenti al Daniano inferiore. La seconda fase di crescita è rappresentata dalla Formazione di Biormaiza (fig.3.1) che rappresenta una zona di piattaforma esterna formatasi durante una fase di low stand. Questa fase di crescita non è stata

riscontrata in nessuna delle serie campionate. La terza fase di crescita è rappresentata dagli affioramenti risalenti al Daniano superiore registrati in località Peña Blanca e Lizarraga; qui la piattaforma risulta essere piuttosto più continua durante il Daniano superiore (Fig. 3.5), salvo presentare delle zone collassate a causa di un episodio di low stand avvenuto a metà del Paleocene (vi sono incisioni erosive profonde fino a 90 metri fra Lizarraga e Peña Blanca). Le fasi di crescita quattro e cinque sono entrambe registrate all'interno di sequenze deposizionali risalenti al Thanetiano inferiore; la quattro è presente nell'affioramento Usabide ed è costituito da due piccole costruzioni carbonatiche, depositatesi durante la fase di low stand al di sopra dell'incisione erosiva che distrusse il complesso di Lizarraga. La cinque è registrata nell'affioramento di Legunbe (Thanetiano medio) ed è un accumulo calcarenitico progradante interpretato come un high-stand system tract. Le ultime due aree citate Usabide e Legunbe, così come la Formazione di Biormaiza, non sono state oggetto di studio.

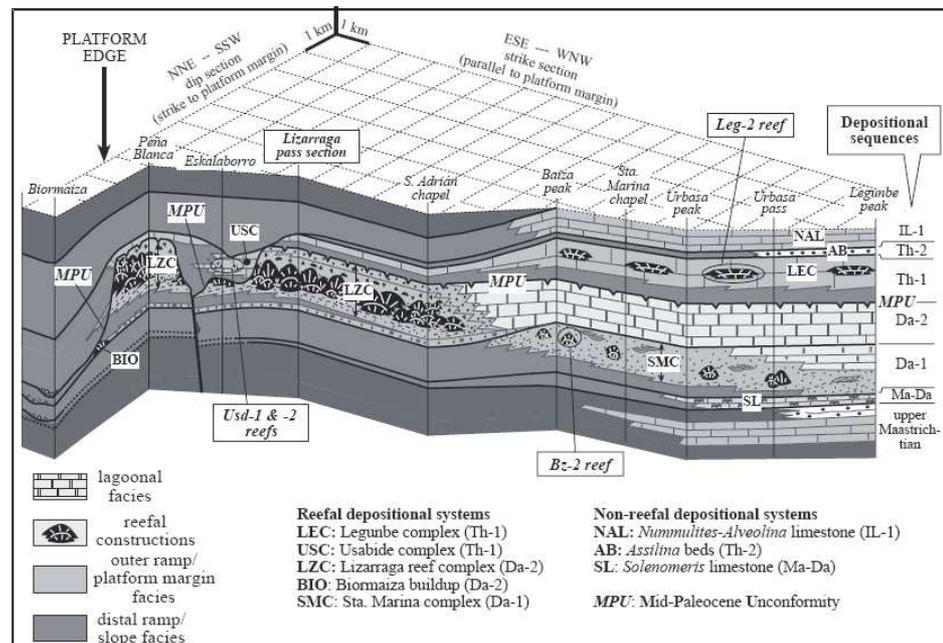


Fig. 3.1 Schema in cui sono collocate alcune delle aree campionate poste all'interno dell'Urbasa-Andia plateau (tratto da Baceta *et al.* 2005).

Come si può osservare dallo schema in figura 3.1 l'architettura delle sequenze deposizionali paleoceniche dell'Urbasa-Andia plateau rappresenta per la maggior parte un sistema di rampe carbonatiche bioclastiche, soprattutto quelle thanetiane, in cui vi è una gran quantità di foraminiferi. Per quanto riguarda le sequenze daniane si osserva essenzialmente un sistema di piattaforme orlate con margini ben definiti, rispettivamente di natura bioclastica (Daniano inferiore) e biocostruita (Daniano superiore) con la presenza di ampie zone lagunari nelle aree interne verso la terra emersa. Non si osservano sequenze deposizionali di questo tipo in quest'area per il Thanetiano superiore.

### 3.1 Località Lizarraga

La porzione biocostruita dell'affioramento di Lizarraga è composta di calcari costituiti da coralli ed alghe; questo enorme complesso è spesso più di 150 metri (Baceta *et al.* 2006c); la successione si è evoluta molto probabilmente durante il Daniano superiore. La datazione è stata possibile grazie a correlazioni effettuate tramite lo studio di organismi planctonici quali *Coccolithus pelagicus* e *Toweius pertusus*. Si segnala a questa altezza la presenza di *Prinsius martinii*, *Prinsius bisulcus*, *Sphenolithus primus* e di specie del genere *Fasciculithus*, i quali normalmente appaiono solo nella parte superiore della zona NP4 (Selandiano) (Serra-Kiel *et al.* 1998) e che

determinano il limite superiore della successione (Baceta *et al.* 2005). La porzione della successione Lizarraga campionata per questo studio si pone nel Daniano superiore. In località Lizarraga sono stati raccolti 23 campioni particolarmente interessanti dal punto di vista paleontologico ed in successione stratigrafica dal più antico al più recente. La successione, rappresenta oggi un formidabile esempio di scogliera a cielo aperto, così come si può vedere anche dalla Fig. 3.2.



Figura 3.2: Successione di scogliera in Località Lizarraga

La porzione di successione di Lizarraga campionata rappresenta un'area di piattaforma esterna risalente al Daniano superiore. Come si può osservare nello schema sottostante questo affioramento presenta molte similitudini con quello di Peña Blanca; anche i taxa presenti nelle due successioni sono piuttosto simili. La successione Lizarraga presenta un'interessante presenza di *Microcodium* nel campione Ba.3951, il che probabilmente sta a testimoniare un evento di emersione.

In figura 3.3 è possibile osservare un particolare di fig. 3.1 rappresentante la morfologia schematizzata dell'affioramento di Lizarraga.

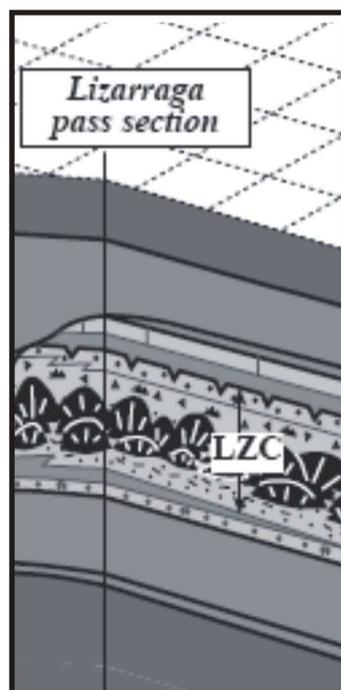


Fig. 3.3 Particolare dello schema di fig. 3.1 in cui è rappresentato lo spaccato dell'affioramento di Lizarraga (tratto da Baceta *et al.* 2005).

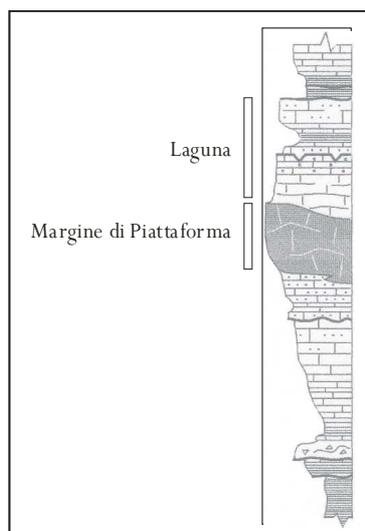


Fig. 3.4 Particolare della colonna stratigrafica della successione Lizarraga

In figura 3.4 è mostrata la successione Lizarraga; la porzione che noi abbiamo campionato è quella costituita dai blocchi calcarei che costituiscono il margine esterno della piattaforma.

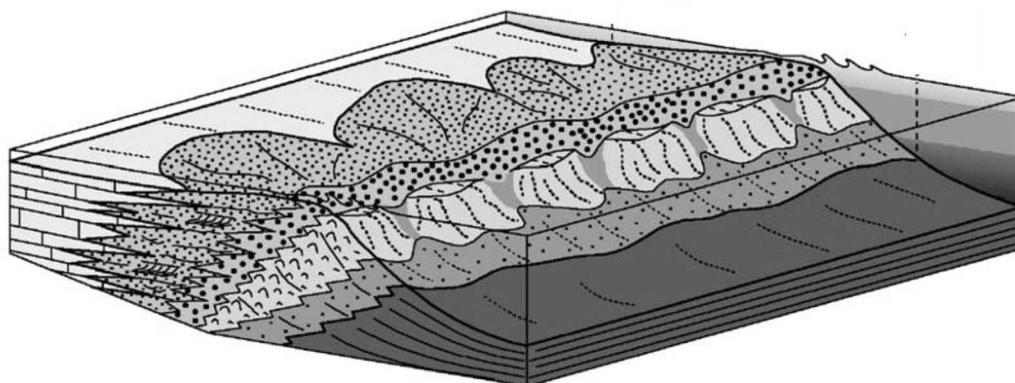
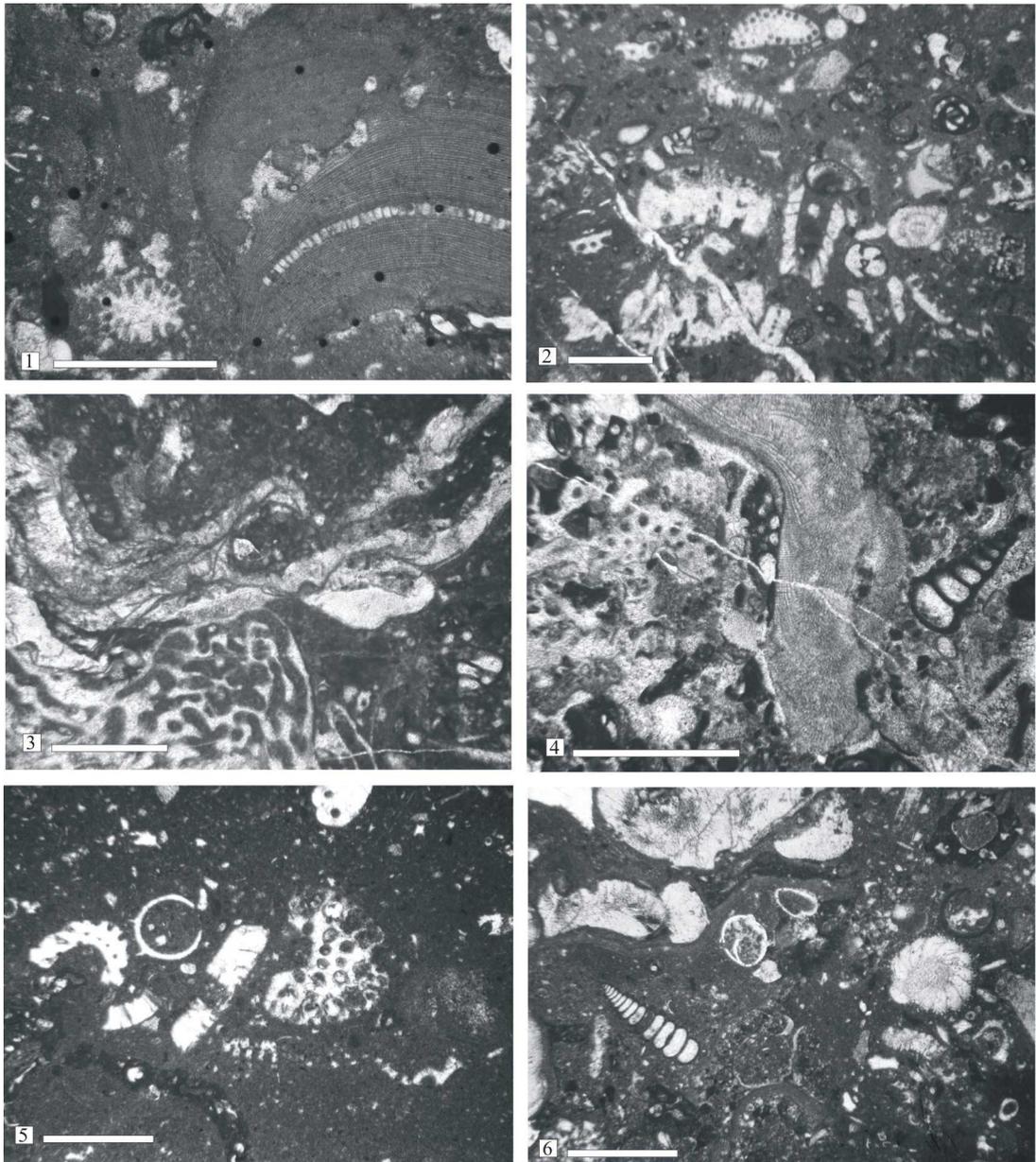


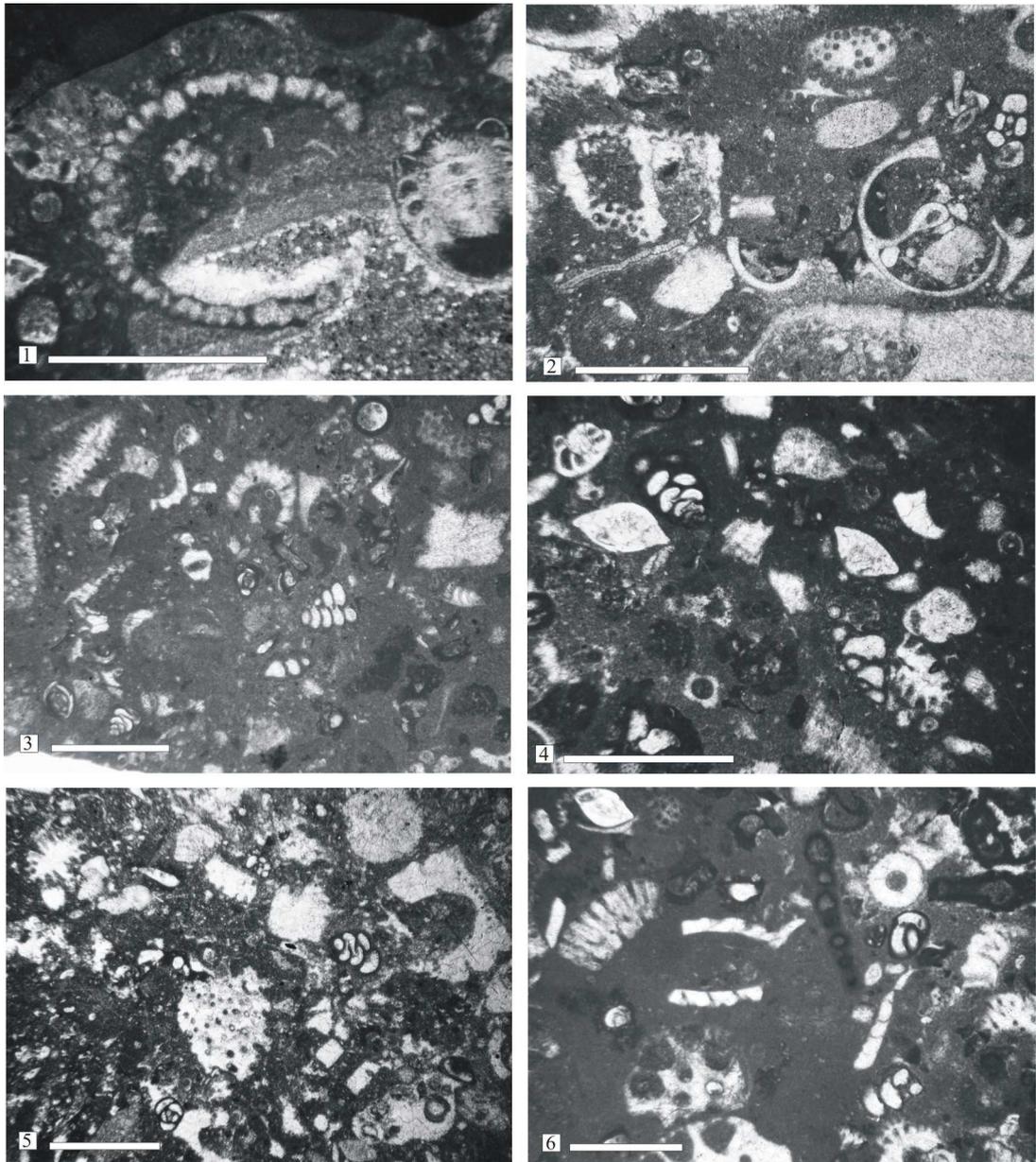
Fig. 3.5 Schema rappresentante la struttura della scogliera durante il Daniano superiore. Interessante notare come la struttura era continua (Tratto da Baceta *et al.* 2005).

Una ricostruzione schematica, di come doveva apparire la piattaforma carbonatica durante il Daniano superiore, è riportata in fig. fig. 3.5; è possibile osservare la presenza di una scogliera pressoché continua (struttura continua in chiaro all'interno della figura) che racchiudeva al suo interno un'ampia area di laguna. L'ampia area di retro scogliera è rappresentata nelle nostre successioni dalle due località di Urbasa Pass campionate.

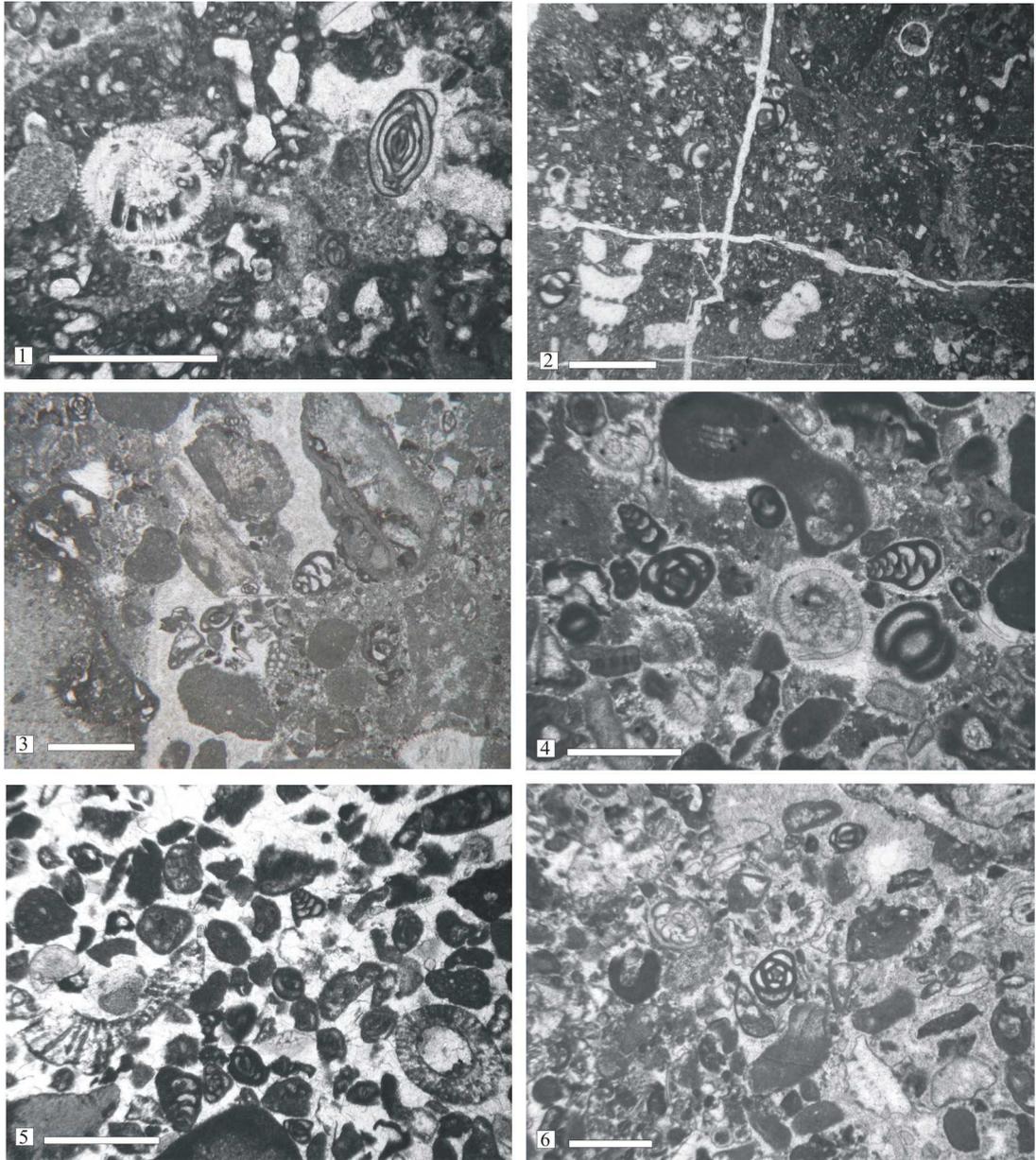
Di seguito, vengono riportate le microfacies dei campioni provenienti dalla successione di Lizarraga.



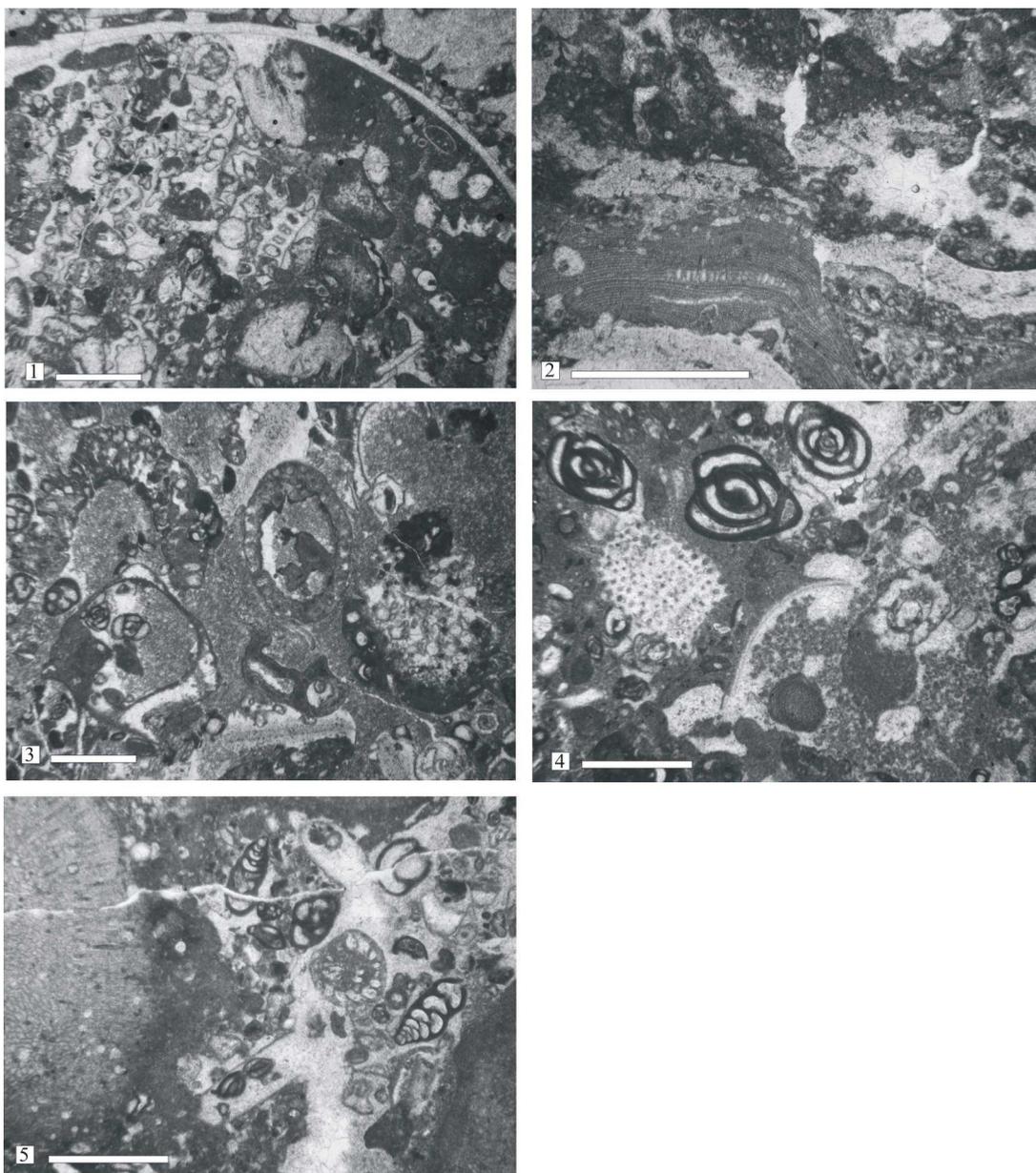
- 1) Ba.3935 Wackestone/Packstone con coralli, *Sporolithon*, frammenti di gusci di echinodermi, foraminiferi porcellanacei; presenza di dasicladali del genere *Broeckella*
- 2) Ba.3936 Wackestone/Packstone con coralli, foraminiferi porcellanacei e ialini frammenti di gasteropodi ed echinodermi e corallinaceae; presenza di dasicladali quali i generi *Acicularia*, *Microsporangella*, *Uglasiella*, *Broeckella* e *Zittelina*.
- 3) Ba.3937 Mudstone/Wackestone con coralli foraminiferi porcellanacei e ialini; presenza di dasicladali del genere *Acicularia*, *Triploporella*, *Terquemella*, *Microsporangella*.
- 4) Ba.3938 Wackestone/Packstone, coralli, corallinaceae, dasicladali prenti generi *Broeckella*, *Trinocladus*, *Neomeris*, *Terquemella*, *Acicularia*.
- 5) Ba.3939 Mudstone/Wackestone, frammenti di coralli, dasicladali del genere *Uteria*, *Acicularia*, *Broeckella*, *Orioporella*, *Zittelina*.
- 6) Ba.3940 Wackestone/Packstone, frammenti di coralli, foraminiferi porcellanacei, alghe dasicladali: *Terquemella*, *Zittelina*, *Broeckella*, *Acicularia*, *Microsporangella*.



- 1) Ba.3941 Coralli, corallinaceae, foraminiferi porcellanacei e ialini, dasicladali: *Broeckella*, *Clypeina*, *Cymopolia*, *Oroseina*, *Uglsiella*, *Zittelina*.
- 2) Ba.3942 Coralli foraminiferi porcellanacei e ialini, corallinaceae, frammenti di echinodermi, dasicladali: *Microsporangielli*, *Uglsiella*, *Triploporella*.
- 3) Ba.3943 Corallinaceae, litotamni, foraminiferi a guscio porcellanaceo. Dasicladali: *Broeckella* *Zittelina* *Trinocladus*.
- 4) Ba.3944 Coralli, litotamni, foraminiferi porcellanacei e ialini, dasicladali: *Zittelina* *Broeckella* *Acicularia* sp.1
- 5) Ba.3945 Wackestone con coralli gusci di gasteropodi foraminiferi ialini e porcellanacei. Dasicladali: *Broeckella* *Zittelina* *Uglsiella*.
- 6) Ba.3946 foraminiferi ialini e porcellanacei, dasicladali: *Broeckella*.



- 1) Ba.3947 Corallinaceae, foraminiferi porcellanacei e ialini, frammenti di gasteropodi, dasicladali: *Broeckella Microsporangrella Terquemella*.
- 2) Ba.3948 Corallinaceae dasicladali: *Broeckella Cymopolia Terquemella*.
- 3) Ba.3949 Frammenti di coralli, corallinaceae foraminiferi porcellanacei e ialini frammenti di gasteropodi, dasicladali: *Microsporangrella, Neomeris, Terquemella*.
- 4) Ba.3950 Frammenti di coralli, foraminiferi porcellanacei, rari ialini, echinodermi, dasicladali: *Broeckella Cymopolia*.
- 5) Ba.3951 Frammenti di *Microcodium*, foraminiferi porcellanacei, dasicladali in frammenti.
- 6) Ba.3952 foraminiferi porcellanacei, *Litophyllum*, coralli isolati. Dasicladali: *Broeckella Cymopolia*.



1)Ba.3953 Frammenti di coralli, dasycladali: *Uteria*, *Cymopolia*, *Broeckella*.

2)Ba.3954 Corallinaceae, foraminiferi porcellanacei e ialini. Dasycladali: *Cymopolia* *Neomeris*

3)Ba.3955 Foraminiferi porcellanacei. Dasycladali: *Decastroporella*, *Cymopolia*.

4)Ba.3956 Foraminiferi porcellanacei. Dasycladali: *Cymopolia* , *Broeckella*, *Microsporangella*.

5)Ba.3957 Corallinaceae, foraminiferi porcellanacei. Dasycladali: *Uteria*,  
frammenti di *Broeckella*.

### 3.2 Località Lizarraga cava

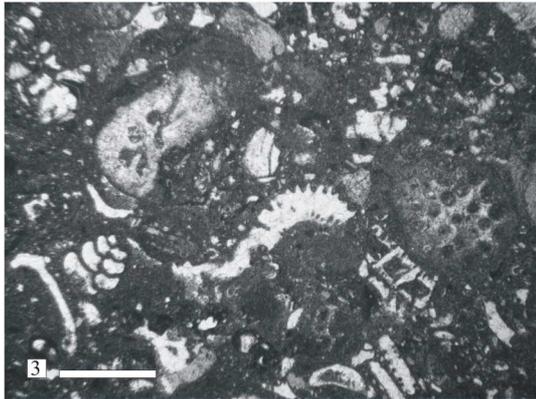
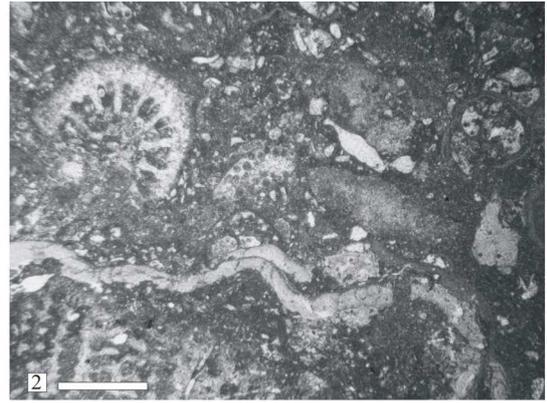
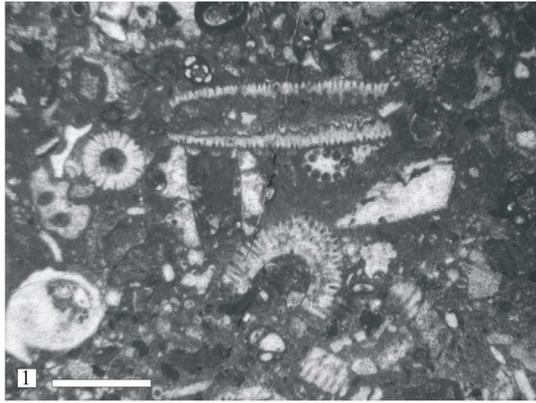
Nel complesso di Lizarraga risalente al Daniano superiore è facile differenziare le facies di scogliera da quelle di retro scogliera. Le facies di scogliera sono composte da un'alternanza di depositi rimaneggiati e biocostruiti. Questi depositi biocostruiti appaiono discontinui lateralmente e sono ricchi in frammenti notevolmente abrasivi. Le facies di retro scogliera consistono essenzialmente di grainstone bioclastico ricco in frammenti di dasicladali, miliolidi, con un minor numero di foraminiferi ialini (Baceta *et al.* 2005).

La cava di Lizarraga si trova alla base del sentiero che porta all'affioramento di Lizarraga vero e proprio. La cava, che oramai non è più in uso, è delimitata nella parte inferiore da una serie di grandi blocchi che sono stati messi in posto a limitare l'area (Fig.3.6). Alcuni di questi blocchi sono risultati essere particolarmente ricchi in dasicladali e quindi si è ritenuto opportuno campionarli per il nostro studio di sistematica.



Fig. 3.6 Area di Lizarraga: la cava

I tre campioni raccolti sono risultati particolarmente interessanti, sia per la loro ricchezza ed abbondanza in alghe verdi dasicladali, coralli ed alghe rosse corallinaceae, ma anche per l'elevato numero di specie e per l'ottimo stato di conservazione degli esemplari all'interno dei campioni. Di seguito, vengono riportate le microfacies di tali campioni.



1)Ba. 3958 Foraminiferi porcellanacei e ialini. Dasicladali: *Cymopolia*, *Broeckella*.

2)Ba. 3959 Coralli, corallinaceae, foraminiferi a guscio ialino e porcellanaceo.  
Dasicladali: *Triploporella*, *Cymopolia*, *Broeckella*, *Zittelina*.

3)Ba. 3960 Corallinaceae, foraminiferi a guscio porcellanaceo, rari coralli.  
Dasicladali: *Broeckella*, *Neomeris*, *Cymopolia* sp. 1, *Zittelina*, *Microsporangella*, *Uteria*.

### 3.3 Località Peña Blanca

La successione Peña Blanca presenta caratteristiche molto simili a quelle di Lizarraga. Anche in questa località, come si può notare guardando la fig. 3.7 si notano, nella morfologia in affioramento, i segni evidenti di un'antica scogliera. La successione Peña Blanca risale al Daniano superiore ed è una zona di piattaforma esterna. Nei campioni da noi raccolti in questa successione non c'è mai evidenza della presenza di *Microcodium*, a differenza della successione di Lizarraga. Nell'ambito delle dasycladali si osserva una grandissima variabilità al livello di numero di generi e specie osservati; l'ambiente probabilmente era ottimale per la crescita e lo sviluppo di questi organismi.



Figura 3.7: Località Peña Blanca.

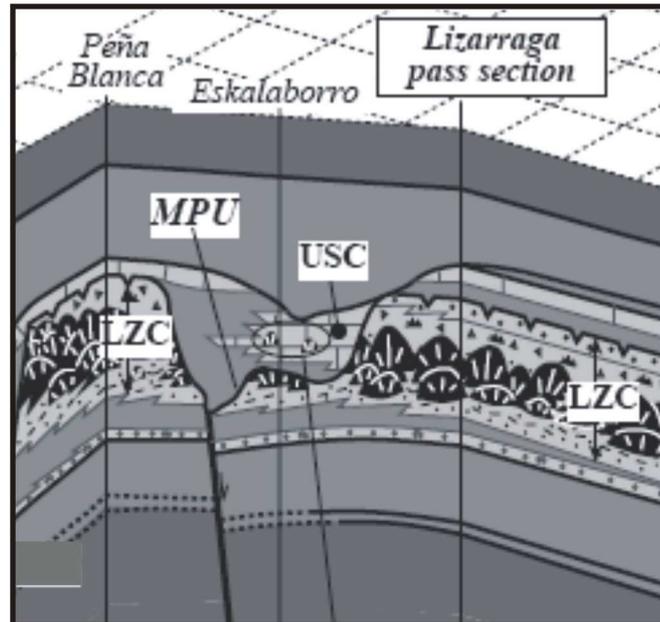
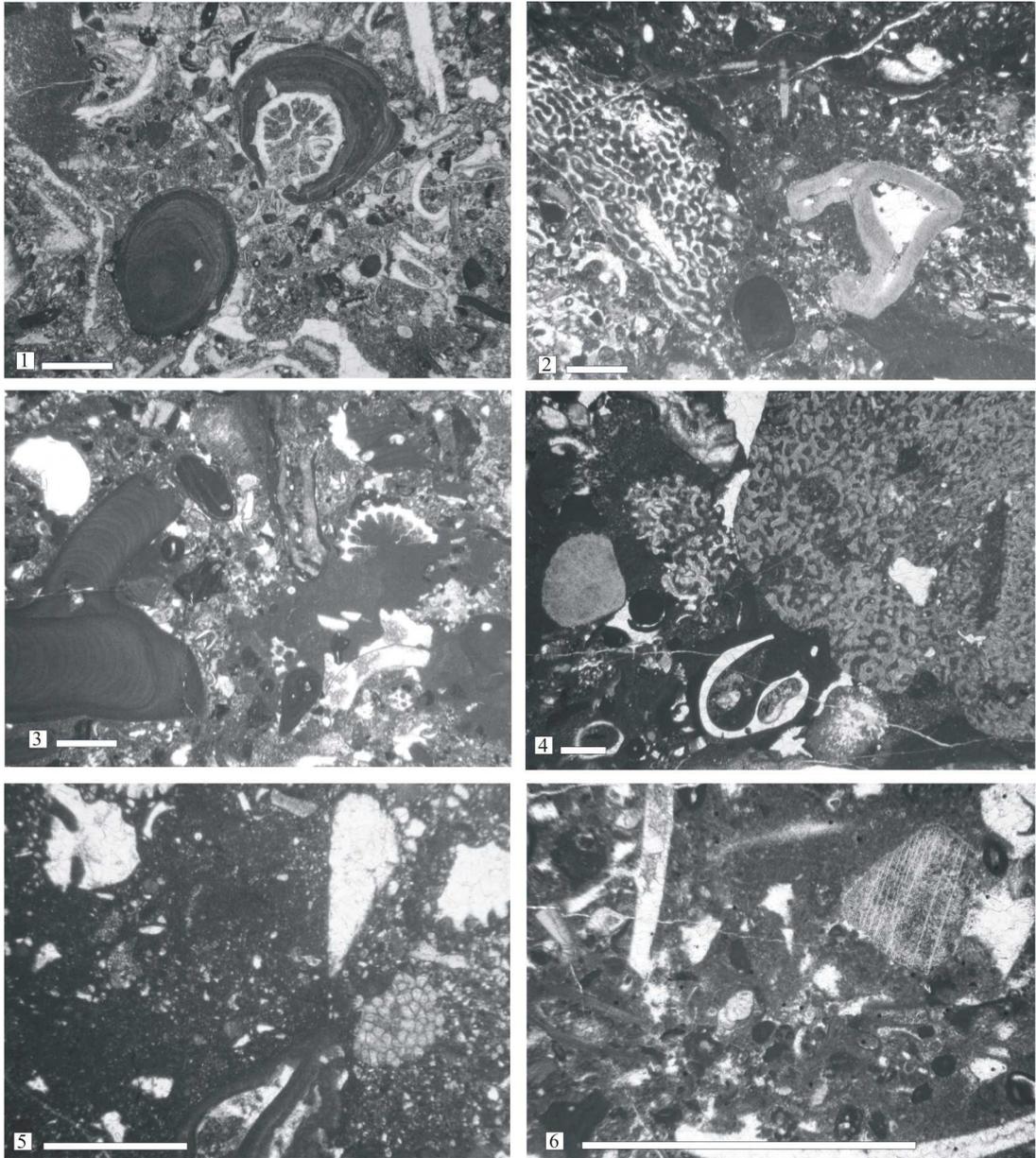


Figura 3.8: Spaccato della successione di Peña Blanca e della successione di Lizarraga (Tratto da Baceta et al. 2005). MPU: Mid Paleocene Unconformity; LZC: Lizarraga reef complex (Da-2); USC: Usabide complex (Th-1).

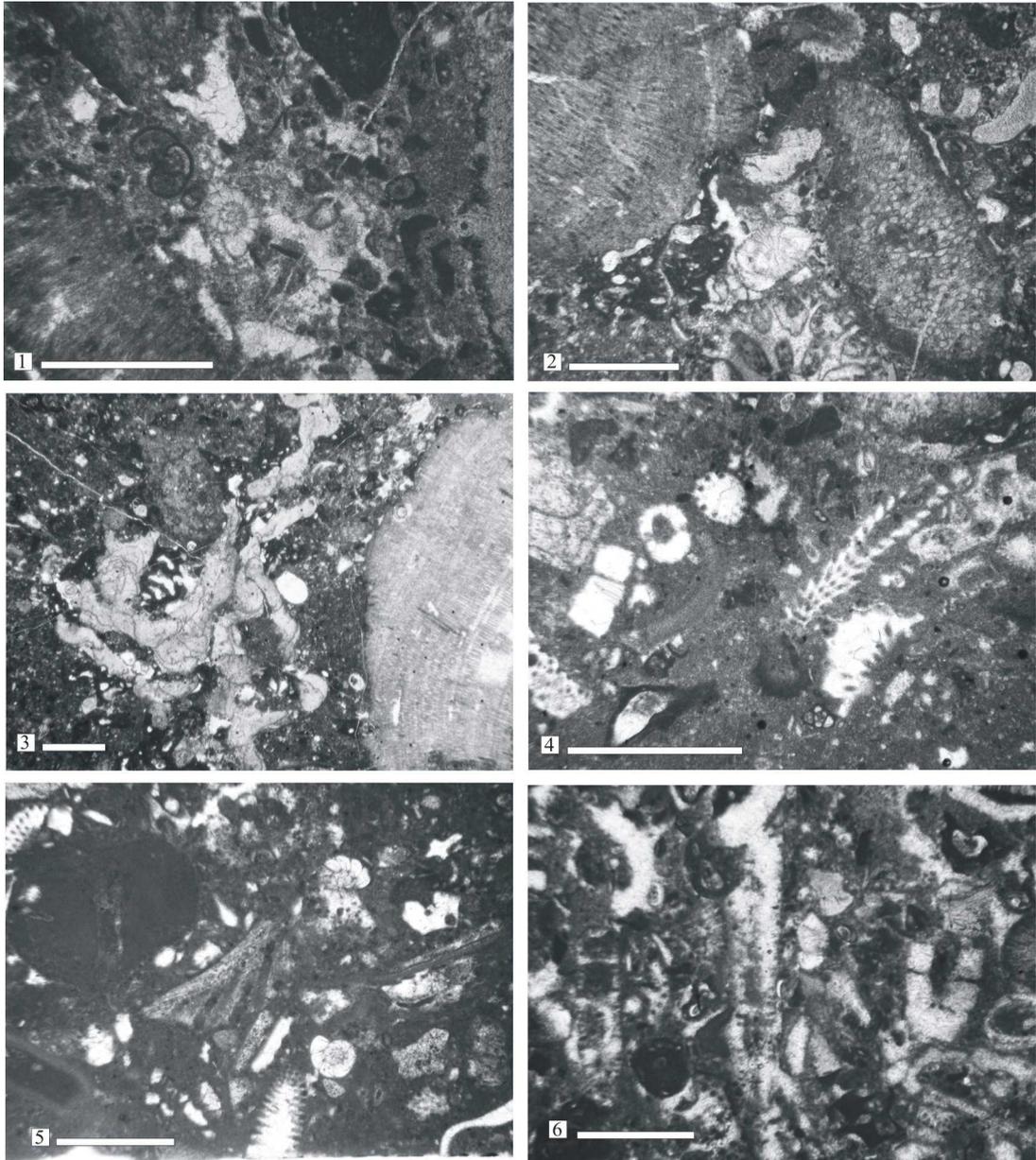
Analogamente alla successione di Lizarraga, anche in questa successione è stata campionata la porzione che probabilmente rappresentava l'area più esterna della piattaforma carbonatica. I campioni, si sono mostrati particolarmente ricchi e gli esemplari molto ben conservati.

In figura 3.8 si può osservare in spaccato la posizione della successione di Peña Blanca e quella di Lizarraga. Si può osservare che la posizione del Mid Paleocene Unconformity (MPU) è alla stessa altezza nelle due successioni, ma che i due affioramenti sono divisi da una porzione in cui vi è assenza di scogliera. Durante il Paleocene infatti è registrato un episodio di low stand che fu causa di un collasso gravitazionale in cui buona parte della scogliera è stata rimossa e si è andata creando una profonda incisione erosiva ampia 3 km e profonda 90 m che si può osservare proprio fra Peña Blanca e Lizarraga.

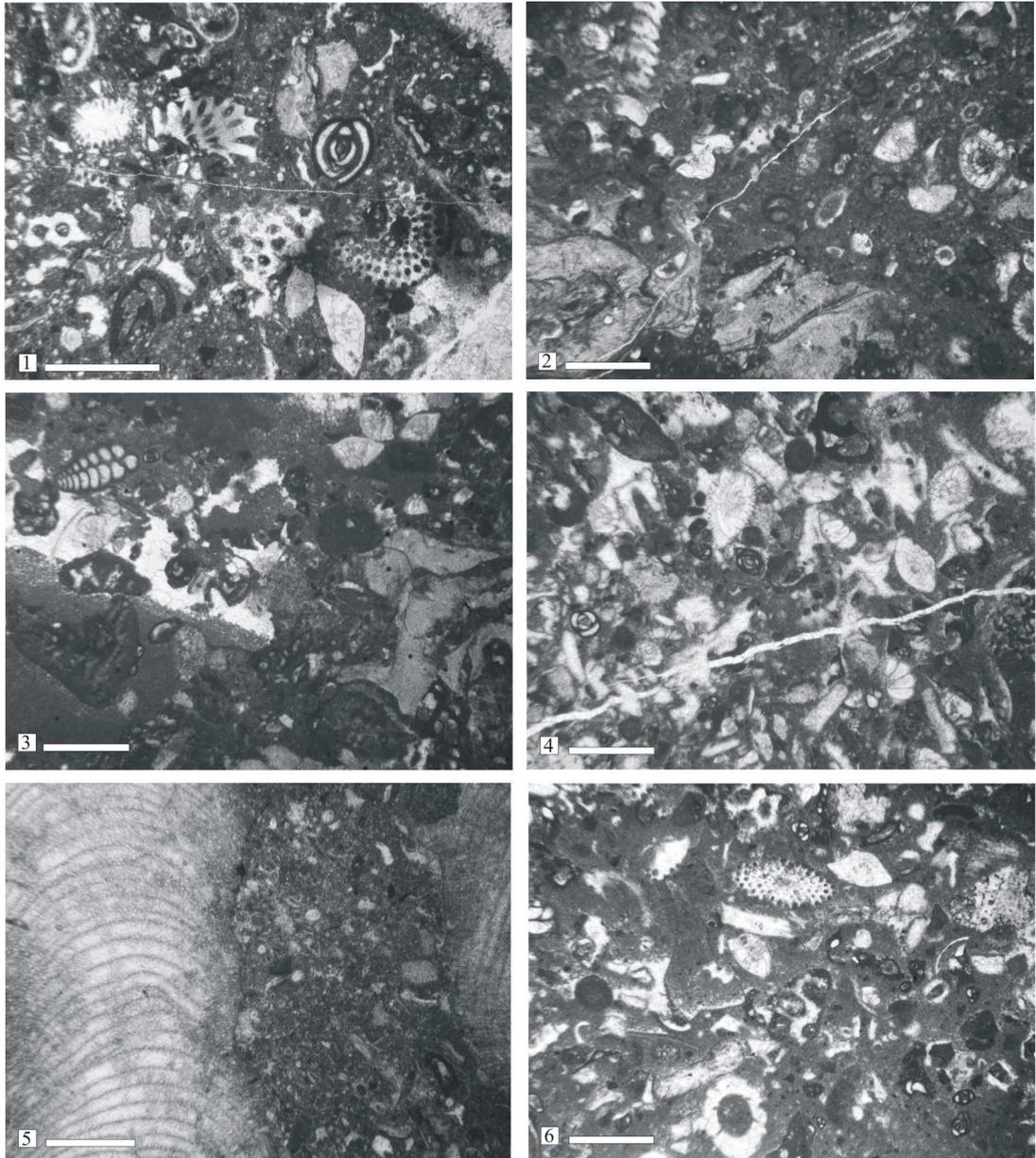
Qui di seguito, vengono riportate le microfacies dei campioni provenienti da questa successione.



- 1)Ba. 3917 Wackestone con coralli isolati, piccoli foraminiferi dal guscio porcellanaceo, frammenti di bivalvi, alghe rosse. Dasicladali: *Jodotella*, *Cymopolia*.
- 2)Ba. 3918 Wackestone con gran numero di coralli, corallinaceae e frammenti di dasicladali (interessante presenza di *Acicularia* sp.1)
- 3)Ba. 3919 Wackestone con pochi frammenti di coralli, gusci di gasteropodi, corallinaceae, gusci di echinodermi, dasicladali in frammenti ed intere: *Clypeina*, *Cymopolia*, *Terquemella*.
- 4)Ba. 3920 Wackestone con abbondanti coralli, gusci di gasteropodi gusci di echinodermi, alghe rosse, dasicladali in frammenti.
- 5)Ba. 3921 Wackestone con coralli abbondanti, presenza di strutture geopete, frammenti di dasicladali.
- 6)Ba. 3922 Wackestone/Grainstone con coralli isolati, gusci di bivalvi, piccoli foraminiferi porcellanacei, gusci di ostracodi. Dasicladali in frammenti: *Microsporangiella* e *Terquemella*.



- 1)Ba.3923 Wackestone/Packstone con frammenti di gusci di bivalvi, echinodermi, corallinaceae foraminiferi a guscio ialino, dasicladali: *Broeckella Barattoloporella*.
- 2)Ba.3924 Wackestone con molti coralli, corallinaceae, foraminiferi ialini e porcellanacei, gusci di gasteropodi dasicladali: *Barattoloporella*, *Terquemella*, *Jodotella*.
- 3)Ba.3925 Packstone/Mudstone con corallinaceae, pochi coralli, foraminiferi ialini e gasteropodi. Dasicladali: *Broeckella Triploporella Uglasiella*.
- 4)Ba.3926 Coralli, corallinaceae, foraminiferi porcellanacei e ialini, dasicladali: *Broeckella Neomeris Zittelina*.
- 5)Ba.3927 Coralli, corallinaceae, *Litophyllum*, frammenti di gasteropodi. Dasicladali: *Broeckella Zittelina Barattoloporella*.
- 6)Ba.3928 corallinaceae, foraminiferi con guscio porcellanaceo. Dasicladali: *Orioporella*, *Uteria*, *Broeckella*.



- 1)Ba.3929 Corallinaceae, gasteropodi, foraminiferi ialini e porcellanacei, coralli, frammenti di echinodermi. Dasi cladali: *Broeckella Trinocladus Cymopolia*.
- 2)Ba.3930 Coralli, foraminiferi porcellanacei e ialini, corallinaceae, gusci di gasteropodi. Dasi cladali: *Microsporangella Broeckella*.
- 3)Ba.3931 Corallinaceae, frammenti di gasteropodi, foraminiferi ialini e porcellanacei. Dasi cladali: *Uglasiella, Broeckella*.
- 4)Ba.3932 Wackestone con corallinaceae, coralli, foraminiferi ialini e porcellanacei. Dasi cladali: *Broeckella, Cymopolia*.
- 5)Ba.3933 Frammenti di echinodermi, corallinaceae, coralli. Dasi cladali presenti con rarissimi frammenti di *Cymopolia* e *Sarosiella*.
- 6)Ba.3934 Grainstone/Wackestone con foraminiferi ialini e porcellanacei, coralli, frammenti di gasteropodi e di echinodermi. Dasi cladali presenti sono *Broeckella Microsporangella* e *Uglasiella*.

## URBASA PASS

In località Urbasa Pass sono state campionate due successioni. Entrambe le successioni rappresentano un'area di retroscogliera (Fig. 3.5) risalente al Daniano superiore e si trovano all'interno dell'Urbasa-Andia palteau (Fig. 3.1). Tra le due successioni vi è una distanza non campionata di circa 60 metri.

### 3.4 Urbasa Pass seconda parte (inferiore)

Per la successione di Urbasa Pass sono stati raccolti otto campioni, di cui sette prelevati in posto ed uno, Ba.3988 non in situ. La successione di Urbasa Pass viene collocata nel Daniano superiore e molto probabilmente è da considerarsi una zona di piattaforma interna, anche se, come lo vedremo in seguito dallo studio delle alghe dasicladali presenti in questi campioni, si potrebbe arrivare a pensare che si tratti di una zona di transizione fra piattaforma interna propriamente detta e piattaforma esterna. Questa successione rappresenta la parte inferiore della successione Urbasa Pass. La colonna stratigrafica della serie campionata viene riportata in fig. 3.10.



Figura 3.9: Urbasa Pass (seconda parte).

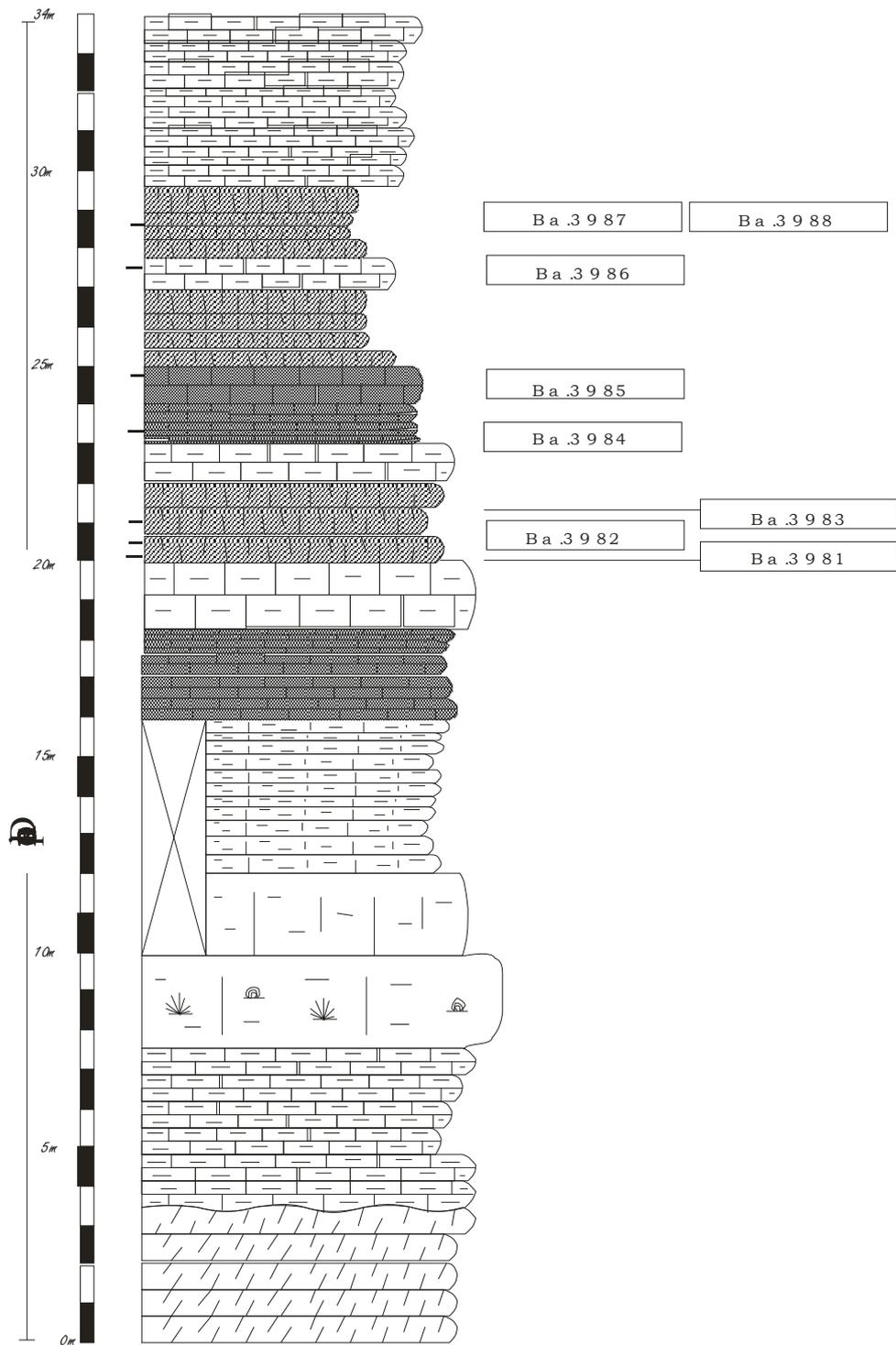


Fig. 3.10 Colonna stratigrafica della successione Urbasa Pass (seconda parte). Evidenziati i punti in cui sono stati raccolti i campioni.

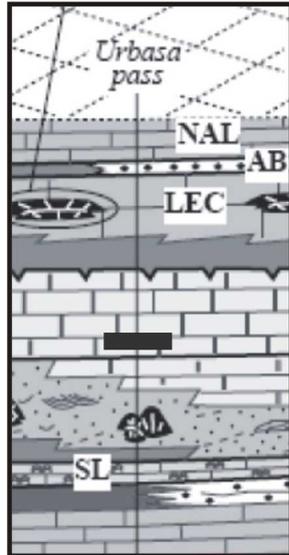
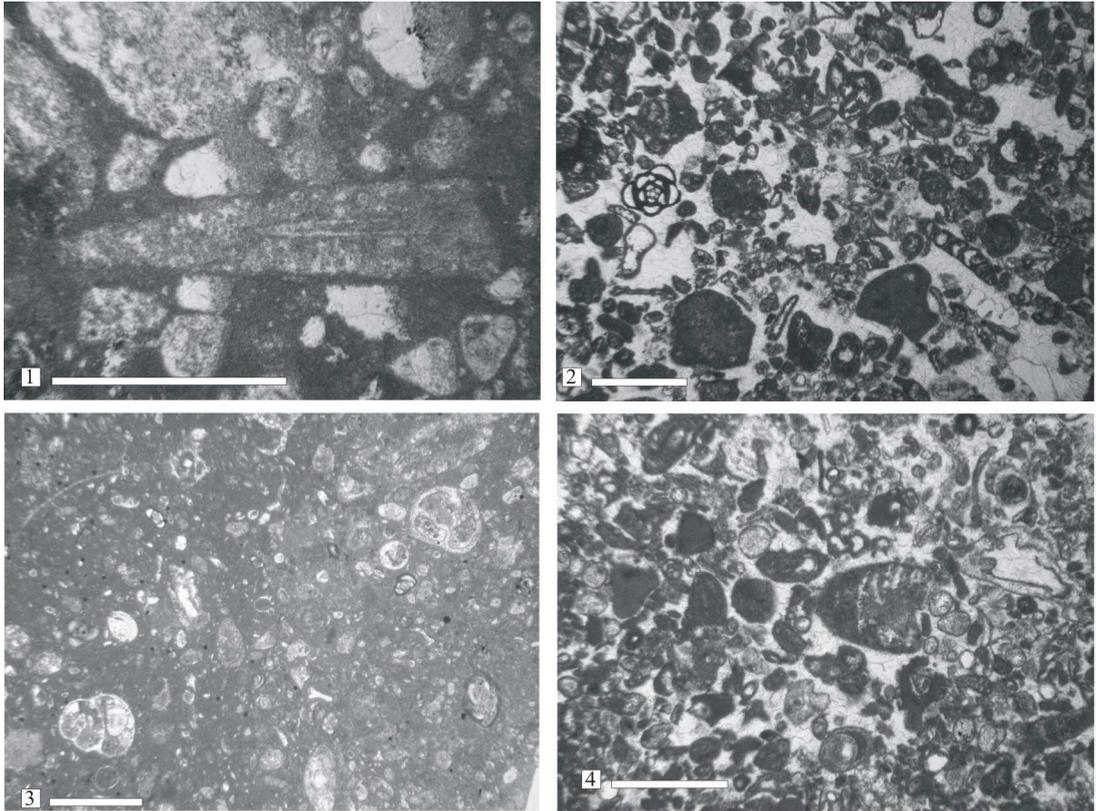


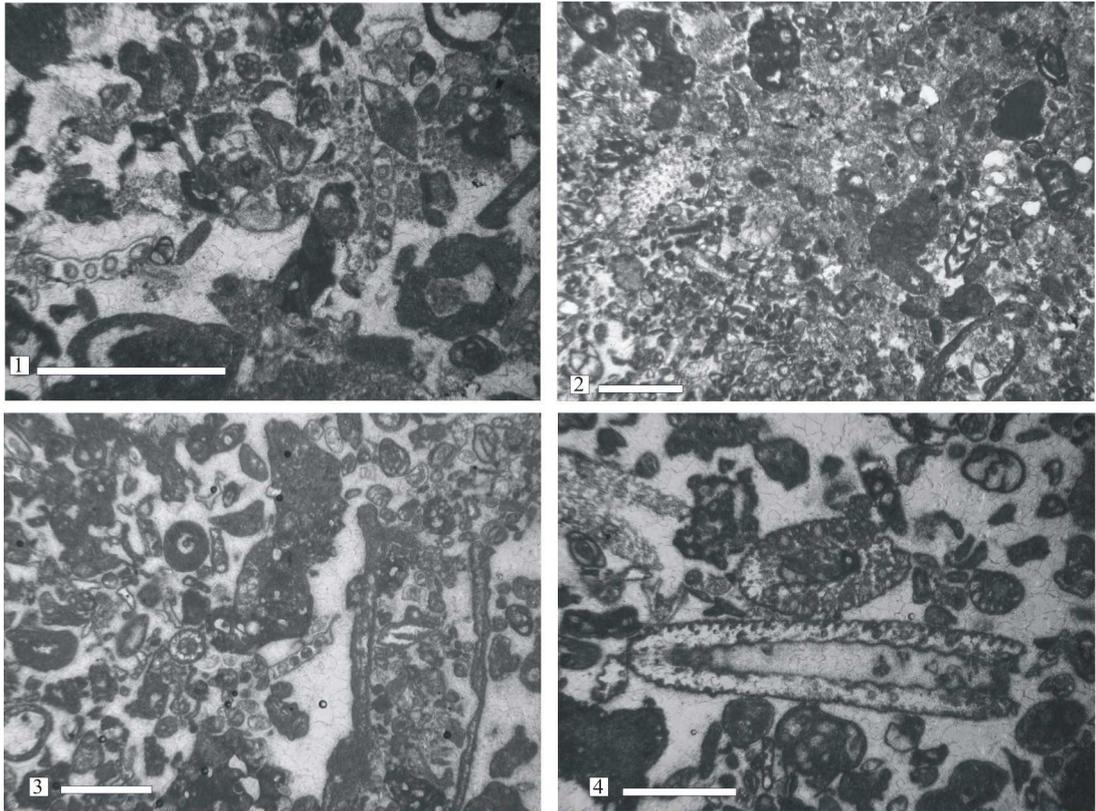
Figura 3.11: Schema di posizionamento delle località campionate ad Urbasa Pass (tratto da Baceta et al. 2005); la successione Urbasa Pass (seconda parte) è stata evidenziata dal quadratino nero. NAL: *Nummulites-Alveolina* limestone; AB: *Assilina* beds; LEC: Legunbe complex; SL: *Solenomeris* limestones

I campioni studiati rivelano una grande quantità di alghe verdi dasicladali, anche se non sempre ben conservate, riferibili quasi esclusivamente però ai generi *Cymopolia* e *Terquemella*. Nei campioni vi è la presenza anche di una grande quantità di foraminiferi rotaliidi il che potrebbe essere una conferma che ci troviamo in ambiente poco più profondo (Hottinger, 1983) e quindi di transizione da piattaforma interna ad esterna. Si segnala inoltre, la presenza di miliolidi.

Qui di seguito, vengono riportate le microfacies dei campioni provenienti da questa successione.



- 1) Ba.3981 Wackestone con foraminiferi porcellanacei , pochissime dasicladali con particolare diffusione del genere *Microsporangella*.
- 2) Ba.3982 Grainstone con foraminiferi porcellanacei, miliolidi , con presenza di poche dasicladali in frammenti.
- 3) Ba.3983 Wackestone con foraminiferi porcellanacei, frammenti di bivalvi, pochissime dasicladali (Gen. *Orioporella*).
- 4) Ba.3984 Grainstone con foraminiferi porcellanacei, frammenti di alghe dasicladali di piccole dimensioni del genere *Cymopolia*, esemplare della nuova specie di *Acicularia* (*Acicularia* sp.1).



- 1) Ba.3985 Wackestone con frammenti di gasteropodi e foraminiferi porcellanacei e ialini, presenza di dasicladali (Gen. *Uteria*, Gen. *Cymopolia*).
- 2) Ba.3986 Wackestone/Packstone con foraminiferi porcellanacei e ialini, presenza di dasicladali di piccole dimensioni (Gen. *Cymopolia*, Gen. *Uteria*).
- 3) Ba.3987 Wackestone/Packstone con foraminiferi porcellanacei , presenza di dasicladali di piccole dimensioni (Gen. *Jodotella*, Gen. *Clypeina*).
- 4) Ba.3988 Grainstone con foraminiferi porcellanacei, presenza di dasicladali molto piccole e mal conservate (Gen. *Cymopolia*, Gen. *Uteria*).

### 3.5 Urbasa Pass prima parte (superiore)

Nella parte superiore della successione Urbasa Pass sono stati raccolti 14 campioni tutti in posto. Questa successione è da collocare nel Daniano superiore e molto probabilmente si doveva trattare di un'area di piattaforma interna; questa successione, che rappresenta la porzione superiore (non in continuità) della successione Urbasa Pass (seconda parte) pone le stesse problematiche della precedente, e cioè dallo studio delle associazioni a *dasicladali* contenuti nei campioni, probabilmente, anche in questo caso si tratta di una zona di transizione fra piattaforma interna ed esterna.



Fig. 3.12: Località Urbasa Pass (prima parte).

In fig. 3.12 si osserva la successione di Urbasa Pass (prima parte); la successione è stata campionata a partire da sinistra verso destra seguendo la strada. La numerazione dei campioni è in ordine di campionatura e di posizione stratigrafica.

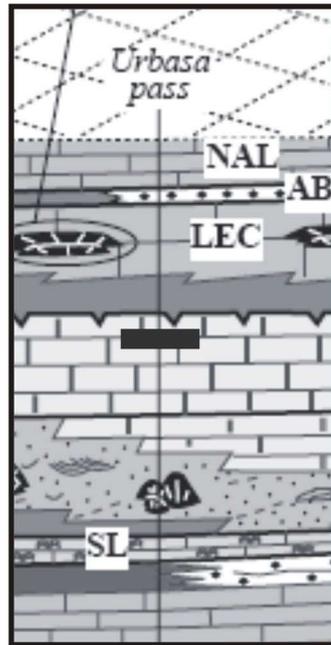


Figura 3.13 Schema di posizionamento relativo delle località campionate ad Urbasa Pass (tratto da Baceta et al. 2005); la successione Urbasa Pass (prima parte) è stata evidenziata dal quadratino nero. NAL: *Nummulites-Alveolina* limestone; AB: *Assilina* beds; LEC: Legunbe complex; SL: *Solenomeris* limestones.

Nello schema di fig. 3.13 è mostrata un particolare della successione tratto dallo schema di fig.3.1; si osserva che in questo caso, la porzione qui campionata si trova ben al di sopra della precedente (abbiamo già detto che vi è una separazione di circa 60 m). Si può osservare come il Daniano superiore in questo caso non è costituito da un'area di margine di piattaforma, ma ci troviamo in un'area più interna.

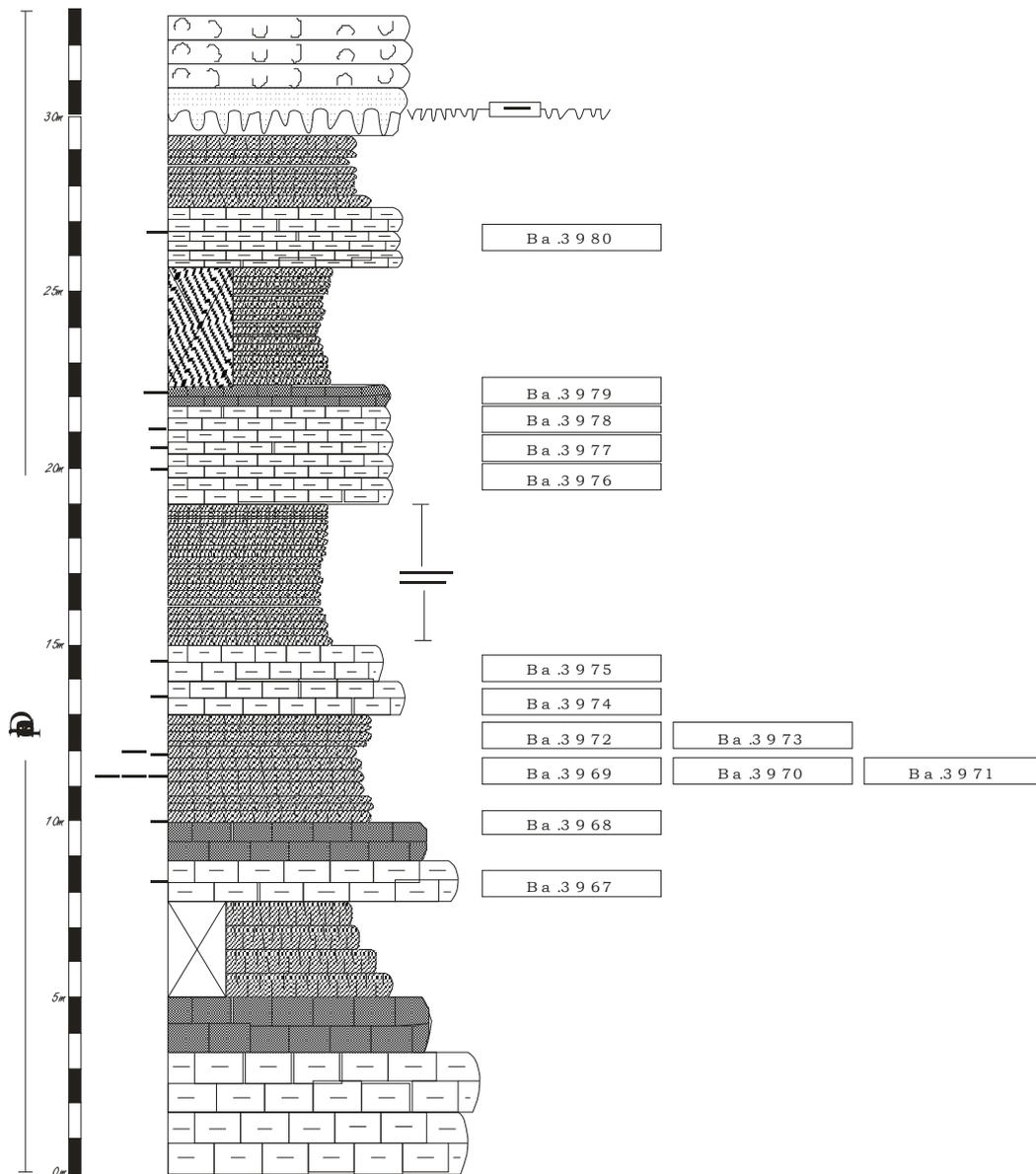
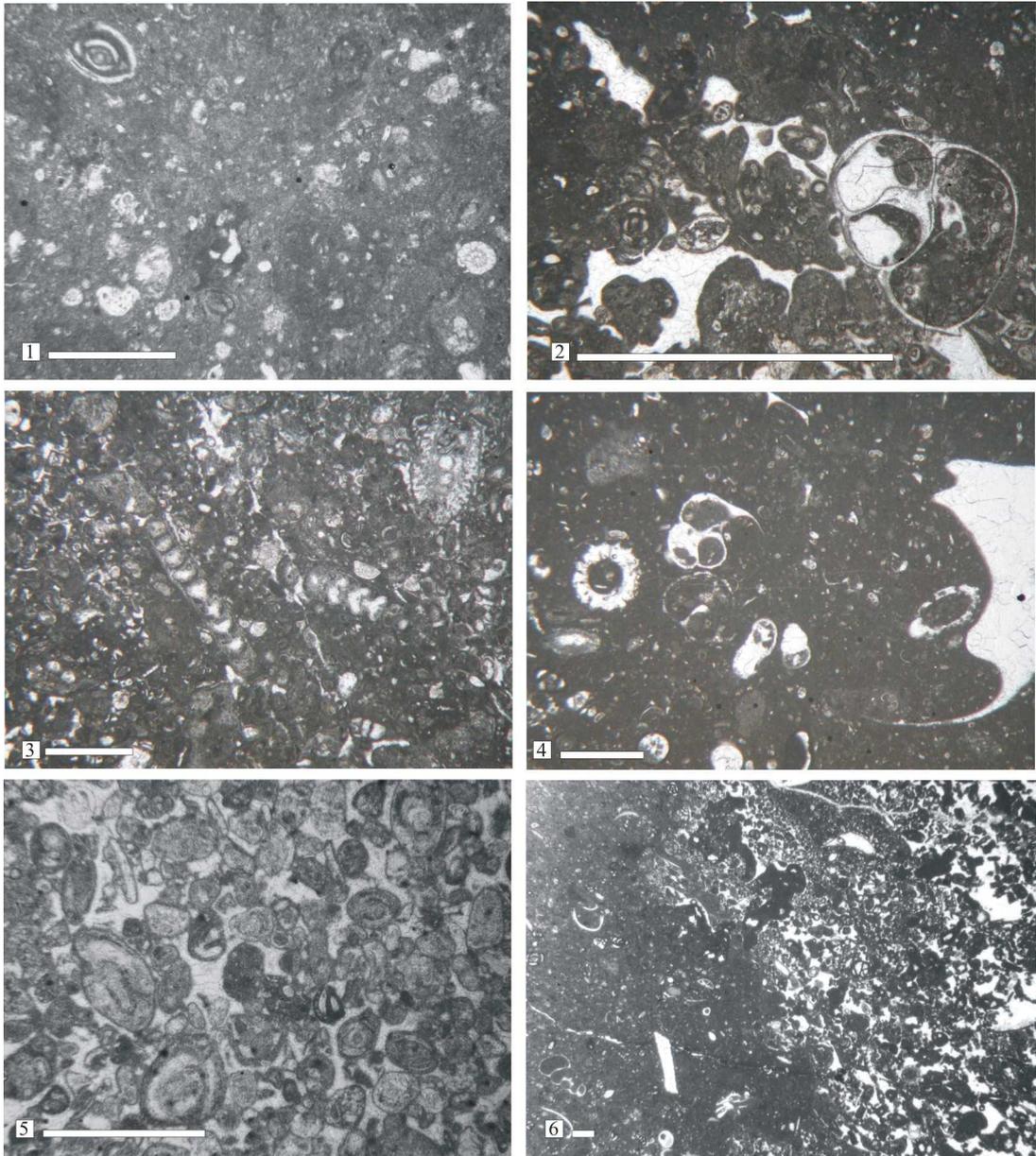


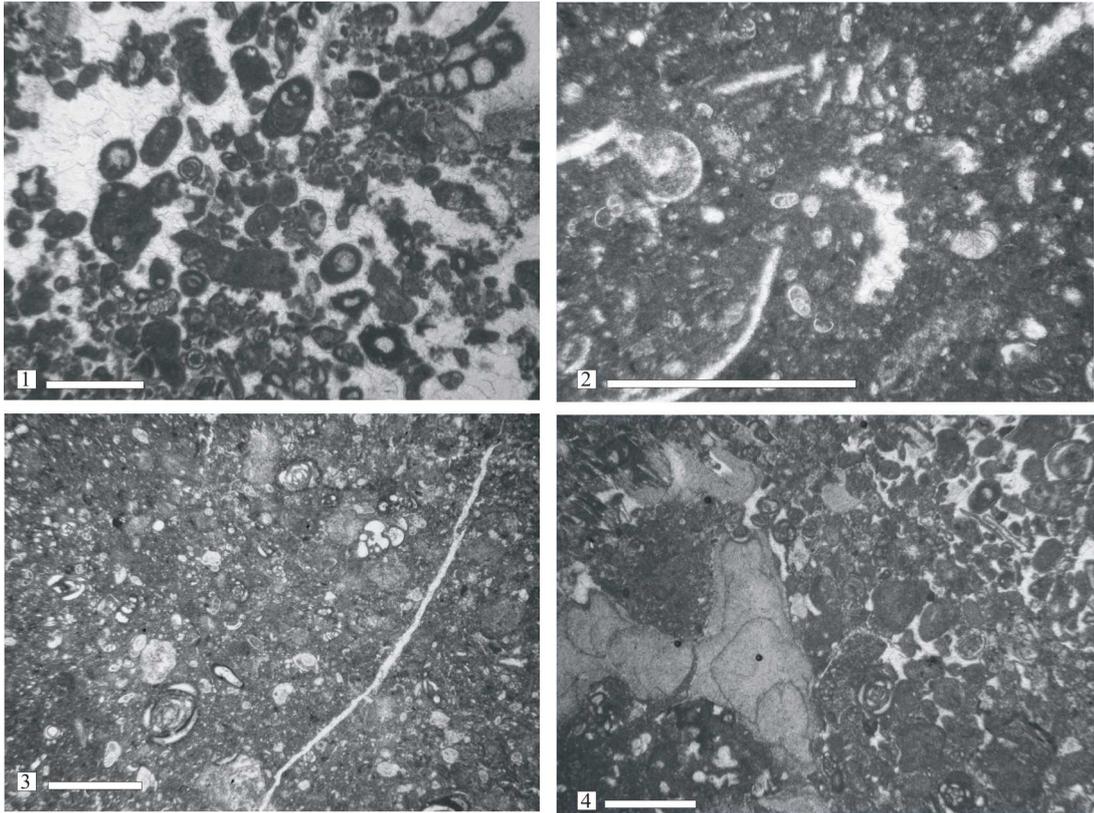
Fig. 3.14 Colonna stratigrafica della successione Urbasa Pass (prima parte); è indicato il posizionamento dei campioni.

In fig.3.14 è presentata la colonna stratigrafica della porzione superiore della successione di Urbasa Pass; è stato in questo caso possibile collocare all'interno della successione i punti specifici in cui sono stati raccolti i campioni. Questa colonna si colloca lì dove indicato dal rettangolo nero in figura 3.13.

Qui di seguito, vengono riportate le microfacies dei campioni provenienti da questa successione.



- 1) Ba.3967 Mudstone con presenza di foraminiferi porcellanacei, miliolidi, e ialini.
- 2) Ba.3968 Mudstone/Packstone con foraminiferi porcellanacei, miliolidi, textularidi e frammenti di gasteropodi.
- 3) Ba.3969 Packstone con foraminiferi porcellanacei e poche dasicladali di piccole dimensioni (Gen. *Cymopolia*).
- 4) Ba.3970 Mudstone con foraminiferi porcellanacei (miliolidi), frammenti di gasteropodi e bivalvi, dasicladali di piccole dimensioni.
- 5) Ba.3971 Grainstone con foraminiferi porcellanacei (miliolidi) rare dasicladali mal conservate.
- 6) Ba.3972 Mudstone che passa a Grainstone con molti foraminiferi porcellanacei e frammenti di gasteropodi; sono visibili strutture geopete.

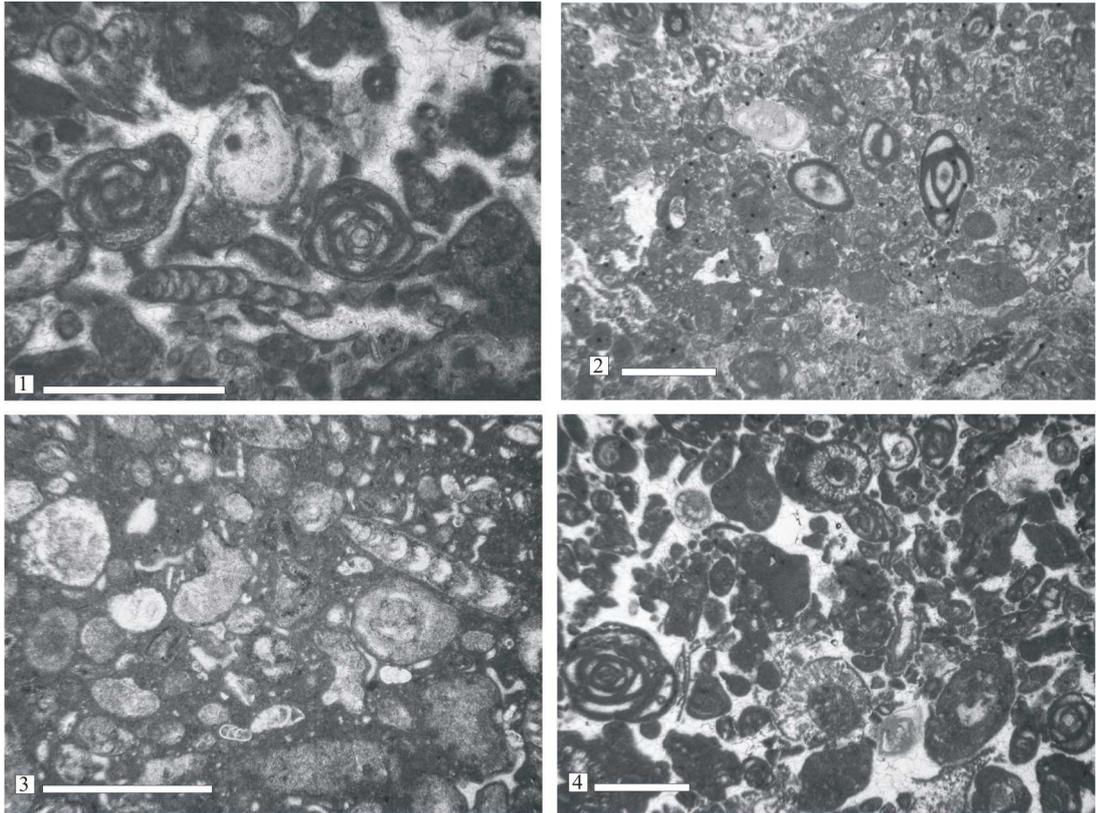


1) Ba.3973 Grainstone con frammenti di foraminiferi porcellanacei, presenti alcune dasicladali (Gen. *Cymopolia*, Gen. *Acicularia*).

2) Ba.3974 Mudstone con foraminiferi porcellanacei, presenza di dasicladali (Gen. *Microsporangella*, Gen. *Clypeina*).

3) Ba.3975 Mudstone con foraminiferi ialini e porcellanacei (miliolidi e texularidi), presenza di dasicladali in frammenti.

4) Ba.3976 Mudstone/Wackestone con foraminiferi porcellanacei, frammenti di gasteropodi, *Lithophyllum*, dasicladali di piccole dimensioni (Gen. *Microsporangella*).



1) Ba.3977 Grainstone/Packstone con foraminiferi porcellanacei (miliolidi, texularidi) e ialini , presenza di dasicladali di piccole dimensioni.

2) Ba.3978 Packstone con foraminiferi porcellanacei (miliolidi), dasicladali di piccole dimensioni.

3) Ba.3979 Mudstone/Wackstone con foraminiferi porcellanacei e ialini , presenza di dasicladali di piccole dimensioni.

4) Ba.3980 Grainstone/Packstone con foraminiferi porcellanacei (miliolidi) e rarissimi foraminiferi ialini, presenza di molte dasicladali di piccole dimensioni (Gen. *Cymopolia*).

### 3.6 Località Santa Marina

Anche la successione di Santa Marina si trova all'interno dell'Urbasa-Andia Plateau. La parte inferiore di questa sequenza è stata datata grazie alla presenza abbondante di *Prinsius dimorphosus* e *Crucioplacolithus edwardsii* entrambi caratteristici della zona NP3 (Serra-Kiel *et al.*, 1998; Baceta *et al.*, 2005).

In questa località è presente una successione bioclastica spessa più di 120 metri interessata da fenomeni di diagenetici quali dissoluzione, neomorfismo e dolomitizzazione. In ogni caso possono essere riconosciute due facies principali; la prima fascia, rappresentante una zona posta a poca profondità, è costituita da calcareniti di mare basso con granulometria coarsening-upward. La stratificazione normalmente è planare o a volte incrociata, vi è molta ricchezza in alghe rosse, echinodermi e piccoli foraminiferi bentonici ialini e porcellanacei. La fascia più profonda è costituita da calcareniti ben stratificate costituite per la maggior parte da frammenti di briozoi ed alghe rosse (coralinaceae). Nella zona di transizione fra queste due facies principali vi sono cinque biocostruzioni leggermente meno affette da diagenesi.

In località Santa Marina vi è abbondante presenza di depositi rimaneggiati il che denota l'esistenza di una energia da moderata ad alta e/o un basso grado di integrazione dei componenti della scogliera. Il contenuto della micrite interstiziale varia grandemente ed è usualmente abbondante nella parte bassa della costruzione e decresce andando verso l'alto.

In località Santa Marina affiorano delle rocce che erano parte di una piattaforma carbonatica (margine di piattaforma) nel Daniano inferiore. I campioni sono stati raccolti tutti *in situ*. Il motivo per cui è stata campionata questa località è stato proprio per verificare in area di piattaforma esterna quali caratteristiche, dal punto di vista tassonomico si riscontravano nel Daniano inferiore.

E' interessante notare come a parte il campione Ba.3961 che è povero di esemplari e presenta solamente pochi frammenti di dasicladali, tutti gli altri campioni si presentano ricchi di una gran quantità di specie fra cui interessanti sono alcuni esemplari delle specie *Broeckella belgica* e *Uteria* sp.1.

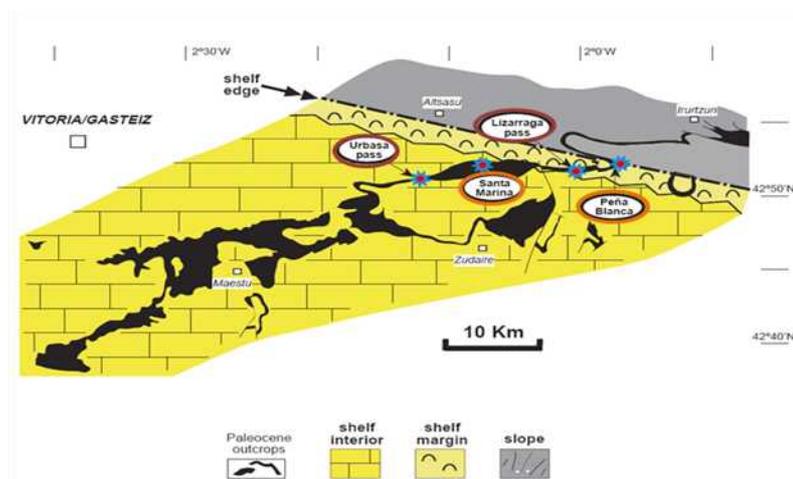


Figura 3.15: Schema di posizione relativa fra le quattro località di Lizarraga, Santa Marina Peña Blanca e Urbasa Pass

In figura 3.15 è mostrato lo schema della posizione della successione Santa Marina rispetto alle altre campionate.

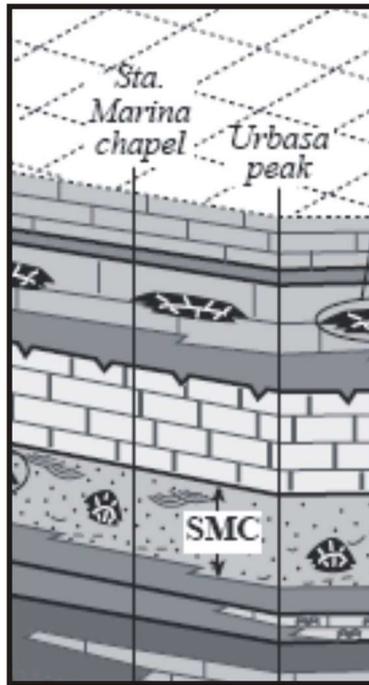


Figura 3.16: Schema di posizionamento della località Santa Marina. SMC: Santa Marina complex (tratto da Baceta et al. 2005).

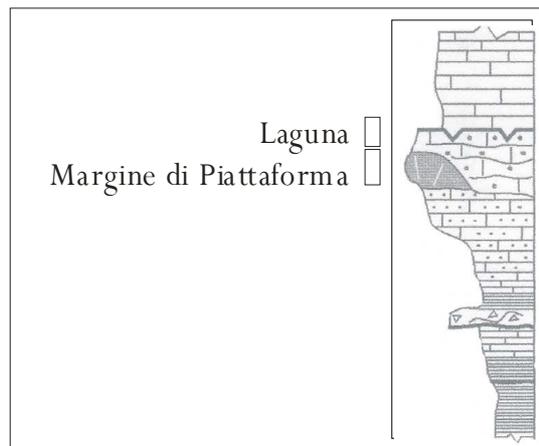


Fig. 3.17 Particolare della successione Santa Marina in cui sono evidenziati gli strati appartenenti a facies di laguna e gli strati appartenenti a facies di margine di piattaforma. La porzione campionata è quella di margine di Piattaforma carbonatica (tratto da Baceta et al. 2005, modificato).

In figura 3.17 è rappresentato un particolare della figura 3.16. I nostri campioni sono stati raccolti nella breve area rappresentante la zona di margine di piattaforma carbonatica, ed in particolare nella zona di scogliera.

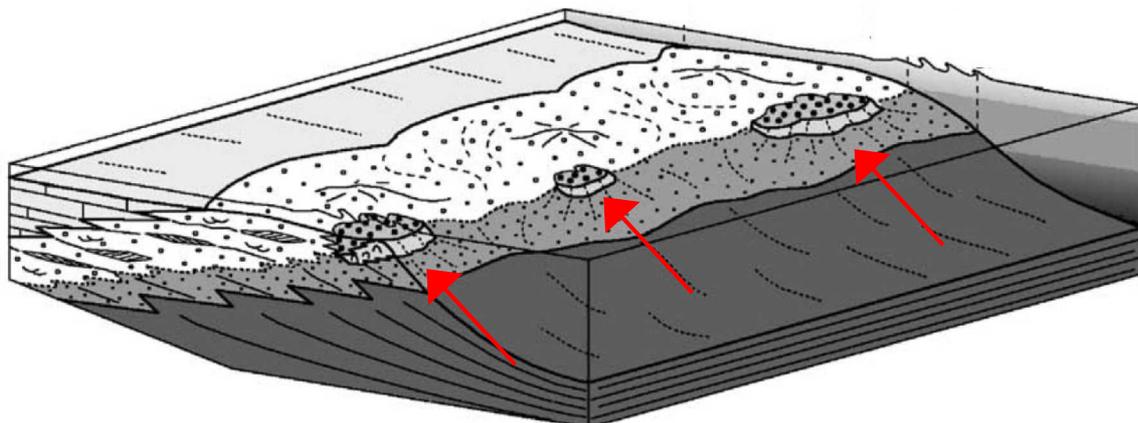


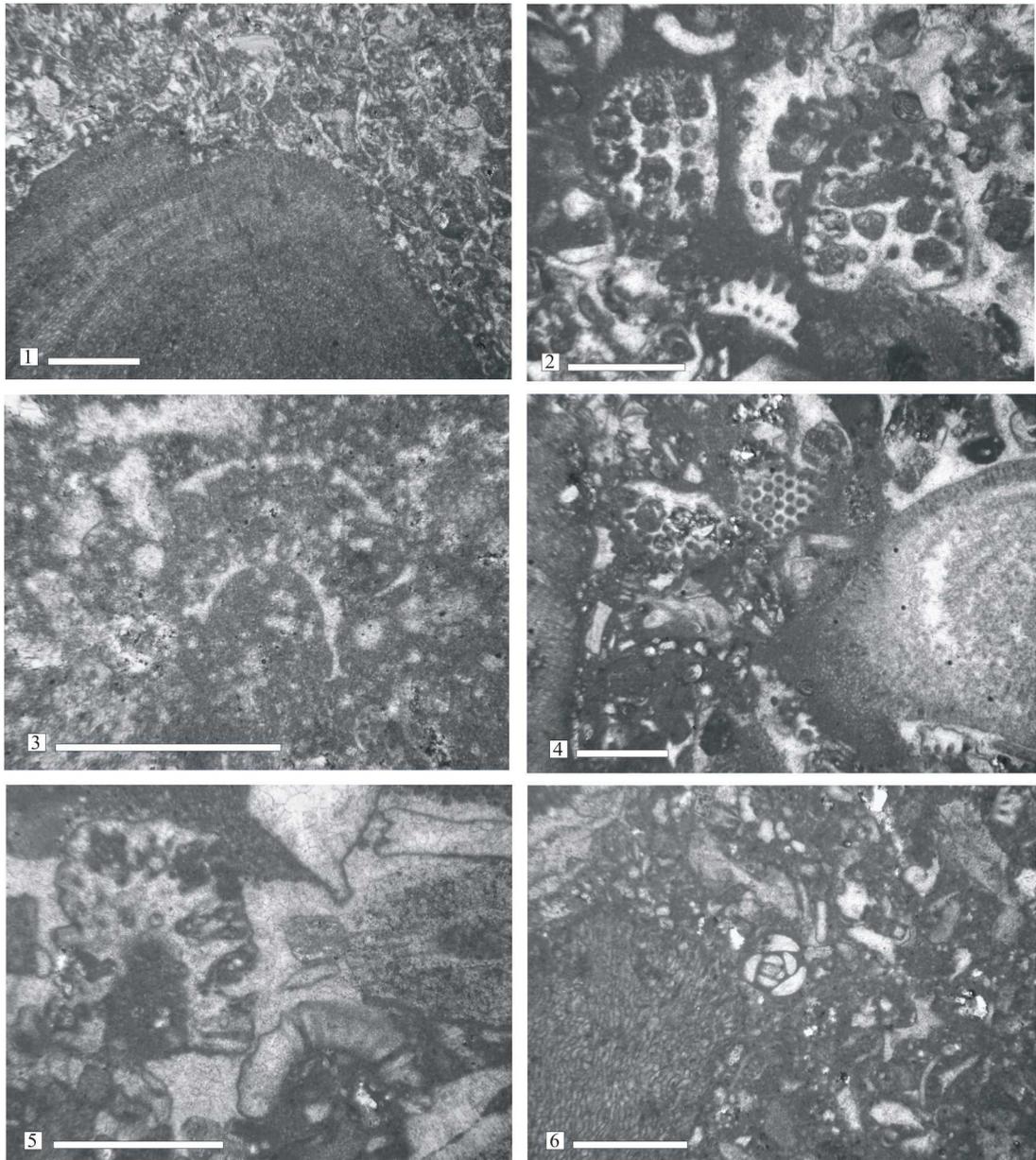
Fig. 3.18 Schema rappresentante la struttura della scogliera durante il Daniano inferiore. Interessante notare come in realtà si tratti di un patch-reef (tratto da Baceta *et al.* 2005, modificato).

Nel Daniano inferiore, come si può osservare dallo schema di figura 3.18, la scogliera non era ancora una struttura continua, ma era formata da una serie di strutture a *patch reef*, ovvero di strutture ancora isolate tra loro (evidenziate dalle frecce in fig. 3.18). Oggi l'area di Santa Marina appare come si osserva in fig. 3.9; i campioni non sono stati posizionati in una colonna stratigrafica.



Fig.3.19 Immagine rappresentante l'affioramento di Santa Marina.

Qui di seguito, vengono riportate le microfacies dei campioni provenienti da questa successione.



- 1)Ba. 3961 Rari coralli, corallinaceae frammenti di echinodermi, frammenti di dasycladali.
- 2)Ba. 3962 Coralli, corallinaceae, foraminiferi a guscio porcellanaceo, frammenti di gasteropodi. Dasycladali: *Broeckella*.
- 3)Ba. 3963 Coralli, corallinaceae. Dasycladali: *Broeckella*.
- 4)Ba. 3964 Coralli, corallinaceae, frammenti di echinodermi. Dasycladali: *Broeckella*.
- 5)Ba. 3965 Coralli, corallinaceae. Dasycladali: *Broeckella*, *Uteria*.
- 6)Ba. 3966 Corallinaceae, frammenti di gasteropodi e di echinodermi. Dasycladali: *Broeckella*.

Le successioni di Zuriza, Isaba e Mintxate si trovano tutte lungo l'Ezkaurre-Alano ridge; queste tre aree rappresentano dei depositi di piattaforma carbonatica che vanno dal Maastrichtiano superiore all'Ilerdiano inferiore. La porzione campionata comprende successioni risalenti al Daniano superiore. Le sequenze del Daniano superiore sono rappresentate da un'alternanza di dolomiti grigio chiare e di marne dolomitizzate interpretate come depositi di piana di marea. L'architettura generale della regione mostra che le sequenze deposizionali del Daniano inferiore e del Daniano superiore si sono rispettivamente accumulate la prima nell'ambito di una rampa carbonatica e la seconda nell'ambito di una piattaforma orlata con la presenza di una laguna piuttosto ampia in cui si ha la presenza di estese piane di marea (Robador & Pujalte, 2006).

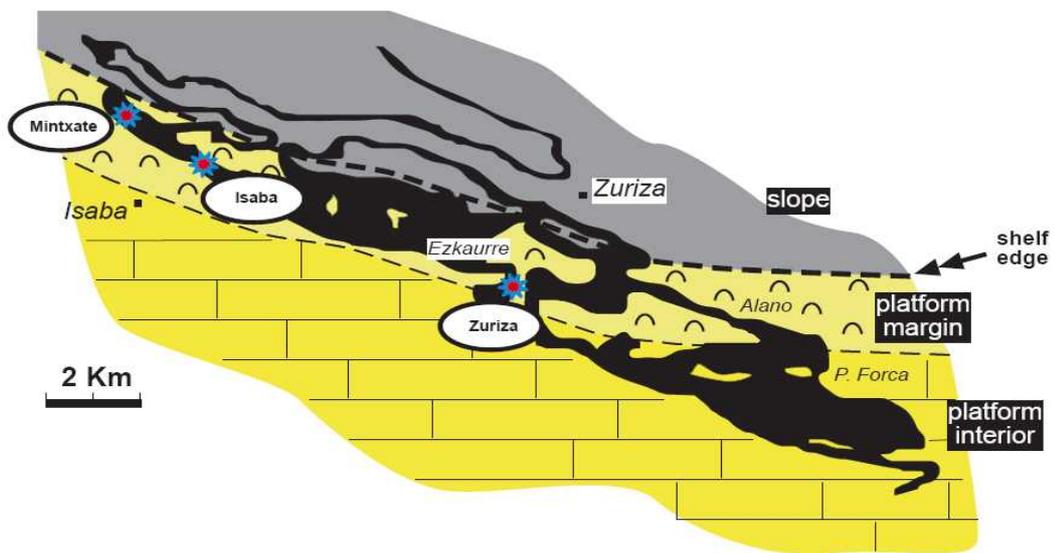


Figura 3.20: schema in cui viene mostrata la posizione della successione di Mintxate rispetto a quella di Isaba e Zuriza.

### 3.7 Località Zuriza

In questa località non è stato possibile prelevare i campioni *in situ*, a causa delle difficoltà di raggiungimento dalla zona da campionare; si è riusciti però a collocare i campioni all'interno della colonna stratigrafica precedentemente tracciata in maniera tale da potere almeno dare una idea orientativa della zona da cui i campioni si sono distaccati.

La successione Zuriza risale al Daniano superiore e si tratta di un'area di piattaforma interna; le *dasi*cladali sono poche e mal conservate, sono presenti gasteropodi, foraminiferi porcellanacei e ialini.



Figura 3.21: Successione di Zuriza

La successione di Zuriza, come si può osservare anche in fig. 3.21, ha presentato notevoli problemi per la campionatura; si è dovuto decidere di prendere campioni non *in situ*, raccolti fra i ciottoli posti alla base della parete (parte in cui inizia la copertura vegetale come si vede in foto).

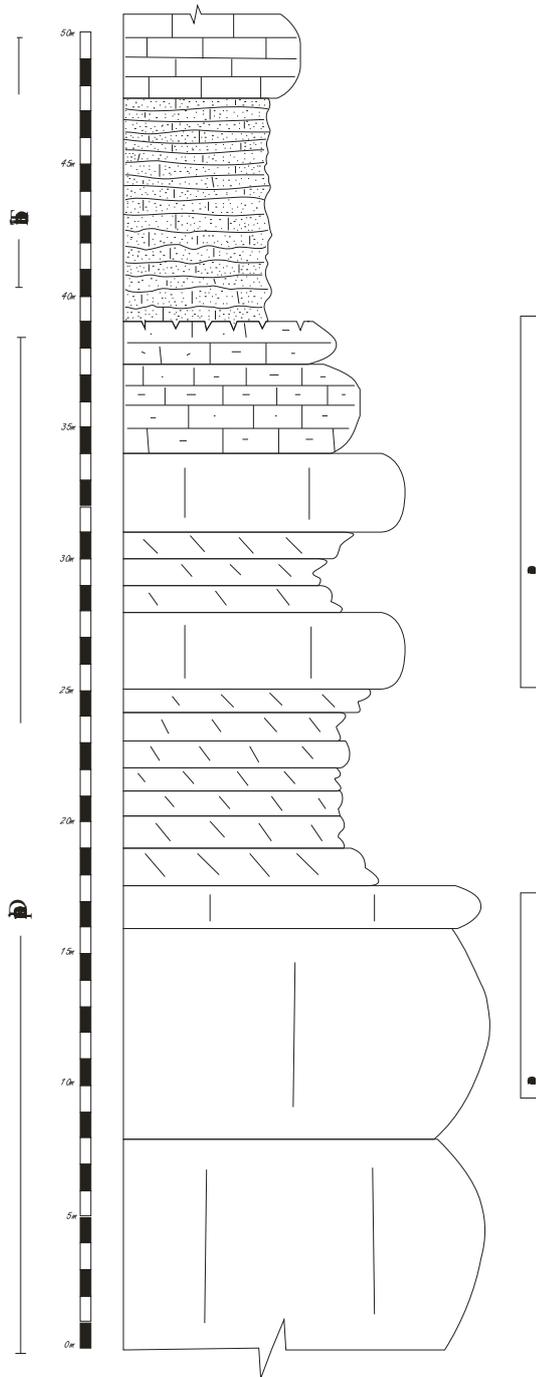
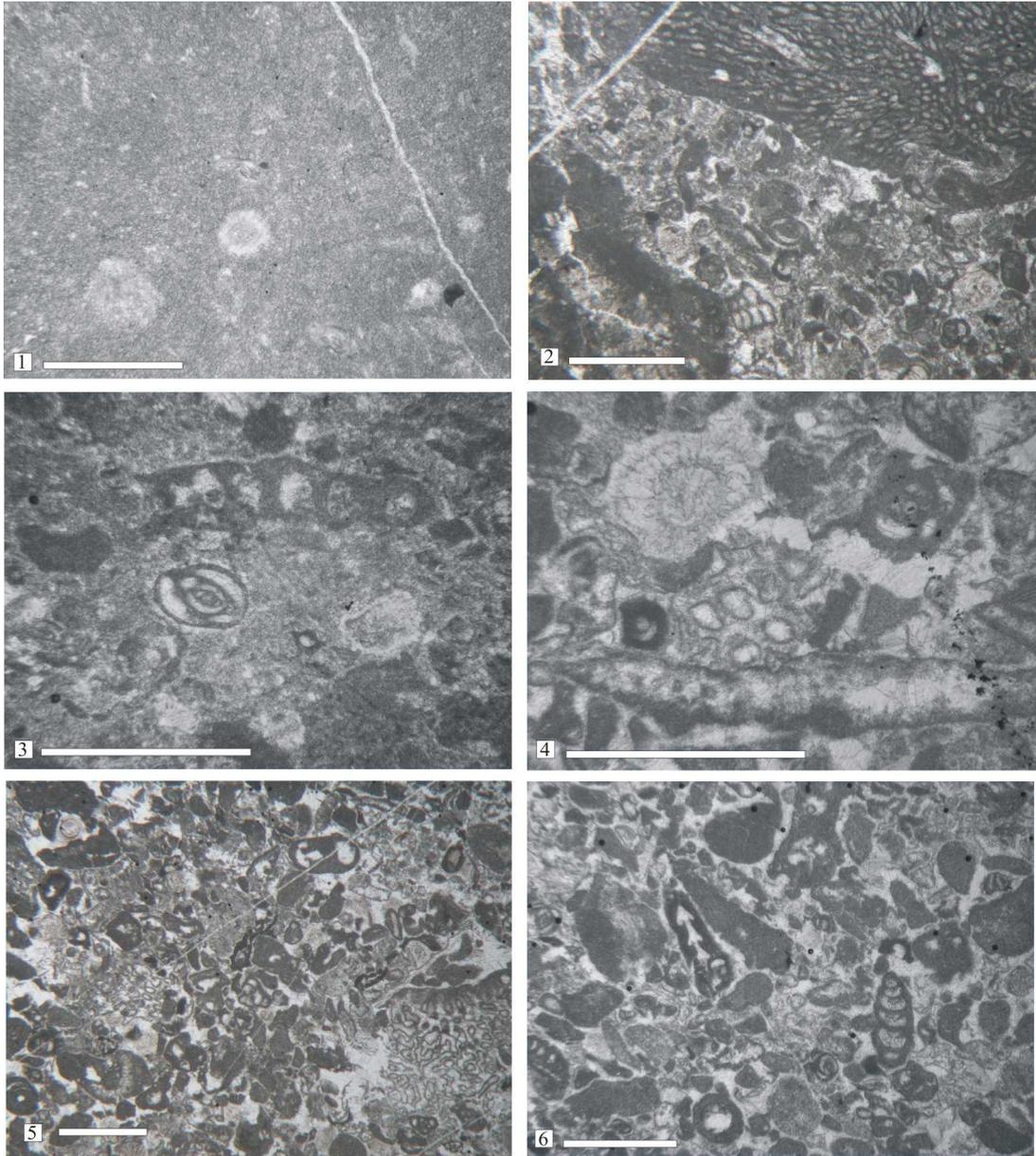
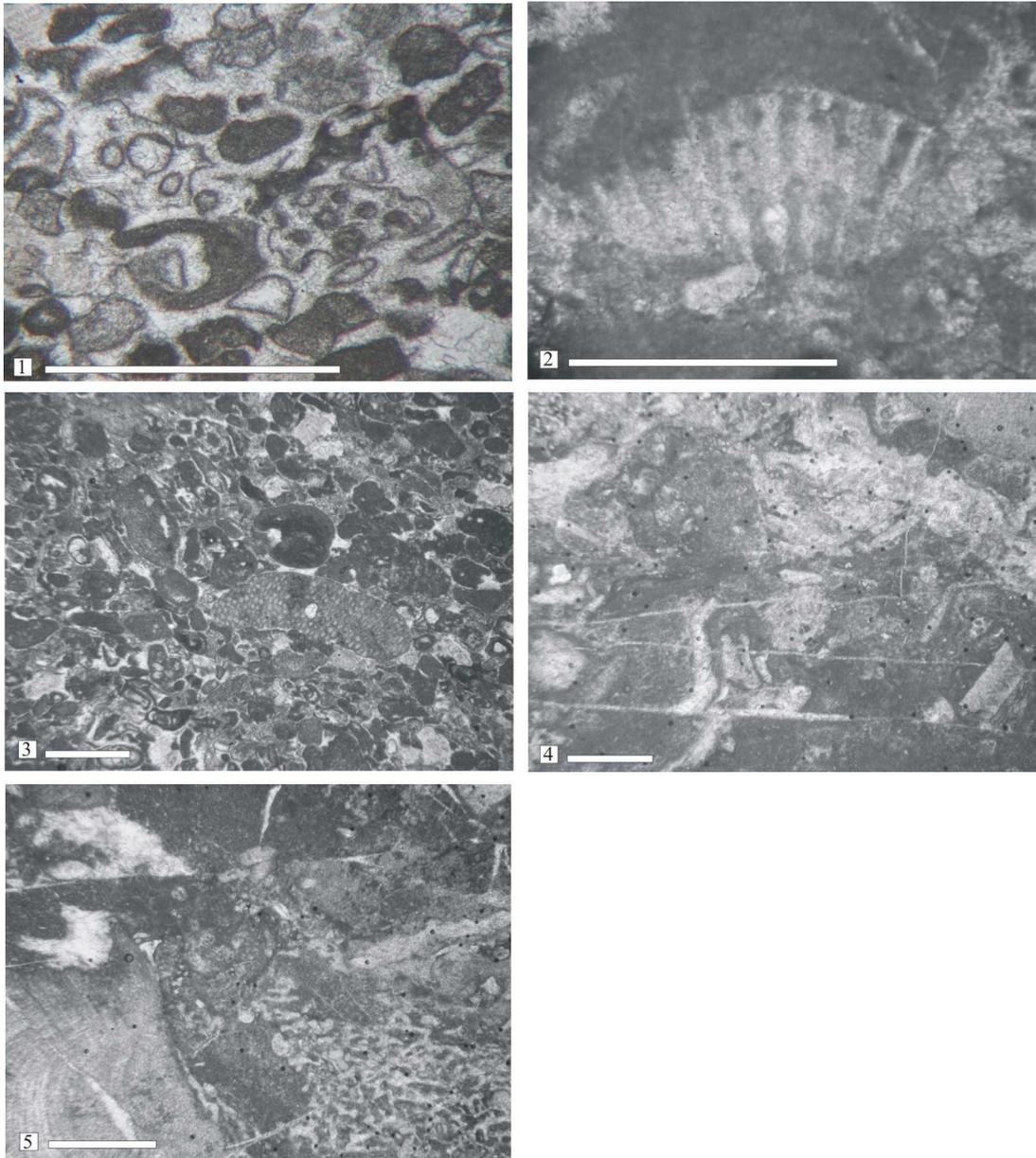


Fig. 3.22 Colonna stratigrafica Successione Zuriza

E' stato ugualmente possibile tracciare una colonna stratigrafica, i campioni raccolti provengono dalla porzione evidenziata dai due segmenti mostrati in figura 3.22. Qui di seguito, vengono riportate le microfacies dei campioni provenienti da questa successione.



- 1) Ba.4004 Mudstone con rari foraminiferi ialini e frammenti di alghe dasicladali.
- 2) Ba.4005 Wackestone/Packstone con foraminiferi porcellanacei (miliolidi e textularidi), frammenti di gasteropodi e corallinaceae; presenza di dasicladali di piccole dimensioni.
- 3) Ba.4006 Wackestone/Packstone con foraminiferi porcellanacei e ialini, corallinaceae, frammenti di echinodermi; dasicladali rare in frammenti.
- 4) Ba.4007 Grainstone/Packstone con foraminiferi porcellanacei e ialini, coralli, corallinaceae e rarissimi frammenti di dasicladali.
- 5) Ba.4008 Grainstone/Packstone con foraminiferi porcellanacei, frammenti di coralli e corallinaceae; dasicladali rarissime in frammenti.
- 6) Ba.4009 Grainstone/Packstone con foraminiferi porcellanacei.



- 1) Ba.4010 Grainstone con foraminiferi porcellanacei, frammenti di echinodermi; dasicladali in frammenti.
- 2) Ba.4011 Mudstone con frammenti di coralli e di gasteropodi. Dasicladali in frammenti.
- 3) Ba.4012 Packstone con foraminiferi porcellanacei e ialini ed alcuni frammenti di corallinaceae.
- 4) Ba.4013 Mudstone/Wackstone con coralli, corallinaceae e dasicladali in frammenti.
- 5) Ba.4014 Mudstone/Wackstone con corallinaceae, frammenti di coralli e qualche dasicladale.

### 3.8 Località Isaba

In questa successione sono stati prelevati cinque campioni tutti in situ.

La successione di Isaba (fig. 3.23) risale al Daniano superiore; si passa da una zona di margine di piattaforma ad una piattaforma interna. I primi due campioni Ba.3999 e Ba.4000 fanno parte dell'area di front reef; nei calcari massicci vi sono molti coralli, mentre le dasicladali sono rare e mal conservate. I campioni Ba.4001, Ba.4002 e Ba.4003 invece fanno parte della zona di piattaforma esterna, ricca in dasicladali e coralli.



Fig. 3.23: Località Isaba

La successione Isaba è stata campionata stratigraficamente dall'alto verso il basso. Al momento della catalogazione dei campioni è stato possibile riordinare la successione secondo l'opportuno andamento dal basso verso l'alto. Guardando la fotografia, i campioni Ba.4001, Ba.4002 e Ba.4003 sono stati raccolti alla destra del cartello, i restanti due sono stati raccolti nella parte bassa della successione, cioè a sinistra del cartello.

In figura 3.24 è possibile osservare la colonna stratigrafica della successione Isaba con evidenziati i calcari massicci da cui sono stati prelevati i nostri campioni e di seguito, vengono riportate le microfacies dei campioni provenienti da questa successione.

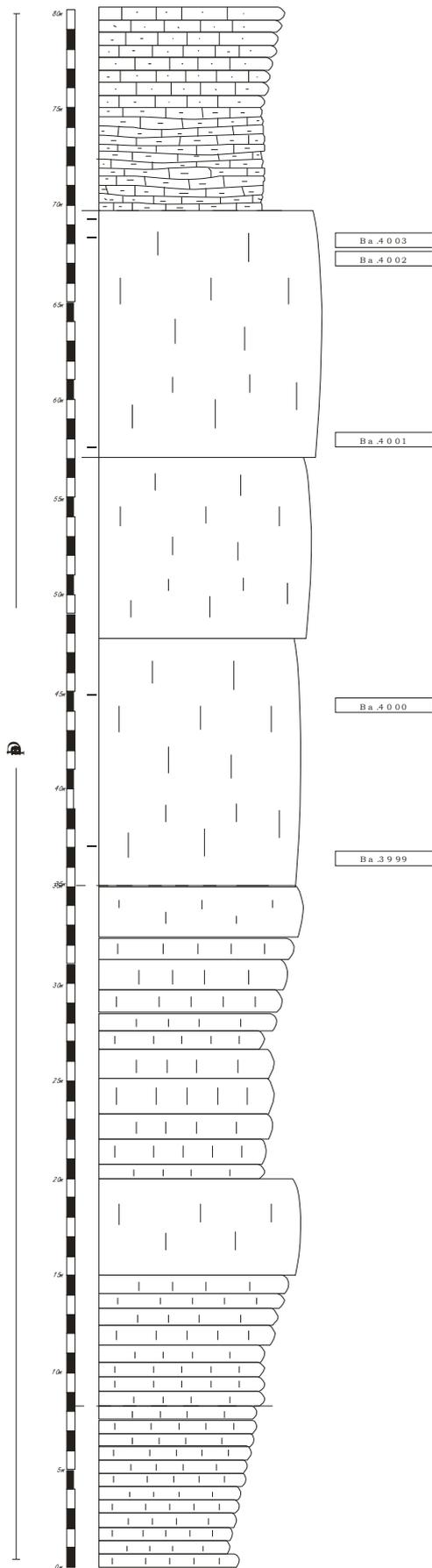
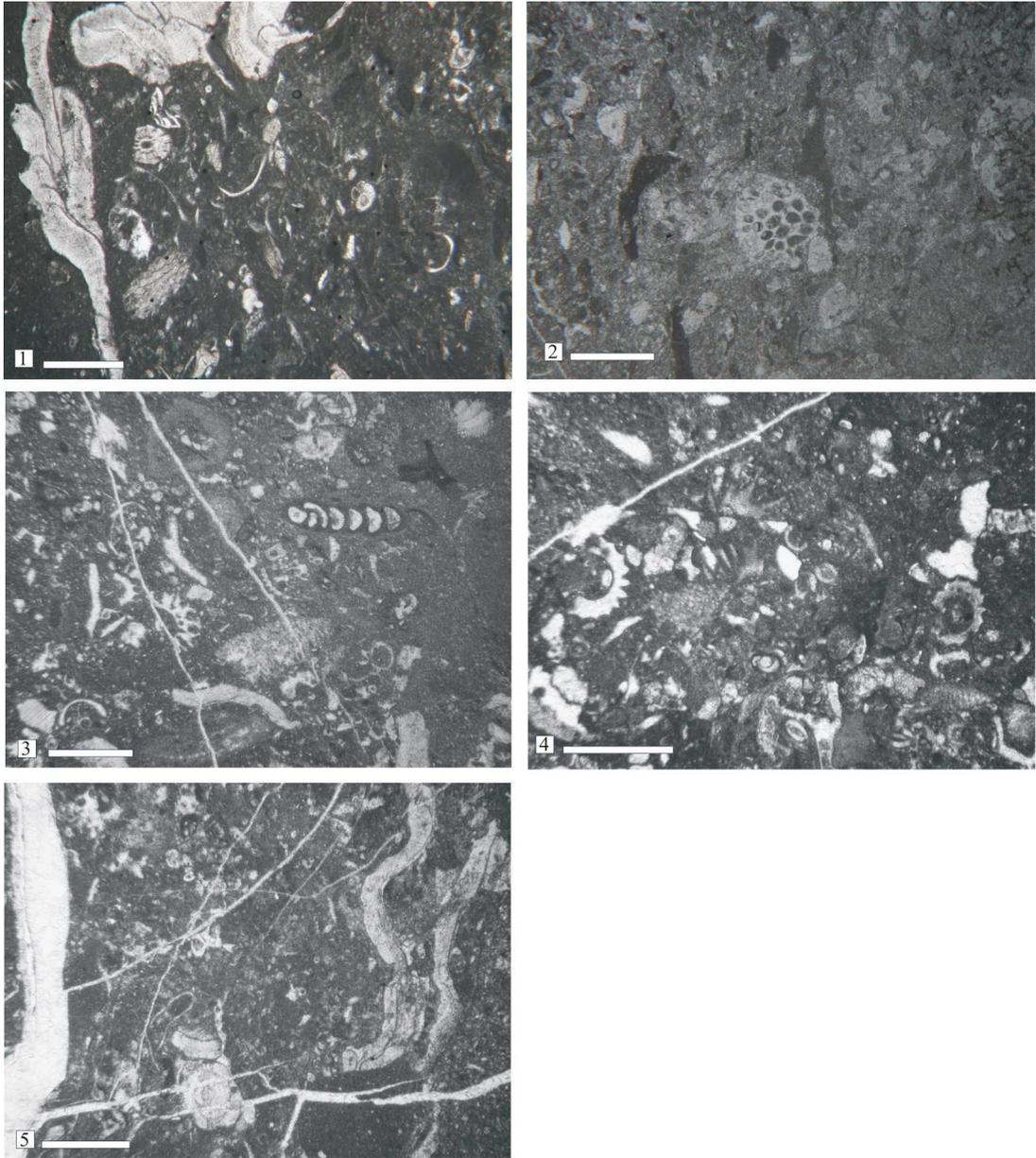


Fig. 3.24 Colonna stratigrafica, Isaba



- 1) Ba.3999 Wackestone con rari coralli e corallinaceae; dasicladali presenti ma rarissime ed in frammenti.
- 2) Ba.4000 Wackestone con frammenti di echinodermi e corallinaceae; rarissimi frammenti di dasicladali.
- 3) Ba.4001 Wackestone con foraminiferi porcellanacei e corallinaceae. Presenti dasicladali del genere *Microsporangiella*, *Neomeris*, *Broeckella*, ed è presente un esemplare di *Cymopolia* sp.1
- 4) Ba.4002 Wackestone/Packstone con coralli e foraminiferi ialini e porcellanacei. Sono presenti dasicladali del genere *Triploporella*, *Uglasiella*, *Zittelina*, *Orioporella*, *Broeckella* e *Acicularia* sp.1.
- 5) Ba.4003 Wackestone/Packstone con foraminiferi a guscio ialino e porcellanaceo, presenza di litotamni e di dasicladali del genere *Uteria* e *Microsporangiella*.

### 3.9 Località Mintxate

La sezione di Mintxate, situata a NE di Pamplona è stata studiata inizialmente dando particolare attenzione ai foraminiferi planctonici (Orue-Etxebarria *et al.* 2006); I campioni sono risultati piuttosto difficili da separare dalla matrice, ma nonostante ciò è stato possibile studiarli e si è notato che sono piuttosto poveri di esemplari.

Grazie allo studio sul nanoplancton presente si è ugualmente potuta datare la serie, purtroppo è stato possibile raccogliere i primi campioni in un primo strato marnoso di età già thanetiana; questo primo livello è dominato dalla presenza di *Coccolithus pelagicus* e *Toweius pertusus* ma anche da *Discoaster multiradiatus* e *Zygrhablithus bijugatus*. In più è comune anche il genere *Fasciculithus* presente con sei differenti specie. La porzione della successione campionata da noi ricade più in basso nel Daniano superiore in una porzione costituita da calcari compatti; i nostri campioni presentano gli stessi problemi dei campioni di cui adesso abbiamo detto posti nella parte più alta della successione. Le dasicladali infatti sono piuttosto rovinate ed i campioni in alcuni casi mostrano un livello di dolomitizzazione tale che non è possibile il riconoscimento degli esemplari.

In questa località sono stati prelevati cinque campioni, tutti in situ.

Purtroppo i campioni non sono particolarmente ricchi in termini di dasicladali e soprattutto non sempre si ha un livello tale di conservazione da permettere di poter osservare bene i fossili e la loro struttura. La successione di Mintxate si colloca nel Daniano superiore, e probabilmente si trattava di un'area di front reef; sono presenti pochissime dasicladali in frammenti, si riconoscono frammenti del genere *Neomeris* e del genere *Cymoplia*.



Figura 3.25: Successione di Mintxate, particolare

In figura 3.20 è possibile osservare la collocazione della successione, mentre in fig. 3.25 è mostrato un particolare della successione stessa.

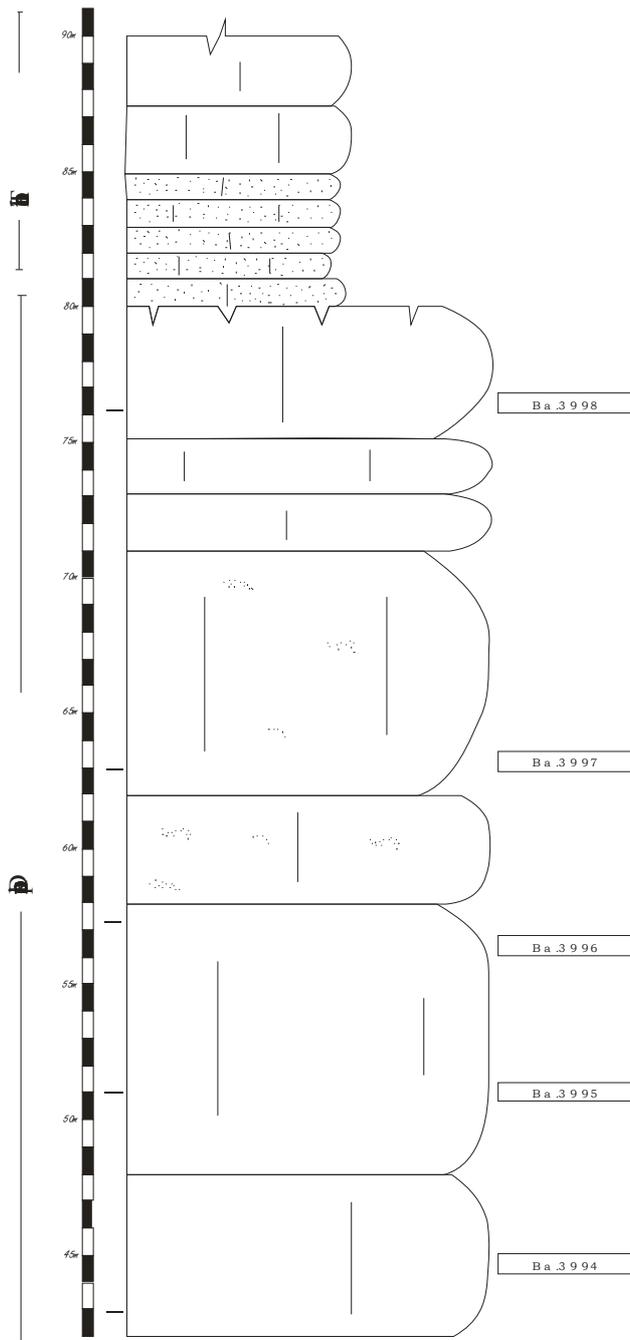
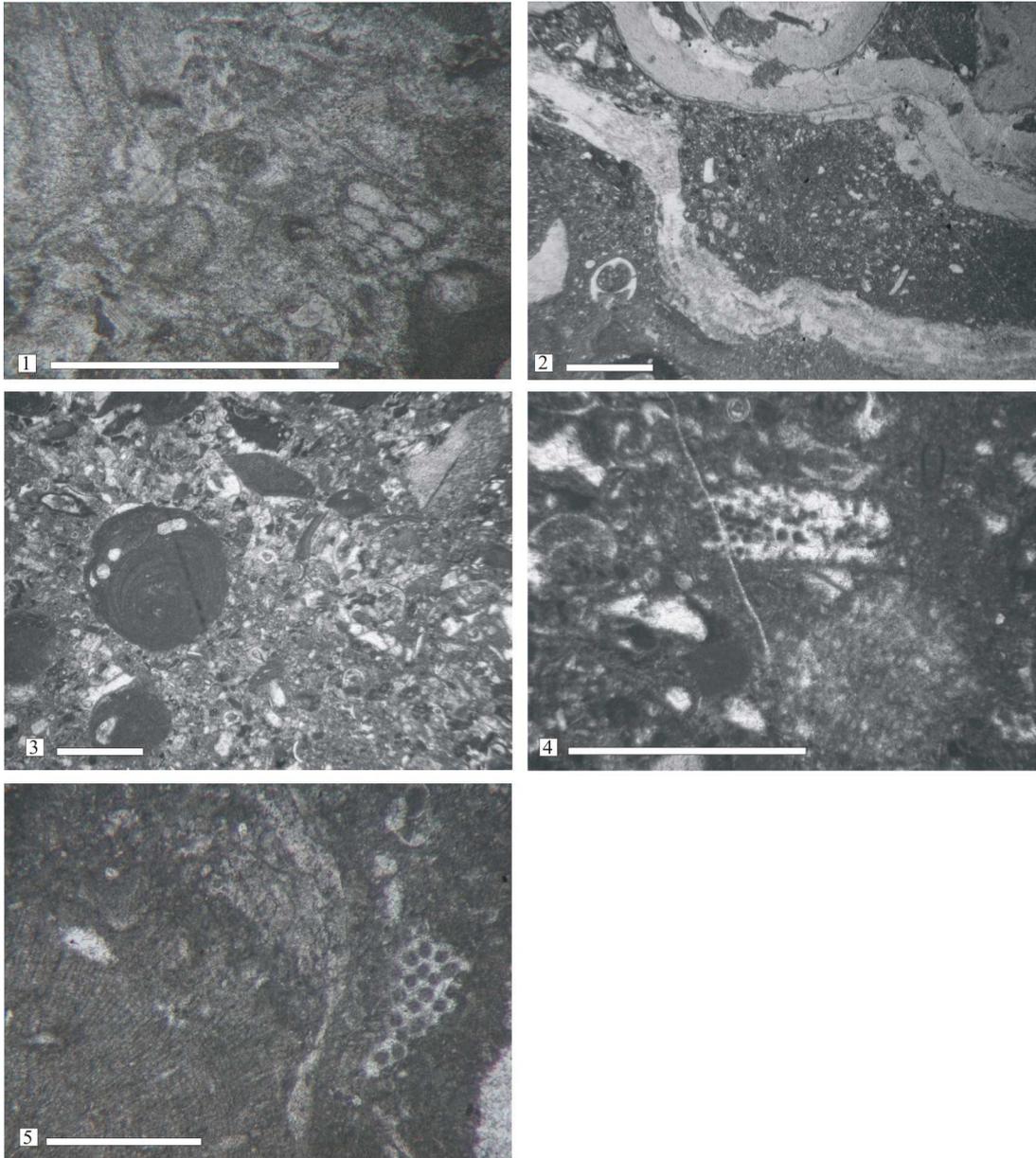


Fig. 3.26 Colonna stratigrafica della successione Mintxate

In figura 3.26 vi è la ricostruzione della successione Mintxate ed è evidenziata l'altezza in cui sono collocati i campioni raccolti. Di seguito, vengono riportate le microfacies dei campioni provenienti da questa successione.



- 1) Ba.3994 Wackestone/Packstone con rari foraminiferi porcellanacei (textularidi) e presenza di dasicladali in frammenti.
- 2) Ba.3995 Wackestone/Packstone con rari coralli, frammenti di gasteropodi, *Litophyllum*. Presenza di dasicladali in frammenti.
- 3) Ba.3996 Wackestone con frammenti di coralli e presenza di noduli algali, *Lithothamnion* e *Mesophyllum*. Dasicladali rare e frammentate.
- 4) Ba.3997 Wackestone con frammenti di echinodermi, corallinaceae, presenza del genere *Litophyllum*. Presenza di dasicladali rare ed in frammenti.
- 5) Ba.3998 Mudstone/Wackestone con rari coralli e corallinaceae; dasicladali poche ed in frammenti.

### 3.10 Località Oroz-Betelu

In località Oroz-Betelu sono stati prelevati cinque esemplari di cui quattro in situ, l'ultimo (Ba.3993) no. La successione di Oroz-Betelu è una delle due successioni campionate che risale al Daniano inferiore; siamo in ambiente di piattaforma interna, sono presenti alcuni foraminiferi, echinodermi e in generale poche dasycladali mal conservate e in frammenti.

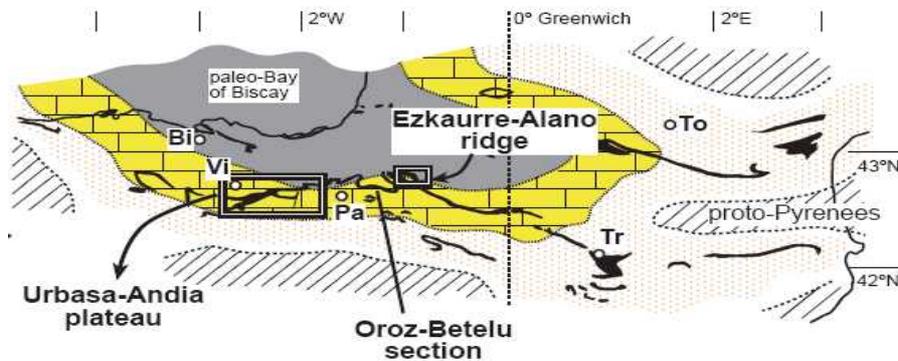


Fig. 3.27: Schema del paleogolfo di Biscaglia (tratto da Baceta *et al.* 2005)

In figura 3.27 è possibile osservare il punto in cui è collocata la successione, mentre in figura 3.28 vi è l'immagine di parte della successione.



Figura 3.28 Località Oroz-Betelu

In figura 3.29 è riportata la colonna stratigrafica; si osserva che i campioni sono stati prelevati nella parte bassa di calcari massicci (cosa che si può osservare anche dalla fig. 3.28). Di seguito, vengono riportate le microfacies dei campioni provenienti da questa successione.

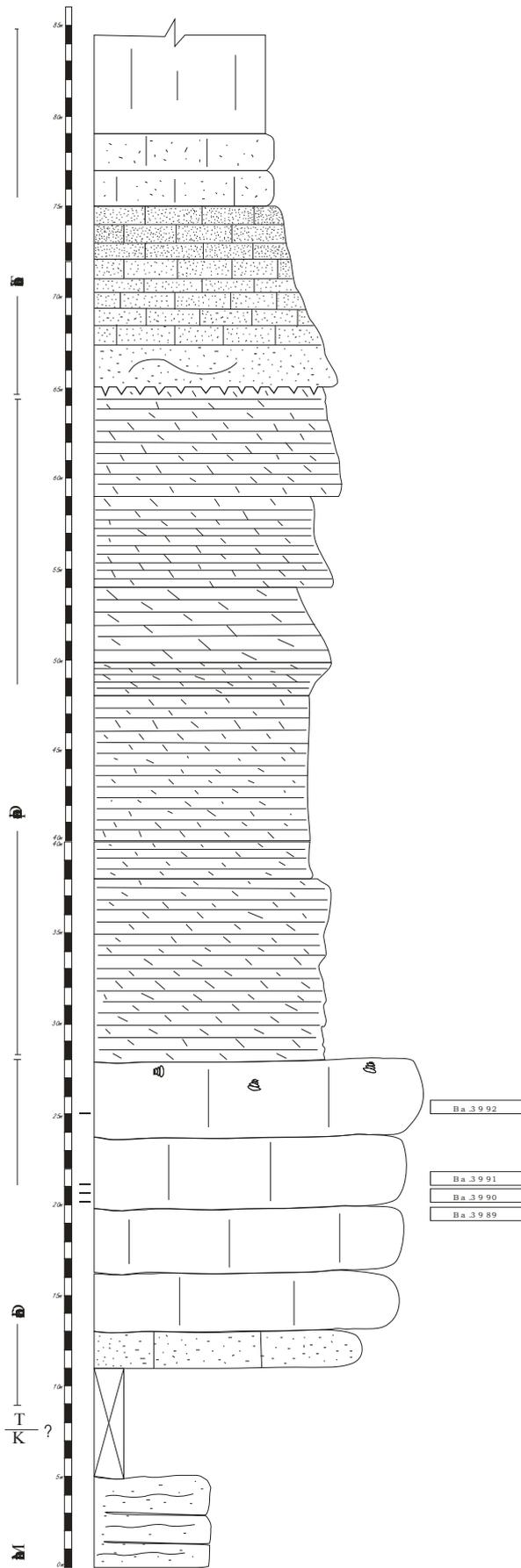
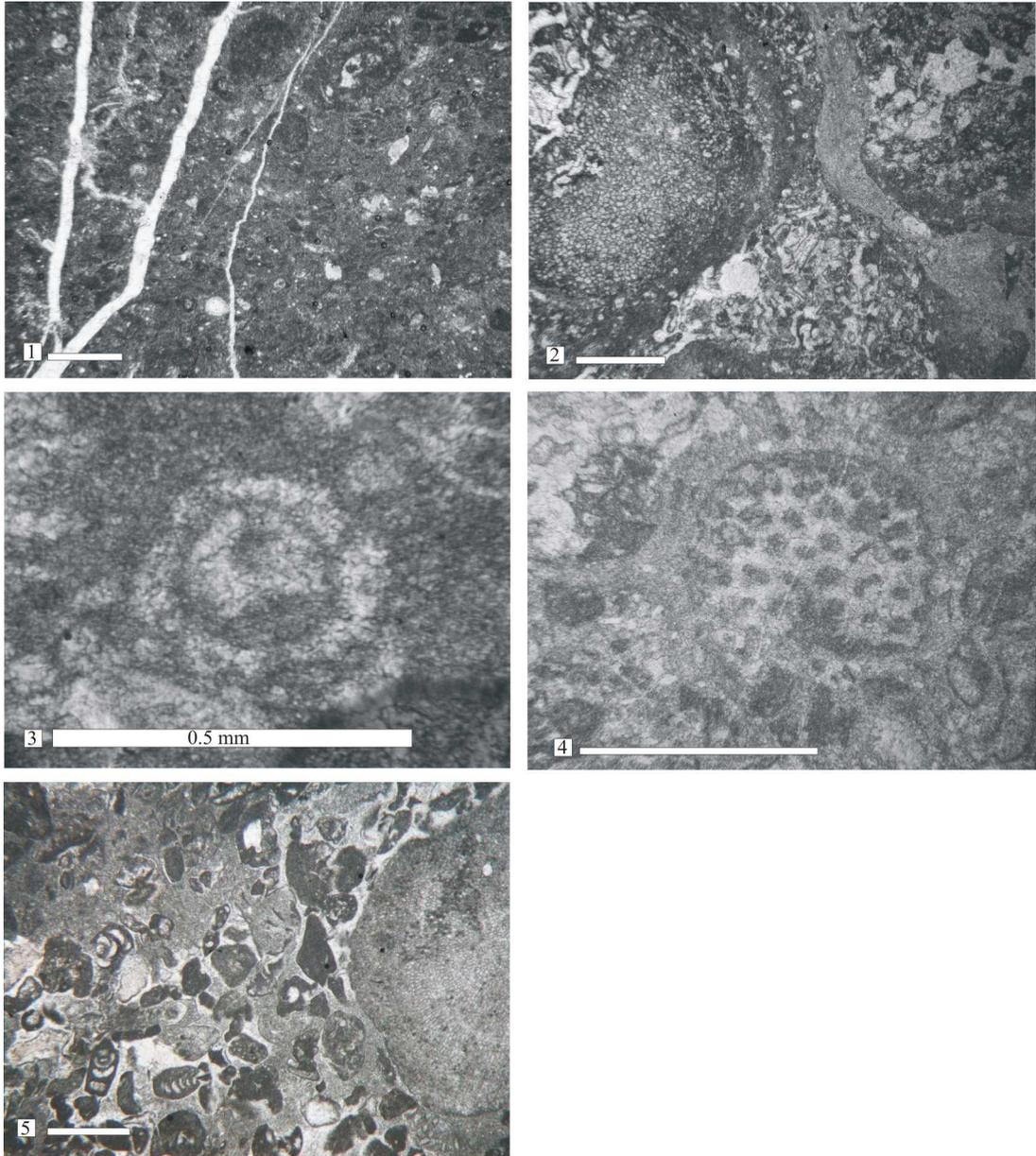


Fig. 3.29 Colonna stratigrafica, Oroz-Betelu



- 1) Ba.3989 Mudstone con foraminiferi porcellanacei, frammenti di coralli e gusci di echinodermi. Poche dasicladali, alcune molto piccole.
- 2) Ba.3990 Wackestone con foraminiferi porcellanacei, corallinaceae, Lithophyllum; presenza di dasicladali genere *Cymopolia*.
- 3) Ba.3991 Mudstone con frammenti di dasicladali.
- 4) Ba.3992 Mudstone con foraminiferi porcellanacei e ialini; presenza di coralli e di rare dasicladali in frammenti.
- 5) Ba.3993 Wackestone/Packstone con corallinaceae, foraminiferi porcellanacei (textularidi e miliolidi); dasicladali in frammenti.

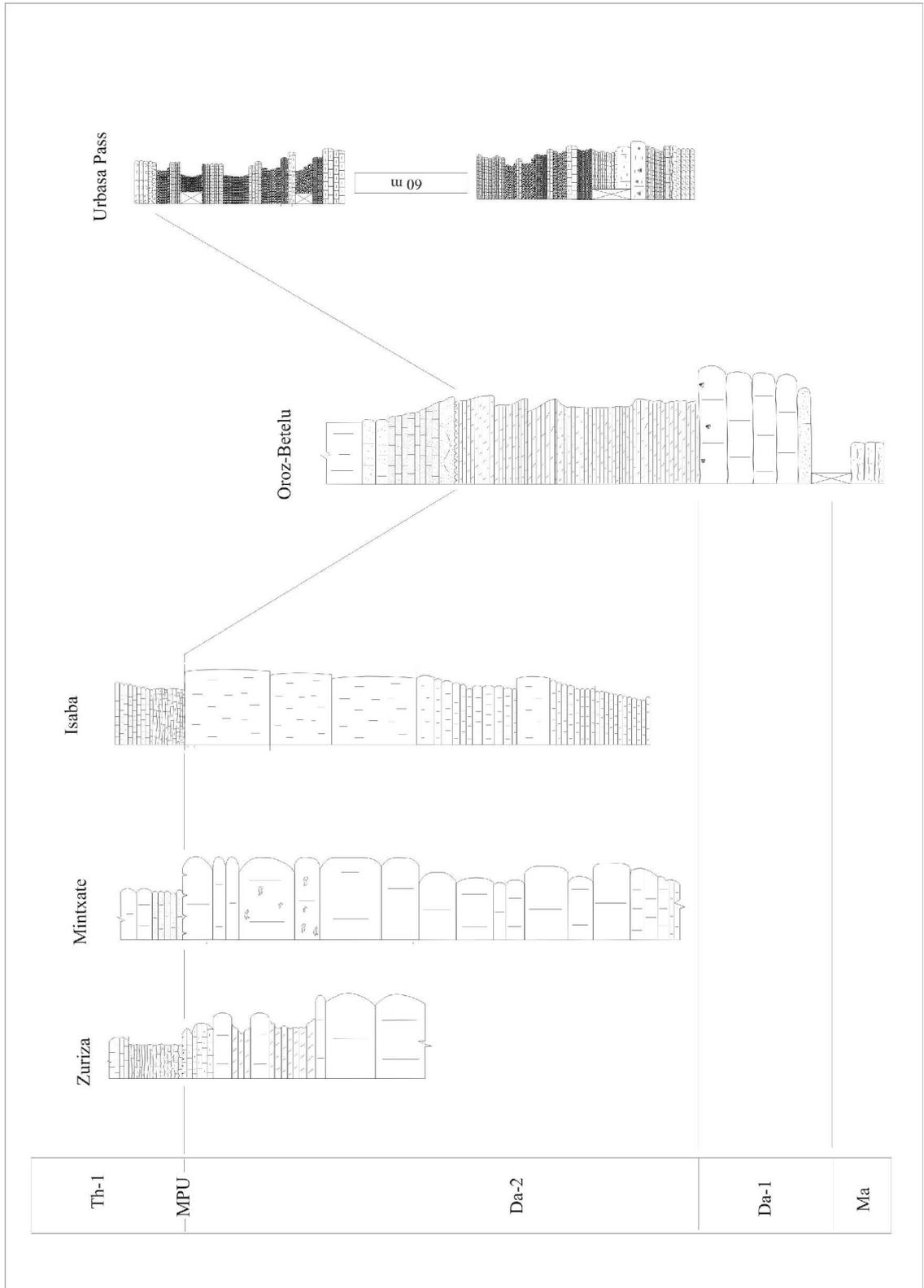


Fig. 3.30 Correlazione fra alcune delle successioni stratigrafiche osservate

In figura 3.30 è possibile osservare la correlazione fra le tre successioni stratigrafiche osservate nell'Ezkaurre-Alano ridge (Zuriza, Mintxate, Isaba), la successione di Oroz-Betelu ed una successione, quella di Urbasa Pass, appartenente all'Urbasa-Andia plateau. Si osserva che nella

successione di Oroz-Betelu i depositi risalenti al Daniano superiore sono meno potenti rispetto a quelli delle altre successioni dell' Ezkaurre-Alano ridge, e notevolmente meno potenti rispetto a quelli dell' Urbasa-Andia plateau rappresentati nello schema dalla successione di Urbasa Pass.

- BACETA J.I., PUJALTE V., BERNAOLA G. (2005) – Paleocene coralgal reefs of the western Pyrenean basin, northern Spain: New evidence supporting an earliest Paleogene recovery of reefal ecosystems. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 224 (2005) pp.117-143.
- BACETA J.I., PUJALTE V., WRIGHT V.P., AGUIRRE J., BRAGA J.C., BARATTOLO F., SERRA-KIEL J. (2006c) – Composition and implication for an early Paleocene recovery of reefal ecosystems - *Climate & Biota of the Early Paleogene*, Bilbao, 12<sup>th</sup>-20<sup>th</sup> June 2006. Post Conference Field Excursion Guidebook: Southern Pyrenees, pp.1-93.
- HOTTINGER L. (1983) - Larger foraminifera: the significance of complex shell-structure. - *In* Oertli J. (ed.): *Benthos' 83; 2nd International Symposium on Benthic Foraminifera* (Pau, April, 1983), *Atti del Convegno*, pp.309-315.
- ORUE-ETXEBARRIA X., BERNAOLA G., BACETA J.I., PAYROS A., PUJALTE V. (2006) – Is the IETM recorded at Lizarraga Pass? - *Climate & Biota of the Early Paleogene*, Bilbao, 12<sup>th</sup>-20<sup>th</sup> June 2006. Post Conference Field Excursion Guidebook: Southern Pyrenees, pp.1-93.
- ROBADOR A., PUJALTE V. (2006) – The Paleocene-lower Ilerdian succession. - *Climate & Biota of the Early Paleogene*, Bilbao, 12<sup>th</sup>-20<sup>th</sup> June 2006. Post Conference Field Excursion Guidebook: Southern Pyrenees, pp.1-93.
- SERRA-KIEL, J., HOTTINGER, L., CAUS, E., DROBNE, K., FERRA'NDEZ, C., JAURHI, A.K., LESS, G., PAVLOVEC, R., PIGNATTI, J., SAMSO, J.M., SCHAUB, H., SIREL, E., STROUGO, A., TAMBAREAU, Y., TOSQUELLA, J., ZAKREVSKAYA, E., (1998). Larger foraminiferal biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene. - *Bulletin de la Société Géologique de France* 169, 281– 299.

## Capitolo 4

### ALGHE DASICLADALI, PARTE ECOLOGICA E DESCRIZIONE.

Le dasicladali sono alghe verdi marine, bentoniche, di acque basse, tropicali, subtropicali e mediterranee, lunghe da meno di un millimetro fino ad una ventina di centimetri. Le clorofite marine come quelle appartenenti all'ordine delle Dasycladales vivono in regime di bassa energia e in ambienti protetti; le si possono ritrovare fino a 30 metri di profondità, anche se la maggior parte delle specie si trova in un intervallo che va da 5 a 10 metri e meno di cinque metri sembra essere la condizione ideale per il loro sviluppo. La adattabilità delle Dasicladali alla luminosità ed alla temperatura è molto variabile a seconda delle specie, e lo stesso si può dire per la salinità; le dasicladali infatti preferiscono in genere salinità normale, tuttavia, le Acetabulariaceae si ritrovano spesso negli ambienti iperalini e salmastri. Gli ambienti più caratteristici in cui si sviluppano le dasicladali attuali sono in prossimità delle mangrovie e sulle formazioni coralline di dominio tropicale nella parte retrostante delle piattaforme, sui pendii interni ed al centro delle lagune. La loro sensibilità alle condizioni ecologiche non sembra sia molto cambiata nel corso delle ere geologiche; questo fatto, lontano dall'essere un handicap ci permette anzi un'analisi più particolareggiata dei paleoambienti neritici (Deloffre *et al.*, 1994). Le dasicladali sono rappresentate da circa otto generi attualmente viventi, ma sono oltre cinquanta quelli riconosciuti nel record fossile; si ha evidenza della loro presenza fin dall'Ordoviciano, mentre tre dei generi attualmente viventi sono comparsi nel Cretaceo.

L'Ordine delle Dasycladales presenta alcune caratteristiche peculiari, e cioè presenta una simmetria raggiata basata su di un asse centrale non settato con dei verticilli di laterali (da cui si può avere una suddivisione in vari ordini di laterali).

Le dasicladali presentano per la maggior parte un rivestimento calcareo; la deposizione di carbonato di calcio sulla loro superficie esterna è il motivo per il quale ne abbiamo un notevole record fossile. La calcificazione può essere più robusta o meno robusta a seconda delle specie ed anche dell'ambiente di vita; in ogni caso normalmente anche quando si ha calcificazione sottile, si osserva che la prima area che calcifica è la zona della ampulle, questo perché la porzione riproduttiva del tallo è quella che maggiormente richiede protezione (Berger & Kaefer, 1992).

Per quel che riguarda il manicotto calcareo, le dasicladali attuali presentano una struttura che è costituita da aragonite. Tipicamente nelle Chlorophyta possono essere distinte tre fasi di calcificazione; nella prima fase si ha impregnazione con aragonite a granulometria molto fine seguita dalla formazione di cristalli molto piccoli e con le facce ben definite. Nella seconda fase si ha la formazione di lunghi aghi di aragonite che crescono perpendicolari alla superficie dei filamenti. Nell'ultima fase si ha un riempimento degli spazi rimanenti con aghetti di aragonite disposti in maniera irregolare. In alcuni casi la seconda fase può mancare. Questo tipo di calcificazione è comune nelle Cholophyta che presentano calcificazione aragonitica come le Dasycladales (Flajs, 1977).

In alcuni esemplari di *Cymopolia mexicana* AGARDH, 1886 ad esempio studiati da Flajs (1977), si osserva la presenza di lunghi aghi di aragonite nell'ambito della parete calcarea, e questa situazione è piuttosto differente da quella presente nelle *Cymopolia* LAMOUROUX, 1816 attuali nelle quali invece si osserva maggiore varietà nella lunghezza degli aghi anche all'interno di uno stesso tallo; bisogna considerare che i fattori ecologici quali ad esempio l'intensità della luce, la salinità o la temperatura possono fortemente influenzare la calcificazione e la morfologia dei cristalli.

Purtroppo queste informazioni sull'attuale non ci danno alcuna certezza di sapere quale fosse la loro struttura nel passato. Una gran parte di dasicladali fossili infatti presenta il manicotto costituito di calcite spatica; questa struttura molto probabilmente non rappresenta la condizione originale della struttura del manicotto, ma piuttosto è da considerarsi una struttura dovuta alla ricristallizzazione dell'aragonite. In alcuni casi, per alcune alghe (come ad esempio la specie *Clypeina jurassica*) si osserva la presenza di calcite depositata perpendicolarmente alla superficie in diverse porzioni del tallo; anche in questo caso sembra difficile capire quali siano stati i meccanismi che hanno portato alla formazione di una simile struttura.

Dal punto di vista biologico le dasicladali sono usualmente uninucleate anche se vi sono alcuni generi, come ad esempio il genere *Cymopolia* che presenta un tallo multinucleato ed i cui nuclei appaiono piuttosto eterogenei fra loro a seconda delle differenti porzioni dell'organismo in cui si trovano.

Nei generi uninucleati vi è un enorme nucleo gigante situato alla base del tallo. Questo nucleo va incontro a molte suddivisioni al momento della riproduzione formando numerosi nuclei secondari che si muovono verso l'alto fin dentro i gametangi a formare una sorta di flusso citoplasmatico. I gametangi emergono come protuberanze laterali o terminali generalmente dei laterali di primo ordine. La riproduzione avviene tramite cisti che hanno funzione di gametangi e sono da considerarsi isogameti; nelle dasicladali manca la cellulosa, presente solo nelle cisti, ed è sostituita da sostanze affini quali i mannani (Bold & Wynne, 1985).

I gameti sono mobili e si è visto che in culture in cui sono state poste singole cisti non nasce nessun individuo, mentre in culture in cui sono state poste combinazioni di due o più cisti si ha la nascita di nuovi individui con talli diploidi. Questo significa che i gameti prodotti da un'unica ciste sono tutti dello stesso tipo, e questo fatto indica che la meiosi avviene prima della formazione della ciste stessa. E' stato successivamente dimostrato (Koop, 1975) che nelle dasicladali solo il nucleo primario è diploide e che tutti gli altri nuclei, inclusi quelli nelle cisti, sono aploidi. Tutto ciò significa che la meiosi avviene prima o durante la frammentazione del nucleo primario.



4.1 Gametangi che emergono come protuberanze laterali

Il ciclo riproduttivo delle dasicladali è basato, normalmente sull'incontro di due gameti (generalmente fototattici positivi), mobili e flagellati, i quali incontrandosi danno vita ad uno zigote (fototattico negativo), che perde il flagello e si va ad ancorare al substrato; dal nucleo, che così viene posto nella zona più protetta di tutta l'alga, si ha successivamente la formazione del tallo. Solamente in rarissimi casi del ciclo riproduttivo delle dasicladali è stato osservato un singolo gamete in grado di incistarsi e di dare origine al tallo; queste strutture però raramente riescono a crescere e non hanno nessuna capacità di differenziarsi (Berger & Kaeffer, 1992).

#### 4.1 Morfologia del tallo e dei laterali.

I talli, come già detto sono semplici ed a simmetria raggiata. Volendo schematizzare la forma dei talli può essere riconducibile a quattro forme fondamentali: cilindrici, ad ombrello, a clava, globosa.

I talli cilindrici o claviformi possono essere segmentati ed ogni segmento è approssimativamente uguale nell'ambito dello stesso individuo (tranne in genere le porzioni apicali e basali). Ogni segmento può assumere forma varia, da cilindrica, ad imbutiforme a globosa (De Castro, 1997).

I talli cilindrici in genere conservano inalterato il diametro per la maggior parte della loro lunghezza mentre i talli claviformi si svasano verso l'alto gradualmente oppure, se l'aumento

del loro diametro si verifica improvviso ad una determinata altezza, il tallo rimane differenziato e si parla quindi di una “testa” e di un “peduncolo”. Nel caso dei talli globosi l’alga è costituita quasi completamente da una porzione superiore globosa ed è attaccata al substrato tramite un breve stelo privo di laterali.

I talli ad ombrello sono costituiti da una porzione sommitale detta “disco” situata all’estremità di un lungo gambo nudo (De Castro, 1997).

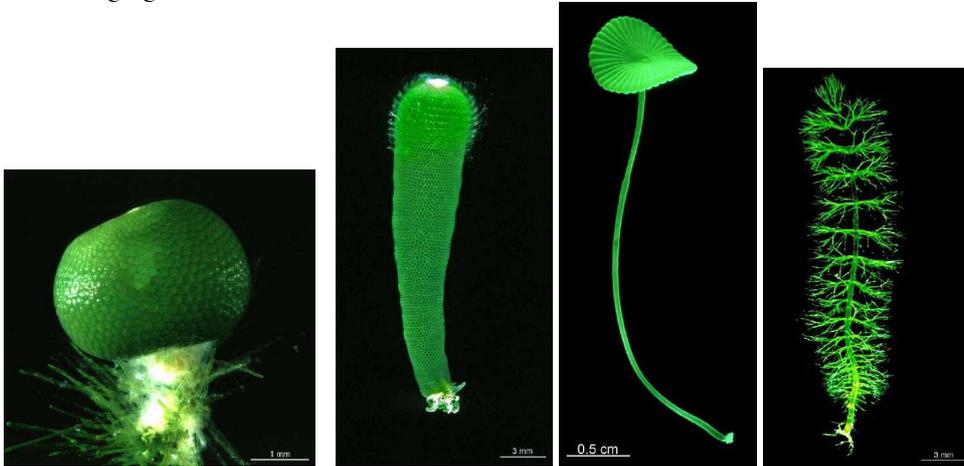


Fig. 4.2 Esempi di forme di tallo di Dasycladales. (Da Berger S. - Photo-Atlas of living Dasycladales.)

Per quanto riguarda la morfologia dei laterali, anche questa è determinante per il riconoscimento delle specie.

I laterali sono minute appendici di forma varia generalmente allungate semplici o ramificate disposte con vario ordine intorno allo stelo. La forma dei laterali è molto variabile, ma è spesso riconducibile a tre forme fondamentali: acrofora, floiofora, tricofora. I laterali “acrofori” sono quelli che procedendo dalla porzione prossimale a quella distale non si restringono né si allargano. I laterali “tricofori” sono quelli che diminuiscono di dimensioni dalla porzione prossimale a quella distale, sono in genere molto lunghi e sottili. Infine, i laterali “floiofori” sono quelli che aumentano di diametro verso l’estremità distale. Nell’ambito di queste forme esiste poi una moltitudine di variazioni di forma e dimensioni che caratterizzano ciascuna specie. I laterali possono essere semplici, cioè non ramificati, oppure possono ramificarsi una o più volte. Ogni qual volta un laterale si ramifica in due o più appendici laterali, si dice che si ha un ulteriore ordine di ramificazione: così si può dire che il laterale che si trova attaccato al manicotto centrale dell’alga è un laterale di primo ordine, mentre quelli che da qui si dipartono provocando una prima biforcazione (o più) sono detti laterali di secondo ordine, che a loro volta possono dare luogo a laterali di terzo ordine e così via. Si ha quindi un ordine successivo di laterali ogni volta che a partire da un laterale ha origine un nuovo gruppo (duo o più) di laterali.

I laterali possono essere variamente inclinati rispetto all’asse centrale del manicotto calcareo. La loro inclinazione è espressa dall’angolo  $\alpha$  che è appunto l’angolo compreso fra l’asse del tallo (verticale ed orientato verso l’alto) e l’asse del laterale orientato verso l’esterno.

Come detto all’inizio, i laterali possono essere disposti in vario modo intorno al tallo. Se non si nota nessun ordine particolare si può dire che i laterali sono disposti in maniera “aspondila”. Se i laterali sono disposti in verticilli (verticillo: Insieme dei laterali i cui punti di attacco giacciono in uno stesso piano trasversale rispetto allo stelo sono disposti tutt’intorno ad esso e regolarmente intervallati fra loro) allora si parla di condizione “euspondila”.

## 4.2 Dasicladali e ambiente

Le dasicladali come già detto sono fossili importantissimi nella storia geologica della terra in quanto sono validi fossili guida ed importanti dal punto di vista paleoambientale; è stato osservato, ed anche negli studi effettuati in questa sede se ne è avuta ulteriore conferma, che le dasicladali a differenza di molti altri ordini sia animali che vegetali, sono riuscite a superare i momenti di grande difficoltà nella storia geologica subendo danni relativi. Dallo studio delle dasicladali attualmente viventi, si è cercato di capire cosa possa aver permesso a questo ordine di alghe a sopravvivere in condizioni ambientali che verosimilmente più di una volta durante la storia geologica della terra devono essere state estreme. L'habitat naturale delle dasicladali è costituito da acque calde oceaniche in ambiente di piattaforma; la temperatura ottimale per la loro crescita è di 25-27°, e solamente alcune specie che vivono nel Mediterraneo (ad esempio *Acetabularia acetabulum* (L.) SILVA, 1952) riescono a sopravvivere a temperature inferiori, intorno ai 20-22°. Le dasicladali presentano varie fasi durante proprio ciclo vitale in cui hanno la possibilità di porsi in fase di quiescenza nel caso le condizioni ambientali dovessero essere poco favorevoli alla loro crescita. Al momento della formazione lo zigote (che normalmente si forma al massimo quattro ore dopo l'incontro dei due gameti) nuota verso una zona preferibilmente calma e con poca luce e da lì, dopo la perdita del flagello si incista e inizia la crescita del tallo. Dopo circa due o tre settimane si potrà osservare la crescita della giovane cellula. Molti esperimenti sono stati condotti su queste alghe, in fase giovanile, su talli delle dimensioni di circa un millimetro; si è provato a sottometerle a condizioni estreme per cercare di comprenderne il tipo di reazione; incredibilmente si è osservato che questi organismi, che normalmente mostrano poca tolleranza nei confronti delle variazioni ambientali, posti in condizioni di buio totale si riescono a chiudere in una fase di quiescenza ed a resistere in questo modo anche per mesi interi (fino a tre mesi senza mai stare in presenza di luce, fino a 29 anni dandogli la luce ogni tre mesi!). Inoltre, in condizioni estreme e in caso di danni alla struttura del tallo, la cellula ha la capacità di ritirare la maggior parte del proprio citoplasma nella porzione rizoidale che è la porzione maggiormente protetta, fino a quando le condizioni non migliorano. In questo modo le cellule possono addirittura sopravvivere dormienti anche in ambienti in cui la temperatura dell'acqua si abbassa notevolmente (Berger & Kaever 1992).

Per quanto riguarda la calcificazione del manicotto calcareo (che per i paleontologi risulta essere un fattore molto importante per la distinzione e la definizione dei differenti taxa) si osserva che spesso può presentarsi piuttosto variabile. Molti botanici che studiano le dasicladali attuali, come già è stato detto, ci spiegano che queste alghe presentano un grado di calcificazione che può variare notevolmente con le condizioni ambientali; nel caso delle dasicladali attuali coltivate in ambienti artificiali si vede infatti che in condizioni favorevoli le dasicladali difficilmente formano manicotto calcareo; se però la luce aumenta troppo si ha la formazione di un manicotto calcareo piuttosto robusto, avviene il contrario quando la luce inizia a scarseggiare. Bisogna quindi ricordare che la calcificazione e la quantità di carbonato di calcio che questi organismi riescono a precipitare non è dettato solamente da fattori genetici, ma è fortemente influenzato da fattori ambientali, e che in ogni caso le dasicladali non sono organismi obbligati ad effettuare la precipitazione del carbonato di calcio. In alcuni casi il grado di calcificazione sembra anche essere fortemente legato al biotopo (Bassoulet *et al.*, 1977).

Non possiamo non considerare le dasicladali fossili alla luce di tutti questi studi; quello che si osserva nel record fossile, e cioè l'improvvisa comparsa di specie che sembravano scomparse

migliaia di anni prima probabilmente è dovuta proprio alla loro capacità di sopravvivere in condizioni estreme non nella loro “forma classica” ma grazie a soluzioni morfologiche e fisiologiche alternative che ovviamente non risultano osservabili nello studio paleontologico. Condizioni che portano alla crescita di dasicladali prive di manicotto calcareo o a lunghe fasi di quiescenza ovviamente determinano l’assenza di queste alghe dal record fossile.

### 4.3 Dasicladali fossili

Per quanto riguarda le dasicladali attuali, che costituiscono un gruppo relitto, è interessante notare che le definizioni botaniche dei vari taxa di rango inferiore alla famiglia si basano principalmente su caratteristiche morfologiche delle quali un gran numero può essere osservato nell’ambito dei fossili poiché i loro organi inizialmente calcificati si ritrovano piuttosto ben conservati. I taxa di rango superiore al genere sono definiti invece da caratteristiche morfologiche e biologiche; la maggior parte di queste ultime, quali la natura delle cisti e la natura e la composizione dell’apparato nucleare sono totalmente inaccessibili ai paleontologi. Sembrerebbe quindi preclusa ai paleontologi ogni possibilità di approfondimento dello studio oltre il rango generico, ma fortunatamente non sempre è così, poiché spesso il tallo ben calcificato può conservare molte piccole caratteristiche che possono ugualmente risultare determinati per lo studio paleontologico e che permettono di definire quindi i generi anche su un piano strettamente morfologico (Bassoullet *et al.* 1984). Nel caso delle dasicladali c’è anche da dire che la loro conoscenza frammentaria in certi casi ci può far considerare come distinti quelli che in realtà sono lo stesso genere. Ad esempio, il genere *Triploporella* (STEINMANN, 1880) BARATTOLO, 1981 presenta due ordini di ramificazioni, ma se la calcificazione è insufficiente o incompleta, i laterali di secondo ordine non si vedono e quindi la si può facilmente confondere con una *Salpingoporella* PIA, 1918. Se si osservano le dasicladali attuali, si nota che la calcificazione del manicotto può variare sensibilmente a seconda delle condizioni in cui si trovano; ad esempio le alghe coltivate in laboratorio come ad esempio *Acetabularia mediterranea* se si trovano in ambiente ottimale, presentano una calcificazione completa, ma l’ambiente può risultare non più tanto favorevole soprattutto se l’illuminazione è molto intensa. Queste difficoltà furono messe in evidenza anche da L. & J. Morellet (1913) i quali posero l’attenzione sul fatto che uno studio paleontologico fondato unicamente sulla calcificazione degli organismi, rende inevitabili alcuni errori di natura sistematica, poiché un organismo che a causa delle condizioni ambientali può presentare tipi di calcificazioni differenti viene alla fine considerato come due organismi distinti; al contrario può anche avvenire che due organismi distinti presentano la stessa morfologia esterna a causa di una uguale reazione a condizioni ambientali simili. Se a questo poi si aggiunge che durante la fossilizzazione vi sono delle porzioni che possono conservarsi meglio ed altre che possono perdersi, e che spesso si assiste in natura a casi di convergenza adattativa, di cui ovviamente allo stato fossile potremmo non renderci conto, ci si rende facilmente conto che la situazione è piuttosto difficile da districare. Per quanto riguarda la nozione tempo, anche questo agisce sulla conoscenza delle dasicladali, poiché se a partire dal Giurassico è relativamente facile notare delle analogie con le alghe attuali, non si può dire lo stesso per quel che riguarda tutti gli esemplari che risalgono al Paleozoico, in cui si ritrovano forme che non possiedono rappresentanti nelle forme attuali e che quindi a maggior ragione possono essere confuse fra loro.

L’evoluzione è un processo nel quale il fattore tempo gioca un ruolo di cruciale importanza, tuttavia la sua ricostruzione richiede prima di tutto una datazione cronologica delle caratteristiche morfologiche che appaiono nei differenti taxa; successivamente è importante la datazione delle varie unità morfologiche nella forma dei taxa nei differenti livelli (ranghi inferiori o superiori) ed infine, risulta rilevante la distribuzione dei taxa nelle differenti aree

ecologiche. Il tentativo di ricostruire l'evoluzione delle alghe dasicladali rispetta tutte le caratteristiche fino ad ora menzionate, eccetto quel che riguarda la continuità nel tempo. Infatti spesso capita che organismi molto vicini morfologicamente venivano considerati parte di uno stesso taxon o di una linea evolutiva a dispetto di un notevole intervallo temporale presente fra di loro. Gli intervalli temporali e morfologici venivano spesso considerati come una conseguenza della incompletezza dei dati fossili che quindi probabilmente in futuro questi intervalli sarebbero stati colmati. Purtroppo però in seguito si è visto che questi intervalli sono rimasti vuoti e da ciò si è capita la necessità di dare una spiegazione differente all'incompletezza paleontologica. Per quel che riguarda le dasicladali, inizialmente erano conosciuti pochi generi ben definiti, ma, man mano che lo studio di questi organismi andava avanti, ci si accorse che bisognava prestare maggiore attenzione a tutte quelle caratteristiche che permettevano di differenziare maggiormente le categorie tassonomiche; fu prestata così maggiore attenzione a determinate caratteristiche che ritornavano, nel corso del tempo dopo intervalli anche lunghi. In ogni caso, le dasicladali presentano delle caratteristiche che mostrano la loro linea evolutiva e che mostrano i chiari e progressivi passi nella morfogenesi (Herak *et al.* 1977).

#### 4.4 Dasicladali attuali e fossili

Rapporti fra le dasicladali attuali e le dasicladali fossili: vi sono due possibili strade che portano a questa connessione: In primo luogo, da un punto di vista meramente pragmatico, alcuni organismi fossili sono stati attribuiti all'Ordine delle Dasycladales per un certo numero di ragioni perlopiù morfologiche, ed in secondo luogo, una volta che un certo numero di fossili era stato attribuito alle dasicladali, il legame con le forme attualmente viventi è stato considerato da un punto di vista evolucionistico, e quindi i fossili e le specie attuali si sono gradualmente congiunti. Questa è la filogenesi; grazie alla filogenesi si possono attuare le connessioni fra le dasicladali fossili e quelle attuali. Per esempio il genere *Cymopolia* esiste fin dall'Aptiano, ed alcune *Acicularia* fossili sono praticamente identiche alle attuali *Acetabularia*. Per alcune dasicladali attuali invece ancora non si conosce l'antenato fossile. In ogni caso, come risultato dello studio della morfogenesi appare possibile riuscire a stabilire alcuni legami fra le dasicladali attuali e quelle fossili, ma senza ovviamente potere né voler dare un vero e proprio valore a queste considerazioni. La questione dell'evoluzione delle dasicladali può essere affrontata da vari punti di vista; come già visto è stata affrontata dal punto di vista dell'evoluzione morfologica del tallo, una seconda opinione deriva da coloro che pensano che non sia possibile stabilire un'accurata genealogia di queste alghe, ma che è solo possibile prendere atto della storia filogenetica che hanno seguito; il pensiero prevalente è che questa storia abbia seguito un percorso molto meno lineare di quel che inizialmente si credeva. Si pensava infatti che durante il Paleozoico si fossero evoluti solo i generi primitivi, durante il Mesozoico ci fossero i generi di transizione e che durante il Cenozoico vi fossero i generi sviluppatasi in tempi più recenti e quindi più strettamente correlati ai generi tutt'ora viventi. Di fatto i generi sviluppatasi successivamente erano conosciuti da molto tempo, e i generi con le caratteristiche primitive sono rimasti in vita fino a tempi piuttosto recenti; inoltre c'è da dire che spesso, all'interno di uno stesso genere coesistono caratteristiche molto primitive con caratteristiche sviluppatasi in tempi molto successivi (Bassoullet *et al.*, 1977). Le dasicladali quindi, nonostante i passi avanti fatti continuano a rimanere un gruppo per certi versi enigmatico la cui storia evolutiva non può essere semplificata attraverso pochi passaggi.

Osservando l'Ordine delle Dasycladales, si possono trarre le seguenti conclusioni: Questo ordine che fu istituito da botanici in base a caratteristiche morfologiche e biologiche, è un ordine però che eccezionalmente contiene molti più generi fossili che attuali in cui purtroppo e ovviamente, le caratteristiche biologiche sono in gran parte escluse dall'analisi paleontologica

e i legami fra le specie fossili e quelle attuali sebbene ovvi in alcuni casi, non sono sempre possibili. Infine, a dispetto delle caratteristiche evolutive dettate dalla distribuzione dei laterali, le altre caratteristiche evolutive (tipo ad esempio la posizione degli organi di riproduzione) non possono essere di grande aiuto (Bassoullet *et al.*, 1977).

#### 4.5 Dasicladali nella storia

Il padre dello studio delle dasicladali fu Julius Pia, un appassionato paleontologo, che si dedicò allo studio di questi organismi e fu il primo a porre le basi per una classificazione morfologica ed evolutiva posta in relazione alla linea tempo. Attraverso Pia, l'interesse per le dasicladali è gradualmente cresciuto; egli iniziò a studiare queste alghe ponendo particolare attenzione alle variazioni della morfologia del manicotto e dei laterali nelle varie sezioni sottili; fu il primo a rendersi conto che bisognava cercare di osservare le sezioni con "sguardo tridimensionale" poiché era l'unico modo per non farsi fuorviare dalle differenti morfologie mostrate nelle sezioni casuali. Pia iniziò poi ad osservare la morfologia dei talli e ad osservarne il trend evolutivo; egli considerò le seguenti caratteristiche come primitive: tallo irregolare, laterali di primo ordine disposti in maniera aspondila, ramificazione dicotoma, modalità di riproduzione endospora. Al contrario considerò la presenza di tallo cilindrico, dei laterali disposti in maniera euspondila, la presenza di laterali di ordine superiore al terzo, la presenza degli organi di riproduzione posti all'esterno, il manicotto calcareo segmentato, come elementi caratteristici delle dasicladali più evolute. Le forme irregolari infatti sono confinate al Paleozoico, mentre il climax dell'evoluzione delle dasicladali si considera da porsi nel Triassico con un lento declino fino ai giorni nostri, con l'esclusione di alcuni picchi di grande diffusione come all'inizio del Terziario (Herak *et al.* 1977).

Pia aveva notato che l'arrangiamento verticillato dei laterali si aveva almeno in tre differenti linee evolutive (nel genere *Teutloporella*, *Macroporella*, *Stichoporella* e nelle forme ancestrali di *Oligoporella*). Kamptner (1958) notò che le forme verticillate ricorrevano indipendentemente non meno di sette volte nel corso dell'evoluzione delle dasicladali, delle quali sei durante il Paleozoico e solo una durante il Mesozoico (Dogger). Appare quindi ovvio che la differenziazione è avvenuta molto presto nel record geologico. Kozłowski e Kazmierczak (1968) notarono che già a partire dall'Ordoviciano si poteva notare nelle dasicladali la presenza di laterali di ordine superiore al secondo. Kochansky-Devidé e Gušić (1971) contarono molti esempi di ripetizione di caratteristiche identiche o simili nell'evoluzione delle dasicladali, come ad esempio la forma del tallo (moniliforme, claviforme, sferico) o la presenza di alti ordini di laterali. (Herak *et al.* 1977).

Successivamente gli studi sulle dasicladali sono andati avanti; il primo a cui dobbiamo dettagliate analisi di morfogenesi di molti generi recenti è Valet. Egli studiò le forme attuali, e questo aiutò la comprensione di molte forme fossili di cui erano rimasti esemplari scarsi e mal conservati. Valet con i suoi studi rese ovvio che le dasicladali erano da considerare un ordine omogeneo dal punto di vista citologico e di conseguenza le differenze fra di loro potevano essere il risultato della variabilità espressa a livello tassonomico inferiore. Valet fu anche il primo a far notare che il grado di calcificazione del manicotto calcareo dipende dall'intensità della luce e da altri fattori e che quindi è da considerare una caratteristica morfologica soggetta a molte variabili. (Herak *et al.* 1977)

Sotto questa nuova ottica sono state successivamente riesaminate alcune importanti caratteristiche morfologiche osservando soprattutto il loro momento di apparizione e la loro durata dal punto di vista del tempo geologico. L'asse principale cilindrico è presente in molti taxa a partire dal Cambriano fino ai nostri giorni, ma in ogni momento del passato ha mostrato delle variazioni; tutte le tipologie di asse centrale appaiono come delle variazioni di questa ultima morfologia. Per quanto riguarda le altre forme se consideriamo ad esempio la

disposizione dei laterali, si hanno le prime strutture (Cambriano, Ordoviciano) in cui si aveva una disposizione dei laterali di tipo aspondilo e metaspondilo; ma successivamente i laterali si sono disposti in maniera Euspondila e questa nuova disposizione si è mantenuta in tutte le specie successive. L'Euspondilia può essere considerata come un elemento di legame in continuità evolutiva (quindi lo si può considerare dal punto di vista genetico) mentre i primi due possono essere degli specchi della variabilità in differenti intervalli di tempo. Stesso discorso si può fare per quel che riguarda il numero di laterali di primo, secondo ordine e di ordine successivo, anche questi risultano da una variabilità in ristretti intervalli di tempo, così come la forma dei laterali stessi. In tutti i casi nell'evoluzione delle dasycladali c'è una evidenza di un grado di continuità nell'ambito di determinate caratteristiche del passato, e questo è direttamente proporzionale alla loro continuità ed inversamente proporzionale al grado di differenziazione e specializzazione. Questo sta a dire che la uniformità, la non-differenziazione, la non-specializzazione possono essere considerati come indici di collegamento fra i differenti taxa nell'intervallo spazio-tempo e contemporaneamente come punto di origine per specializzazioni sporadiche e ripetitivi ritorni di alcune caratteristiche. Queste caratteristiche possono essere represses durante periodi di tempo più o meno lunghi a causa dell'attivazione di meccanismi di autoregolazione dei geni. In altre parole è possibile che in brevi o lunghi intervalli di tempo alcune caratteristiche morfologiche riappaiano senza la necessità di un diretto legame filogenetico. Quindi determinate strutture morfologiche non possono essere sempre considerate come chiari segnali di connessioni dirette fra le varie specie, ma possono anche semplicemente essere considerate come analoghi sporadici, indipendenti e nascosti. Se a tutto ciò si aggiunge anche che vi possono essere dei casi di convergenza adattativa, sembra ovvio che ogni conclusione che si basi su una singola caratteristica può portare ad una inadeguata interpretazione della tassonomia (Herak *et al.* 1977). Rimane dunque il concetto che la morfologia è l'unica fonte rilevante di dati ma ci si rende conto che i dati morfologici non possono essere considerati separatamente l'uno dall'altro; le diversità morfologiche vengono usate per la definizione di nuove specie mentre le similitudini vengono usate come indici di relazioni genetiche fra differenti taxa, e come conseguenza quindi, rappresentano la base per le ricostruzioni di quelli che erano gli andamenti delle linee evolutive. I tassonomisti, spesso consciamente seguono alcuni formalismi senza la pretesa di creare delle vere e proprie unità genetiche, anche se negli schemi evuzionistici alle forme create si dà valore di unità genetiche e le si pone in diretta connessione con quella che è la morfologia dei taxa; vengono considerati direttamente connessi quindi due taxa che mostrano caratteristiche morfologiche simili anche se fra loro c'è un notevole gap temporale. Nella interpretazione tassonomica in generale, si hanno almeno ventinove caratteristiche morfologiche che possono essere utilizzate come validi elementi di diagnosi, se a queste caratteristiche si dà un giusto peso, considerando anche l'età, abbiamo a disposizione circa trenta variabili di varia intensità che possono esserci di aiuto per distinguere i vari taxa. (Herak *et al.* 1977)

#### 4.6 Classificazione delle dasycladali

La suddivisione effettuata da Pia della famiglia Dasycladaceae (che includeva tutti i taxa che adesso si trovano all'interno delle Dasycladali) fu in tribù. Egli utilizzò questo termine per il relativamente ampio numero di così piccole differenziazioni riconosciute e per la grande sproporzione fra le più grandi categorie, le sub famiglie che erano state proposte (Elliott, 1977).

In seguito è stata effettuata una suddivisione delle alghe dasycladali in sei famiglie è una classificazione che si basa soprattutto sulla disposizione dei laterali di primo ordine e sulla posizione delle ampulle; tale disposizione ha subito nel corso della storia geologica delle

considerevoli modificazioni, per cui si può dire che la suddivisione delle alghe dasicladali nelle famiglie Seletonellaceae, Beresellaceae, Diploporaceae, Dasycladaceae, Triploporellaceae e Acetabulariaceae segue non solo un ordine morfologico, ma anche temporale.

La famiglia delle Seletonellaceae è costituita da alghe che presentano disposizione aspondila dei laterali, compare nel Cambriano ed alcuni rappresentanti arrivano fino al Cretaceo Inferiore. La famiglia delle Beresellaceae probabilmente deriva dalla famiglia delle Seletonellaceae, compare nel Devoniano, è costituita da alghe che presentano morfologia tubulare non settata, e probabilmente questa morfologia non era probabilmente valida poiché la famiglia si estingue nel Permiano inferiore. Dalla Famiglia delle Seletonellaceae all'incirca nello stesso periodo, si diparte anche un altro ramo, quello ben più fortunato delle Dasycladaceae; queste alghe presentano una disposizione euspondila dei laterali e si ha quindi l'evidenza di veri e propri verticilli. La famiglia delle Diploporaceae deriva da quella delle Dasycladaceae, ma presenta disposizione dei laterali metaspondila; anche in questo caso, probabilmente a causa della propria architettura, non riesce ad andare avanti nell'evoluzione e dopo solo 180 milioni di anni, dopo aver raggiunto l'apice della distribuzione durante il Trias, si estingue completamente nel Cretaceo inferiore. Da questa stessa famiglia però, durante il Carbonifero inferiore si ha la nascita di un'altra famiglia, quella delle Acetabulariaceae che sono alghe a tallo euspondilo che presentano una doppia tipologia di verticillo (sterile e fertile) che sono arrivate fino ai giorni nostri anche se purtroppo oramai anch'esse sono in via di sparizione e le si ritrova in aree piuttosto ristrette (Deloffre & Granier, 1991). In ultimo la Famiglia delle Triploporellaceae presenta disposizione dei laterali euspondila, i gameti sono in posizione cladospora e l'asse principale non si presenta settato.

In certi casi le progressioni evolutive non sono favorite dalla fossilizzazione, che, ricordiamolo, è sempre un evento straordinario. Prendiamo il caso, ad esempio di quei Generi (ad esempio *Thyrsoporella* GÜMBEL, 1872 o *Belzungia* MORELLET & MORELLET, 1913) che mostrano un peculiare irregolare ingrossamento dei laterali; proviamo ad osservare come varia la formula dei laterali (numero di laterali per ordine) nei vari momenti geologici *Placklesia* (Retico), formula dei laterali :- 1:2:8:32:128 -, *Dobunniella* (Giurassico Medio), formula dei laterali: - 1:2:4 -, *Thyrsoporella* (Eocene), formula dei laterali: - 1:2:8:32 -, *Belzungia* (Paleocene-Eocene), formula dei laterali: - 1:2:4:8:16:32 -. Le ramificazioni più elaborate si hanno nei generi più antichi, mentre i più semplici nel periodo intermedio, fino ad arrivare a strutture mediamente complicate nei generi più recenti. Nel cercare di trovare una spiegazione a tutto ciò, si deve considerare l'effetto della calcificazione che se limitata durante la vita può diventare come un fattore di selezione naturale per il record fossile delle alghe dasicladali. Per quanto riguarda le specie viventi che noi attualmente conosciamo la calcificazione generalmente è costante negli individui adulti di una specie che cresce in normali condizioni, ma in determinati casi si hanno caratteri specifici che possono essere più leggeri o più marcati; a volte quindi bisogna essere in grado di considerare le dasicladali come un tutt'uno piuttosto che cercare di dividerle e di classificarle in troppi taxa (Elliott, 1977).

Nel mondo delle dasicladali si può osservare ogni tipo di calcificazione che può variare da sottile e limitata all'asse centrale o agli elementi riproduttori, o sottili calcificazioni poste solo marginalmente all'estremità dei laterali. La calcificazione può essere più spessa ed è quella che si può ritrovare più facilmente nel record fossile e che conserva maggiormente le caratteristiche morfologiche dell'organismo. Quando la calcificazione è ridotta ovviamente la fossilizzazione risulta molto più difficile; a partire da questo presupposto dobbiamo considerare che probabilmente di molti organismi non se ne conosce proprio l'esistenza (Elliott, 1977). E' proprio questa probabile mancanza di dati nel record fossile che ci rende così difficoltosa la comprensione della modalità evolutiva di queste alghe.

#### 4.7 Dasicladali e paleogeografia

Le alghe verdi dasicladali sono state ritrovate pressoché in tutto il mondo, lì ovviamente dove erano presenti le condizioni ambientali tali da permettere la loro sopravvivenza, dunque dove vi erano le piattaforme carbonatiche. Nello studiare le dasicladali provenienti dalle diverse zone è interessante notare come alcune specie si possono trovare ovunque, mentre altre ovviamente risultano essere endemiche. E' interessante anche notare come grazie alla distribuzione delle dasicladali si riescano a fare delle dissertazioni su quella che poteva essere la paleogeografia dell'area esaminata. Nel Thanetiano, ad esempio, sappiamo che l'area del Bacino di Parigi era costituita da un grande golfo aperto a nord e a nord-est in cui la flora algale è marcata dalla predominanza di Neomereae e di Parkerelleae, mentre sappiamo che le dasicladali di sabbie marine sono rappresentate da *Neomeris*, *Terquemella*, *Belzungia*, con le quali talvolta si può trovare associata *Carpenterella*. La stessa diversità si riscontra verso il fondo del golfo anche se qui l'associazione è sensibilmente differente poiché vi è particolare abbondanza di *Jodotella* (Génot, 1979). Volendo nuovamente prendere ad esempio la tribù delle Thyrsporelleae e il Genere *Trinocladus* si può osservare che hanno in comune il fatto di scomparire entrambe all'inizio del Terziario dopo essere incredibilmente sopravvissute alla crisi del Cretaceo-Paleocene. Una spiegazione plausibile è che durante il Paleocene nella Tetide si trovavano ambienti favorevoli per Alghe di ogni tipo che si sono quindi ritrovate ad essere protette e quindi a sopravvivere nella fase di crisi. Dopo l'Eocene si ha la rottura della Tetide ed il continuo allontanamento delle aree di piattaforma come parte delle masse continentali che si andavano allontanando; da questo momento le dasicladali sopravvissute vengono rinvenute come flora relitta con una distribuzione marcatamente discontinua. Stranamente delle dasicladali del Paleocene-Eocene che spariscono dal record fossile quasi nessuna sembra evolvere in altre specie; ci si pone la domanda se non sia possibile che queste specie possano essere considerate antenati dei generi attuali come ad esempio *Cymopolia*, ma purtroppo a questa domanda almeno per adesso non vi è risposta, è possibile che sia così come potrebbe essere altrettanto vero il contrario (Elliott, 1977).

Deloffre (Deloffre *et al.*, 1994) ha effettuato studi su dasicladali del Paleocene del Guatemala, ed ha osservato che in questi sedimenti di piattaforma carbonatica sono curiosamente popolati da una flora che si ritrova ovunque nel mondo lungo la cintura tropicale. La distribuzione geografica delle dasicladali è ovviamente fortemente dipendente dalla presenza di piattaforme carbonatiche che costituivano il loro habitat. I rari livelli ad alghe, pur non essendo particolarmente ricchi sono costituiti da flora relativamente varia. In Guatemala (Deloffre *et al.*, 1994) è stato osservato che alcuni organismi bentonici hanno una distribuzione che supera facilmente vaste aree oceaniche; in effetti le carte dei Paleoambienti del Maastrichtiano e del Lutetiano mostrano che le Piattaforme Carbonatiche africana ed europea erano separate da quella caraibica da una vasta area di mare sprovvista di piattaforme isolate. Viene quindi da pensare che possa essere avvenuta una distribuzione lungo l'Atlantico controllata dalla circolazione oceanica di superficie. Si può anche ipotizzare che questa dispersione sia stata effettuata dai gameti o dalle cisti trasportate dalle correnti di superficie. Allo stato attuale delle nostre conoscenze infatti, le forme conosciute del dominio caraibico sono molto inferiori rispetto a quelle delle piattaforme carbonatiche intertropicali della Tetide mediterranea dello stesso periodo. Si può inoltre dire che a una minore diversità nell'area caraibica si oppone però la presenza di alcune specie endemiche; questo ci permette di supporre che probabilmente vi era una provincia algale endemica nella zona caraibica nel Paleocene, così come nella Tetide c'erano condizioni non simili al resto del mondo che hanno permesso la sopravvivenza di specie che altrimenti si sarebbero estinte.

Durante il loro lento periodo di declino, le dasicladali sono andate incontro ad una ricca e variegata evoluzione che però non ha aumentato la loro capacità di sopravvivenza poiché ci fu

certo una evoluzione ed una diversificazione, ma la loro struttura basilare è sempre rimasta costante ed invariata. I paleontologi sono inclini a ricercare cause ed effetti per spiegare i cambiamenti biologici del passato, ma spesso non si rendono conto che il caso gioca spesso un vero e proprio ruolo nell'ambito della sopravvivenza. Gli organismi possono sopravvivere anche in condizioni non a loro favorevoli ad esempio quando vengono sopraffatti dall'evoluzione di competitori meglio organizzati, riescono a sopravvivere anche per lungo tempo come relitti, ma vengono poi violentemente sopraffatti nel momento in cui le condizioni ambientali cambiano improvvisamente (dal punto di vista geologico) e i pochi sopravvissuti sono costretti a spostarsi in altre zone. In ogni caso, molti organismi possono vivere in più fasi dei momenti di crisi e quindi anche la loro distribuzione geografica può alla fine risultare sporadica lungo un ampio lasso di tempo.

Bibliografia:

- BASSOULLET J.P., BERNIER P., DELOFFRE R., GENOT P., JAFFREZO M., POIGNANT A.F., SEGONZAC G. (1977) – Classification Criteria of Fossil Dasycladales - Fossil Algae, recent results and developments. Edited by Erik Flügel – Spring Verlag.
- BASSOULLET J.P., BERNIER P., DELOFFRE R., GENOT P., PONCET J., ROUX A. (1984) – La notion de genre chez les Algues fossiles. B.- Les Chlorophyceae calcaires – Bull. Soc. Géol. France t. XXVI, n° 4, pp. 605-607.
- BERGER S. (2006) – Photo Atlas of living Dasycladales – Carnets de Géologie
- BERGER S., KAEVER M. (1992) – Dasycladales, an illustrated monograph of a fascinating Algal Order- Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York
- BOLD H.C., WYNNE M.J. (1985) -Introduction to the Algae – Prentice-Hall
- DE CASTRO P. (1997) – Introduzione allo studio in sezione sottile delle dasicladali fossili – Quaderni dell'Accademia Pontaniana n.22 anno 1997.
- DELOFFRE R., FOURCADE E., MENDEZ J., CROS P. (1994) – Algues Chlorophycées Calcifiées du Paléocène du Guatemala – Geobios 27, 5, pp. 525-541. Villeurbanne.
- DELOFFRE R., GRANIER B. (1991) – Hypothèse phylogénique des Algues Dasycladales – C.R. Acad. Sci. Paris, t.312, série II, pp.1673-1676.
- ELLIOTT G.F. (1977) – A consideration of the Tribe Thyrsoporelleae, Dasyclad Algae – Palaeontology, vol. 20, part. 3 pp.705-714.
- FLAJS G. (1977) – Skeletal structures of some Calcifying Algae – In: Fossil Algae: Recent Results and Developments - Edited by FLÜGEL E., Springer-Verlag, pp. 225-231
- GÉNOT P. (1979) – Les principales associations de Dasycladacées du Paléocène et de l'Eocène du Bassin parisien. – Bull. Cent. Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine, 3, 2, pp. 589-599.
- HERAK M., KOCHANSKY-DEVIDE V., GUSIC I. (1977) – The Development of the Dasyclad Algae through the Ages – Fossil Algae, recent results and developments. Edited by Erik Flügel – Spring Verlag.
- KAMPTNER E. (1958) – Über das System und die Stammesgeschichte der Dasycladaceen (Siphonae Verticillatae). – Geol. Paläontol. Ann. Natur. Mus. Wien n°62 pp.95-122
- KOCHANSKY-DEVIDE V., GUSIC I. (1971) – Evolutionstendenzen der Dasycladaceen mit besonderer Berücksichtigung neuer Funde in Jugoslawien. – Paläontol. 45, 1 / 2 pp.82-91.
- KOOP H.U. (1975) – Über den Ort des Meiose bei *Acetabularia mediterranea* – Protoplasma 85: 109-114
- KOZLOWSKY R., KAZMIERCZAK J. (1968) – On two Ordovician Calcareous Algae. – Acta Palaeont. 13, 3, pp.325-346.

## Capitolo 5

### RASSEGNA DELLE ALGHE VERDI DASICLADALI RINVENUTE NEGLI AFFIORAMENTI CAMPIONATI

In questo capitolo verrà presentata una rassegna di tutte le alghe verdi dasicladali rinvenute nei nostri campioni; verranno fornite delle descrizioni il più possibile dettagliate (anche in base al grado di conservazione del materiale) di tutti gli esemplari presenti nelle nostre successioni. Per ogni gruppo di alghe verranno anche aggiunte alcune misure effettuate sugli esemplari presenti nei campioni. Qui di seguito si allega la legenda in cui si descrive il significato di ogni simbolo che verrà utilizzato nelle tabelle a seguire. Tutte le misure sono in mm.

Diametro esterno	D
Diametro interno	d
Spessore del manicotto	e
Rapporto percentuale fra diametro esterno ed interno	d/D %
Spessore laterali di primo ordine nella porzione prossimale	p(min)
Spessore laterali di primo ordine nella porzione distale	p(max)
Numero di laterali per verticillo	w
distanza fra due verticilli	h
Lunghezza delle ampulle	la
Diametro delle ampulle	da
Lunghezza laterali di primo ordine	l'
Lunghezza laterali di secondo ordine	l''
Lunghezza articolo	H

Famiglia Acetabulariaceae (ENDLICHER, 1847) DELOFFRE, 1987

Genere *Acicularia* D'ARCHIAC, 1843

#### *Acicularia* sp.1

(Tav. 26)

#### **Morfologia generale.**

Spicole di piccole dimensioni, si presentano come degli aghetti lunghi e sottili che mostrano una delle due estremità appuntita. I pori sono disposti in maniera uniforme lungo tutta la lunghezza della spicola, e si trovano in ugual numero sia nella porzione superiore che su quella inferiore della spicola; in molti casi i pori si presentano aperti verso l'esterno e talvolta sembrano disposti in maniera irregolare.

#### **Morfologia del tallo e del manicotto calcareo.**

Lo scheletro calcareo non appare particolarmente chiaro in sezione sottile e non sembra essere particolarmente massiccio. Solamente in alcuni casi quindi la forma della spicola appare perfettamente ben conservata; spesso infatti i contorni si presentano irregolari soprattutto intorno ai pori forse proprio a causa della calcificazione non tanto robusta.

#### **Località Lizarraga**

Numero campione	Lunghezza	Diametro	numero pori in sez. longitudinale	Diametro pori in sez. long. (lunghezza.-altezza.)	numero pori in sez. trasversale	Diametro pori in sez. trasv. (senso radiale-circonferenziale)
Ba. 3936.1(2931)	2.8	0.17	48	0,0404-0,0505		
Ba. 3937.2(4832)	2.4	0.18	52	0,0404-0,0404		
Ba. 3944.1(4912)	1.5	0.17		0,0404-0,0404		

#### Località Peña Blanca

Numero campione	Lunghezza	Diametro	numero pori in sez. longitudinale	Diametro pori in sez. long. (lunghezza.-altezza.)	numero pori in sez. trasversale	Diametro pori in sez. trasv. (senso radiale-circonferenziale)
Ba. 3918.1(5192)	2.09	0.18	52	0,051-0,051		
Ba. 3918.2(5195)		0.35		0,0707-0,0404		

#### Località Oroz-Betelu

Numero campione	Lunghezza	Diametro	numero pori in sez. longitudinale	Diametro pori in sez. long. (lunghezza.-altezza.)	numero pori in sez. trasversale	Diametro pori in sez. trasv. (senso radiale-circonferenziale)
Ba. 3993.1(3062)	2.14	0.28	48	0,051-0,051		

#### Rapporti e differenze

La nostra specie si presenta piuttosto simile ad *Acicularia micropora* MORELLET & MORELLET, 1922 che mostra spicole ugualmente cilindriche ed allungate, anche se dal punto di vista dimensionale la specie descritta da Morellet & Morellet appare piuttosto più grande. Anche la specie *Acicularia pavantina* d'ARCHIAC, 1843 presenta caratteristiche simili ad *Acicularia sp.1* ma analogamente in questo caso lo spessore e la lunghezza delle spicole appare eccessivamente grande rispetto alle nostre.

#### Affioramenti

Questa specie dall'aspetto così caratteristico non risulta mai particolarmente abbondante in nessun campione; è stata comunque rinvenuta nelle successione di Lizarraga e Peña Blanca, oltre che, con rarissimi frammenti nella successione di Oroz-Betelu.

Famiglia Acetabulariaceae (ENDLICHER, 1847) DELOFFRE, 1987

Genere Clypeina (MICHELIN 1845) BASSOULET et al. 1978

**“Clypeina” sp.1**

(Tav. 32, figs. 1-4; Tav. 33)

**Morfologia del tallo e dei rami laterali**

Gli esemplari osservati in sezione sottile mostrano un tallo unico cilindrico, anche se talune volte (Tav. 32, fig. 1) osservando il manicotto calcareo si nota una caratteristica struttura “a becco di flauto” che è però da considerarsi un attributo distintivo dei talli segmentati. I rami laterali di primo ordine, floiofori (Tav. 32-33), presentano un’inclinazione sull’asse di circa 90°, talvolta minore. Essi si presentano dritti o leggermente ricurvi, posti in alternanza fra un verticillo e quello successivo. Peculiarità di questa specie è la forma dei laterali, ovvero, si presentano divisi in due parti ben distinte fra loro: la porzione prossimale costituita da un lungo filamento cilindrico e molto sottile ed una porzione distale, che si apre verso l’esterno svasandosi repentinamente a formare una sorta di “coppa”. È proprio la forma dei laterali che mostrano questa struttura tanto caratteristica e che sono così nettamente differenziati in porzione prossimale e distale a distinguere questa specie. I laterali sulla superficie esterna arrivano a toccarsi fra loro.

**Morfologia del manicotto calcareo**

Il manicotto normalmente si presenta in sezione sottile come un calcare cristallino bianco compatto; questa struttura così compatta del manicotto rende agevole osservare la forma prossimale dei laterali nella loro struttura così esile e sottile. Frequentemente è anche possibile osservare la porzione esterna dei laterali poiché la calcificazione arriva a circondare nettamente il laterale (definendone così la forma caratteristica) quasi fin all’estremità distale. All’interno del manicotto la calcificazione risulta essere ugualmente compatta, ma presenta degli inspessimenti fra un verticillo ed il successivo il che dà un aspetto ondulato all’asse centrale del tallo.

**Organi riproduttori**

Nei nostri esemplari non è stato possibile osservare la presenza di organi riproduttori; è possibile comunque fare delle ipotesi sulla base della forma così peculiare della porzione distale dei laterali; infatti la struttura esterna a “coppa” potrebbe fare pensare alla presenza di organi riproduttori al proprio interno; questa ipotesi sicuramente è plausibile, ma se si considerano le strutture anatomiche delle altre dasycladali conosciute viene da riflettere sul fatto che gli organi riproduttori normalmente si trovano in posizioni più protette; è molto raro quindi che la porzione esterna di un laterale possa essere occupata da organi di riproduzione. Non sono visibili, all’interno della parete calcarea o all’interno dell’asse centrale delle strutture che possano fare pensare alla presenza di organi riproduttori.

**Località Peña Blanca**

Numero campione	D	d	d/D%	w	l'	h	p(min)	p(max)	H
Ba.3926.1(1419)	0.868	0.363	42		0.262	0.222	0.03		
Ba.3926.1(1420)	0.688	0.331	48		0.178		0.026		
Ba.3926.1(1422)	0.714	0.331	46		0.153	0.204	0.051		
Ba.3926.2(n.6)	0.918	0.357	38						
Quantità	4	4	4	0	3	2	3	0	0
Min	0.68	0.331	38	0	0.153	0.20	0.026	0	0

	8					4			
<i>Max</i>	0.91 8	0.363	48	0	0.262	0.22 2	0.051	0	0
<i>Media</i>	0.79 7	0.345 5	43.5	0	0.197 7	0.21 3	0.036	0	0
<i>Dev. St.</i>	0.11 3	0.016 9	4.434 7	0	0.057 1	0.01 3	0.014	0	0

### Località Lizarraga

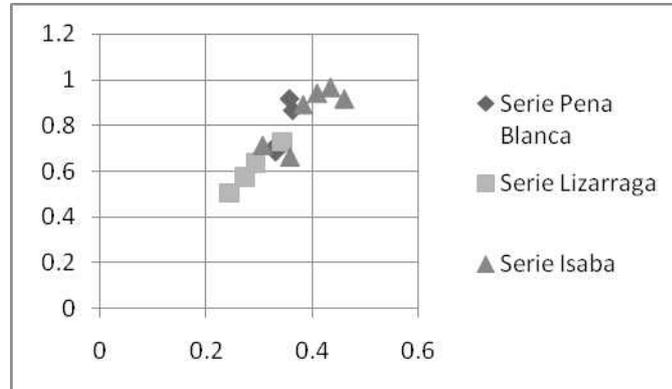
Numero campione	D	d	d/D%	w	l'	h	p(min)	p(max)	H
Ba.3953.2(3460)	0.727	0.343	47	28	0.202		0.02		
Ba.3956.2(3513)	0.636	0.292	45		0.141				
Ba.3957.1(2969)	0.575	0.272	47						
Ba.3951.2(3436)s x	0.505	0.242	47						
<i>Quantità</i>	4	4	4	1	2	0	1	0	0
<i>Min</i>	0.50 5	0.242	45	28	0.141	0	0.02	0	0
<i>Max</i>	0.72 7	0.343	47	28	0.202	0	0.02	0	0
<i>Media</i>	0.61 1	0.287 3	46.5	28	0.171 5	0	0.02	0	0
<i>Dev. St.</i>	0.09 4	0.042 5	1	0	0.043 1	0	0	0	0

### Località Isaba

Numero campione	D	d	d/D%	w	l'	h	p(min)	p(max)	H
Ba.4002.3(3854)	0.714	0.306	42		0.18	0.28	0.026	0.28	
Ba.4002.3(3855)	0.918	0.459	50						
Ba.4001.1(3084)	0.943	0.408	43		0.25		0.026	0.153	
Ba.4001.1(3081)	0.969	0.433	45	16	0.28		0.051	0.153	
Ba.4001.1(3082)	0.892	0.382	44	18	0.28		0.026	0.153	
Ba.4001.3(3100)	0.663	0.357	54		0.15	0.28	0.026	0.153	
<i>Quantità</i>	6	6	6	2	5	2	5	5	0
<i>Min</i>	0.66 3	0.306	42	16	0.153	0.2 8	0.026	0.153	0
<i>Max</i>	0.96 9	0.459	54	18	0.28	0.2 8	0.051	0.28	0
<i>Media</i>	0.85	0.390 8	46.33 3	17	0.229 2	0.2 8	0.031	0.178 4	0

<i>Dev. St.</i>	0.12		4.676	1.4	0.059			0.056	
	9	0.055	2	1	7	0	0.011	8	0

Nel seguente grafico, in ascissa sono posti i valori del diametro interno (d) in ordinata sono posti i valori del diametro esterno (D)



### Rapporti e differenze

Questa nuova specie è stata attribuita al Genere *Clypeina* per la forma generale del tallo, e dei laterali di cui sono visibili solamente quelli di primo ordine di forma floiofora; si osservano similitudini però anche con altri generi ad esempio con il Genere *Jodotella* MORELLET & MORELLET, 1913 che presenta dei laterali che nella porzione prossimale risultano essere sottili e nella porzione distale porta brevi laterali di secondo ordine che non sempre è facile osservare; in molti casi infatti non si riesce ad osservare i due laterali di secondo ordine ma invece pare esserci un unico laterale floioforo di primo ordine. Anche gli organi riproduttori che si trovano posti lateralmente rispetto ai laterali di primo ordine non sono sempre facilmente osservabili.

Similitudini si osservano anche con il Genere *Uglasiella* SEGONZAC, 1979, anche se i segmenti in questo caso risultano essere fortemente bombati (caratteristica che non si riscontra nel nostro caso) e si osservano dei laterali di secondo ordine che non risultano essere sempre ben visibili che possono sembrare laterali primari fortemente floiofori; anche nel caso dell'*Uglasiella* non è stato mai possibile osservare gli organi riproduttori di cui era stata ipotizzata la presenza, mai confermata, nella porzione esterna dei laterali di primo ordine.

Un ulteriore Genere cui può essere attribuita la nostra specie è il Genere *Acroporella* (PRATURLON, 1964) PRATURLON & RADOIČIĆ, 1974 il quale presenta una struttura che risulta essere molto simile a quella della nostra specie, presenta tallo cilindrico, laterali di primo ordine che sono spesso lunghi e sottili che si aprono esternamente in un ciuffo di brevi laterali di secondo ordine che raramente risultano essere visibili in sezione sottile; anche in questo caso spesso quello che appare all'occhio è la presenza di un laterale di primo ordine che si apre verso l'esterno con una porzione floiofora piuttosto slargata. Si è ugualmente preferito attribuire la specie al Genere *Clypeina* poiché data la struttura particolarmente netta che circonda la porzione distale dei laterali di primo ordine viene da pensare che non vi possano essere laterali di secondo ordine.

In ultima ipotesi questa specie potrebbe essere considerata come porzione sterile del genere *Uteria* ma purtroppo nei nostri campioni non si ha evidenza di ciò poiché nei campioni in cui è presente *Clypeina* sp.1 non è mai presente *Uteria*, anche se la struttura dei laterali può far pensare che si possa trattare di rami sterili su cui ancora non si è sviluppata la porzione fertile; quest'ultima ipotesi quindi è ancora da verificare.

## Affioramenti

Questa specie è stata ritrovata nelle successione di Lizarraga, Peña Blanca, Urbasa Pass e Isaba.

### *Clypeina socaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978

(Tav. 9)

#### Morfologia del tallo e dei laterali

*Clypeina socaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978 presenta tallo di piccole dimensioni, cilindrico che appare come composto da elementi calcificati sovrapposti (Tav.9, Fig.1). I laterali sono disposti in verticilli abbastanza distanziati fra di loro; i laterali di primo ordine hanno inclinazione di circa 45° sull'asse centrale dell'alga e sono cilindrici per un brevissimo tratto e si aprono subito verso l'esterno con un'ampia porzione terminale floiofora. I laterali non si toccano fra di loro nella porzione distale. Negli esemplari meglio conservati sembrerebbe che la porzione terminale dei laterali sia a forma di ampulla o di clava.

#### Morfologia del manicotto calcareo.

Lo scheletro calcareo appare in sezione sottile chiaro ma non particolarmente massiccio, la calcificazione intorno ai laterali di primo ordine si assottiglia notevolmente andando verso la porzione distale, mentre è piuttosto più spessa verso la porzione prossimale dei laterali. L'effetto visivo è quindi di un manicotto calcareo composto di tanti triangoli sovrapposti, che non sono altro che le zone calcificate al di sotto dei laterali. La porzione interna del manicotto appare generalmente liscia e interrotta al livello dei laterali.

#### Organi riproduttori

I nostri esemplari non mostrano evidenza di presenza di organi riproduttori, i quali verosimilmente si trovavano disposti all'interno del tallo, o probabilmente, ma difficilmente nella porzione floiofora dei laterali di primo ordine.

Gli esemplari di *Clypeina socaensis* presenti nella successione di Lizarraga presentano dimensioni inferiori rispetto alla media dimensionale osservata dalla Radoičić nel 1978.

#### Località Lizarraga (dimensioni in mm)

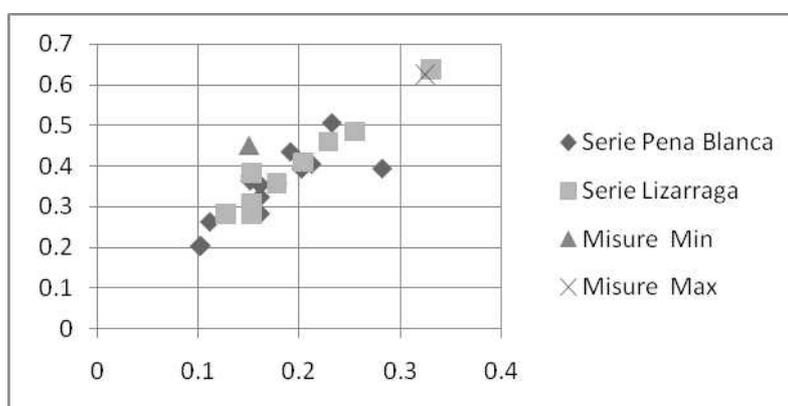
Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max)	h	H
Ba.3936.3(4809)	0,382	0,153	40					
Ba.3936.4(4816)	0,28	0,153	55					
Ba.3937.2(1597)	0,637	0,331	52					
Ba.3937.2(1598)	0,28	0,127	45					0,765
Ba.3941.2(4873)	0,484	0,255	53					
Ba.3945.2(4951)	0,357	0,178	50					
Ba.3945.4(4959)	0,459	0,229	50					
Ba.3945.4(4962)	0,306	0,153	50					
Ba.3956.1(5163)	0,408	0,204	50					
Quantità	9	9	9					1
Min	0,28	0,127	40					
Max	0,637	0,331	55					
Media	0,399	0,1981	49,44					
Dev.St.	0,115	0,0647	4,475					

#### Località Peña Blanca (dimensioni in mm)

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max)	h	H
Ba.3919.3(1343)	0,393	0,202	51	14	0,09	0,071		
Ba.3924.3(2892)	0,204	0,102	50					
Ba.3924.5(1379)	0,373	0,151	40		0,14			
Ba.3924.3(2892)	0,202	0,101	50		0,05	0,03	0,07	
Ba.3925.2(1384)	0,393	0,282	71			0,04		
Ba.3925.6(1406)	0,363	0,151	41					
Ba.3925.6(5268)	0,323	0,161	49					
Ba.3925.7(1411)	0,393	0,202	51					
Ba.3925.1(5242)	0,404	0,212	52	14	0,07	0,02		
Ba.3925.4(5257)	0,357	0,178	50					
Ba.3926.3(1430)	0,505	0,232	45	17		0,061		
Ba.3926.6(3515)	0,262	0,111	42		0,07			
Ba.3926.6(3516)dx	0,353	0,161	45		0,09	0,061		
Ba.3926.6(3526)	0,282	0,161	57		0,07			
Ba.3926.5(3534)sx	0,434	0,191	44					
Quantità	15	15	15	3	7	6	1	0
Min	0,202	0,101	40	14	0,05	0,02		
Max	0,505	0,282	71	17	0,14	0,071		
Media	0,349	0,1732	49,2	15	0,08	0,047		
Dev.St.	0,083	0,0496	7,646	1,732	0,03	0,02		

In tabella sono state poste in relazione le misure di *C. socaensis* prese negli esemplari della successione di Lizarraga con gli esemplari misurati per la successione di Peña Blanca. Si osserva che gli esemplari presenti nei due affioramenti presentano lo stesso intervallo dimensionale; dall'osservazione però delle misure dei nostri campioni poste in relazione con le misure della specie tipo si osserva che quest'ultima presenta valori dimensionali leggermente maggiori. Questa differenza dimensionale può essere attribuita a diversi fattori quali ad esempio fattori ecologici che ne limitavano la crescita.

Nel seguente grafico, in ascissa sono posti i valori del diametro interno (d) in ordinata sono posti i valori del diametro esterno (D)



Si osserva che rispetto alle misure date per gli esemplari provenienti dalla località tipo, la nostra specie risulta alquanto più piccola.

### Rapporti e differenze

La nostra specie richiama per forma e struttura la specie descritta dalla Radoičić nel 1978; l'unica perplessità può riguardare le dimensioni dei nostri campioni che sono di dimensioni inferiori rispetto ai campioni misurati dall'autrice; si pensa che questo fenomeno comunque non sia particolarmente determinante per poter dire che si tratta di una specie di tipo diverso.

### Affioramenti

Questa specie è presente nei nostri campioni con relativa abbondanza nelle successioni di Lizarraga e Peña Blanca; la specie appare spesso in frammenti di dimensioni più o meno piccole.

Famiglia Acetabulariaceae (ENDLICHER, 1847) DELOFFRE, 1987  
Genere *Orioporella* (MUNIER-CHALMAS, 1877) MORELLET & MORELLET, 1922

### *Orioporella malaviae* PIA, 1936

(Tav. 16, figs. 2, 4, 5, 6 e 7; Tav. 17, figs. 1, 2, 3, 4, 5, 8 e 9))

Dall'analisi dei nostri esemplari e dal confronto con i dati dimensionali forniti da Pia si osserva che *Orioporella malaviae* nei nostri campioni è di dimensione paragonabile a quelle descritte da Pia nel 1936.

In tabella vengono riportate le misure di *O. malaviae* nei campioni studiati.

### Lizarraga

	Lunghezza esemplare	Altezza esemplare al centro	Altezza esemplare alle estremità	dimensioni camere alle estremità lunghezza-altezza	dimensioni camere al centro lunghezza- altezza
Ba.3955.3(3495)	4,368	0,178	0,306	0,306-0,178	0,0765-0,127

### Peña Blanca

	Lunghezza esemplare	Altezza esemplare al centro	Altezza esemplare alle estremità	dimensioni camere alle estremità lunghezza-altezza	dimensioni camere al centro lunghezza-altezza
Ba.3928.1(5702)	6,968	0,535	0,637	1,989-0,408	0,127-0,459
Ba.3928.1(1457)	5,824	0,52	0,624	2,08-0,416	0,312-0,312
Ba.3928.1(1452)	3,12				0,357-0,51
Ba.3928.2(1462)	5,512	0,739	0,535	0,816-0,331	0,204-0,586
Ba.3928.2(1526)	6,136		0,728	2,184-0,416	

Ba.3928.3(1528 )	5,72	0,229	0,408	2,218-0,255	0,102-0,153
Ba.3928.3(3574 )					0,663-1,173
Ba.3928.6(3579 )	6,448		0,52	1,198-0,331	
Ba.3928.6(3582 )	6,864	0,969	0,714	1,428-0,459	0,255-0,714
Ba.3928.6(3584 )	5,616				
Ba.3928.6(3586 )	6,656				
Ba.3928.6(5382 )		0,178			
Ba.3928.6(3578 )		0,51			0,153-0,306
<i>Quantità</i>	10	7	7	7	8
<i>Min</i>	3,12	0,178	0,408	0,816-0,331	0,102-0,153
<i>Max</i>	6,968	0,969	0,728	2,218-0,255	0,357-0,51
<i>Media</i>	5,886	0,526	0,595		
<i>Dev.St.</i>	1,1052	0,274	0,114		

Gli esemplari di *O. malaviae* presenti nei campioni della località Peña Blanca generalmente sono piuttosto ben conservati, presentano calcificazione piuttosto sottile ma compatta in cui sono chiaramente visibili i pori che si aprono verso l'esterno; molti esemplari mostrano distintamente la forma ad ombrello avvallata nella porzione centrale e con la porzione terminale ripiegata verso il basso. Alcuni esemplari (Tav.16, Fig.4) mostrano chiaramente la forma delle camerette; nella porzione centrale le camere si presentano piuttosto alte e corte, mentre andando verso la periferia le camere si ingrandiscono presentandosi più lunghe che alte con setti divisori obliqui e sottili.

#### **Morfologia del tallo**

*O. malaviae* presenta un grande tallo ad ombrello con la parte centrale considerevolmente concava e le porzioni distali fortemente piegate al di sotto dell'ombrello. La struttura interna è costituita da camere di due dimensioni nettamente distinte in camere periferiche e camere centrali; le camere periferiche sono di grandi dimensioni, in sezione longitudinale se ne contano due massimo tre e sono separate da sottili setti che talvolta sembrano quasi essere assenti. Le camere centrali sono molto piccole, numerose, poste a stretto contatto l'una con l'altra e si vanno allargando man mano che dal centro si va verso la periferia. Le camere sono aperte verso l'esterno tramite numerosissimi pori che si trovano uniformemente distribuiti lungo tutta la superficie, sia sul lato superiore che su quello inferiore dell'ombrello.

#### **Morfologia del manicotto calcareo.**

Il rivestimento calcareo è piuttosto compatto ed in sezione sottile appare ben distinto e chiaro. La calcificazione appare uniforme e continua su tutta l'alga; anche se lo strato calcareo è in ogni parte piuttosto sottile i pori che permettono la comunicazione con l'esterno sono ugualmente ben delimitati.

#### **Organi riproduttori.**

Gli organi riproduttori che si trovano all'interno dell'ombrello non risultano mai visibili.

#### **Rapporti e differenze**

La nostra specie appare in tutto e per tutto simile a *O. malavie* così come è stata descritta da Pia nel 1936; i nostri esemplari presentano dimensioni talvolta leggermente ridotte rispetto agli esemplari descritti da Pia; questo fenomeno può essere dovuto a fattori ecologici.

#### Affioramenti

*Orioporella malavie* è stata rinvenuta per la maggior parte in località Peña Blanca. Rari frammenti sono stati rinvenuti anche in località Lizarraga e Santa Marina.

#### *Orioporella villattae* SEGONZAC, 1967

(Tav. 1, fig. 1; Tav. 17, fig. 7)

Pochi sono gli esemplari di *O. villattae* sui quali è stato possibile effettuare delle misure. Tali misure vengono qui di seguito riportate. In particolare per quel che riguarda l'esemplare di Lizarraga purtroppo è stato possibile misurarne solamente l'altezza nella porzione centrale dell'ombrello.

#### Lizarraga

	Lunghezza a esemplare	Altezza esemplare al centro	Altezza esemplare alle estremità	dimensioni camere alle estremità lunghezza-altezza	dimensioni camere al centro lunghezza- altezza
Ba. 3939.1(3266 )		0,306			

Per quanto riguarda il campione presente nella successione Peña Blanca invece è stato possibile trarre qualche misura in più.

#### Peña Blanca

	Lunghezza a esemplare	Altezza esemplare al centro	Altezza esemplare alle estremità	dimensioni camere alle estremità lunghezza-altezza	dimensioni camere al centro lunghezza- altezza
Ba. 3928.3(1532 )	4,264	0,416	0,416	0,331-0,229	0,306-0,280

Anche nel caso di questa specie si osserva la calcificazione sottile e compatta perforata dai pori che portano all'esterno; le camerette in questo caso sono relativamente più piccole rispetto a *O. malaviae*, si presentano più tondeggianti e le loro dimensioni si possono dire pressoché uniformi andando dal centro alla periferia dell'ombrello. La porzione distale si assottiglia uniformemente dando alle camerette esterne una forma leggermente schiacciata ed allungata il che fa sì che anche la dimensione generale delle camerette periferiche risulti essere leggermente minore rispetto a quelle centrali.

#### Morfologia del tallo

L'ombrello si presenta dritto e senza ondulazioni, in sezione longitudinale infatti non mostra nessun tipo di avvallamento centrale e le porzioni distali non si ripiegano al di sotto. Lo spessore dell'ombrello è uniforme tranne nelle sue estremità distali che si assottiglia terminando a punta. Le camerette, sia quelle centrali che quelle periferiche presentano tutte le stesse dimensioni, e forma mediamente tondeggiante. Le camerette comunicano con l'esterno tramite pori che sono in genere in numero limitato per ogni camera; in sezione longitudinale ne appaiono massimo quattro sul lato superiore e quattro sul lato inferiore per ogni cameretta; i setti che le dividono appaiono piuttosto robusti ed anch'essi presentano delle punteggiature

che permettono ad una camera di comunicare con quella ad essa adiacente. La superficie esterna quindi non pare essere uniformemente punteggiata da pori.

#### **Morfologia del manicotto calcareo**

Lo scheletro calcareo è piuttosto robusto anche se in sezione sottile non appare molto compatto, e questo fatto fa sì che i piccoli pori che permettono alle camerette di comunicare con l'esterno non sempre risultino ben definiti. La calcificazione è piuttosto spessa intorno a tutte le camerette, ed anche i setti interni divisori fra una camera e l'altra sono alquanto spessi.

#### **Organi riproduttori**

Gli organi riproduttori non sono mai visibili all'interno dei nostri esemplari che peraltro si presentano spesso notevolmente frammentati

#### **Rapporti e differenze**

La nostra specie presenta dimensioni e morfologia paragonabili agli esemplari misurati e descritti dalla Segonzac nel 1967.

#### **Affioramenti**

*Orioporella malaviae* sono state rinvenute per la maggior parte in località Peña Blanca. Rari frammenti sono stati rinvenuti anche in località Lizarraga e Santa Marina.

Famiglia Dasycladaceae (KUTZING, 1843) BERGER & KAEVER, 1992

Genere *Barattoloporella* PARENTE, 1997

#### ***Barattoloporella salentina* PARENTE, 1997**

(Tavv.14-15)

La specie viene descritta da Parente nel 1997 come alga dal tallo segmentato, in cui ogni segmento si presenta a forma di botte. I laterali di primo ordine sono lunghi a forma di clava e presentano alla propria estremità distale uno o due laterali di secondo ordine e un'ampulla fertile; i segmenti fertili si trovano alternati a quelli sterili che presentano unicamente laterali di primo ordine lunghi e a forma di clava.

Nelle nostre località, questa specie si ritrova rappresentata solamente in alcuni campioni della successione di Peña Blanca. Dei pochi esemplari presenti alcuni mostrano un buon grado di conservazione il che ci ha permesso di riconoscere questa specie che, benché molto rara, presenta delle peculiarità che ben la caratterizzano.

#### **Morfologia del tallo e dei laterali**

Il tallo, relativamente di grandi dimensioni, è segmentato e ogni segmento presenta la caratteristica forma a botte. I laterali di primo ordine, lunghi e sottili sono normalmente cilindrici e distalmente presentano una porzione floiofora. I laterali di primo ordine sono di solito notevolmente inclinati sull'asse ed hanno la porzione distale generalmente piegata verso il basso. I laterali primari generalmente sono piuttosto numerosi e sono quindi fittamente disposti in ogni verticillo. I laterali di secondo ordine si trovano all'estremità distale dei laterali di primo ordine ed in genere sono in numero di uno o due per laterale primario. I laterali di secondo ordine sono più brevi di quelli di primo ordine ed hanno ugualmente forma cilindrica con porzione distale leggermente floiofora; anche questi ultimi hanno un aspetto sinuoso e piegano dolcemente verso l'esterno.

#### **Morfologia del manicotto calcareo**

Lo scheletro calcareo bianco non ha l'aspetto particolarmente compatto, ciononostante appare continuo dalla porzione interna verso quella esterna dell'alga ricoprendo completamente sia i laterali di primo ordine che quelli di secondo ordine e ciò ci permette di avere un quadro chiaro della struttura morfologica dell'alga. La calcificazione risulta essere piuttosto massiccia intorno ai laterali di primo ordine, mentre intorno alle ampulle risulta essere molto più

sottile, e questo è dovuto probabilmente al fatto che le ampulle sono piuttosto grandi e ravvicinate fra loro, quindi lo spazio circostante occupato dalla calcificazione risulta essere notevolmente ridotto. I laterali di secondo ordine così come quelli di primo sono circondati da calcificazione piuttosto robusta che li ricopre fino alla loro estremità distale. L'aspetto generale del tallo quindi è quello di due cilindri posti uno all'interno dell'altro e separati da un'area di calcificazione notevolmente assottigliata, spazio che corrisponde alla zona delle ampulle fertili; questa caratteristica rende facilmente distinguibile questa specie.

### Organi riproduttori

L'apparato riproduttore è costituito da una ampulla di dimensioni piuttosto grandi posta al termine dei laterali di primo ordine in posizione laterale rispetto ad essi ed in posizione frontale rispetto ai laterali di secondo ordine. Le ampulle sono generalmente di forma circolare, ma molto spesso si presentano allungate; a causa delle loro notevoli dimensioni spesso arrivano quasi a toccarsi e probabilmente sono la causa del fatto che la calcificazione in loro prossimità è notevolmente ridotta.

### Rapporti e differenze

I nostri esemplari di *B.salentina* presentano dimensioni paragonabili a quelle degli esemplari descritti da Parente nel 1997 anche se in generale si osserva che presentano dimensioni leggermente inferiori rispetto a quelle degli esemplari provenienti dalla località tipo. Questa particolarità la si riscontra anche in altre specie (vedi ad esempio *Clypeina socaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978) presenti all'interno dei nostri campioni e questo fatto può essere probabilmente dovuto a diversi fattori ecologici che verranno considerati in seguito.

### Ossevazioni

Considerazione molto interessante deriva dall'osservazione che la specie *B.salentina* descritta da Parente è stata rinvenuta in sedimenti Maastrichtiani, mentre i nostri esemplari sono stati rinvenuti in sedimenti datati Daniano superiore; è interessante quindi come anche questa specie non si sia estinta durante la crisi K/T, ma sia invece riuscita a superare il momento di mutamento che ha invece decretato la fine di molte altre specie di Dasycladales e non solo.

Qui di seguito sono presentate le misure degli esemplari di *Barattoloporella salantina* PARENTE 1997 rinvenuti nei campioni della località Peña Blanca.

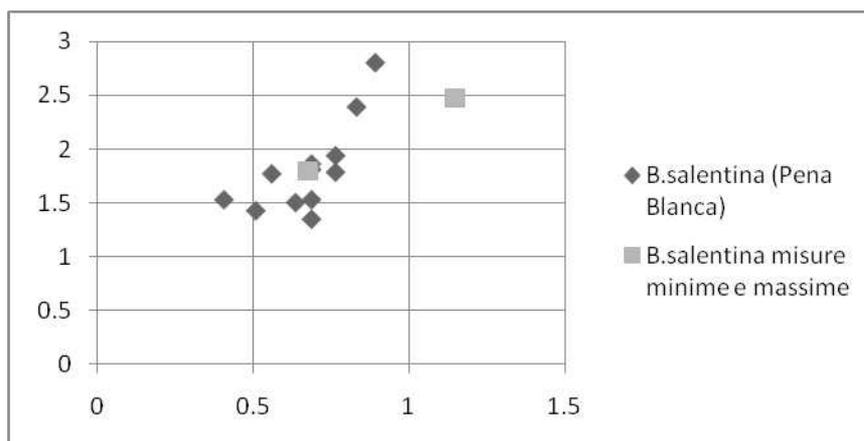
Come già osservato la causa delle dimensioni inferiori può essere ricercata in varie cause sia di natura strettamente ecologica, sia, in questo caso, si potrebbe trattare di una fase di riadattamento alle nuove condizioni che viene subito dopo una fase di grande stress quale può essere stato quello prodotto da tutti gli eventi che hanno provocato la crisi K/T.

Numero campione	(D)	(d)	(e)	d/D	p (min)	p(max)	(w )	(h )	(la)	(da)
Ba.3929.7(3216)	1,79	0,77		0,42						
Ba.3929.7(3218)	1,5	0,64		0,42						
Ba.3929.4(1546)	1,86	0,69	0,56	0,37	0,05	0,0765			0,15	0,13
Ba.3929.7(1549)	1,35	0,69		51						
Ba.3928.1(1450)	2,8	0,89	1,91	0,32	0,05	0,051 costrizion e terminale	44		0,38	0,13

						0,127 apertura esterno				
Ba.3927.5(1434 )	2,39	0,83	1,56	0,35	0,05		40		0,15	0,15
Ba.3927.5(1435 )	2,48								0,23	0,15
Ba.3927.1(3551 )	1,53	0,69	0,84	0,45						
Ba.3925.8(1413 )	1,77	0,56	1,21	0,32	0,05		38			
Ba.3923.4(1357 )	2,8									
Ba.3923.3(1355 )	3,01								0,26	0,15
Ba.3929.6(5426 )	1,53	0,41		0,27						
Ba.3929.7(5429 )	1,94	0,77		0,39						
Ba.3931.2(3172 )	1,43	0,51		0,35						
Ba.3931.4(3177 )	1,81	0,69		0,38						
<i>Min.</i>	1,5 3	0,5 6	0,8 4	0,3 2	0,05		38		0,1 5	0,1 3
<i>Max.</i>	3,0 1	0,9 4	1,9 7	0,4 5	0,05		44		0,3 8	0,1 5
<i>Media</i>		0,6 8	1,2 2	4,5 9	0,05	0,06375	41		0,2 3	0,1 4
<i>Dev.St.</i>	0,5 5	0,1 4	0,5 4	14, 6	0	0,01803	3		0,0 9	0,0 1

Ponendo in tabella le misure tratte dai nostri esemplari con le misure minime e massime tratte dagli esemplari presenti nella località tipo, si osserva, come già detto, che i nostri esemplari presentano in media dimensioni minori rispetto a quelle riscontrate negli esemplari presenti nei campioni osservati da Parente e in alcuni casi un rapporto leggermente differente fra diametro interno e diametro esterno; quest'ultima particolarità può essere semplicemente dovuta al fatto che alcune misure dei nostri esemplari sono risultate falsate a causa del fatto che la conservazione dei campioni non è sempre ottimale.

In tabella è stato posto in ascissa il diametro interno (d), in ordinata il diametro esterno (D).



Famiglia Dasycladaceae (KUTZING, 1843) BERGER & KAEVER, 1992  
 Genere *Cymopolia* LAMOUREUX, 1816

***Cymopolia* sp.1**

(Tav. 31; Tav. 32, figs. 5 e 6)

**Morfologia del tallo e dei laterali**

*Cymopolia* di piccole dimensioni presenta tallo segmentato con segmenti che possono presentarsi da relativamente dritti a notevolmente bombati. Ogni segmento porta circa quattro verticilli di laterali ed ogni verticillo porta circa 16-18 laterali di primo ordine. I laterali di primo ordine sono piuttosto sottili, sinuosi e abbastanza inclinati sull'asse. I laterali di secondo ordine sono notevolmente lunghi sottili per quasi tutta la loro lunghezza e floiofori; sembrerebbero essere in numero di quattro per ogni laterale di primo ordine; la porzione distale dei laterali di secondo ordine come già detto si presenta floiofora e la dilatazione avviene improvvisamente subito prima di arrivare alla fine del laterale; i laterali di secondo ordine non sembrano toccarsi nella loro porzione più distale.

**Morfologia del manicotto calcareo**

Lo scheletro in sezione sottile si presenta di un colore bianco opaco non molto compatto; questo fa sì che gli organi riproduttori e i laterali di secondo ordine non sempre risultino visibili. Spesso negli esemplari mal conservati sono evidenti solamente i laterali di primo ordine. La calcificazione all'interno del manicotto si presenta uniforme e raramente frammentata.

**Organi riproduttori**

Gli organi riproduttori sono costituiti da piccole ampulle poste in posizione terminale sui laterali di primo ordine e spesso si trovano al di sopra o al di sotto del piano dei laterali di secondo ordine, talvolta racchiuse fra i due laterali secondari. Le ampulle sono di dimensioni molto ridotte, e questo le rende molto spesso poco visibili.

Qui di seguito vi sono alcune misure effettuate su esemplari particolarmente ben conservati provenienti dalle successione di Lizarraga e Lizarraga (cava)

**Località Lizarraga**

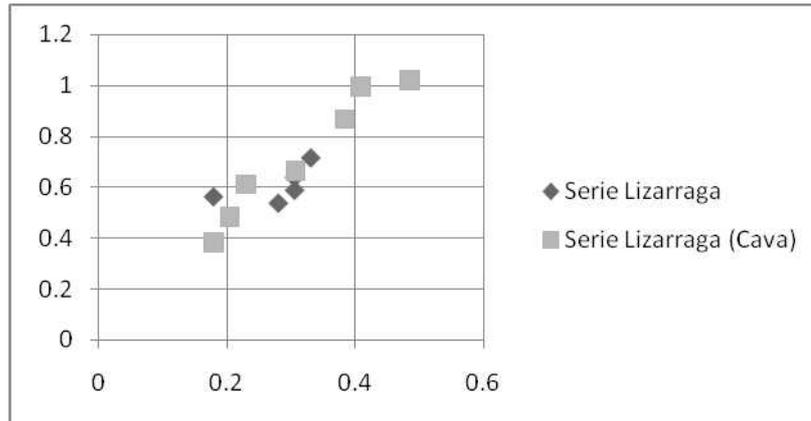
Numero campione	(D)	(d)	d/D %	w	l'	p(min)	la	da	h	l''	H
Ba.3948.1(3403)	0.714	0.331	46		0.15 3	0.025 5	0.05 1	0.05 1			
Ba.3936.1(2933)	0.586	0.306	52		0.15 3	0.025 5					

Ba.3946.1(4969)	0.561	0.178	31		0.153	0.0255	0.051	0.051		0.102	0.561
Ba.3946.2(4979)	0.535	0.2805	52								
Ba.3954.2(3481)	0.637	0.306	48								
<i>Quantità</i>	5	5	5	0	3	3	2	2	0	1	1
<i>Min</i>	0.535	0.178	31	0	0.153	0.0255	0.051	0.051	0	0.102	0.561
<i>Max</i>	0.714	0.331	52	0	0.153	0.0255	0.051	0.051	0	0.102	0.561
<i>Media</i>	0.606	0.280	45.8		0.153	0.0255	0.051	0.051		0.102	0.561
<i>Dev.St.</i>	0.0708	0.0598	8.672		0	0	0	0			

### Località Lizarraga (Cava)

Numero campione	(D)	(d)	d/D %	w	l'	p(min)	la	da	h	l''	H
Ba.3958.2(4751)	0.612	0.2295	37		0.1275						
Ba.3958.2(4744)	0.867	0.3825	44								
Ba.3958.2(4743)	0.663	0.306	46		0.051	0.0255				0.128	
Ba.3958.2(4745)	0.9945	0.408	41		0.102		0.0765	0.051		0.204	
Ba.3958.2(4746)	0.4845	0.204	42								
Ba.3958.2(4753)	1.02	0.4845	47								
Ba.3958.2(4752)	0.382	0.178	46								
<i>Quantità</i>	7	7	7	0	3	1	1	1	0	2	0
<i>Min</i>	0.382	0.178	37	0	0.051	0.0255	0.0765	0.051	0	0.128	0
<i>Max</i>	1.02	0.484	47	0	0.127	0.0255	0.0765	0.051	0	0.204	0
<i>Media</i>	0.717	0.313	43.29		0.093	0.0255	0.0765	0.051		0.166	
<i>Dev.St.</i>	0.248	0.115	3.54		0.039					0.054	

In grafico vi sono in ascissa i valori del diametro interno (d) e in ordinata i valori del diametro esterno (D)



### Rapporti e differenze

*Cymopolia* sp.1 presenta dimensioni notevolmente inferiori rispetto a tutte le altre specie di *Cymopolia*. La specie che sembrerebbe essere affine alla nostra come dimensioni è *Cymopolia heraki* GUSIC, 1967 dalla quale si distingue essenzialmente per la diversa forma del tallo che nel caso della dasicladale descritta da Gusič risulta essere costituito da segmenti tubulari regolari, mentre nel nostro caso si presenta in segmenti che talvolta sono leggermente bombati. Non credo comunque sia da escludere l'appartenenza di *Cymopolia* sp.1 alla specie *Cymopolia heraki* GUSIC, 1967, in tal caso la questione risulterebbe maggiormente interessante poiché come aveva già avuto modo di osservare la Radoičić nel 1991 si tratterebbe di un'altra specie che supera la crisi K/T.

### Affioramenti

Questa specie è stata rinvenuta in località Lizarraga, Urbasa Pass e Peña Blanca, anche se gli esemplari conservati in modo migliore sono presenti soprattutto nella località di Lizarraga (cava).

## *Cymopolia* sp.2

(Tavv. 35-36)

### Morfologia del tallo e dei laterali

Il tallo articolato è costituito da elementi piuttosto grandi a forma di botte o rotondeggianti e piuttosto allungati. I laterali di primo ordine, relativamente brevi e non particolarmente sottili, si inseriscono sull'asse principale con una inclinazione di circa 90° e sembrano presentare un leggero rigonfiamento terminale. I laterali di secondo ordine, lunghi all'incirca come quelli di primo, sembrerebbero essere in numero di tre o quattro per ogni laterale di primo ordine. I laterali di secondo ordine si aprono verso l'esterno con una porzione terminale leggermente floiofora.

### Morfologia del manicotto calcareo

Il manicotto calcareo in sezione sottile non ha l'aspetto particolarmente compatto, anche se comunque, sia la porzione interna che quella esterna dei nostri esemplari sembra essere ben conservata.

### Organi riproduttori

In quasi tutti gli esemplari sono presenti e ben visibili le ampulle contenenti gli elementi riproduttori; queste strutture hanno aspetto grande e tondeggiante e si trovano poste all'estremità distale dei laterali di primo ordine e non sembrerebbero poste all'interno dei laterali di secondo ordine, bensì sembrerebbero poste lateralmente rispetto ad essi; in alcuni casi (Tav.35, foto 2) sembrerebbe esserci più di una ampulla per ogni laterale di primo ordine.

**Località Lizarraga**

Numero campione	(D)	(d)	d/D %	w	l'	p(min)	h	da	la	l''
Ba.3948.1(3401)	1.683	0.841	49					0.127		
Ba.3948.1(3405)								0.127	0.153	
Ba.3948.4(3412)	0.969	0.433	44					0.127	0.127	0.204
Ba.3951.1(3428)								0.0808		
Ba.3951.1(3430)	1.02	0.459	45							
Ba.3951.3(3433)	0.816	0.408	50	24				0.0707	0.0909	0.131
Ba.3951.2(3438)	1.173	0.637	54					0.0765	0.127	
Ba.3953.1(3455)	1.836	0.841	45	34		0.051		0.102	0.255	
Ba.3953.1(3456)								0.229		
<i>Quantità</i>	6	6	6	2	0	1	0	8	5	2
<i>Min.</i>	0.81 6	0.40 8	44	24	0	0.051	0	0.070 7	0.0909	0.131
<i>Max</i>	1.83 6	0.84 1	54	34	0	0.051	0	0.229	0.255	0.204
<i>Media</i>	1.24 9	0.60 3	47.8 3	29		0.051		0.117	0.1505 8	0.167
<i>Dev.St.</i>	0.41 4	0.20 1	3.86	7.0 7				0.050 9	0.0624	0.051 6

**Località Peña Blanca**

Numero campione	(D)	(d)	d/D %	w	l'	p(min)	h	da	la	l''
Ba.3917.2(1337)								0.131	0.212	0.282
Ba.3919.1(1340)								0.127	0.153	
Ba.3928.2(1459)	1.453	0.61 2	42		0.178	0.025 5				
Ba.3928.3(1531)	1.351	0.61 2	45							
Ba.3928.1(3568)	1.275	0.56 1	44		0.102	0.025 5				0.255
Ba.3928.2(3570)sop ra	1.147	0.51	44		0.127	0.025 5		0.102	0.102	0.204
Ba.3928.6(5390)	1.5	0.79	52		0.178	0.025 5		0.102	0.153	0.255
Ba.3929.1(1540)								0.255	0.382	

<i>Quantità</i>	5	5	5	0	4	4	0	5	5	4
<i>Min.</i>	1.147	0.51	42	0	0.102	0.025 5	0	0.102	0.10 2	0.204
<i>Max</i>	1.5	0.79	52	0	0.178	0.025 5	0	0.255	0.38 2	0.282
<i>Media</i>	1.345 2	0.61 7	45.4		0.146	0.025 5		0.143	0.20	0.249
<i>Dev.St.</i>	0.141	0.10 5	3.84 7		0.038 0	0 0		0.063 8	0.10 8	0.032 5

#### Località Oroz-Betelu

Numero campione	(D)	(d)	d/D %	w	l'	p(min)	h	da	la	l''
Ba.3989.1(4431)	0.841									

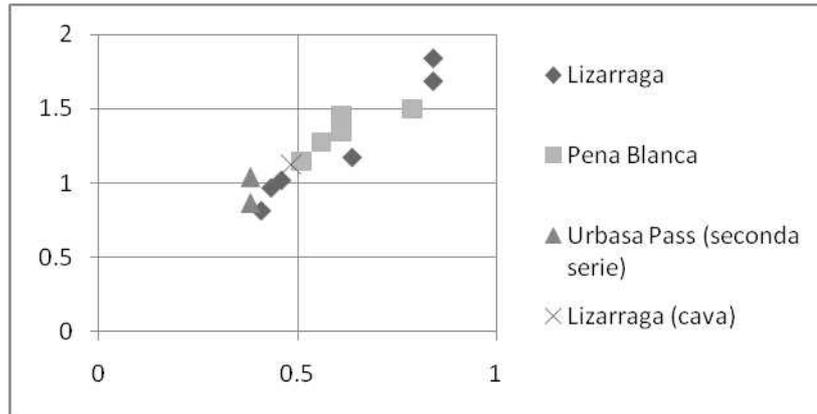
#### Località Urbasa Pass (seconda parte)

Numero campione	(D)	(d)	d/D %	w	l'	p(min)	h	da	la	l''
Ba.3986.4(3787)	0.867	0.382	44					0.121	0.171	0.303
Ba.3987.1(3804)	1.04	0.382	36					0.127	0.178	0.255
<i>Quantità</i>	2	2	2	0	0	0	0	2	2	2
<i>Min.</i>	0.86 7	0.38 2	36	0	0	0	0	0.121	0.171	0.255
<i>Max</i>	1.04	0.38 2	44	0	0	0	0	0.127	0.178	0.303
<i>Media</i>	0.95 3	0.38 2	40					0.124	0.1745	0.279
<i>Dev.St.</i>	0.12 2	0	5.6 5					0.0042 4	0.0049 5	0.033 9

#### Località Lizarraga (cava)

Numero campione	(D)	(d)	d/D %	w	l'	p(min)	h	da	la	l''
Ba.3958.1(4728)	1.122	0.484	43		0.0765			0.0765	0.0765	0.229

In grafico sono poste le misure dei campioni, in ascissa vi è il diametro interno (d), in ordinata il diametro esterno (D).



### Rapporti e differenze

*Cymopolia sp.2* sembra avere notevoli somiglianze con *Cymopolia barattoloi* PARENTE, 1994, si può infatti osservare che la forma del tallo e soprattutto dei laterali di primo ordine si presentano molto simili fra loro; anche le dimensioni delle due specie non sono dissimili. La specie descritta da Parente nel 1994 non sembra mostrare la presenza di più di un'ampulla per laterale di primo ordine, mentre in *Cymopolia sp.2* è stato possibile osservare in alcuni casi la presenza di più di un'ampulla per laterale. Inoltre non bisogna dimenticare che *C. barattoloi* è un'alga che è stata descritta nel Maastrichtiano, se si affermasse che *Cymopolia sp.2* è effettivamente *C. barattoloi* si sarebbe di fronte ad un interessante passaggio di una specie dal Cretaceo al Paleocene. Per quanto riguarda la presenza talvolta riscontrata in *Cymopolia sp.2* di due ampulle per laterale di primo ordine, si potrebbe affermare, facendo riferimento a quanto detto da Barattolo (2002) a proposito di *Cymopolia frugifera* che la presenza di due gametangi può non considerarsi un'anomalia, ma dimostrazione di circostanze favorevoli alla riproduzione di *Cymopolia*, circostanze che probabilmente non si avevano nel Maastrichtiano ma che si sono successivamente presentate nel Daniano.

*Cymopolia sp.2* presenta notevoli somiglianze anche con *Cymopolia frugifera* (SEGONZAC, 1976) BARATTOLO, 2002 somiglianze che si riscontrano soprattutto nella forma generale del tallo e nella presenza, ancorché rara in *Cymopolia sp.2* di due ampulle per laterale di primo ordine; anche le dimensioni sono simili, anche se il tipo di calcificazione appare differente nelle due specie in quanto in *C. frugifera* si osserva l'interno del tallo dentellato in corrispondenza dei laterali di primo ordine, caratteristica che non si riscontra in *Cymopolia sp.2*. *Cymopolia sp.2* presenta somiglianze dimensionali anche con *Cymopolia mayaense* JOHNSON & KASKA, 1965 anche se nella loro diagnosi Johnson e Kaska parlano di tallo costituito da segmenti cilindrici, cosa che non si riscontra in *Cymopolia sp.2* in cui i segmenti appaiono notevolmente bombati.

*Cymopolia sp.2* appare essere molto simile dal punto di vista dimensionale anche a *Cymopolia heraki* GUSIC, 1967, anche in questo caso i segmenti del tallo vengono descritti come segmenti tubulari regolari, cosa che non si ha nel caso della nostra specie.

### Affioramenti

Questa specie è stata rinvenuta in località Lizarraga, Urbasa Pass (seconda parte), Oroz-Betelu e Peña Blanca.

Famiglia Dasycladaceae (KUTZING, 1843) BERGER & KAEVER, 1992

Genere *Indopolia* PIA, 1936

### ***Indopolia sp.1***

(Tavv. 37-38)

### Morfologia del tallo e dei laterali

Il tallo che sembra avere forma cilindrica è articolato ed è costituito da segmenti piuttosto lunghi e dritti. I laterali di primo ordine sono brevi e sottili e si dividono presto in due laterali di secondo ordine lunghi sinuosi e floiofori.

I laterali di primo ordine sembrano essere poco inclinati sull'asse, ma quelli di secondo ordine piegano rapidamente verso l'alto e verso l'esterno, dando appunto la classica forma sinuosa ai laterali che caratterizza questa particolare tipologia di *Cymopolia*.

### Morfologia del manicotto calcareo

Lo scheletro calcareo risulta essere non eccessivamente compatto, il che rende poco visibili i laterali di primo ordine e fa sì che nella maggior parte dei casi è visibile solo la porzione distale dei laterali di secondo ordine. La cavità centrale presenta delle leggere ondulazioni in corrispondenza dei laterali di primo ordine.

### Organi riproduttori

Gli organi riproduttori sono raramente visibili e si presentano come delle ampulle poste nella porzione distale dei laterali di primo ordine circondate dai laterali di primo ordine; le ampulle in genere hanno dimensioni piuttosto piccole.

#### Località Urbasa Pass

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(min)	la	da	h	l''	H
Ba.3979.2(3699)	0.637	0.28	43								
Ba.3969.1(3629)	0.841	0.433	51								
Ba.3969.1(3630)	0.841	0.459	54								
Ba.3969.1(3633)	0.714	0.357	50								
Ba.3969.3(4533)	0.688	0.357	52								
Ba.3974.3(3668)	0.637	0.229	36								
Ba.3978.3(3686)	0.688	0.28	40								
Ba.3978.3(3685)	1.147	0.561	48				0.2	0.1			
Ba.3979.2(3699)	0.637	0.255	40								
<i>Quantità</i>	9	9	9	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Min.</i>	0.637	0.229	36	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Max</i>	1.147	0.561	54	0	0	0	2	1	0	0	0
<i>Media</i>	0.759	0.356	46	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dev. St.</i>	0.166	0.109	6.384	0	0	0	0	0	0	0	0

#### Località Urbasa Pass (seconda parte)

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(min)	la	da	h	l''	H
Ba.3987.2 (4508)	0.612	0.306	50								1.65
Ba.3988.1(3051inbasso)	0.816	0.331	40								
Ba.3988.1(3051inalto)	0.816	0.28	34								
Ba.3984.1(3766)	0.714	0.357	50								
Ba.3985.2(3776)	0.765	0.382	49								
Ba.3987.1(3806)sx	0.765	0.382	49								

Ba.3987.1(3806)dx	0.586	0.28	47								
Ba.3987.1(4507)	0.561	0.255	45								
Ba.3987.1(4503)	0.79	0.331	42							0.15	
Ba.3987.2(4517)	0.484	0.204	42								
<i>Quantità</i>	10	10	10	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Min.</i>	0.484	0.204	34	0	0	0	0	0	0	0.15	1.65
<i>Max</i>	0.816	0.382	50	0	0	0	0	0	0	0.15	1.65
<i>Media</i>	0.691	0.310	44.8	0	0	0	0	0	0	0.15	1.65
<i>Dev.St.</i>	0.12	0.0573	5.266	0	0	0	0	0	0	0	0

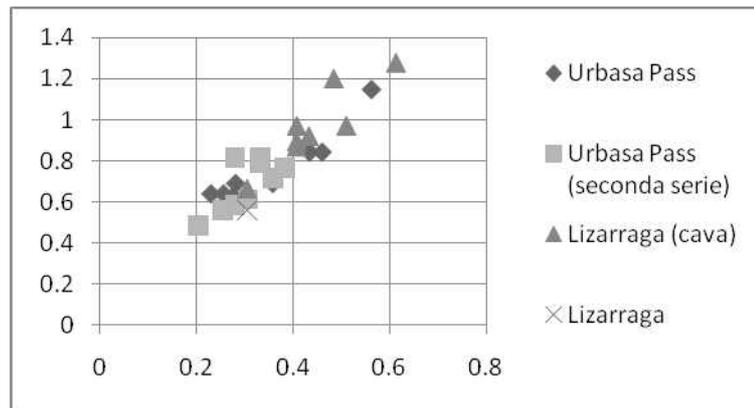
### Località Lizarraga (cava)

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(min)	la	da	h	l''	H
Ba.3958.1(2978)	1.275	0.612	48								
Ba.3958.1 (2975)	1.198	0.484	40				0.1	0.1		0.26	
Ba.3958.1(2974)	0.918	0.433	47								
Ba.3958.2(4738)	0.969	0.51	52								
Ba.3958.2(4740)	0.663	0.306	46								
Ba.3958.2(4744)	0.867	0.408	47								
Ba.3958.2(4745)	0.969	0.408	42								
Ba.3958.2(4750)	0.892	0.408	46							0.18	
<i>Quantità</i>	8	8	8	0	0	0	1	1	0	2	0
<i>Min.</i>	0.663	0.306	40	0	0	0	0.	0.	1	1	0
<i>Max</i>	1.275	0.612	52	0	0	0	1	1	0	0.26	0
<i>Media</i>	0.969	0.446	46	0	0	0	0.	0.	1	1	0
<i>Dev.St.</i>	0.192	0.0904	3.665	0	0	0	0	0	0	0.05	0

### Località Lizarraga

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(min)	la	da	h	l''	H
Ba.3956.2(3513)	0.561	0.306	54								

Nel grafico sottostante sono poste in ascissa le misure del diametro interno (d) ed in ordinata le misure del diametro esterno (D).



### Rapporti e differenze

*Indopolia* sp.1 presenta delle caratteristiche che la fanno somigliare molto a diverse specie di dasycladali conosciute.

*Cymopolia satyavanti* (PIA, 1936) RADOIČIĆ, 1998, presenta molte caratteristiche simili a *Indopolia* sp.1 fra cui la forma generale del tallo e le dimensioni, anche se c'è da dire che *C. satyavanti* presenta dimensioni generalmente maggiori rispetto a *Indopolia* sp.1 e anche le dimensioni delle ampulle sono ben diverse poiché nell'alga descritta dalla Radoičić le ampulle sono più grandi e ben evidenti, nella nostra le ampulle sono rare e, quando visibili, di piccole dimensioni. Le dimensioni sono simili a quelle di *Cymopolia frugifera* (SEGONZAC, 1976) BARATTOLO, 2002, che viene infatti considerata dalla Radoičić come "junior synonym" di *Cymopolia satyavanti* (PIA, 1936) RADOIČIĆ, 1998; anche in questo caso si pone il problema dimensionale delle ampulle che comunque in *C. frugifera* sono di dimensioni molto maggiori rispetto a quelle presenti in *Indopolia* sp.1.

La forma generale del tallo e le dimensioni fanno pensare che *Indopolia* sp.1 possa appartenere alla specie *Cymopolia heraki* GUSIČ, 1967, anche se molte volte il manicotto calcareo della nostra specie risulta essere più spesso di quello della specie descritta da Gusič; in ogni caso se la nostra *Indopolia* sp.1 fosse attribuibile alla specie descritta da Gusič, questa sarebbe un'ulteriore evidenza del passaggio K/T effettuato da questa dasycladale.

*Indopolia* sp.1 è simile a *Cymopolia mayaense* JOHNSON & KASKA, 1965, come forma generale del tallo e come dimensioni; potrebbe trattarsi effettivamente di questa specie anche se la forma e soprattutto l'andamento dei laterali di secondo ordine appare leggermente differente in quanto nella nostra specie, come già detto i laterali sono curvi e piegati verso l'alto. Potrebbe però effettivamente trattarsi della stessa specie che peraltro è stata ritrovata per la prima volta in Guatemala ma è stata descritta anche in Slovenia. Se la presenza di *C. mayaense* trovasse conferma anche nei nostri affioramenti sarebbe un'ulteriore conferma del grande areale occupato da quest'alga.

### Affioramenti

Questa specie è presente nelle successione di Urbasa Pass, Urbasa Pass (seconda parte), Lizarraga, Lizarraga (cava) e Peña Blanca.

Famiglia Dasycladaceae (KUTZING, 1843) BERGER & KAEVER, 1992

Genere *Jodotella* MORELLET & MORELLET, 1913

*Jodotella sloveniaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978

(Tav. 39)

### Morfologia del tallo e dei laterali

Il tallo è cilindrico e di piccole dimensioni. I laterali di primo ordine sono piuttosto grossi sin dalla loro porzione prossimale e si dividono in due laterali di secondo ordine che spesso non sono visibili a causa probabilmente dello spessore o della fragilità e quindi non si conservano facilmente nella loro porzione distale; spesso i laterali di secondo ordine appaiono come una semplice dilatazione terminale floiofora dei laterali di primo ordine. I laterali di primo ordine normalmente si presentano dritti o leggermente incurvati nella loro porzione distale e si attaccano all'asse centrale in posizione pressoché perpendicolare.

### **Morfologia del manicotto calcareo**

Il manicotto è costituito da una calcificazione piuttosto massiccia, in sezione sottile appare chiaro e non particolarmente compatto. La prerogativa di questa alga sta nella presenza di laterali di primo ordine piuttosto grossi e brevi che emergono sulla superficie esterna tramite sottili laterali di secondo ordine; l'aspetto quindi generale dell'alga è piuttosto caratteristico in quanto si osserva l'alternanza della massiccia parete calcificata con grossi spazi privi di calcificazione dovuti alla presenza dei laterali di primo ordine.

### **Organi riproduttori**

Gli organi riproduttori sono costituiti da ampulle generalmente piuttosto tondeggianti attaccate ai laterali di primo ordine; generalmente ve ne sono due per lato e sono visibili (non sempre in maniera chiara) all'interno della calcificazione fra i due spazi vuoti lasciati dai laterali di primo ordine; gli organi riproduttori sembrerebbero essere due per ogni laterale di primo ordine, un'ampulla rivolta verso l'alto mentre l'altra ampulla rivolta verso il basso. Gli organi riproduttori di due verticilli successivi sono posti in maniera alternata fra loro in maniera tale da trovare posto entrambe nel ristretto spazio presente fra i laterali di due verticilli successivi. Qui di seguito troviamo le misure di alcuni esemplari presenti in parte dei campioni; in grigio sono evidenziati quegli esemplari che presentano misure leggermente al di fuori della media e che sono evidenziate nell'ultimo grafico con un cerchio nero.

### **Località Peña Blanca**

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max )	la	da	h	l''	H
Ba.3917.2(1336)	0.56 1	0.255	45								
Ba.3923.3(1353)	0.81 6	0.255	31	14							
Ba.3925.1(n.1)	0.45 9	0.204	44								
Ba.3926.6(3524)	0.52 5	0.171	32		0.18 1	0.04					
Ba.3927.1(3550)d x	0.99 4	0.459	46								
Ba.3924.1(1367)	0.65 6	0.202	30		0.16 1			0.080 8			
Ba.3925.1(2901)	0.56 1	0.204	36		0.20 4	0.051					
Ba.3926.3(3540)	0.73 9	0.204	27				0.3 1				
Ba.3926.2(3546)	0.73 9	0.28	37		0.23 2	0.03					
Ba.3928.1(3567)	0.66 3	0.204	30			0.051					
Ba.3928.2(3572)d	0.66	0.178	26		0.20	0.051	0.2				

x	3				4		8				
Ba. 3928.6(3578)	0.86 7	0.306	35		0.25 5	0.051					
Ba. 3929.5(3230)s	0.71 4	0.204	28				0.2 6				
Quantità	13	13	13	1	6	6	3	1	0	0	0
Min.	0.45 9	0.171	26	14	0.16 1	0.03	0.2 6	0.080 8	0	0	0
Max	0.99 4	0.459	46	14	0.25 5	0.051	0.3 1	0.080 8	0	0	0
Media	0.68 9	0.240 5	34.38 5	14	0.20 6	0.046	0.2 8	0.080 8	0	0	0
Dev. St.	0.14 8	0.076 9	6.898	0	0.03 4	0.009	0.0 3	0	0	0	0

### Località Lizarraga

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max)	la	da	h	l''	H
Ba. 3947.2(2946)	0.612	0.382	62								
Ba. 3949.2(5094)	0.841	0.382	45		0.204	0.026			0.229		

### Località Santa Marina

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max)	la	da	h	l''	H
Ba. 3965.1(4707)	0.943	0.433	46								

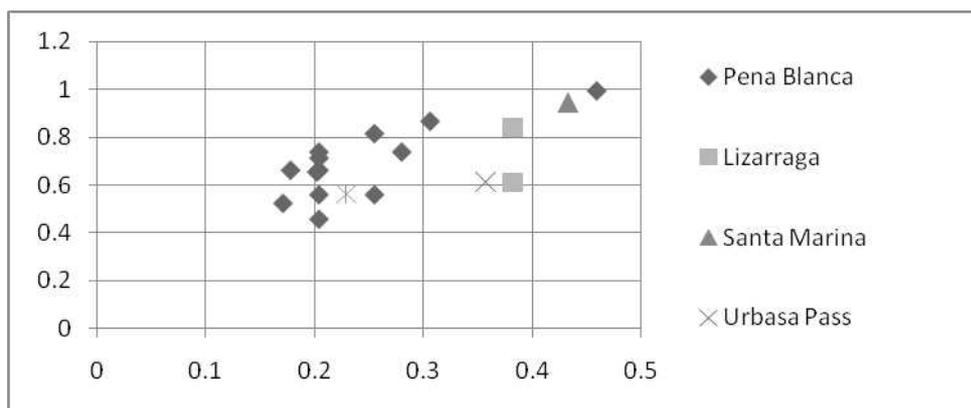
### Località Urbasa Pass

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max)	la	da	h	l''	H
Ba. 3977.4(4583)	0.612	0.357	58								

### Località Urbasa Pass (seconda parte)

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max)	la	da	h	l''	H
Ba. 3987.1(3802)	0.561	0.229	41								

Nel seguente grafico sono posti in ascissa i valori del diametro interno (d), in ordinata i valori del diametro esterno (D)



### Rapporti e differenze

La specie rinvenuta nei nostri campioni si ritiene faccia parte della specie *Jodotella sloveniaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978 poiché presenta con quest'ultima notevoli similitudini; tuttavia quando si osserva la distribuzione dimensionale dei campioni presi in esame si osserva che ve ne sono alcuni che presentano misure che in media sono maggiori rispetto a quelle degli altri esemplari.

Gli esemplari di dimensioni maggiori potrebbero appartenere alla specie *Jodotella koradae* (DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985) PARENTE 1997, cui sembrerebbero assomigliare sia per dimensioni che come forma generale del tallo; in questa sede in ogni caso si preferisce lasciare l'argomentazione aperta in quanto gli esemplari in questione non sono ottimamente conservati e non sono molto numerosi; inoltre questa variabilità dimensionale può essere semplicemente considerata come normale variabilità intraspecifica.

### Affioramenti

*Jodotella sloveniaensis* è presente nelle località campionate di Peña Blanca, Urbasa Pass (prima e seconda parte) e Lizarraga

### Osservazioni sul Genere *Microsporangiella* SEGONZAC, 1979 e sul Genere *Jodotella* MORELLET & MORELLET, 1913

Nei campioni della successione di Lizarraga sono presenti molte forme di dasicladali riconducibili al genere *Microsporangiella*. Le forme presenti nei campioni sono essenzialmente di due dimensioni, alcune leggermente più grandi ed altre lievemente più piccole. In letteratura le specie di questo tipo sono essenzialmente *Microsporangiella buseri* BARATTOLO 1998, più piccola e *Microsporangiella langi* SEGONZAC 1979 di maggiori dimensioni. Altra forma di dasicladale che può facilmente essere confusa con queste due specie sono quelle appartenenti al genere *Jodotella* soprattutto quelle di piccole dimensioni riconducibili alla specie *Jodotella sloveniaensis* RADOIČIĆ 1978. La forma dei laterali di secondo ordine infatti non sempre è visibile in maniera chiara per questa ragione i due generi differenti possono essere confusi; in ogni caso le dimensioni spesso ci vengono in aiuto:

<i>Microsporangiella buseri</i>	D: 0,154-0,378 mm	d: 0,077-0,182 mm
<i>Microsporangiella langi</i>	D: 0,2-0,428 mm	d: 0,144-0,216 mm
<i>Jodotella sloveniaensis</i>	D: 0,4-0,65 mm	d: 0,2-0,275 mm

Fra i nostri esemplari vi sono alcuni che presentano dimensioni maggiori ed altri che presentano dimensioni inferiori che potrebbero essere attribuiti a due differenti specie di *Microsporangiella* mentre alcune forme particolarmente grandi e con calcificazione più massiccia fanno probabilmente parte del genere *Jodotella*.

Dall'osservazione dei dati in tabella infatti si vede che gli esemplari qui evidenziati in grigio presentano dimensioni leggermente inferiori rispetto alla media.

Qui in tabella abbiamo gli esemplari di *Microsporangiella sp.1* della successione di Lizarraga (tutte le misure sono in mm)

	D	d	d/D %	da	p(max )	p(min )	l'	h	w
Ba.3936.1(2928)	0,66 3	0,331							
Ba.3936.2 (4805)	0,43 3	0,153	35						
Ba.3936.3(2937,inferiore)	0,43 3	0,178		0,0 8					
Ba.3936.3(2937,superiore )	0,28	0,127							
Ba.3937.1 (4821)	0,66 3	0,178	27						
Ba.3937.1 (3243)	0,89 2	0,331	37						
Ba.3937.2 (4826)	0,58 6	0,204	35						
Ba.3938.2 (4840)	0,38 2	0,178	46						
Ba.3939.1(3266)	0,56 1	0,28		0,1					8
Ba.3940.2(3274)	0,38 2	0,178							
Ba.3940.2(3277)	0,56 1	0,28					0,0 8		
Ba.3944.2 (4914)	0,76 5	0,306	40						
Ba.3944.2 (4916)	0,73 9	0,28	38						
Ba.3944.2 (4917)	0,43 3	0,178	41						
Ba.3944.2(3366)	0,76 5	0,28					0,2		
Ba.3945.4 (4962)	0,30 6	0,127	41						
Ba.3948.1(3406)	0,51	0,28							13
Ba.3948.3 (5086)	0,66 3	0,255	38	0,0 8			0,2		
Ba.3949.3(3415)	0,40 8	0,229							
Ba.3950.1 (5102)	0,38	0,178	47						

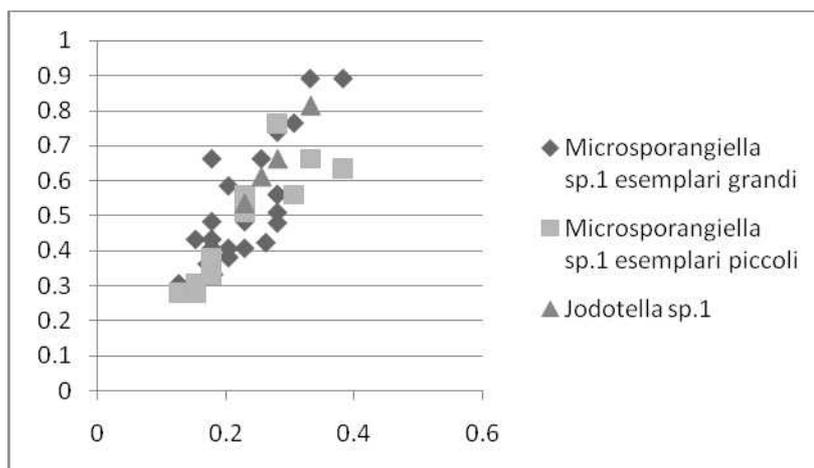
	2								
Ba. 3950.3 (5109)	0,28	0,153	55						
Ba. 3950.3(2959sx)	0,56 1	0,306							
Ba. 3950.3(2959dx)	0,48	0,28							
Ba. 3951.2(3436)	0,56 1	0,229							
Ba. 3952.2 (3444)	0,89 2	0,382	43	0,0 8			0,2 6		
Ba. 3952.3(3450)	0,30 6	0,153							
Ba. 3952.3(3453)	0,28	0,153							
Ba. 3953.1(3457)	0,30 6	0,153							
Ba. 3954.1(3466dx)	0,48 4	0,178		0,0 8					
Ba. 3954.1(3466sx)	0,38 2	0,204							
Ba. 3954.1(5141)	0,51	0,229							
Ba. 3954.1(5140)	0,48 4	0,229							
Ba. 3954.2(3483)sx in alto	0,33 3	0,181	54						
Ba. 3954.2(3483)dx	0,42 4	0,262	61						
Ba. 3454.3(3474)sx	0,36 3	0,171	47						
Ba. 3956.1(3501)	0,40 8	0,204							
Ba. 3956.1(no foto,pallino viola)	0,38 2	0,204							
Ba. 3956.1(5166)	0,28	0,153							
Ba. 3956.1(5165)	0,30 6	0,127							
Ba. 3956.1(3502)	0,40 8	0,178				0,026	0,1 3	0,15 3	
Ba. 3956.3(3509)	0,56 1	0,306							
Ba. 3956.3(5175)	0,40 8	0,178						0,12 7	
Ba. 3956.3(5176)	0,30 6	0,153							
Ba. 3956.3(5177)	0,33 1	0,178							
Ba. 3956.2(3511)	0,63 7	0,382							
<i>Quantità</i>	45	45	16	5	0	1	5	2	2
<i>Min</i>	0,28	0,127	27	0,0 8	0		0,0 8	0,12 7	8

<i>Max</i>	0,89 2	0,382	61	0,1	0		0,2 6	0,15 3	13
<i>Media</i>	0,47 7	0,219	42,8	0,0 8	0		0,1 7	0,14	10, 5
<i>Dev. St.</i>	0,16 4	0,068 1	8,63	0,0 1			0,0 7	0,01 8	3,5 4

Qui di seguito invece vi è un grafico che mostra le misure di *Jodotella* sp.1 della successione di Lizarraga (le misure sono espresse in mm)

	D	d	d/D%	da	p(max)	p(min)	l'	h	w
Ba.3948.4 (5088)	0,816	0,331	41						
Ba.3954.1 (5137)	0,612	0,255	42						
Ba.3947.2 (4986)	0,663	0,28	42				0,204		
Ba.3942.2 (4898)	0,535	0,229	43	0,05			0,153	0,153	
Ba.3948.3(3409 )	0,739	0,255	34	0,23		0,051	0,229	0,255	
Ba.3948.3(3411 )	0,637	0,229	35			0,051	0,178		
Ba.3952.2(3444 )	0,841	0,357	42			0,026	0,255		
<i>Quantità</i>	7	7	7	2		3	5	2	
<i>Min</i>	0,53 5	0,22 9	34	0,0 5		0,026	0,15 3	0,153	
<i>Max</i>	0,84 1	0,35 7	43	0,2 3		0,051	0,25 5	0,255	
<i>Media</i>	0,69 2	0,27 7	39,86	0,1 4		0,043	0,20 4	0,204	
<i>Dev. St.</i>	0,11 2	0,05	3,716	0,1 3		0,015	0,04	0,072 1	

In questo grafico sono poste insieme le misure di *Jodotella* sp.1 e di *Microsporangella* sp.1 da cui si può osservare che le dimensioni non si distaccano troppo le une dalle altre  
Nel seguente grafico, in ascissa sono posti i valori del diametro interno (d) in ordinata sono posti i valori del diametro esterno (D)



Osservando il grafico risulta evidente come sia facile incorrere in errore quando non si hanno ben conservate tutte le caratteristiche morfologiche che ci possono aiutare a distinguere una specie da un'altra.

Famiglia Dasycladaceae (KUTZING, 1843) BERGER & KAEVER, 1992

Genere *Microsporangiella* SEGONZAC, 1979

***Microsporangiella* sp.1**

(Tav. 6, figs. 2-3, 6-9; Tav. 7; Tav. 8, figs. 1-4, 6-7)

**Morfologia del tallo e dei laterali**

Tallo di piccole dimensioni, cilindrico, presenta laterali di primo ordine corti e perpendicolari all'asse; i laterali sono cilindrici nella parte iniziale, ma rapidamente si aprono verso l'esterno mostrando un'ampia porzione distale floiofora.

**Morfologia del manicotto calcareo**

Il cilindro calcareo è piuttosto massiccio e compatto; l'asse centrale risulta sempre piuttosto ben delineato e non presenta nessun avvallamento in corrispondenza dell'attacco dei laterali. Il perimetro esterno del tallo ugualmente si presenta sempre ben delineato anche negli esemplari che hanno subito notevoli rimaneggiamenti.

**Organi riproduttori**

Gli organi riproduttori sono costituiti da ampulle di non grandi dimensioni poste nella porzione prossimale dei laterali di primo ordine; le ampulle non sempre sono visibili all'interno del manicotto calcareo, ma quando è possibile osservarle si nota che sono ben delineate dal manicotto stesso.

**Rapporti e differenze**

Come già discusso in precedenza, *Microsporangiella* sp.1 presenta notevoli somiglianze con *Microsporangiella buseri* BARATTOLO, 1998, e con *Microsporangiella langi* SEGONZAC, 1979; per quel che riguarda le dimensioni, *Microsporangiella* sp.1 sembra essere più grande delle due specie sopracitate, raggiungendo dimensioni simili a quelle di *J.sloveniensis*, da cui però differisce per la struttura dei laterali.

**Affioramenti**

Questa specie è particolarmente abbondante nella località di Lizarraga anche se è presente anche in alcuni campioni della successione Peña Blanca.

Famiglia Dasycladaceae (KUTZING, 1843) BERGER & KAEVER, 1992

Genere *Jodotella* MORELLET & MORELLET, 1913

***Jodotella* sp.1**

(Tav. 6, figs. 4-5; Tav. 8, fig. 5)

### **Morfologia del tallo e dei laterali**

Il tallo è cilindrico e sono presenti laterali di primo ordine disposti generalmente perpendicolari all'asse; si presentano tubulari, dritti o leggermente incurvati verso l'alto. L'estremità distale dei laterali di primo ordine spesso appare tronca o provvista di una porzione notevolmente slargata verso l'esterno. I laterali di secondo ordine non sono quasi mai visibili.

### **Morfologia del manicotto calcareo**

Il manicotto calcareo non appare particolarmente compatto in sezione sottile; il cilindro centrale non risulta essere uniforme in quanto spesso presenta degli avvallamenti in corrispondenza del punto di attacco dei laterali. La porzione esterna del manicotto calcareo spesso risulta erosa tanto che come già detto, i laterali di secondo ordine raramente sono conservati e l'effetto è di un tallo dai contorni non ben definiti.

### **Organi riproduttori**

Gli organi riproduttori sono costituiti da ampulle poste al di sopra ed al di sotto dei laterali di primo ordine. Generalmente lo spazio compreso fra due verticilli consecutivi è occupato da due ampulle, una appartenente al verticillo superiore e l'altra appartenente al verticillo inferiore poste in maniera tale da incrociarsi fra loro. Questa disposizione degli organi di riproduzione non sempre è visibile e talvolta la calcificazione che le circonda dà l'impressione che ci sia un'unica ampulla di grandi dimensioni posta fra i due verticilli.

### **Rapporti e differenze**

*Jodotella sp.1* appare morfologicamente molto simile a *Jodotella sloveniaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978 da cui differisce essenzialmente per le dimensioni del tallo che nella nostra specie sono superiori.

### **Affioramenti**

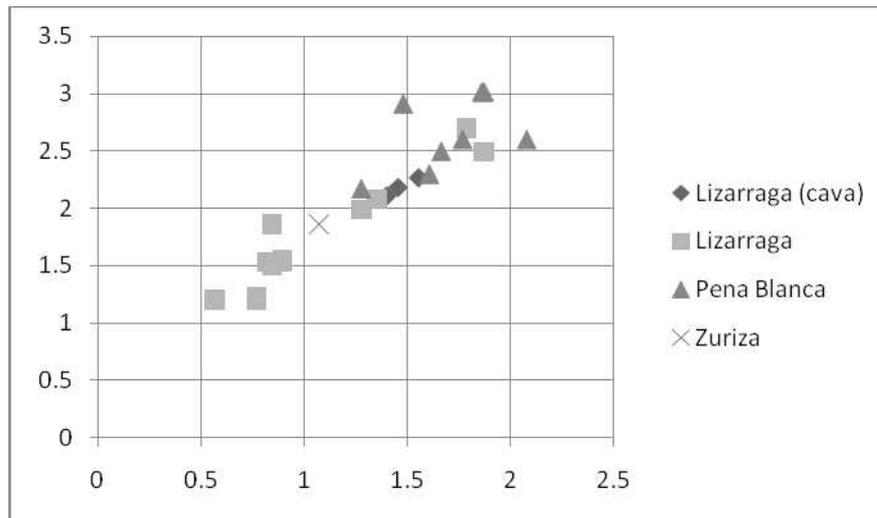
Questa specie è presente nella successione Santa Marina in un unico campione ed è numerosa nella successione Peña Blanca in quanto è presente in un gran numero di campioni.

Famiglia Dasycladaceae (KUTZING, 1843) BERGER & KAEVER, 1992  
Genere *Neomeris* (LAMOIROUX, 1816) DELOFFRE, 1970

Il Genere *Neomeris* presenta un tipo di calcificazione chiara netta, compatta e piuttosto robusta che probabilmente è la causa principale del fatto che se ne ritrovano frammenti anche in quei sedimenti che hanno subito molti rimaneggiamenti e notevole trasporto. Dall'analisi dell'ultrastruttura del guscio di alcune *Neomeris* effettuata da Génot (1985) è stato osservato che la calcificazione del guscio di quasi tutte le specie appartenenti a questo Genere risulta essere particolarmente robusta proprio nelle immediate vicinanze dei laterali e delle ampulle; infatti la calcificazione in questo genere di dasicladale è costituita da cristalli prismatici disposti in maniera irregolare i quali, nelle immediate vicinanze delle ampulle e dei laterali assumono una direzione più o meno tangenziale alla superficie dei laterali e delle ampulle; in questa regione quindi i cristalli formano uno strato compatto che spesso è chiaramente ben delineato e che fa sì che anche a seguito di notevole trasporto e diagenesi i frammenti di questo Genere di dasicladale continuino ad essere ben visibili.

Nei nostri campioni sono presenti probabilmente almeno due specie di *Neomeris*: un tipo è facilmente attribuibile alla specie *Neomeris grandis* descritto da Dieni Massari e Radoičić nel 1985; l'altra specie, di dimensioni leggermente inferiori presenta maggiori difficoltà di attribuzione in quanto, come detto in precedenza, molte specie di *Neomeris* sono state descritte a partire da materiale presente in sedimento sciolto. Probabilmente anche i frammenti presenti in località Mintxiate potrebbero appartenere alla specie *Neomeris dalpazi* a giudicare essenzialmente dalla dimensione delle ampulle (ed in mancanza di altri dati).

Nel seguente grafico sono poste in ascissa le misure del diametro interno (d) in ordinata le misure del diametro esterno (D).



### Affioramenti

Il Genere *Neomeris* lo si ritrova in molti campioni provenienti dalle località di Lizarraga, Peña Blanca, Mintxiate e Zuriza; in alcuni casi si ritrovano solamente frammenti, in altri casi sono presenti esemplari ben conservati.

### *Neomeris* sp.1

(Tav. 23, figs. 6-8; Tav. 24, figs. 1-3)

*Neomeris* sp.1 è presente nelle successione di Mintxiate (front reef) e Lizarraga (margine di piattaforma). Nella successione di Mintxiate la specie è presente in frammenti ed essenzialmente se ne deduce l'appartenenza alla specie dallo studio dimensionale delle ampulle e dall'aspetto generale del manicotto.

### Morfologia del tallo e dei laterali

Il tallo si presenta cilindrico, non presenta segmentazione nel manicotto calcareo, ed in alcuni casi se ne osservano frammenti anche piuttosto lunghi (Tav.24, fig.1). I laterali di primo ordine raramente è possibile osservarli, quando ciò accade presentano forma cilindrica, non sono molto robusti ma nemmeno filiformi e portano alla propria estremità distale l'ampulla ed i laterali di secondo ordine.

### Morfologia del manicotto calcareo

Lo scheletro carbonatico appare in sezione sottile chiaro e non particolarmente compatto; la calcificazione non è massiccia e ricopre i laterali di secondo ordine e le ampulle; molto raramente è possibile osservare i laterali di primo ordine calcificati.

### Organi riproduttori

Gli organi riproduttori sono costituiti da ampulle che si trovano attaccate alla porzione distale dei laterali di primo ordine, posta fra i laterali di secondo ordine; normalmente si ha un'unica ampulla per laterale di primo ordine, ma in alcuni casi è possibile osservarne anche due (Tav.24, Fig.2). Le ampulle sono generalmente molto piccole a goccia, e completamente circondate da calcificazione; non sono sempre visibili.

### Località Lizarraga

Numero	D	d	d/D	w	l'	p(max)	h	da	l''	la	H
--------	---	---	-----	---	----	--------	---	----	-----	----	---

campione			%								
Ba. 3946.1(4967)	1.198	0.561	46	23	0.1			0.0765	0.204		
Ba. 3949.3(3416)	1.198	0.765	63								
Ba. 3953.1(3455)	1.861	0.841	45	34				0.153			
Ba. 3954.2(5178)	1.53	0.816	53					0.0765			
Ba. 3954.2(3478)	1.555	0.892	57				0.15	0.0808		0.13	
Quantità	5	5	5	2	1	0	1	4	1	1	0
Min	1.19 8	0.56 1	45	23	1	0	5	0.1 5	0.076 5	0.20 4	0.1 3
Max	1.86 1	0.89 2	63	34	1	0	5	0.1 0.153	0.20 0.153	0.20 4	0.1 3
Media	1.46 8	0.77 5	52.8	5	1	0	5	0.1 7	0.096 7	0.20 4	0.1 3
Dev.St.	0.27 9	0.12 8	7.56 3	7.7 8	0	0	0	0.037 6		0	0

#### Località Mintxiate

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max)	h	da	l''	la	H
Ba. 3995.2(4418)								0.127			

#### Rapporti e differenze

*Neomeris* sp.1 è una *Neomeris* di grandi dimensioni con ampulle piuttosto piccole ed una calcificazione che prende essenzialmente la porzione più esterna dell'alga tranne in pochi casi. Questa specie assomiglia abbastanza per forma e dimensioni a *Neomeris dalpazi* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, forma che presenta lo stesso tipo di calcificazione e le ampulle con uguale forma; in *N. dalpazi* si parla di tubi calcarei notevolmente rugosi sia internamente che esternamente, nel nostro caso i cilindri non si mostrano certo lisci ma nemmeno notevolmente rugosi; probabilmente la maggiore rugosità vista nella specie descritta dalla Radoičić deriva da uno stato di conservazione non ottimale. Come dimensioni assomiglia anche a *Neomeris fragilis* (DEFRANCE) MORELLET & MORELLET 1913 che fu descritta come specie composta da due cilindri posti uno dentro l'altro e con una superficie interna anulata; queste caratteristiche non si osservano nella nostra specie.

*Neomeris herouvalensis* (STEINMANN) DELOFFRE & GENOT, 1982 si presenta di dimensioni simili a *Neomeris* sp.1, il tallo di quest'alga viene descritto come tallo cilindrico che mostra al suo interno una struttura ad anelli; nel caso della nostra specie la struttura ad anelli generalmente non risulta visibile così come non si osservano i rialzi allungati in corrispondenza delle aperture degli sporangi.

*Neomeris* sp.1 inoltre presenta in alcuni casi due ampulle per ogni laterale di primo ordine. Con *Neomeris* sp.1 si è voluto intendere una serie di esemplari che presentano tutte le stesse caratteristiche morfologiche e dimensionali; nei nostri campioni tuttavia si scorgono delle differenze morfologiche. Ad esempio in tavola 23 si hanno gli esemplari di fig.6 e 8 che presentano una calcificazione che raggiunge i laterali di primo ordine; si potrebbe trattare della stessa specie con un grado di preservazione migliore o di specie differenti; purtroppo non sempre si è in grado di valutare con certezza l'appartenenza ad una specie piuttosto che ad un'altra e piuttosto che creare confusione in questa sede si preferisce esporre le osservazioni senza esprimere un giudizio.

*Neomeris grandis* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985

(Tav. 23, figs. 1-5; Tav. 24, figs. 4-7)

### Morfologia del tallo e dei laterali

Il tallo è cilindrico e probabilmente piuttosto spesso anche se non è facile capirne le dimensioni poiché la cavità assiale risulta essere ampia a causa del fatto che la calcificazione non ricopre i laterali di primo ordine, bensì circonda solamente quelli di secondo ordine e le ampulle. Per quel che riguarda i laterali, è possibile quindi osservare solamente quelli di secondo ordine che sono appunto quelli circondati dalla calcificazione. I laterali di secondo ordine risultano essere lunghi e sottili ed hanno un aspetto leggermente floioforo solamente all'estremità distale nel punto in cui si aprono verso l'esterno.

### Morfologia del manicotto calcareo

Lo scheletro calcareo in sezione sottile ha aspetto chiaro e piuttosto compatto, il che rende ben distinti i contorni e le caratteristiche di tutte le strutture dell'organismo. La porzione interna del cilindro risulta essere liscia e solo raramente la calcificazione presenta degli avvallamenti in corrispondenza dei laterali; ugualmente la porzione esterna del manicotto si presenta abbastanza compatta ed uniforme.

### Organi riproduttori

Sono presenti ampulle all'estremità distale dei laterali di primo ordine, poste fra i laterali di secondo ordine. Le ampulle sono sempre in numero di una per laterale di primo ordine e sono a forma di goccia piuttosto allungata e sottile.

#### Località Lizarraga (cava)

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max)	h	da	l''	la	H
Ba.3960.1 (4767)	2.269	1.555	68		0.36	0.051					
Ba.3960.1 (2986)	2.11	1.402	66			0.051					
Ba.3960.1(4768)	2.08	1.352	65								
Ba.3960.1 (4772)	2.184	1.456	66								
<i>Quantità</i>	4	4	4	0	1	2	0	0	0	0	0
<i>Min</i>	2.08	1.35 2	65	0	0.3 6	0.051	0	0	0	0	0
<i>Max</i>	2.26 9	1.55 5	68	0	0.3 6	0.051	0	0	0	0	0
<i>Media</i>	2.16 0	1.44	66.2 5	0	0.3 6	0.051	0	0	0	0	0
<i>Dev.St.</i>	0.08 4	0.08 6	1.25	0	0	0	0	0	0	0	0

#### Località Lizarraga

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max)	h	da	l''	la	H
Ba.3938.4(3249)	1.98 9	1.27 5	64	60	0.1			0.076 5	0.25 5		
Ba.3834.4(4844)	2.70 4	1.78 5	66								
Ba.3945.3(4957)								0.102			

Ba.3954.3(3467)	0.58 6										
Ba.3938.4(3249)	2.08	1.35 2	65	60	0.1			0.076 5	0.25 5		
Ba.3954.2(3476,inbas so)	1.50 4	0.84 1	55				0.1 5	0.070 7			
Ba.3957.2(2966)	2.49 6	1.87 2	75		0.2 6	0.051		0.127			
Ba.3949.3(3416)	1.22 4	0.76 5	62	52	0.2	0.025 5					
Ba.3955.3(3494)								0.090 9		0.1 6	
<i>Quantità</i>	7	6	6	3	4	2	1	6	2	1	0
<i>Min</i>	0.58 6	0.76 5	55	52	0.1	0.025 5	0.1 5	0.070 7	0.25 5	0.1 6	0
<i>Max</i>	2.70 4	1.87 2	75	60	0.2 6	0.051	0.1 5	0.127	0.25 5	0.1 6	0
<i>Media</i>	1.79 7	1.31 5	64.5	57. 3	0.1 7	0.038 3	0.1 5	0.090 6	0.25 5	0.1 6	0
<i>Dev.St.</i>	0.74	0.46 0	6.47 3	4.6 2	0.0 8	0.018	0	0.021 2	0	0	0

#### Località Peña Blanca

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max )	h	da	l''	la	H
Ba.3925.4(2911)	3.01	1.86 1	62								
Ba.3926(5326)	2.91	1.47 9	51								
Ba.3929.7(1552)	2.6	2.08	80								
Ba.3928.1(1455)	2.06							0.153		0.2 3	
Ba.3928.6(3580)	2.6	1.76 8	68					0.131		0.2 2	
Ba.3928.6(3581)	2.16	1.27 5	58					0.102		0.2 3	
Ba.3928.6(3587)	2.29	1.60 6	69					0.111		0.1 7	
Ba.3928.6(3589)	2.49	1.66 4	66					0.121		0.2 3	
Ba.3920.1(1344)								0.076 5	0.25 2	0.1 5	
Ba.3920.1(1346)								0.090 9	0.26 2	0.1 9	
Ba.3920.2(1347)								0.080 8	0.26 2	0.1 9	
Ba.3922.1(2877) (basso a sx)								0.060 6	0.15 1	0.0 8	
Ba.3925.4(2911)	3.016	1.87	62	64	0.5	0.051	0.1	0.102		0.2	

		2			9		3			3	
Ba.3929.1(1544)								0.121		0.2	
Quantità	9	8	8	1	1	1	1	11	4	11	0
Min	2.065	1.27 5	51	6 4	0.5 9	0.051	0.1 3	0.060 6	0.15 1	0.0 8	0
Max	3.016	2.08	80	6 4	0.5 9	0.051	0.1 3	0.153	0.26 2	0.2 3	0
Media	2.574 1	1.70 0	64.5	6 4	0.5 9	0.051	0.1 3	0.104 5	0.23 2	0.2 0.2	0
Dev.St.	0.356	0.25 1	8.552 4	0	0	0	0	0.026 7	0.05 4	0.0 5	0

### Località Zuriza

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max)	h	da	l''	la	H
Ba.4014.1(3118)	1.861	1.07	57								

### Rapporti e differenze

Le specie presenti nei nostri campioni presentano caratteristiche morfologiche e dimensionali tali da far pensare che si possa trattare di *N. grandis* così come è descritta nel lavoro del 1985; infatti considerando la caratteristica forma delle ampulle e della calcificazione disposta solo intorno ai laterali di secondo ordine viene da credere che si tratti proprio di questa specie. Anche la presenza di verticilli densamente disposti come si vede nei nostri esemplari e come descritto da Dieni, Massari & Radoičić, lascia pensare che si tratti proprio di questa specie.

### Affioramenti

Questa specie è presente in gran quantità soprattutto nelle successione di Peña Blanca, Lizarraga e Lizarraga (cava). La specie si presenta in frammenti più o meno grassi e talvolta piuttosto ben conservati

Famiglia Dasycladaceae (KUTZING, 1843) BERGER & KAEVER, 1992

Genere *Terquemella* (MUNIER-CHALMAS, 1877) MORELLET & MORELLET, 1913

Il Genere *Terquemella* è presente nei nostri campioni in grande quantità, ed è stato possibile osservare essenzialmente tre forme differenti che sono state nominate come *Terquemella* sp.1, *Terquemella* sp.2 e *Terquemella* sp.3.

### *Terquemella* sp.1

(Tav. 27)

E' un esemplare piuttosto interessante in quanto presenta morfologia piuttosto caratteristica; è infatti una forma grande relativamente alle altre, la calcificazione è piuttosto robusta per cui le caratteristiche anatomiche rimangono ben evidenti; i pori sono grandi e ben definiti.

### Morfologia generale

Forme piuttosto grandi, di forma mediamente rotondeggiante, allungata o in alcuni casi triangolare. I pori sono di grandi dimensioni, perfettamente rotondi, ben distanziati fra loro e

seguono perfettamente il perimetro del corpuscolo senza mostrare segni di apertura verso l'esterno.

### Morfologia del manicotto calcareo

La calcificazione è piuttosto compatta e in sezione sottile appare bianca e dai contorni ben definiti. Questo fatto fa sì che la struttura interna sia ben delimitata e che anche la forma dei pori risulti ben definita. La parte centrale del corpuscolo si presenta interamente calcificata.

### Lizarraga

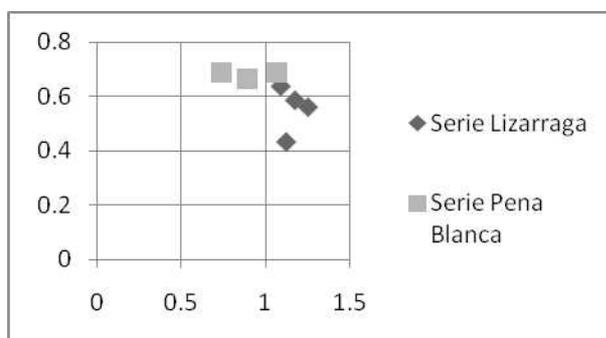
Campione	Diametro	spessore	numero di pori in sezione longitudinale	Diametro pori in sez. long. (lunghezza - altezza.)	numero di pori in sezione trasversale	Diametro pori in sez. trasv. (senso radiale-circonferenziale)
Ba.3935.3(2927)		0.51			11	0,102-0,102
Ba.3935.1(2920)		0.64			16	0,102-0,0765
Ba.3936.1(4797)	1.122	0.433				
Ba.3937.2(3244)		0.48			13	0,0765-0,0765
Ba.3937.2(3245)		0.58			18	0,102-0,0765
Ba.3940.2(3276)		0.36			14	
Ba.3942.2(3284)	1.09	0.637		0,102-0,102		
Ba.3944.3(3358)		0.33			12	0,102-0,0765
Ba.3944.2(3363)	1.173	0.586	22	0,0765-0,102		
Ba.3944.3(4921)		0.612		0,102-0,102		
Ba.3946.1(3388)		0.36			7	0,102-0,102
Ba.3946.1(4970)		0.23			12	0,051-0,051
Ba.3950.2(2952)	1.249	0.561		0,102-0,102		
<i>Quantità</i>	<i>4</i>	<i>13</i>	<i>1</i>	<i>4</i>	<i>8</i>	<i>7</i>
<i>Min.</i>	<i>1.09</i>	<i>0.23</i>		<i>0,0765-0,102</i>	<i>7</i>	<i>0,051-0,051</i>
<i>Max.</i>	<i>1.249</i>	<i>0.64</i>		<i>0,102-0,102</i>	<i>18</i>	<i>0,102-0,102</i>
<i>Media</i>	<i>1.158</i>	<i>0.486</i>			<i>12.87</i>	
<i>Dev.St.</i>	<i>0.069</i>	<i>0.132</i>			<i>3.31</i>	

### Peña Blanca

Campione	Diametro	spessore	numero di pori in	Diametro pori in sez.	numero di pori in	Diametro pori in
----------	----------	----------	-------------------	-----------------------	-------------------	------------------

			sezione longitudinale	long.(lungh.- altez.)	sezione trasversale	sez.trasv. (senso radiale- circonf.)
Ba.3925.2(1385)		0.23			10	0,051-0,051
Ba.3925.2(1386)		0.31			16	0,051- 0,0255
Ba.3925.2(freccia viola)		0.33			16	0,051-0,051
Ba.3925.7(1410)	0.892	0.663		0,0765- 0,102		
Ba.3926.5(5312)		0.25			9	0,0765- 0,051
Ba.3926.5(tondo viola)		0.41			22	
Ba.3926.1(1418)		0.36			9	0,0765- 0,0765
Ba.3926.1(1421)		0.31			14	
Ba.3926.3(1427)	1.071	0.688	23	0,0765- 0,102		
Ba.3930.1(1554)	0.739	0.688			17	0,0765- 0,102
<i>Quantità</i>	3	10	1	2	8	6
<i>Min.</i>	0.739	0.23		0,0765- 0,102	9	0,051- 0,0255
<i>Max.</i>	1.071	0.688		0,0765- 0,102	22	0,0765- 0,102
<i>Media</i>	0.900	0.423			14.12	
<i>Dev.St.</i>	0.166	0.183			4.58	

Osservando le misure, si nota che il diametro di ogni esemplare varia da un minimo di 0.23 mm ad un massimo di 0.688 mm. (Nel grafico sottostante si ha in ascissa il diametro ed in ordinata la lunghezza)



Gli esemplari provenienti dalle due successioni sono molto simili come forma e dimensioni, anche se i due gruppi sono facilmente distinguibili anche in grafico.

### **Rapporti e differenze**

*Terquemella bellovacensis* (MUNIER-CHALMAS) MORELLET & MORELLET, 1922, potrebbe somigliare come forma poiché viene descritta come dei dischi lenticoidali, purtroppo le sue dimensioni sono notevolmente inferiori a quelle che presenta la nostra specie.

#### **Affioramenti**

*Terquemella* sp.1 la si è trovata nelle località di Peña Blanca e Lizarraga.

#### ***Terquemella* sp.2**

(Tav. 28)

Il nome *Terquemella* sp.2 è stato assegnato ad una serie di esemplari di dimensioni molto piccole di forma variabile e non troppo regolare ma generalmente circolare.

#### **Morfologia generale**

Sono corpuscoli di piccole dimensioni; la forma è piuttosto irregolare, sono rotondeggianti, ma in alcuni casi presentano piccoli avvallamenti ed estroflessioni. I pori sono disposti lungo la superficie e spesso non sembrano essere distanziati uniformemente fra loro. I pori sono di piccole dimensioni e in alcuni casi non mostrano di avere aperture verso l'esterno, mentre in altri casi sembrano dare verso l'esterno con una porzione svasata.

#### **Morfologia del manicotto calcareo**

La calcificazione è piuttosto compatta anche se non molto regolare soprattutto nella porzione esterna, infatti come già detto in alcuni casi i pori risultano esser aperti verso l'esterno e ciò potrebbe dipendere dal fatto che lì la calcificazione è tanto sottile da perdersi facilmente.

#### **Lizarraga**

Campione	Diametro	spessore	numero di pori in sezione longitudinale	Diametro pori in sez. long.(lungh.-altez.)	numero di pori in sezione trasversale	Diametro pori in sez.trasv. (senso radiale-circonf.)
Ba.3937.1(3239)		0.38			12	0,0765-0,0765
Ba.3949.2(3423)		0.28			14	
Ba.3951.2(3436)		0.23			14	0,0255-0,0255
Ba.3951.2(5121)		0.18			14	0,0255-0,0255
Ba.3951.2(5121)		0.23			16	0,0303-0,0303
Ba.3951.2(5119)		0.28				
Ba.3951.1(3427)		0.25			14	0,0765-0,0765
<i>Quantità</i>		7			6	6
<i>Min.</i>		0.18			12	0,0255-0,0255
<i>Max</i>		0.38			16	0,0765-0,0765
<i>Media</i>		0.261			14	
<i>Dev.St.</i>		0.062			1.26	

### Oroz-Betelu

Campione	Diametro	spessore	numero di pori in sezione	Diametro poro in sez.	numero di pori in sezione	Diametro poro in sez. trasv.
			longitudinale	long.(lungh.-altez.)	trasversale	(senso radiale-circonf.)
Ba.3993.1 (3063)		0,38			12	0,0505-0,0505

### Peña Blanca

Campione	Diametro	Spessore	numero di pori in sezione	Diametro poro in sez.	numero di pori in sezione	Diametro poro in sez. trasv.
			longitudinale	long.(lungh.-altez.)	trasversale	(senso radiale-circonf.)
Ba.3922.4(2879)		0.28			13	0,0303-0,0303
Ba.3925.2(5249)		0.22			13	0,0505-0,0404
Ba.3925.7(5273)		0.28			12	0,0404-0,0303
Ba.3926.2(3545)		0.31			16	0,051-0,0255
Ba.3926.5(3529)		0.28			13	0,051-0,051
Ba.3926.5(3535)		0.36			18	0,051-0,0255
Ba.3926.3(1429)		0.28			13	0,0255-0,0255
Ba.3926.3(5305)		0.272			16	0,0404-0,0404
Ba.3926.6(3515)		0.31			12	0,051-0,0255
Ba.3926.1(5285)		0.28			12	
Ba.3929.5(3238) superiore		0.25			16	0,0255-0,0255
Ba.3929.5(3238) inferiore		0.31			16	0,051-0,051
Ba.3929.5(5313)		0.353			14	0,0404-0,0404
Ba.3929.5(5414)		0.262			12	0,0404-0,0303
Ba.3929.5(5415)		0.303			13	0,0505-0,0404
Ba.3929.5(5416)		0.353			17	0,0505-0,0404

Ba.3929.5(no foto,5)		0.353			12	0,0505- 0,0404
Ba.3929.5(no foto,6)		0.262			14	0,0404- 0,0303
Ba.3929.6(3220)		0.28			12	0,051- 0,051
Ba.3929.6(3221)		0.33			14	0,051- 0,051
Ba.3929.6(3226)		0.18			18	
Ba.3929.4(3201)		0.31			19	0,0404- 0,0303
Ba.3929.4(3202)		0.25			17	0,0303- 0,0303
Ba.3929.4(5412)		0.36			14	0,0303- 0,0303
Ba.3929.1(5395)		0.262			15	0,0303- 0,0303
Ba.3929.7(5430)		0.292			14	0,0404- 0,0303
<i>Quantità</i>		26			26	24
<i>Min.</i>		0.18			12	0.0255- 0.0255
<i>Max</i>		0.36			19	0.0505- 0.0505
<i>Media</i>		0.29			14.42	
<i>Dev.St.</i>		0.04			2.15	

### Santa Marina

Campione	diametro	spessore	numero di pori in sezione	Diametro pori in sez.	numero di pori in sezione	Diametro pori in sez.trasv.
			longitudinale	long.(lungh.- altez.)	trasversale	(senso radiale- circonf.)
Ba.3965.3(3627 )		0.23			10	0.0505- 0.0404
Ba.3964.2(2994 )		0.2			13	0.0303- 0.0303

### Lizarraga

Campione	Diametro	spessore	numero di pori in sezione	Diametro pori in sez.	numero di pori in sezione	Diametro pori in sez.trasv.
			longitudinale	long.(lungh.- altez.)	trasversale	(senso radiale- circonf.)
Ba.4007.1		0.232			13	
Ba.4008.1(4326)		0.202			11	0.0404- 0.0404

Ba.4008.2(4328)		0.111				0.0303-0.0404
Ba.4010.4(no foto,n.3)		0.191				
Ba.4012.3(4364)		0.272			15	0.0404-0.0404
Ba.4012.3(nofoto,n.2)		0.181				
<i>Quantità</i>		6			3	3
<i>Min.</i>		0.111			11	0.0303-0.0404
<i>Max</i>		0.272			15	0.0404-0.0404
<i>Media</i>		0.198			13	
<i>Dev.St.</i>		0.053			2	

### Isaba

Campione	Diametro	Spessore	numero di pori in sezione	Diametro pori in sez.	numero di pori in sezione	Diametro pori in sez.trasv.
			longitudinale	long.(lungh.-altez.)	trasversale	(senso radiale-circonf.)
Ba.4001.2(n.10)		0.181			9	0.0303-0.0303

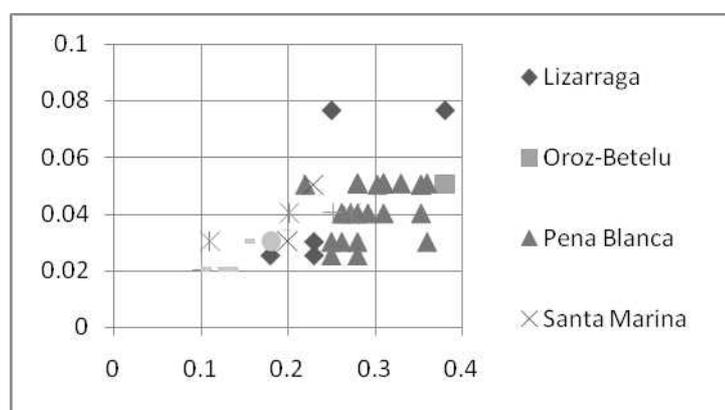
### Urbasa Pass (seconda parte)

Campione	Diametro	Spessore	numero di pori in sezione	Diametro pori in sez.	numero di pori in sezione	Diametro pori in sez.trasv.
			longitudinale	long.(lungh.-altez.)	trasversale	(senso radiale-circonf.)
Ba.3982.3(n.1)		0.101			7	0.0202-0.0202
Ba.3985.1(4471)		0.252			16	0.0404-0.0202

### Urbasa Pass

Campione	Diametro	Spessore	numero di pori in sezione	Diametro pori in sez.	numero di pori in sezione	Diametro pori in sez.trasv.
			longitudinale	long.(lungh.-altez.)	trasversale	(senso radiale-circonf.)
Ba.3974.2(4557)		0.121			8	0.0202-0.0202
Ba.3974.3(4558)		0.131			8	0.0202-0.0202

Ba.3974.3(4561)		0.151			14	0.0303-0.0303
Ba.3974.4(4566)		0.101			7	0.0202-0.0202
Quantità		4			4	4
Min.		0.101			7	0.0202-0.0202
Max		0.151			14	0.0303-0.0303
Media		0.126			9.25	
Dev.St.		0.020			3.201	



Osservando il grafico in cui sono poste in ascissa il diametro dei corpi sferici, mentre in ordinata vi è il diametro dei pori laterali si nota che tutti gli esemplari presenti nelle diverse località presentano per la maggior parte dimensioni paragonabili, anche se considerata la non uniformità delle distribuzioni della specie, probabilmente sono state analizzate insieme più specie diverse.

#### **Rapporti e differenze:**

*Terquemella sp.2* presenta dimensioni simili a quelle di *Terquemella minima* MASLOV, 1956 ed anche la forma così irregolare spesso richiama la specie presentata da Maslov nel 1956; In questa sede non si è ritenuto opportuno assegnare a *Terquemella sp.2* il nome di *Terquemella minima* poiché spesso nei nostri campioni questi esemplari presentano forme anche molto regolari con pori periferici uniformemente distribuiti. Alcune forme sembrano rassomigliare a *Terquemella bosnae* RADOIČIĆ, 1992, ma in questo caso le dimensioni dei nostri esemplari sono inferiori rispetto a quelle presentate dalla Radoičić.

#### **Affioramenti**

*Terquemella sp.2* è presente nelle successione di Oroz-Betelu, Peña Blanca, Lizarraga, Santa Marina, Zuriza, Isaba, Urbasa Pass prima parte e Urbasa Pass seconda parte.

### ***Terquemella sp.3***

(Tav. 25)

#### **Morfologia**

*Terquemella* sp.1 si presenta come un corpo globoso, leggermente allungato con le estremità rigonfie unite da una parte centrale più sottile. In sezione la forma richiama quella di un fagiolo, mentre probabilmente il corpuscolo potrebbe avere forma simile a quella di un disco con un avvallamento centrale o di un globulo rosso.

I pori si susseguono uniformemente lungo la porzione esterna del corpuscolo seguendo gli andamenti della forma senza mai perdere uniformità nella distribuzione. I pori sono disposti a distanza piuttosto ravvicinata l'uno con l'altro ed in certi punti la loro distanza ravvicinata rende poco visibile la calcificazione che li separa; La calcificazione intorno ai pori risulta sottile anche nella porzione esterna e spesso in molti esemplari i pori sembrano aperti verso l'esterno. I pori laterali possono essere leggermente più piccoli o più grandi, ma la loro distribuzione all'interno del corpuscolo rimane simile. La porzione centrale del corpo è costituita da cristalli calcitici di varie dimensioni, talvolta anche piuttosto grossi.

#### **Morfologia del manicotto calcareo**

La calcificazione non sembra essere molto massiccia, non in tutti gli esemplari è perfettamente conservata, e intorno ai pori a volte la calcificazione sembra perdersi; la porzione interna del corpuscolo risulta piena.

#### **Lizarraga**

Numero campione	spessore porzione laterale	spessore porzione centrale	diametro	numero pori in sez longitudinale	numero pori in sez trasversale	diametro pori
Ba.3946.1(4963)	0,382-0,280				18	0.0303
Ba.3947.2(4988)	0,382-0,280				14	0.0303
Ba.3948.2(5083)	0.153	0.127	0.433	31		0.0202

#### **Urbasa Pass**

Numero campione	spessore porzione laterale	spessore porzione centrale	diametro	numero pori in sez longitudinale	numero pori in sez trasversale	diametro pori
Ba.3974.4(4563)	0.178	0.153	0.382	27		0.0303
Ba.3975.3(4572)	0.178	0.153	0.382	24		0.0303

#### **Rapporti e differenze:**

*Terquemella* sp.3 si distingue da *Terquemella* sp.1 e *Terquemella* sp.2 essenzialmente per la forma, così caratteristica, diversa da quella delle due precedenti specie; anche le dimensioni sono diverse in quanto *Terquemella* sp.3 risulta essere piuttosto più grande di *Terquemella* sp.2 e notevolmente più piccola di *Terquemella* sp.1.

*Terquemella* sp.3 presenta dimensioni simili a quelle di *Terquemella bosnae* RADOIČIĆ, 1992, e anche la disposizione dei pori che si presentano così ravvicinati fra loro richiamano quelli della specie istituita dalla Radoičić; La forma appare differente in quanto in *T. bosnae* non si osserva la caratteristica forma allungata con la costrizione centrale che è caratteristica di *Terquemella* sp.3

*Terquemella* sp.3 presenta le dimensioni del disco simili anche a quello di *Terquemella bellovacensis* (MUNIER-CHALMAS) MORELLET & MORELLET, 1922; questa specie viene descritta dagli autori come un disco lenticolare con le due facce superiore ed inferiore simili fra loro; questa specie non è stata studiata in sezione sottile, bensì da materiale sciolto, per cui

potrebbe trattarsi effettivamente della stessa specie; possibile che dallo studio del materiale sciolto non sia stato possibile evidenziare la forma così peculiare di questa specie.

### **Affioramenti**

Questa *Terquemella* è stata riscontrata in pochissimi campioni delle località di Lizarraga e Urbasa Pass.

Famiglia Dasycladaceae (KUTZING, 1843) BERGER & KAEVER, 1992

Genere *Uglasiella* SEGONZAC, 1979

### ***Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979**

(Tavv. 29-30)

### **Morfologia del tallo e dei laterali**

I talli si presentano in serie periodiche, ovvero presentano articolazione. La quasi totalità degli individui è costituita da singoli elementi isolati e rarissimi sono i casi di due (e non più di due) articoli fossilizzati ancora in collegamento.

Ogni articolo supporta 5-6 verticilli semplici di tipo euspondilo, ciascuno con circa 20 rami che si alternano nei verticilli successivi. La distanza interverticillare è piuttosto bassa. (in media 0,17 mm), ma il ridotto spessore dei laterali non fa comunque apparire i verticilli serrati l'uno all'altro. I rami sono eteroclini: il primo verticillo ha rami rivolti verso il basso che quindi formano con l'asse principale un angolo maggiore di 90°. Il secondo verticillo in alcuni casi ha ancora un andamento sub-orizzontale (angolo = 90°), ma dal terzo verticillo in poi i rami sono tutti e subito poco inclinati sull'asse (angolo « 90°).

Ciascun ramo è costituito da un lungo primario acroforo e da un ciuffo di 4-5 corti secondari floiofori. Il primario è in media lungo 0,20 mm ed ha uno spessore verticillare di 0,047 mm ( quello verticale sembra leggermente minore conferendo al laterale un aspetto schiacciato); a volte appare dritto, a volte irregolarmente sinuoso, ma in sezione assiale è possibile vederne l'esatta morfologia: esso si collega alla cavità assiale tramite una brevissima porzione leggermente rigonfia (sub-orizzontale), flette subito verso l'alto (lunga porzione sub-verticale) ed infine, all'estremità distale si piega di nuovo e più marcatamente verso il piano orizzontale, dopo una lieve costrizione che determina una struttura a bottone più o meno netta. I laterali dei verticilli sono più bassi non sono affatto ascrivibili a tale morfologia: sono più corti non superando 1/10 di mm ed hanno un andamento più sinuoso e generalmente irregolare. Dal bottone distale del primario spunta un ciuffo di 4-5 secondari che sono molto più corti e rapidamente espansi verso l'esterno. Hanno forma ad imbuto con un tratto peduncolare più o meno lungo in base alla propria posizione all'interno del ciuffo: i secondari più vicini all'asse del ramo raggiungono subito la superficie esterna e sono quindi più corti di quelli periferici. La lunghezza varia dunque tra i 40 ed i 90 μ. Tranne due casi isolati, peraltro molto dubbi, non è stata ritrovata alcuna traccia di laterali terziari, così come invece riporta la diagnosi originale che è supportata da un'unica illustrazione. Queste considerazioni combinate alla disposizione sub-corticale delle estremità espanse dei secondari fanno senza dubbio escludere la presenza dei laterali di terzo ordine per questo Genere di Dasycladale.

### **Morfologia del manicotto calcareo**

Lo scheletro calcareo è articolato. La calcificazione dei singoli elementi non è di grosso spessore, ma è ugualmente molto ben compatta. Gli articoli mostrano un'altezza media di 0,9 mm (con valori compresi fra 0,64 e 1,12 mm) ed una superficie interna sempre molto liscia, la qual cosa ci permette di interpretare i valori della cavità centrale come misure reali dello stelo assiale dell'alga.

Gli articoli sono riconducibili a barilotti la cui forma però non è simmetrica rispetto ad un immaginario piano orizzontale mediano. Frequentemente il manicotto, infatti, raggiunge il suo spessore massimo non al centro dell'articolo, ma ad un'altezza diversa e spostata verso una delle estremità (e finanche all'estremità stessa) determinando così una "polarità" che permette di orientare l'articolo prescindendo dall'inclinazione dei primari. Per la stessa ragione le porzioni superiore ed inferiore di ciascun elemento risultano dissimili e, anzi, complementari. Infatti, inferiormente il cilindro calcareo si rastrema mantenendosi sempre adagiato sulla cavità centrale e la superficie esterna è convessa: nei rari esemplari non erosi, è stato possibile notare che il manicotto non si affila in misura regolare, ma possiede una sorta di gradino a "becco di flauto" che deve essere considerato normalmente perso negli esemplari non più articolati. All'estremità superiore il manicotto si assottiglia allontanandosi dallo stelo e la cavità assiale appare, di conseguenza, slargata. In questo caso è possibile vedere di frequente il passaggio netto fra cavità assiale (d) e la faccia superiore dell'articolo che si allarga verso l'esterno, ovviamente concava perché ospita la base dell'articolo sovrastante. Ogni articolo è leggermente più grande di quello su cui poggia, cosa che conferisce al tallo nel suo insieme un aspetto grossolanamente a clava. La superficie esterna del manicotto è raramente conservata. Spesso gli articoli sono così usurati che restano solo i pori dei laterali primari; per questo motivo, alcuni di essi appaiono di forma cilindrica o tronco conica in sezione assiale, ed è probabilmente sempre per questo motivo che l'autrice Segonzac, nella sua descrizione originale riporta l'esistenza di talli sia bombati che dritti. In quelli meglio conservati, i pori secondari appaiono distalmente a contatto fra di loro, in modo da suggerire la presenza di un cortex. Tuttavia non è stato mai possibile osservare un regolare ed esatto pattern corticale: questo potrebbe quindi mancare del tutto oppure potrebbe esser perso a causa dell'usura superficiale. In pochi altri esemplari non erosi la superficie esterna, invece che regolarmente curva, presenta una leggera ondulazione determinata dalla posizione dei verticilli in corrispondenza dei quali lo spessore del manicotto appare maggiore rispetto a quello della zona interverticillare.

### **Organi riproduttori.**

Non sono presenti strutture di riproduzione nel genere *Uglasiella*. Segonzac ipotizza che il rigonfiamento alla base del primario sia in rapporto con la funzione riproduttiva e segnala un unico esemplare in cui sono visibili, all'interno di questo rigonfiamento, tre strutture del diametro di 50  $\mu$  attribuibili a cisti. La stessa autrice però riporta il parere di G.Valet che, a tal proposito, parlava anche di una semplice "lacerazione della parete". In conclusione Segonzac riferisce che: "E' con prudenza che bisogna parlare dunque di formazioni fertili alla base dei laterali di primo ordine. Tuttavia si può considerare questa eventualità non solamente per il genere *Uglasiella* ma anche per numerosi generi di cui resta sconosciuta la funzione riproduttrice".

In questa sede viene segnalata una nuova probabile morfologia per gli organi riproduttori di quest'alga. Alcuni articoli di Dasycladali attribuibili indiscutibilmente (per l'aspetto generale, e soprattutto per i valori biometrici) ad *Uglasiella* presentano laterali primari con un ampio svasamento verso l'esterno. Nessuno di essi purtroppo è in sezione assiale ma, interpolando le poche oblique e subtrasversali a disposizione, risulta comunque possibile delineare la morfologia di quello che, verosimilmente, potrebbe essere un articolo fertile di *Uglasiella*. I primari posseggono ancora la posizione subverticale lunga, ma le estremità distali sono fortemente espanse, più del triplo rispetto al lieve bottone terminale che, all'incirca, occupa la stessa posizione nei rami sterili. Per questa ragione si ipotizza un sistema riproduttivo di tipo cladosporo che si verifica nella porzione distale dei laterali di prim'ordine. In tutti questi esemplari non vi è traccia dei secondari. In alcuni casi sembra che i verticilli sterili siano presenti insieme con i fertili all'interno di uno stesso articolo. L'estrema rarità di questi individui considerati fertili non permette una precisione maggiore. E' inoltre importante

notare che tali forme pur se non sono presenti nel campione su cui è stata condotta l'analisi statistica, sono comunque registrate sia nei campioni provenienti da Carla-de-Roquefort sia in quelli di Gorges du Cabaret.

### Lizarraga

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max)	h
Ba.3936.1(2932)	0.765	0.357	46		0.178	0.0255	0.153
Ba.3939.1(3262)	0.714	0.408	57	17			
Ba.3943.1(3352)	0.739	0.382	51	18			
Ba.3945.2(3386)	0.51	0.331					
Ba.3946.2(3400)	0.816	0.535	65		0.127	0.0255	0.229
Ba.3947.2(2945)	0.637	0.382	59				
Ba.3950.2(5104)	0.612	0.382	62				
Ba.3950.3(2959)s x	0.555	0.333	60				
Ba.3952.3(5127)	0.765	0.408	53		0.28	0.0255	0.204
Ba.3956.2(5167)	0.765	0.535	70				
<i>Quantità</i>	10	10	9	2	3	3	3
<i>Min</i>	0.51	0.33 1	46	17	0.12 7	0.025 5	0.153
<i>Max</i>	0.81 6	0.53 5	70	18	0.28	0.025 5	0.229
<i>Media</i>	0.68 7	0.40 5	58.1 1	17. 5	0.19 5	0.025 5	0.195
<i>Dev.St.</i>	0.10 2	0.07 3	7.35 6	0.7 1	0.07 8	0	0.039

### Lizarraga (cava)

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max)	h
Ba.3960.2(4781) )	0.688	0.255	37				

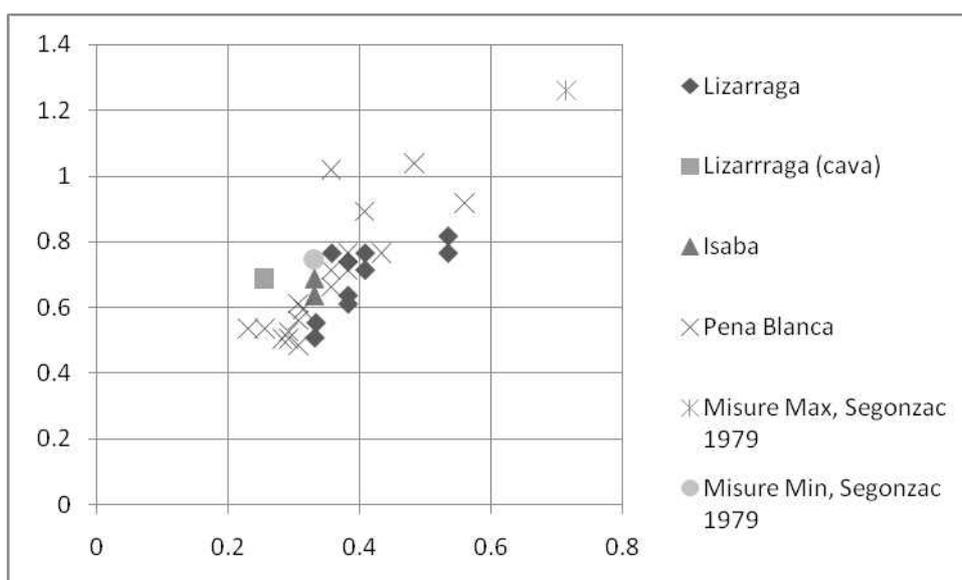
### Isaba

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max)	h
Ba.4001.1(4384) )	0.688	0.331	51		0.178	0.0255	0.28
Ba.4001.3(3100) )	0.637	0.331	51		0.102	0.0255	0.229

### Peña Blanca

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max)	h
Ba.3934.4(5525)	0.765	0.382	49	16			0.153
Ba.3924.4(5237)	0.535	0.255	47				

Ba.3924.4(1374)	0.505	0.282	55		0.061	0.0101	
Ba.3924..3(2889)	0.505	0.292	57				
Ba.3925.1(1381)	0.595	0.313	52				
Ba.3925.2(1387)	0.714	0.382	53			0.051	
Ba.3925.2(1388)	0.714	0.357	50		0.178	0.051	0.178
Ba.3925.2(n.3)	0.918	0.561	61				
Ba.3926.1(1417)	0.765	0.433	56		0.127	0.051	
Ba.3926.3(1425)	1.04	0.484	46				
Ba.3929.1(1542)	0.892	0.408	45			0.051	0.204
Ba.3929.1(1543)	1.02	0.357	35		0.306	0.051	0.255
Ba.3929.3(5403)	0.612	0.306	50				
Ba.3929.4(1547)	0.561	0.306	54			0.0255	0.127
Ba.3929.4(3200)	0.535	0.229	42				
Ba.3929.4(3204)	0.484	0.306	63				
Ba.3929.6(3219)	0.663	0.357	53				
Ba.3929.5(3235)	0.525	0.292	55			0.0202	
Ba.3931.6(1572)	0.714	0.357	50				
<i>Quantità</i>	19	19	19	1	4	8	5
<i>Min</i>	0.48 4	0.22 9			0.06 1	0.010 1	0.12 7
<i>Max</i>		0.56 1.04			0.30 6		0.25 5
<i>Media</i>	0.68 7	0.35 0	51.2 1	16	0.16 8	0.038 9	0.18 3
<i>Dev.St.</i>	0.17 5	0.08 0		6.56 0	0.10 4	0.017 3	0.04 9



**Rapporti e differenze**

La specie *U.aurigerensis* presente nei nostri campioni è in tutto simile come forma e struttura alla specie descritta dalla Segonzac nel 1979; nei nostri campioni tuttavia è stato piuttosto difficile ritrovare esemplari con un adeguato stato di conservazione tale da permettere di effettuare misure precise; il risultato è che i nostri campioni presentano in generale dimensioni ridotte ed inferiori a quelle del “range” proposto dall’autrice stessa. Le misure ridotte della nostra specie sono attribuibili a tre fattori: il primo, come abbiamo già detto può essere dovuto alla difficoltà oggettiva di effettuare misure precise sui nostri esemplari; la seconda possibilità è che oggettivamente i nostri esemplari facciano parte della specie *U. aurigerensis* ma che presentano misure differenti, in questo caso inferiori a causa del fatto che probabilmente vi erano dei fattori ambientali che inibivano la crescita di questi organismi che pertanto non riuscivano a raggiungere grandi dimensioni. La terza possibilità è che si sia creato un endemismo che ha portato alla formazione di una specie differente, simile come forma a *U.aurigerensis*, ma di dimensioni inferiori.

### **Affioramenti**

La specie risulta essere particolarmente abbondante nelle successioni di Peña Blanca, Lizarraga e Oroz-Betelu.

Famiglia Dasycladaceae (KUTZING, 1843) BERGER & KAEVER , 1992

Genere *Uteria* (MICHELIN, 1845) DIENI & RADOIČIĆ, 1985

### ***Uteria* sp.1**

(Tav. 4; Tav. 5, figs. 1-2)

### **Morfologia del tallo e dei laterali**

Tallo di non grandi dimensioni, costituito da articoli sovrapposti mediamente bombati, ognuno dei quali porta almeno un verticillo fertile. I laterali di primo ordine si presentano dritti e sottili, leggermente ricurvi nella porzione centrale, si aprono verso l’esterno con una porzione floiofora. I laterali nella porzione sterile del tallo sono disposti in posizione notevolmente ravvicinata fra loro, le estremità floiofore che si toccano le une con le altre. Nella porzione fertile del tallo si osserva la presenza di laterali sterili, massimo due in sequenza alternati a laterali fertili che nei nostri campioni si presentano come ampie aree tondeggianti in cui manca la calcificazione.

### **Morfologia del manicotto calcareo**

La calcificazione, che in sezione sottile appare chiara e netta, si presenta piuttosto massiccia nella porzione sterile del tallo, infatti i laterali risultano essere ben delineati per tutta la loro lunghezza; nella porzione fertile la calcificazione risulta essere altrettanto compatta, qui infatti lo strato calcareo intorno alle varie parti dell’alga risulta essere molto sottile, ma nonostante tutto le diverse strutture risultano essere ugualmente ben delineate tanto che in alcuni casi, proprio grazie alla ottima conservazione del nostro materiale è stato possibile osservare interessanti strutture anatomiche che hanno permesso di aggiungere un ulteriore tassello alla comprensione della struttura di quest’alga.

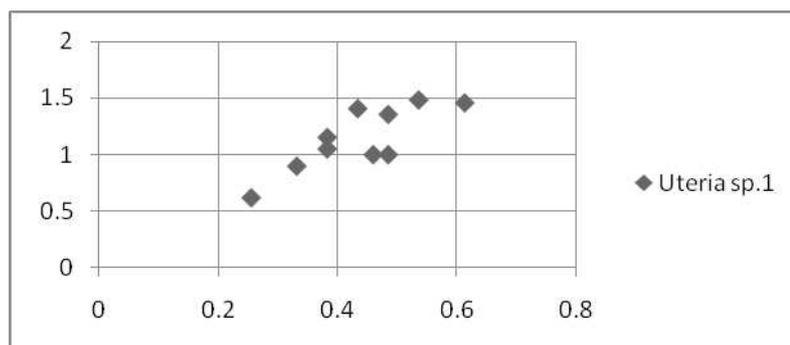
### **Organi riproduttori**

Gli organi riproduttori si trovavano verosimilmente nella porzione ampiamente non calcificata presente nei verticilli fertili. Come già detto, dato il buon livello di conservazione dei nostri esemplari è stata possibile osservare la presenza di strutture di collegamento fra il laterale sottostante apparentemente sterile e la porzione sovrastante fertile (Tav.4, fig.8); questa osservazione ci fa credere che probabilmente si può trattare di una struttura di riproduzione collegata al laterale sottostante e non ad una struttura indipendente. Un’ulteriore conferma di questa ipotesi ci viene da alcuni esemplari (Tav.4, fig.10) che presentano degli accenni di

escrescenze rotondeggianti allungate che si separano proprio dal laterale sterile sottostante; si potrebbe trattare di forme giovanili che mostrano l'inizio della formazione dell'ampulla.

### Lizarraga

Numero campione	(D)	(d)	d/D %	(w)	(l')	verticilli fertili/sterili	(da)
Ba.3936.1(4801)	0,994	0,484	48		0,28		
Ba.3936.1(4802)	0,994	0,459	46				
Ba.3937.1(4820)	1,351	0,484	36		0,408		
Ba.3941.1(4863)	1,045	0,382	36		0,382		
Ba.3942.2(3289)	0,892	0,331	37				
Ba.3944.1(4909)	1,479	0,535	36				
Ba.3936.4(1592)	1,581						0,408 x 0,280
Ba.3947.3(2951)	1,453	0,612	42		0,382		misure prese sulla porzione a sinistra laterale in crescita 0,229 x 0,102
Ba.3944.3(4928)	1,147	0,382	33				
Ba.3949.3(3414)	1,402	0,433	31				
Ba.3946.1(3389)	0,612	0,255	42		0,204		
<i>Quantità</i>	<i>11</i>	<i>11</i>	<i>10</i>		<i>5</i>		<i>2</i>
<i>Min</i>	<i>0,61</i> <i>2</i>	<i>0,25</i> <i>5</i>	<i>31</i>		<i>0,20</i> <i>4</i>		
<i>Max</i>	<i>1,58</i> <i>1</i>	<i>0,61</i> <i>2</i>	<i>48</i>		<i>0,40</i> <i>8</i>		
<i>Media</i>	<i>1,17</i> <i>7</i>	<i>0,43</i> <i>6</i>	<i>38,7</i>		<i>0,33</i> <i>1</i>		
<i>Dev. St.</i>	<i>0,29</i> <i>9</i>	<i>0,10</i> <i>3</i>	<i>5,55</i> <i>9</i>		<i>0,08</i> <i>6</i>		



*Uteria* sp.1 presenta delle interessanti caratteristiche che ci possono aiutare a comprendere cosa effettivamente avviene all'interno della porzione non calcificata. In alcuni esemplari infatti si riesce ad osservare la presenza di un peduncolo che sembra collegare una grossa ampulla (Questo fenomeno si osserva molto bene in Tav. 4, Fig.10 e in Tav.5, Fig. 8 & 9 anche se è riferito a *Uteria* sp.2), alloggiata nella ampia cavità non calcificata, alla base del laterale sterile sottostante; queste nuove osservazioni possono essere considerate come nuovi elementi chiarificatori di un elemento del tallo dell'alga di cui non è mai stato molto facile chiarirne l'effettivo ruolo a causa della assenza di calcificazione.

In questi esemplari sembrerebbe spiegato cosa avviene all'interno della porzione non calcificata. In Tav. 4 fig. 10 si può osservare quella che probabilmente è una prima fase di formazione del laterale fertile; probabilmente si è in una fase iniziale in quanto si osserva che, soprattutto nella parte bassa, la porzione fertile è ancora di piccole dimensioni e non si è espansa ancora al punto di andare a toccare o addirittura a deformare il laterale sterile soprastante.

### Rapporti e differenze

Buona parte delle specie di *Uteria* descritte in letteratura hanno dimensioni parecchio superiori rispetto alla nostra; L'unica specie che presenta dimensioni paragonabili alla nostra specie è *Uteria encrinella* (MICHELIN) DIENI, MASSARI & RADOICIC, 1985 che peraltro mostra alcuni caratteri della descrizione simili alla nostra specie, come ad esempio i margini interni del tallo lisci che sembrano essere presenti anche nella nostra specie. Questa specie purtroppo viene descritta a partire da esemplari raccolti in sedimenti sciolti, per cui è stato possibile effettuare delle osservazioni che a noi sono precluse.

### Affioramenti

Questa specie è stata rinvenuta in abbondante quantità in località Lizarraga, ed è stata rinvenuta rara ma presente in alcuni campioni di Peña Blanca.

### *Uteria* sp. 2

(Tav. 5, figs. 3-11)

### Morfologia del tallo e dei laterali.

Tallo di dimensioni notevolmente superiori rispetto a quello di *Uteria* sp.1. Il tallo è cilindrico e risulta costituito da vari elementi fertili posti l'uno sull'altro intercalati da laterali sterili. I laterali sterili sembrerebbero essere disposti a file alternate fra un verticillo e quello successivo. I laterali di primo ordine sono lunghi, sottili e solamente in prossimità della superficie esterna si aprono improvvisamente con la porzione distale floiofora.

I verticilli fertili si presentano con un'ampia porzione non calcificata che rende quindi difficoltoso capire che strutture vi sono effettivamente nel loro interno; è possibile comunque osservare il punto di attacco dei laterali sul manicotto centrale, ed il punto di uscita in posizione distale; si osserva che il numero di pori che determina la presenza dei laterali in

posizione distale risulta essere circa il doppio del numero di pori che determina la presenza dei laterali in posizione prossimale. In alcuni esemplari inoltre si riesce ad osservare la presenza di un peduncolo che collega la porzione sovrastante fertile al laterale sterile sottostante (Tav. 5, fig.8, particolare in fig. 9).

### Morfologia del manicotto calcareo

La calcificazione risulta essere meno massiccia che in *Uteria sp.1*. Il manicotto circonda in maniera continua e compatta i laterali sterili per tutta la loro lunghezza. Anche nel caso del verticillo fertile la calcificazione risulta essere piuttosto sottile ma compatta; la porzione fertile risulta così ben delineata e questo fatto ci ha reso possibile lo studio di alcune strutture che facilmente possono andare perdute come il peduncolo che collega il laterale sterile ad una struttura posta all'interno della porzione fertile non calcificata.

### Organi riproduttori

Gli organi riproduttori si trovano verosimilmente nella porzione fertile del tallo priva di calcificazione; come si è avuto modo di osservare sia in questa specie che in *Uteria sp.1* la porzione fertile probabilmente è costituita da ampulle che crescono come estroflessioni prossimali dei laterali di primo ordine e che non risultano visibili in quanto si trovano nella porzione mai calcificata del tallo.

### Lizarraga

Numero campione	(D)	(d)	d/D %	(w)	(l')	verticilli fertili/sterili	(da)
Ba.3943.3(4938)	3,016	1,456	48		0,765		
Ba.3953.1(3454)	3,848	0,832	21			1fertile/2sterili	
Ba.3953.2(3459)	2,346	0,765	32			1fertile/1sterile	
Ba.3953.2(5132)		1,326					
Ba.3956.3(3507)	2,04	0,765	37			1fertile/2sterili	
Ba.3957.2(2968)	1,938	0,663	34	43			
Ba.3957.2(2971)	2,6	0,832	32			1fertile/1sterile	
Quantità	6	7	6	1		4	
Min	1,938	0,663	21				
Max	3,848	1,456	48				
Media	2,631	0,94	34				
Dev.St.	0,712	0,31	8,741				

### Rapporti e differenze:

*Uteria sp.2* è paragonabile ad *Uteria brocchii* in quanto morfologicamente corrisponde alla descrizione data Dieni Massari e Radoičić nel 1985 per la disposizione degli articoli che danno

al tallo un aspetto cilindrico benché sia di fatto anulato; anche le dimensioni sono paragonabili; questa specie è stata studiata in sedimenti sciolti.

#### **Affioramenti**

Questa specie è presente in località Lizarraga, solo in un campione della località Peña Blanca, in un campione della località Urbasa Pass (seconda parte).

#### **Osservazioni sul Genere *Uteria* (MICHELIN, 1845) DIENI & RADOIČIĆ, 1985**

Dall'analisi degli esemplari presenti nei nostri campioni è stato possibile fare alcuni studi sulla struttura della porzione fertile dei laterali del genere *Uteria*; dall'osservazione dei nostri campioni infatti e ponendo anche generi differenti a confronto si è avuta l'opportunità di studiare delle strutture che hanno messo in evidenza quale debba essere stata la reale struttura di questi organismi all'interno di quella ampia porzione che risulta non essere calcificata e che quindi non permette al paleontologo di essere esaminata.

Dall'osservazione degli esemplari di *Uteria* sp.1 si è visto che (considerando soprattutto in Tav.4 fig.10 e Tav.4 fig. 8) vi è una porzione fertile che chiaramente emerge dai laterali sterili lunghi e sottili; probabilmente la crescita di questa porzione fertile va poi ad interagire con tutta la struttura dell'alga; infatti crescendo probabilmente va a prendere maggiore spazio e allargandosi sposta in su i laterali sterili andando a crearsi poi lo spazio per potersi espandere maggiormente; probabilmente si ha la presenza di due o tre di queste strutture all'interno della porzione che noi definiamo fertile e di cui però non siamo in grado di stabilirne la costituzione proprio a causa della scarsa o nulla calcificazione.

In *Uteria* sp.2 si ha un'ulteriore conferma della presenza di un andamento come quello descritto finora in quanto in alcuni esemplari (vedi particolare di Tav.5 fig.9) si osserva chiaramente che la porzione inferiore di quello che viene normalmente chiamato verticillo fertile in realtà ha origine proprio nel verticillo sterile sottostante.

Osservando l'esemplare in Tav.5 fig.10 è inoltre interessante notare come il numero di pori presenti sulla superficie esterna dell'alga sia quasi esattamente il doppio rispetto al numero di pori presenti nel manicotto centrale; può essere interessante cercare di comprendere cosa determina il raddoppio del numero di pori in uscita. Per esempio può dipendere dal fatto che la porzione fertile collegata al laterale sterile presenta una propria uscita indipendente verso l'esterno, da cui si spiegherebbe il fatto che i pori in posizione prossimale sono la metà rispetto ai pori in posizione distale, e sarebbe anche un'ulteriore conferma di ciò che si osserva in alcuni esemplari (vedi particolare Tav.5 fig. 9) e cioè che la porzione fertile ha origine nella porzione prossimale del laterale sterile. Bisogna tener presente che come già visto, una situazione simile si osserva anche negli esemplari di *Uteria* sp.1 (Tav. 4 fig. 10); quindi, quello che viene considerato proprio il momento di nascita di una porzione fertile a partire da un laterale sterile trova conferma in queste ultime osservazioni.

Family Dasycladaceae (KUTZING, 1843) BERGER & KAEVER, 1992  
Genere *Zittelina* (MORELLET & MORELLET, 1913) BARATTOLO, 1984

#### ***Zittelina* sp.1** (Tav. 1, figs. 1-2, 8)

#### **Morfologia del tallo e dei laterali**

Tallo di grandi dimensioni la cui forma è probabilmente cilindrica o claviforme nella porzione superiore.

I laterali di primo ordine lunghi, sottili e ravvicinati fra di loro, sono probabilmente acrofori o probabilmente leggermente floiofori nella porzione distale anche se vista la mancanza di inspessimento nella porzione distale non è facile comprendere l'andamento finale dei laterali.

#### **Morfologia del manicotto calcareo.**

Il manicotto calcareo è piuttosto sottile ed irregolare ricopre i laterali di primo ordine per due terzi fino alla loro estremità distale, ma non arriva ad avvolgere i laterali di primo ordine nella loro porzione prossimale. L'asse centrale del tallo è delimitato da una sottile calcificazione, per cui una caratteristica peculiare di questa specie è proprio nell'intervallo privo di calcificazione che si osserva fra l'asse centrale ed il punto in cui inizia la calcificazione che avvolge laterali ed ampulle. Purtroppo la calcificazione sottile che avvolge il manicotto centrale è una struttura molto fragile e sottile per cui in rari casi la si ritrova perfettamente conservata. Come detto in precedenza la porzione distale non presenta inspessimenti di alcun tipo per cui la parte esterna del tallo appare lievemente irregolare.

#### **Organi riproduttori**

Gli organi riproduttori sono costituiti da ampulle fertili di piccole dimensioni che circondano completamente i laterali di primo ordine a partire da circa tre quarti della lunghezza fino alla loro estremità distale. Le ampulle fertili risultano sempre ben visibili in quanto la calcificazione del manicotto le avvolge completamente.

#### **Lizarraga**

Campione	(D)	(d)	(e)	d/D	(w)
Ba.3936.1(2929 )	3,22 mm	0,104 mm	3,116 mm	0,0323	52
Ba.3936.4(4819 )	3,328 mm				57

#### **Rapporti e differenze:**

*Zittelina* sp.1 presenta dei punti di somiglianza con molte altre specie, fra cui quella probabilmente più simile è proprio *Z. fluegeli* PARENTE, 1997 dalla quale si distingue però per le seguenti caratteristiche: innanzitutto le dimensioni, *Zittelina* sp.1 risulta infatti essere leggermente più grande di *Z. fluegeli*. Una seconda caratteristica importante è nella calcificazione interna. Nella specie descritta da Parente è evidente che la calcificazione del manicotto calcareo arriva fino all'asse centrale dell'organismo; risulta evidente infatti che non vi è assenza di calcificazione fra l'asse centrale, anche in questo caso ben delimitato da uno strato di calcificazione sottile, e la porzione calcificata che circonda i laterali e le ampulle fertili.

*Zittelina* sp.1 si distingue da *Zittelina rauzer-chernousovae* BARATTOLO, 1984 innanzitutto per le dimensioni, quest'ultima specie infatti raggiunge dimensioni notevoli, con diametro esterno che può raggiungere gli 8,5 mm, nell'esemplare qui descritto le dimensioni sono notevolmente inferiori. Inoltre il nostro esemplare non mostra il caratteristico restringimento sub-terminale dei laterali di primo ordine e neanche la calcificazione più marcata che invece si nota in *Z. rauzer-chernousovae* all'estremità distale del manicotto calcareo.

*Zittelina* sp.1 si distingue da *Zittelina montanaroe* BARATTOLO, 1984 per le dimensioni che sono notevolmente minori nella prima specie e per l'assenza del restringimento sub-terminale dei laterali di primo ordine e per l'assenza della porzione distale in cui la calcificazione si presenta più marcata.

*Zittelina* sp.1 presenta alcuni tratti in comune con *Zittelina dactyloporoides* (MORELLET & MORELLET) GENOT, 1987 quali la presenza della calcificazione che non raggiunge il cilindro centrale dell'alga e di conseguenza l'esistenza di calcificazione sottile che riveste l'asse centrale; anche le dimensioni sono paragonabili, ma come già detto in *Zittelina* sp.1 non è

visibile un restringimento dei laterali nella loro porzione prossimale prima dell'apertura verso l'esterno, e soprattutto le ampulle non sono poche e di grandi dimensioni come risultano in *Z. dactyloporoides*.

### Affioramenti

La specie è stata ritrovata nei campioni provenienti dalla località Lizarraga.

### *Zittelina* sp. 2

(Tav. 1, figs. 3-8; Tav. 2, figs. 3-6)

### Morfologia del tallo e dei laterali

Tallo cilindrico ovoidale allungato la cui lunghezza massima osservata è di 8,32 mm.

I laterali di primo ordine sono dritti, lunghi, sottili e ravvicinati fra loro; i laterali hanno forma fioifora e presentano nella loro estremità distale un restringimento poco prima della loro apertura verso l'esterno con la porzione svasata.

### Morfologia del manicotto calcareo

Il manicotto calcareo riveste i laterali e le ampulle per tutta la loro lunghezza. L'asse centrale del tallo risulta delimitato da un sottile strato di calcificazione che non sempre si conserva. A partire dal sottile strato che ricopre l'asse centrale subito si ha la calcificazione che ricopre i laterali; non vi è quindi in questo caso una porzione del tallo che risulta priva di calcificazione.

Il rivestimento calcareo risulta ugualmente sottile lungo tutta la lunghezza dei laterali. La porzione esterna del tallo appare delimitata da un inspessimento continuo del manicotto che definisce la porzione distale dei laterali.

### Organi riproduttori

Gli organi riproduttori sono sporangi di piccole dimensioni che circondano i laterali di primo ordine per quasi per tutta la loro lunghezza anche se non arrivano a ricoprirne l'estremità distale.

### Lizarraga

Campione	L	(D)	(d)	(e)	d/D	p (min)	p(max)	(w )	(h)	(la )	(da)
Ba.3944.2(3365 )		3,53 mm	1,14 mm	2,39 mm	0,323			16			
Ba.3944.1(3368 )	8,32 mm	3,43 mm	1,45 mm	1,98 mm	0,422				0,104 mm		
Ba.3444.3(3360 )		2,91 mm	1,14 mm	1,77 mm	0,392	0,076 mm	0,025mm costrizion e terminale 0,153mm apertura esterno	28			
Ba.3444.3(3359 )		1,81 mm									
Ba.3845.3(3377 )		3,32 mm	1,45 mm	1,87 mm	0,437	0,127 mm	0,076mm costrizion e terminale 0,153				

							apertura esterno					
--	--	--	--	--	--	--	---------------------	--	--	--	--	--

### Rapporti e differenze:

*Zittelina sp.2* si differenzia da *Zittelina sp.1* per la differente struttura del manicotto e della sua calcificazione; come descritto in precedenza infatti *Zittelina sp.1* presenta una caratteristica calcificazione del manicotto calcareo in cui si ha la porzione prossimale dei laterali di primo ordine non calcificata; questa tipica struttura non è presente in questa seconda specie.

*Zittelina sp.2* presenta alcune caratteristiche in comune con *Zittelina rauzer-chernousovae* BARATTOLO, 1984 quali ad esempio la tipica calcificazione inspessita nella porzione esterna del tallo e la forma dei laterali di primo ordine che si svasano nella loro porzione distale dopo un leggero restringimento. Le differenze fra queste due specie sono nel tipo di calcificazione che in *Z. rauzer-chernousovae* non raggiunge l'asse della cellula mentre in *Zittelina sp.2* si ha la calcificazione che ricopre i laterali che raggiunge l'asse principale. Un'altra differenza si ha nelle dimensioni in quanto *Z. rauzer-chernousovae* risulta essere molto più grande di *Zittelina sp.2*.

*Zittelina sp.2* presenta alcuni tratti in comune con *Zittelina montanaruae* BARATTOLO, 1984 tra cui la calcificazione inspessita nella porzione terminale del tallo con il restringimento subterminale dei laterali; nella nostra specie però non si osserva la presenza di un cortex. La differenza fra queste due specie sembrerebbe essere nelle dimensioni in quanto la nostra è notevolmente più piccola di quella descritta da Barattolo.

### Affioramenti

La specie è stata ritrovata in località Santa Marina, Peña Blanca, Lizaraga.

### *Zittelina sp. 3*

(Tav. 2, figs. 1-2)

### Morfologia del tallo e dei laterali

*Zittelina sp.3* presenta tallo cilindrico o probabilmente claviforme; il tallo è di dimensioni leggermente inferiori rispetto a quello delle altre forme presenti nei nostri campioni. L'asse centrale non sempre è ben definito poiché qui si ha mancanza di calcificazione. Sulla superficie esterna si ha un inspessimento abbastanza caratteristico che va a circondare e quasi a chiudere l'estremità distale dei laterali di primo ordine. I laterali di primo ordine sono piuttosto ampi e dritti, e risultano separati l'uno dall'altro da un ampio strato di parete calcarea.

### Morfologia del manicotto calcareo

Il manicotto calcareo non risulta essere ben compatto ed in sezione sottile non appare particolarmente chiaro. L'asse centrale del tallo non è delimitato da calcificazione mentre la porzione esterna del tallo presenta un inspessimento piuttosto massiccio. I laterali di primo ordine sono separati da uno strato calcareo piuttosto spesso che circonda anche grandi contenitori di cisti.

### Organi riproduttori

Gli organi riproduttori si trovano posti lateralmente ai grandi laterali di primo ordine; sono rappresentati da grandi contenitori di cisti discoidali al cui interno è possibile distinguere da quattro ad almeno sei cisti.

### Lizarraga (cava)

Campione	(D)	(d)	(e)	d/D	p	(w)	(h)	(la)	(da)
			)		(min)	p(max)	)	)	)
Ba.3959.3(3134)	2.55	0.943							

### Isaba

Campione	(D)	(d)	(e)	d/D	p	p(max)	(w)	(h)	(la)	(da)
	)	)	)		(min)		)	)	)	)
Ba.4002.2(3842)	3.7	1.56								

### Rapporti e differenze:

*Zittelina* sp.3 viene qui presentata come specie a se stante essenzialmente per la presenza di alcune caratteristiche che la fanno apparire differente dalle altre forme di *Zittelina* presenti nei nostri campioni.

*Zittelina* sp.3 risulta essere molto simile a *Zittelina* sp.2 anche se in generale presenta dimensioni leggermente minori e un tipo di calcificazione differente, meno compatta di quella che caratterizza *Zittelina* sp.2.

*Zittelina* sp.3 presenta la calcificazione esterna particolarmente inspessita che circonda la porzione terminale dei laterali di primo ordine; questa struttura terminale è molto simile a quella presente in *Triploporella jacquei*; anche le dimensioni sono simili, e la forma generale farebbe pensare ad una *T. jacquei*, l'unico particolare che mi fa pensare che possa trattarsi di una specie differente è la distribuzione degli organi riproduttori posti lateralmente ai laterali di primo ordine; in questa specie i contenitori di cisti non sembrano essere raggruppati in strutture poste al fianco dei laterali di primo ordine; inoltre nella nostra specie non vi è evidenza di laterali di secondo ordine. Per questi motivi, in questa sede si è preferito classificarli in una specie differente.

### Affioramenti

Questa specie è presente solamente in località Isaba ed in località Lizarraga (cava).

Famiglia Dasycladaceae (KUTZING, 1843) BERGER & KAEVER, 1992

Genere *Sandalia* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985

Il Genere *Sandalia* è un genere che è costituito da corpuscoli calcificati pieni internamente e completamente circondati da pori imbutiformi che si allargano notevolmente andando verso la porzione esterna. In genere i corpuscoli sono piuttosto allungati a forma di spicola. Il Genere è stato descritto dalla Radoičić nel 1985 e venne descritta così la specie *S. multipora* di dimensioni abbastanza grandi con una notevole quantità di file di pori (fino a 70). Successivamente dall'autrice fu descritta un'altra specie, *S. pavsici* di dimensioni maggiori dotata di un minor numero di pori (fino ad un massimo di dodici in sezione longitudinale).

Le due specie quando si presentano in sezione longitudinale sono abbastanza facilmente distinguibili, purtroppo però quando le si trova in sezione trasversale a volte si rischia di confonderle in quanto l'unico elemento di distinzione rimane lo spessore della spicola calcarea che nel caso di *S. multipora* è leggermente inferiore; altro elemento distintivo come già detto è la disposizione dei pori che nel caso di *S. pavsici* si trovano in posizione piuttosto distanziata, nel caso di *S. multipora* al contrario si trovano ad essere più fittamente disposti.

*Sandalia multipora* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985

(Tav.20, figs. 1, 3-5, 7-11)

La specie *S. multipora* è abbastanza abbondante nei nostri campioni, si presenta come corpuscoli compatti ben calcificati dotati di molti pori fittamente disposti fra loro; le

dimensioni degli esemplari presenti nei nostri campioni sono paragonabili alle misure della specie tipo. *S. multipora* è ben rappresentata soprattutto nella successione di Lizarraga e Peña Blanca, nelle altre successioni è praticamente del tutto assente.

### Lizarraga

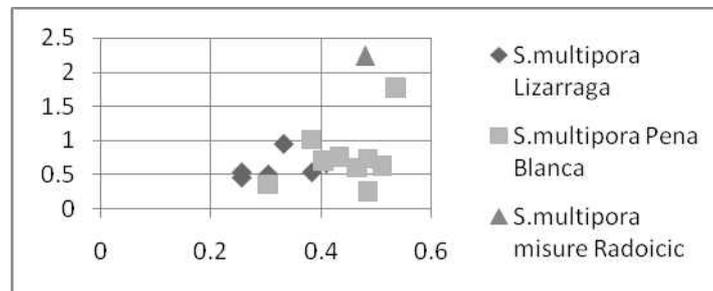
	Diametro	Lunghezza	Numero di pori seguendo la lunghezza	Diametro esterno pori	Lunghezza pori
Ba.3935.1(2923)	0,382	0,535	17	0,051	0,102
Ba.3936.1(2934)	0,408	0,663	23	0,0303	0,121
Ba.3939.3(3269)	0,357			0,051	0,102
Ba.3939.3(3271)	0,255	0,535	20	0,0505	0,0707
Ba.3941.1(2940)	0,255	0,459	16	0,0505	0,101
Ba.3941.3(2941)	0,433			0,051	0,102
Ba.3943.2(3348)	0,331	0,943	27	0,0505	0,143
Ba.3944.3(3361)	0,306			0,0606	0,0909
Ba.3944.2(3367)	0,408			0,0505	0,111
Ba.3948.3(3410)				0,0505	0,0707
Ba.3952.3(3449)sx	0,303	0,505	15	0,0505	0,101
Ba.3952.3(3449)d x	0,414			0,0404	0,121
Ba.3952.3(5128)	0,383			0,0606	0,101
Ba.3956.1(3504)	0,454			0,0505	0,151
Ba.3956.3(3508)	0,464			0,0505	0,151
<i>Quantità</i>	<i>14</i>	<i>6</i>	<i>6</i>	<i>15</i>	<i>15</i>
<i>Min</i>	<i>0,255</i>	<i>0,459</i>	<i>15</i>	<i>0,0303</i>	<i>0,0707</i>
<i>Max</i>	<i>0,464</i>	<i>0,943</i>	<i>27</i>	<i>0,0606</i>	<i>0,151</i>
<i>Media</i>	<i>0,368</i>	<i>0,606</i>	<i>19,66</i>	<i>0,0499</i>	<i>0,109</i>
<i>Dev.St.</i>	<i>0,0689</i>	<i>0,178</i>	<i>4,63</i>	<i>0,00712</i>	<i>0,0247</i>

### Peña Blanca

	Diametro	Lunghezza	Numero di pori seguendo la lunghezza	Diametro esterno pori	Lunghezza pori
Ba.3922.1(2877)	0,393			0,0404	0,131
Ba.3923.1(2881)				0,0505	0,111
Ba.3924.1(1365)	0,464	0,606	19	0,0505	0,121
Ba.3925.2(5250)	0,303	0,363	17	0,0303	0,0606
Ba.3926.6(3519)	0,484	0,255		0,051	0,178
Ba.3926.5(3536)	0,433	0,765	26	0,0505	0,111
Ba.3927.4(3558)	0,404	0,707		0,0404	
Ba.3927.4(3560)	0,382	1,02		0,0404	0,111
Ba.3928.6(3583)	0,535	1,785		0,0505	

Ba.3929.3(3208)	0,484	0,739		0,0505	
Ba.3929.3(3209)	0,51	0,637		0,0404	
Ba.3929.1(3214)	0,612			0,0404	0,131
Ba.3931.6(3182)	0,382			0,051	0,102
Quantità	12	9	3	13	9
Min.	0,303	0,255	17	0,0303	0,0606
Max.	0,612	1,785	26	0,051	0,178
Media	0,448	0,764	20,66	0,0451	0,117
Dev.St.	0,083	0,443	4,72	0,00673	0,0309

Nel seguente grafico sono riportate le misure di *S.multipora* rilevate nei nostri campioni poste a confronto con le dimensioni della specie tipo presentata dalla Radoičić *et al.* nel 1985. In ascisse si ha il diametro della spicola, in ordinata di ha la lunghezza della spicola.



### Morfologia generale

Corpuscoli ovoidali allungati provvisti di numerosi pori estesi verso l'interno del corpuscolo. I pori sono di forma conoidale, affondano verso l'interno terminando a punta, mentre sulla superficie esterna sono piuttosto svasati.

### Morfologia del manicotto calcareo

Lo scheletro calcareo è piuttosto compatto e massiccio, anche intorno ai pori, motivo per cui spesso questi corpuscoli si ritrovano perfettamente conservati. La porzione centrale del corpuscolo è completamente calcificata.

### Rapporti e differenze

La nostra specie si presenta per morfologia e dimensioni in tutto simile a *S.multipora* così come è stata descritta dalla Radoičić nel 1985.

### Affioramenti

La specie è stata ritrovata in grande abbondanza nelle località di Peña Blanca e Lizarraga.

### *Sandalia pavsici* RADOIČIĆ, 1998

(Tav. 20, figs. 2, 6)

La specie *S.pavsici* è relativamente alla specie precedente molto meno abbondante nei nostri campioni; anch'essa si trova essenzialmente nelle località di Peña Blanca e Lizarraga ma come già detto in numero molto minore e piuttosto frammentata. Nei nostri campioni *S.pavsici* si presenta come dei corpuscoli calcarei piuttosto massicci e relativamente grandi rispetto a quelli di *S.multipora*. I pori in questa specie sono relativamente ampi, distanziati fra loro e poco numerosi. Per alcuni esemplari è stato possibile prendere alcune misure.

### Lizarraga

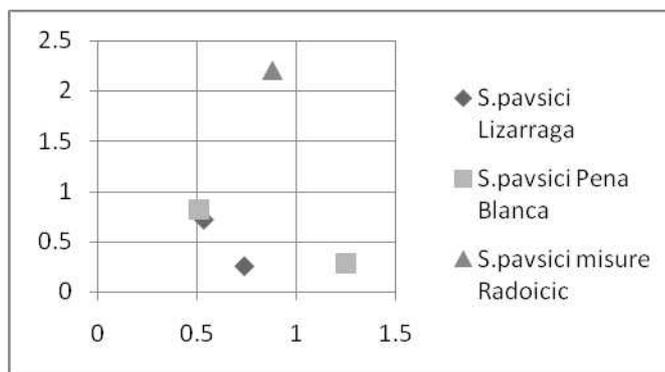
	Diametro	Lunghezza	Numero di pori seguendo la lunghezza	Diametro esterno pori	Lunghezza pori
Ba.3935.3(2926)	0,739	0,255	23	0,051	0,0765
Ba.3956.2(3512)	0,565			0,0808	0,0909
Ba.3942.2(3283)	0,535	0,714	21	0,0765	0,127

### Peña Blanca

	Diametro	Lunghezza	Numero di pori seguendo la lunghezza	Diametro esterno pori	Lunghezza pori
Ba.3927.2(3552)	1,249	0,28	39	0,0505	0,0909
Ba.3928.1(3566)	0,51	0,816	23	0,0765	0,204

Nel presente grafico sono poste le misure dei pochi esemplari presenti nei nostri campioni con le misure massime derivate dai campioni della località tipo.

Lunghezza in ascissa e diametro in ordinata



Anche in questo caso, come nel caso di *S. multipora* le dimensioni dei nostri esemplari sono notevolmente inferiori alle dimensioni massime riscontrate nella località tipo.

#### Morfologia del tallo e dei laterali

Le sferule si presentano ellissoidali, con un non numerosissimo numero di pori; i pori sono piuttosto ampi, terminano a punta all'interno del corpuscolo, mentre nella porzione esterna sono piuttosto svasati ed ampi. I pori non sono posti a stretto contatto l'uno con l'altro.

#### Morfologia del manicotto calcareo

I corpuscoli calcarei sono piuttosto compatti e massicci, la porzione interna si presenta completamente calcificata. La calcificazione riveste completamente i corpuscoli, infatti i pori e la struttura in generale risultano perfettamente conservati.

## Rapporti e differenze

La nostra specie si presenta per morfologia e dimensioni in tutto simile a *S. pavsici* così come è stata descritta dalla Radoičić nel 1998.

## Affioramenti

La specie è stata ritrovata in abbondanza soprattutto nelle località di Peña Blanca e Lizarraga.

Famiglia Dasycladaceae (KUTZING, 1843) BERGER & KAEVER, 1992

Genere *Triploporella* (STEINMANN, 1880) BARATTOLO, 1981

## *Triploporella apenninica* (BARETTI 1922) BARATTOLO, 1982

(Tavv. 21-22)

## Morfologia del tallo e dei laterali

Dasycladale di dimensioni piuttosto grosse; il tallo è semplice, cilindrico. I laterali di primo ordine sono ben visibili, ravvicinati, circondati dalla calcificazione piuttosto compatta che li circonda fino all'estremità distale; i laterali sono perpendicolari all'asse centrale. Nei nostri esemplari, anche quelli ben conservati è molto raro osservare i rami secondari in quanto molto raramente la calcificazione arriva a ricoprire la porzione prossimale di questi ultimi.

## Morfologia del manicotto calcareo

La parete calcarea è piuttosto compatta e circonda completamente l'alga a partire dal cilindro centrale fino all'estremità distale dei laterali di primo ordine; come già detto è molto raro che la calcificazione arrivi a ricoprire la porzione prossimale dei laterali di secondo ordine che quindi non appaiono quasi mai visibili. Intorno ai laterali di primo ordine la calcificazione è piuttosto compatta e dall'aspetto ondulato a causa della presenza degli organi riproduttori.

## Organi riproduttori

Gli organi riproduttori sono costituiti da contenitori di cisti che si trovano lungo il bordo dei laterali di primo ordine, prettamente all'esterno, ma in alcuni casi anche all'interno e sono circondati dalla compatta calcificazione che racchiude tutto il manicotto. La presenza degli organi riproduttori dà al manicotto calcareo il tipico aspetto ondulato in prossimità dei laterali di primo ordine.

### Lizarraga

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max)	h	da	Lunghezza max esemplare
Ba.3942.3(4905)	3.328				1.25	0.104	0.416		

### Peña Blanca

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max)	h	da	Lunghezza max esemplare
Ba.3926.2(5342)	3.536	1.04	29		1.28				7.904
Ba.3927.6(1443/1444)	3.016								9.048
Ba.3927.6(5343)	2.912								10.4
Ba.3927.6(1447)	3.952	1.04	26						
Ba.3927.1(3548)	3.432	0.83	24						
Ba.3927.2(5340)	3.12	0.84	27						
Ba.3927.6(5344)	4.05	1.04	26						

Ba.3927.4(3559)	2.704								
Quantità	8	5	5	0	1	0	0	0	3
Min.	2.70 4	0.8 3	24	0	1.2 8	0	0	0	7.904
Max	4.05	1.0 4	29	0	1.2 8	0	0	0	10.4
Media	3.34 0	0.9 6	26.4		1.2 8				9.117
Dev.St.	0.48 7	0.1 1	1.81 6						1.249

### Isaba

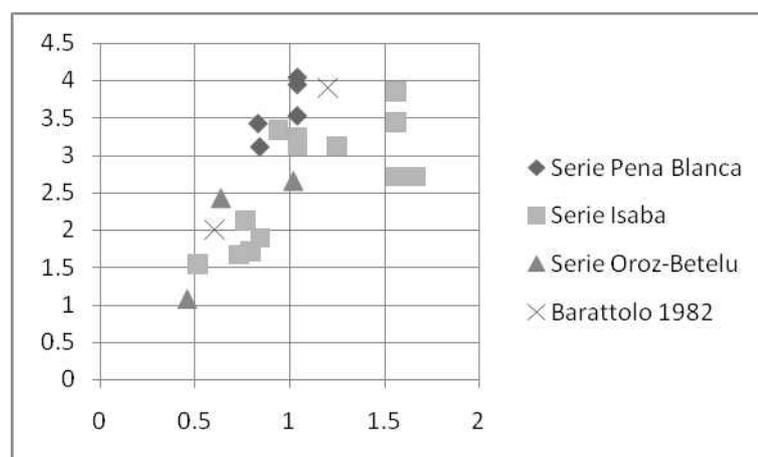
Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max)	h	da	Lunghezza max esemplare
Ba.4001.2(3092)	1.708	0.79	46		0.43	0.051	0.127	0.102 -	7.488
Ba.4001.3(3099)	3.12	1.25	40						
Ba.4001.3(3103)	2.704	1.66	61						
Ba.4002.2(3841)	3.224	1.04	32						
Ba.4002.2(3846)	1.887	0.84	44		0.79				
Ba.4002.2(3842)	3.43	1.56	45					0.2	
Ba.4002.2(3845)	3.12	1.04	33						
Ba.4003.1(3107)	2.912								
Ba.4001.1(3086)	1.53	0.51	33						
Ba.4001.2(3092)	1.664	0.73	43					0.1	
Ba.4001.3(3103)	2.704	1.56	57		0.51	0.0765	0.28		
Ba.4002.2(3841)	3.328	0.94	28	28	1.09	0.102			
Ba.4002.2(3842)	3.848	1.56	40			0.204		0.15	
Ba.4002.2(3845)	3.224	1.04	32		0.89	0.178	0.433		
Ba.4002.2(3846)	2.116	0.77	36		0.77	0.102	0.229		
Ba.4003.1(3107)	3.016				1.04	0.208	0.255		
Quantità	16	14	14	1	7	7	5	3	1

<i>Min.</i>	1.53	0.5 1	28	28	0.4 3	0.051	0.12 7	0.1	7.488
<i>Max</i>	3.84 8	1.6 6	61	28	1.0 9	0.208	0.43 3	0.2	7.488
<i>Media</i>	2.72 0	1.0 9	40.7 1	28	0.7 9	0.131	0.26 5	0.15	7.488
<i>Dev.St.</i>	0.71 7	0.3 7	9.58		0.2 5	0.063 9	0.11 1	0.05	

### Oroz-Betelu

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p(max)	h	da	Lunghezza max esemplare
Ba.3989.2(3059)	2.652	1.02	38						
Ba.3991.1(3060)	2.422	0.64	26						
Ba.3991.1(3061)	1.071	0.46	42						
<i>Quantità</i>	3	3	3	0	0	0	0	0	0
<i>Min.</i>	1.07 1	0.4 6	26	0	0	0	0	0	0
<i>Max</i>	2.65 2	1.0 2	42	0	0	0	0	0	0
<i>Media</i>	2.04 8	0.7 1	35.3 3						
<i>Dev.St.</i>	0.85 4	0.2 9	8.32						

Nel seguente grafico, in ascissa sono posti i valori del diametro interno (d) in ordinata sono posti i valori del diametro esterno (D)



Si osserva che i nostri campioni rientrano nel range fornito da Barattolo nel 1982, ma che la distribuzione non appare uniforme ma piuttosto concentrata intorno ai punti di minimo e di massimo dimensionale.

### Rapporti e differenze

I nostri esemplari presentano dimensioni molto simili a quelle delle specie studiate da Barattolo nel 1982, anche la descrizione della specie fornita dall'autore appare concordante con le caratteristiche che sono presenti ed evidenti nei nostri campioni. Si ritiene quindi che questi esemplari sono proprio la specie di *Triploporella apenninica* che è stata nuovamente descritta nel 1982.

#### Affioramenti

La specie *Triploporella apenninica* è presente nella località di Oroz-Betelu, Peña Blanca, Lizarraga e Isaba.

### *Triploporella jacquei* (DELOFFRE, 1980) RADOIČIĆ, 1998

(Tav. 3)

I campioni presentano diverso grado di conservazione, ma in molti casi le strutture si sono conservate sufficientemente bene da permetterne una buona descrizione.

#### Morfologia del tallo e dei laterali

Tallo cilindrico di grandi dimensioni, presenta un asse centrale ben delimitato che generalmente non è di grandissime dimensioni, ma che in alcuni casi appare invece piuttosto ampio. I laterali di primo ordine sono piuttosto larghi e si presentano cilindrici per quasi tutta la loro lunghezza; i laterali di primo ordine infatti si svasano subito, improvvisamente già in posizione prossimale; nella porzione distale invece il laterale presenta un leggero restringimento subito prima di aprirsi verso l'esterno con l'estremità floiofora. Non sono mai visibili laterali di secondo ordine.

#### Morfologia del manicotto calcareo

Il manicotto calcareo si presenta piuttosto spesso e compatto nella porzione prossimale, lì dove si trova a circondare la porzione basale dei laterali di primo ordine. La calcificazione prosegue più sottile, ma ugualmente compatta nello spazio che si crea fra due laterali; nella porzione in cui il laterale è ingrossato la calcificazione sembra scomparire, questo fenomeno è dovuto al fatto che probabilmente lì la calcificazione diventa così sottile che sembra scomparire. La calcificazione risulta nuovamente evidente nella porzione terminale del laterale di primo ordine lì dove vi è un nuovo restringimento prima del punto di attacco dei laterali di secondo ordine. I laterali di secondo ordine risultano essere privi di calcificazione eccetto che nel loro punto di attacco ai laterali di primo ordine.

#### Organi riproduttori

Gli organi riproduttori sono costituiti da cisti di dimensioni anche piuttosto grandi poste all'interno di ampulle fertili; queste ampulle sono attaccate lateralmente ai laterali di primo ordine e corrono paralleli ad essi, anche se risultano dotati di un manicotto calcareo che circonda solo loro. Le cisti, all'interno delle ampulle fertili sono disposte marginalmente e sono in numero di circa otto per ogni ampulla.

#### Lizarraga

Numero campione	(D)	(d)	d/D	(e)	p(min)	p(max)	(l')	(w)	(h)	(la)	(da)
Ba.3947.3(2950)	3,12	1,352	0,43	1,768				58			0,153
Ba.3947.2(2943)	2,37	0,663	0,41	0,969				37			
Ba.3937.2(1596)	2,392	0,624	0,26	1,768	0,102	0,0765					
Ba.3946.2(3399)							0,841			0,688	0,153

)											
Ba.3946.1(3393)							0,663				
)											
Quantità	3	3	3	3	1	1	2	2		1	1
Min	2,37	0,624	0,26	0,96 9				37			
Max	3,12	1,352	0,43	1,76 8				58			
Media	2,627	0,879	0,366	1,50 1				47,5			
Dev.St.	0,426	0,409	0,092 9	0,46 1				14,8 5			

### Peña Blanca

Numero campione	(D)	(d)	d/D	(e)	p(min)	p(max)	(l')	(w)	(h)	(la)	(da)
Ba.3923.1(1351)	1,938	0,688	0,4				0,612	23			

### Rapporti e differenze:

Gli esemplari *Triploporella jacquei* (DELOFFRE, 1980) RADOIČIĆ, 1998 presenti nei nostri affioramenti sono leggermente più piccoli rispetto a gli esemplari descritti da Radoičić nel 1998. Solo un esemplare, Tav.3 fig.1, risulta essere di dimensioni notevolmente più grandi e potrebbe essere identificato con la specie che la Radoičić stessa nel suo lavoro del 1998 chiama *Triploporella n.sp.* "K-1"; nel dare una descrizione di questa nuova specie, l'autrice sostiene che le sostanziali differenze fra *T. jacquei* e *T. "K-1"* sono, nelle maggiori dimensioni e nel fatto che *T. "K-1"* presenta un maggior numero di ampulle; nel nostro esemplare le dimensioni sono sicuramente maggiori di *T. jacquei* e questo la renderebbe più affine a *T. "K-1"* ma non si osserva l'aumento del numero di ampulle che risulta invece essere simile a quello di *T. jacquei*.

### Affioramenti

Questa specie è presente solamente in pochi campioni provenienti da due località differenti, Lizarraga e Peña Blanca.

Incertae Sedis

Genere *Oroseina* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985

Il Genere *Oroseina* fu descritto come dei corpi sferici piccoli con camera centrale sferica e parete attraversata da pori tubulari disposti in maniera radiale. Le dimensioni viste dai tre autori per la specie descritta, fanno pensare che nei nostri campioni sia presente la specie *O. solaris* e molto probabilmente vi è una seconda specie *Oroseina sp.1* che presenta dimensioni notevolmente maggiori rispetto a *O. solaris*.

Il Genere *Oroseina* non è di facile attribuzione; nel lavoro nel quale definiscono il nuovo genere e la nuova specie, Dieni Massari e Radoičić la attribuiscono con buona possibilità alla Famiglia delle Udotaceae anche se in questa affermazione non vi è certezza. Nei nostri campioni sono stati ritrovati alcuni esemplari che sono attribuibili al Genere *Oroseina* descritto dai tre autori. Alcuni esemplari sono stati ritrovati in località Peña Blanca, mentre altri in località Lizarraga. Presentano tutti la struttura circolare del Genere *Oroseina*, con laterali lunghi e sottili, fittamente disposti e senza alcuna ramificazione terminale; la calcificazione si presenta

compatta e delimita in maniera piuttosto netta la cavità centrale perfettamente circolare. In un solo campione presente in località Lizarraga è possibile osservare un'area in cui probabilmente era presente il peduncolo che collega l'ampia cavità centrale con il substrato.

Come già detto nei nostri campioni sono stati osservati pochi esemplari su cui è stato possibile effettuare alcune misure; si è osservato che vi sono esemplari in cui le dimensioni sono notevolmente superiori a quelli della località tipo. Esaminiamo qui di seguito le misure dei nostri esemplari; evidenziato in grigio vi sono le misure degli esemplari più grandi (tutte le misure sono in mm).

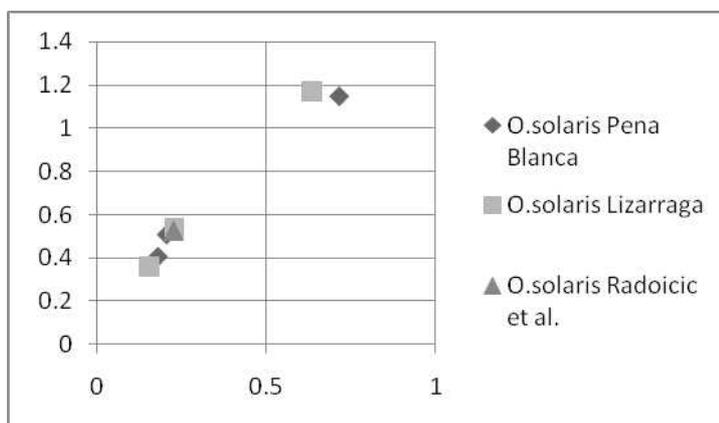
#### Peña Blanca

	D	d	d/D %
Ba.3930.2(1558)	1.147	0.714	62
Ba.3931.2(5462)	0.51	0.204	40
Ba.3932.4(5485)	0.408	0.178	44

#### Lizarraga

	D	d	d/D %
Ba.3941.3(4888)	1.173	0.637	54
Ba.3946.2(4981)	0.535	0.229	43
Ba.3952.1(3439)	0.357	0.153	43

Ponendo in grafico le misure dei nostri campioni e le misure rilevate dalla Radoičić *et al.* con in ascissa i valori del diametro interno (d) in ordinata i valori del diametro esterno (D) si ha:



Come mostrato nello schema si osserva che alcuni esemplari risultano essere molto più grandi e questo fatto fa pensare che si possa trattare di una specie differente che noi qui chiamiamo *Oroseina sp.1* in quanto oltre a mostrare dimensioni notevolmente diverse dalla specie descritta da Dieni Massari e Radoičić presenta dimensioni piuttosto diverse anche dalla specie (*O. pletzschensis*) descritta nel 1998 da Schlagintweit e Ebli, che peraltro è una specie cretacea.

***Oroseina solaris* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985**

(Tav. 19, figs. 1-4)

### **Morfologia del tallo e dei laterali**

Il tallo appare come una sfera con una cavità centrale piuttosto ampia e ben delimitata. Sono presenti laterali di primo ordine sottili e dritti disposti in maniera ravvicinata fra loro a raggiera; la porzione esterna dei laterali di primo ordine sembra essere piuttosto dilatata.

### **Morfologia del manicotto calcareo**

Il rivestimento calcareo, che appare in sezione sottile non particolarmente compatto, riveste completamente i laterali di primo ordine dalla loro estremità prossimale fino a quella distale. L'interno della parete calcarea appare netto e ben definito, la parete esterna presenta degli avvallamenti più o meno pronunciati in corrispondenza dei laterali.

### **Organi riproduttori**

Nei nostri esemplari non vi è traccia di organi riproduttori che verosimilmente si trovavano all'interno dell'ampia cavità centrale

### **Rapporti e differenze**

Gli esemplari presenti nei nostri campioni sono paragonabili per morfologia e dimensioni alla specie *O. solaris* descritta da Dieni Massari e Radoičić nel 1985.

### **Affioramenti**

La specie è presente in pochissimi esemplari in località Peña Blanca e Lizarraga.

### ***Oroseina* sp.1**

(Tav. 19, fig. 5)

*Oroseina* sp.1 presenta le stesse caratteristiche di *O. solaris*, può essere descritta come corpi circolari con una grande cavità centrale e con parete attraversata da lunghi pori sottili.

I due campioni come già detto presentano misure considerevolmente differenti da quelle mostrate dalla Radoičić (Tavola 18, fig. 2 e 3) anche se non presenterebbero aspetto esteriore molto diverso; la considerazione che si può fare è che probabilmente la variabilità all'interno della specie è molto maggiore di quel che è apparso a prima vista agli autori, tanto che la stessa Radoičić parla del diametro esterno del corpo superiore a 0,525 mm nell'Olotipo, ma non vengono dati i "limiti superiori"; quindi potrebbe essere che il diametro esterno arrivi a raggiungere le notevoli dimensioni mostrate in grafico, anche se bisogna considerare che anche il diametro interno è considerevolmente più grosso di quello di *O. solaris*. Non si può fare a meno di osservare quindi che vi è un notevole gap fra *O. solaris* e *Oroseina* sp.1 e questo fatto ci fa pensare che i due gruppi possano in realtà essere due specie differenti, anche se poi l'aspetto risulta essere molto simile.

### **Morfologia del tallo e dei laterali**

Il tallo risulta essere sferico e di relativamente grandi dimensioni; i laterali di primo ordine sono molto sottili, cilindrici e disposti fittamente fra di loro. I laterali di primo ordine sembrano terminare verso l'esterno in maniera tronca.

### **Morfologia del manicotto calcareo**

Il manicotto calcareo appare in sezione sottile non particolarmente compatto e di colore chiaro. La cavità centrale ben delineata presenta degli avvallamenti in corrispondenza dell'attacco dei laterali; il contorno esterno risulta non uniforme e poco compatto a causa del fatto che in corrispondenza dei laterali si creano dei piccoli avvallamenti.

### **Organi riproduttori**

Non sono visibili organi riproduttori, solamente in alcuni casi (Tav.19, fig.5) sembra di vedere delle ombre fra i laterali di primo ordine che sembrerebbero richiamare delle ampulle, ma la presenza di queste strutture non appare certa.

### **Rapporti e differenze**

*Oroseina sp.1* appare in tutto e per tutto simile a *Oroseina solaris* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985 da cui sembra differire, a parte per le dimensioni, solamente per la disposizione maggiormente ravvicinata dei laterali di primo ordine.

#### **Affioramenti**

La specie è presente in pochissimi esemplari in località Lizarraga e Peña Blanca.

Famiglia Triploporellaceae (PIA, 1920) BERGER & KAEVER, 1992

Genere *Broeckella* MORELLET & MORELLET, 1922

#### ***Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922**

(Tavv. 12-13, 40)

La specie *Broeckella belgica* fu descritta da Lucien e Jean Morellet nel 1922 sulla base di un unico articolo; nella diagnosi originale i due autori parlano di una specie dal tallo segmentato di cui l'unico articolo ritrovato mostra la porzione centrale bombata e le due estremità piatte e lisce. Ogni articolo porta quattro verticilli ognuno dei quali è costituito da 8-12 laterali di primo ordine; la parte distale del fusto presenta una dozzina di file flessuose di pori sottili e ravvicinati. Gli autori non notano nessuna indicazione sull'ubicazione e la forma degli sporangi. Infatti nella loro diagnosi originale Morellet & Morellet non parlano degli organi riproduttori in quanto non notano nessuna indicazione della loro disposizione e forma.

Nei nostri campioni tale specie è presente in grande quantità e in ogni stadio di crescita; questo fatto ci ha permesso di comprenderne meglio la struttura e le diverse fasi evolutive che la contraddistinguono. Senza dubbio la forma dei laterali di primo ordine, che si presentano così ingrossati nella loro porzione distale, ha sempre suggerito la possibilità che gli organi di riproduzione si potessero trovare al loro interno. Nei nostri campioni, non solo sono state osservate delle strutture tondeggianti calcificate che testimoniano la presenza di organi riproduttori all'interno dei laterali di primo ordine, ma sono state osservate anche delle forme che sono chiaramente riconducibili al Genere *Broeckella* (specie *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922) e che presentano una ampulla piuttosto grossa nella porzione terminale del laterale di primo ordine, anch'esso piuttosto ingrossato, presentando una struttura molto simile a quella del Genere *Cymopolia* LAMOUREUX, 1816. In alcuni esemplari (Tav. 13, Fig.7 e Tav.12 Fig.1 e Fig. 7) si osserva che i laterali di secondo ordine non emergono dal laterale di primo ordine distalmente ingrossato, bensì è come se emergessero dalla sua porzione posteriore indicando quindi un probabile punto di attacco al laterale di primo ordine nella sua porzione inferiore e la conseguente presenza di una ampulla molto grande al termine dello stesso laterale di primo ordine; probabilmente questa struttura così formata, con la crescita dell'alga, presenta un ampliamento della calcificazione che fa sì che si arrivi all'aspetto ordinario dell'alga così come noi lo conosciamo. In alcuni esemplari (vedi tavola 12, Fig. 1) di *Broeckella* nelle forme giovanili, si osserva chiaramente la formazione iniziale di laterali di primo ordine non ingrossati da cui si dipartono i laterali di secondo ordine dritti e lunghi; in alcune forme poi si osserva anche l'iniziale formazione di ampulle a partire dai laterali di primo ordine.

#### **Morfologia del tallo e dei laterali**

Tallo cilindrico ricoperto da manicotto calcareo segmentato; ogni segmento ha forma di botte con le estremità superiore ed inferiore appiattite. I laterali di primo ordine sono piuttosto brevi e massicci ed hanno un'inclinazione rispetto all'asse centrale del tallo di circa 90°. Per ogni articolo generalmente si contano da quattro a sei verticilli di laterali, eccezionalmente si è arrivati a contarne nove. All'estremità distale dei laterali di primo ordine si ha la formazione di quattro laterali di secondo ordine brevi e leggermente floiofori nella loro estremità distale. In alcuni casi, nelle forme giovanili, in mezzo ai laterali di secondo ordine, nella porzione distale

dei laterali di primo ordine si osserva un iniziale rigonfiamento che ci suggerisce la presenza di un'ampulla in fase di formazione. Negli esemplari adulti non si osserva più la distinzione fra laterali di secondo ordine ed ampulla poiché probabilmente la calcificazione circonda indistintamente queste due strutture. L'aspetto generale nella forma adulta è di un laterale di primo ordine piuttosto massiccio e notevolmente svasato nella porzione distale, seguito da quattro brevi laterali di secondo ordine.

### **Morfologia del manicotto calcareo.**

Lo scheletro calcareo è chiaro e piuttosto massiccio e circonda uniformemente tutta l'alga a partire dalla porzione prossimale dei laterali di primo ordine fino a quella distale dei laterali di secondo. Il cilindro centrale appare dritto compatto ed uniforme, la porzione esterna del tallo appare ugualmente ben delineata e relativamente compatta. La calcificazione assume aspetto differente nelle diverse fasi di crescita dell'organismo, infatti in età giovanile la porzione calcificata delinea nettamente tutte le strutture presenti, ma negli stadi adulti si osserva che la calcificazione orla indistintamente laterali di primo ordine, secondo ordine ed ampulle; questo fatto conferisce all'alga l'aspetto caratteristico che la contraddistingue morfologicamente negli stadi adulti con il laterale di primo ordine che appare robusto e notevolmente claviforme nella porzione distale.

### **Organi riproduttori**

Gli organi riproduttori, sono delle ampulle poste in posizione distale sul laterale di primo ordine; queste strutture sono visibili solamente negli esemplari giovanili in cui la calcificazione, ancora sottile, circonda separatamente le ampulle ed i laterali di secondo ordine che le circondano. Negli esemplari adulti la calcificazione facendosi più massiccia circonda indistintamente laterali di primo ordine, ampulle e laterali di secondo ordine si ha così l'effetto di un unico laterale primario fortemente claviforme nella sua estremità distale, seguito da quattro brevi laterali di secondo ordine. In queste strutture così formate in alcuni casi si osserva una sorta di ispessimento della calcificazione che si va a porre intorno alle ampulle; l'effetto in questo caso è quello di una sfera calcificata posta al centro dell'ingrossamento di quello che appare come laterale di primo ordine. Questa struttura però è piuttosto rara, così come è piuttosto difficile trovare degli stadi giovanili in cui si possono osservare le ampulle, per cui l'aspetto generale dell'alga è dato da questi ingrossamenti del laterale in cui si può soltanto intuire la presenza degli organi di riproduzione.

### **Isaba**

Numero campione	D	d	d/D%	H	w	l'	h	Numero verticilli per articolo	da	la
Ba.4001.1(3087)d x	1.33									
Ba.4001.1(3087)sx				0.94						
Ba.4001.1(3089)	1.46									
Ba.4001.1(3090)	1.33	0.41			10	0.43				
Ba.4002.2(3849)	1.94	0.77								
Ba.4002.1(3851)	1.43	0.43		1.1		0.33	0.23	4		
Ba.4002.1(tondo viola)	1.12									
Ba.4002.3(3857)	2.3	0.94		2.7		0.61	0.26	9		
<i>Quantità</i>	7	4	0	3	1	3	2	2	0	0
<i>Min.</i>	1.1	0.4	0	0.9	1	0.3	0.2	4	0	0

	2	1		4	0	3	3			
<i>Max.</i>	2.3	0.9 4	0	2.7	1 0	0.6 1	0.2 6	9	0	0
<i>Media</i>	1.5 6	0.6 4		1.5 8	1 0	0.4 6	0.2 4	6.5		
<i>Dev. St.</i>	0.4 1	0.2 6		0.9 8		0.1 4	0.0 2	3.53		

### Lizarraga

Numero campione	D	d	d/D%	H	w	l'	h	Numero verticilli per articolo	da	la
Ba.3935.3(1589)	1.98	0.94				0.59				
Ba.3935.3(4795)	2.24									
Ba.3935.3(1588)	1.24	0.59				0.15			0.13	0.2
Ba.3936.4(1594)	2.7	0.73		2.39		0.69		5		
Ba.3936.1(2932)	2.19	0.79		1.55				4		
Ba.3937.2(3246)dx	1.81	0.94		1.33			0.26	4		
Ba.3937.2(3246)sx	2.17	0.84		1.5				4		
Ba.3938.2(3260)	1.28	0.41								
Ba.3939.1(3265)	1.79	0.61		1.35		0.59	0.23	4		
Ba.3939.3(3272)	2.08	0.62	30							
Ba.3940.1(3278)(sez.long.)	2.81	0.94		2.18		0.74	0.26	6		
Ba.3940.1(3278)(sez.trasv.)	2.04	0.84			13	0.61				
Ba.3942.3(3294)	2.7	1.04		2.29		0.82	0.33	5		
Ba.3943.2(3344)	2.18	0.77			16	0.66				
Ba.3943.1(3347)	2.7	0.94		2.29		0.82	0.31	6		
Ba.3944.3(3360)	2.42	0.99	41		26	0.74				
Ba.3944.3(4930)	2.42	0.99	41							
Ba.3944.2((3362)	1.43	0.71	50							
Ba.3945.1(3372)	1.91	0.77		1.89		0.56	0.18	6		
Ba.3946.1(3390)	1.28	0.61	48							
Ba.3946.1(3388)	2.7	1.04		1.87		0.82	0.26	5		
Ba.3946.1(3395)(trasv. sx)	1.58	0.64			15	0.36				
Ba.3946.1(3395)(long.dx)	2.6	0.94		1.77		0.84	0.31	6		
Ba.3946.1(4971)	1.66	0.64								
Ba.3946.1(4973)	2.42	0.89		1.58		0.77	0.31	4		
Ba.3946.1(4974)	2.6	0.94								
Ba.3946.1(4972)	2.14	0.84			16					
Ba.3946.2(3396)	2.7	1.14		2.39		0.74	0.36	5		
Ba.3946.2(3397)	2.08	1.04								
Ba.3946.2(3398)	2.5	0.83						5		
Ba.3946.2(3398)	2.39	0.94		2.18		0.66	0.36	6		
Ba.3946.2(3399)	1.73	0.79		1.53		0.38	0.36	4		
Ba.3946.2(4980)	1.28	0.66	52							

Ba.3947.1(2942)	2	0.74			17	0.61				
Ba.3950.3(2957)	1.6	0.61	38							
Ba.3951.2(3436)dx	1.09	0.56	51			0.23				
Ba.3956.2(5168)	1.81	0.74	41							
Ba.3957.2(5183)	1.53	0.61	40							
Ba.3957.3(2961)	1.53	0.59			13	0.48				
Ba.3957.3(2962)	1.61	0.61		1.2		0.43	0.28	3		
<i>Quantità</i>	40	39	10	16	7	22	13	17	1	1
	1.0	0.4			1	0.1	0.1		0.1	0.
<i>Min.</i>	9	1	30	1.2	3	5	8	3	3	2
	2.8	1.1		2.3	2	0.8	0.3		0.1	0.
<i>Max.</i>	1	4	52	9	6	4	6	6	3	2
	2.0	0.7		1.8	1		0.2		0.1	0.
<i>Media</i>	2	9	43	3	7	0.6	9	4.82	3	2
	0.4	0.1		0.4		0.1	0.0			
<i>Dev.St.</i>	9	7	6.9	1	4	9	5	0.95		

### Peña Blanca

Numero campione	D	d	d/D%	H	w	l'	h	Numero verticilli per articolo	da	la
Ba.3924.3(1370)	1.76	0.54			12	0.28				
Ba.3924.4(2895)	1.79	0.74								
Ba.3925.2(1393)	2.6	0.83			13	0.83				
Ba.3925.2(1387)	2.37	0.94								
Ba.3925.2(1390)	2.81	1.04	37							
Ba.3925.2(1391)	1.96	1.15	58			0.2				
Ba.3925.3(1399)	1.81	0.51			14	0.51				
Ba.3925.3(1402)	3.43	1.14		3.02		1.04	0.42	7		
Ba.3925.3(1394)	2.5	0.94	37							
Ba.3925.1(2902)	1.76			1.3				4		
Ba.3925.2(2906) (trasv.obliq.in alto)	2.5	0.83			13	0.83				
Ba.3925.3(2907)	2.7	0.83			18					
Ba.3925.5(2916)	2.55	0.94				0.77				
Ba.3925.8(5274)	1.4	0.54	38		16	0.51				
Ba.3926.3(1424)	1.33	0.77	58							
Ba.3926.3(1429)	1.66	0.73			13	0.62				
Ba.3926.5(3528)	3.33	1.04	31							
Ba.3926.6(3517)	2.27	1.02				0.43				
Ba.3926.6(3525)	2.6	1.14	43			0.51				
Ba.3926.2(3543)dx	2.08	0.94			19	0.51				
Ba.3927.1(3549)	2.81	1.04	37							
Ba.3927.1(3550)sx	2.81	1.04	37							
Ba.3927.2(3553)	2.39	0.73	30							
Ba.3927.5(1439)	2.14	0.64		1.84		0.64	0.31	5		

Ba.3927.3(3557)dx	2.7	1.04		2.29		0.66	0.28	6							
Ba.3928.1(1456)	2.07	0.82	39			0.69									
Ba.3928.2(1461)	2.09	0.71			17	0.66									
Ba.3928.4(1537)	1.79	0.69			16	0.56									
Ba.3928.4(1538)	1.86	0.69		1.35		0.54	0.26	5							
Ba.3928.5(3575)	2.39	0.83				0.73									
Ba.3928.5(3576)	1.73	0.64				0.46									
Ba.3928.6(3583)sx	1.86	0.64			12	0.51									
Ba.3928.6(3583)dx	2.14	0.71													
Ba.3929.1(5392)	2.11	0.77	36												
Ba.3929.1(3211)	1.91	0.89	46		19	0.66									
Ba.3929.2(1545)	1.94	0.97	50				0.38								
Ba.3929.4(1548)	2.24	0.74													
Ba.3929.5(3236)	1.79	0.82	45												
Ba.3929.5(3232)	3.02	1.04	34												
Ba.3929.6(3226)	2.17	0.77													
Ba.3929.7(1551)	2.24	0.89	39				0.41								
<i>Quantità</i>	41	40	17	5	2	22	6	5	0	0					
<i>Min.</i>	1.3	0.5	3	1	30	1.3	2	0.2	6	4	0	0			
<i>Max.</i>	3.4	1.1	3	5	58	3.0	2	1	1.0	0.4	2	7	0	0	
<i>Media</i>	2.2	0.8	3	4	41	1.9	6	5	0.6	0.3	4	5.4			
<i>Dev.St.</i>	0.4	0.1	8	7	8.2	0.7	1	3	0.1	0.0	9	7	1.14		

#### Urbasa Pass (seconda parte)

Numero campione	D	d	d/D%	H	w	l'	h	Numero verticilli per articolo	da	la
Ba.3987.1(3808)	1.71	0.61								

#### Santa Marina

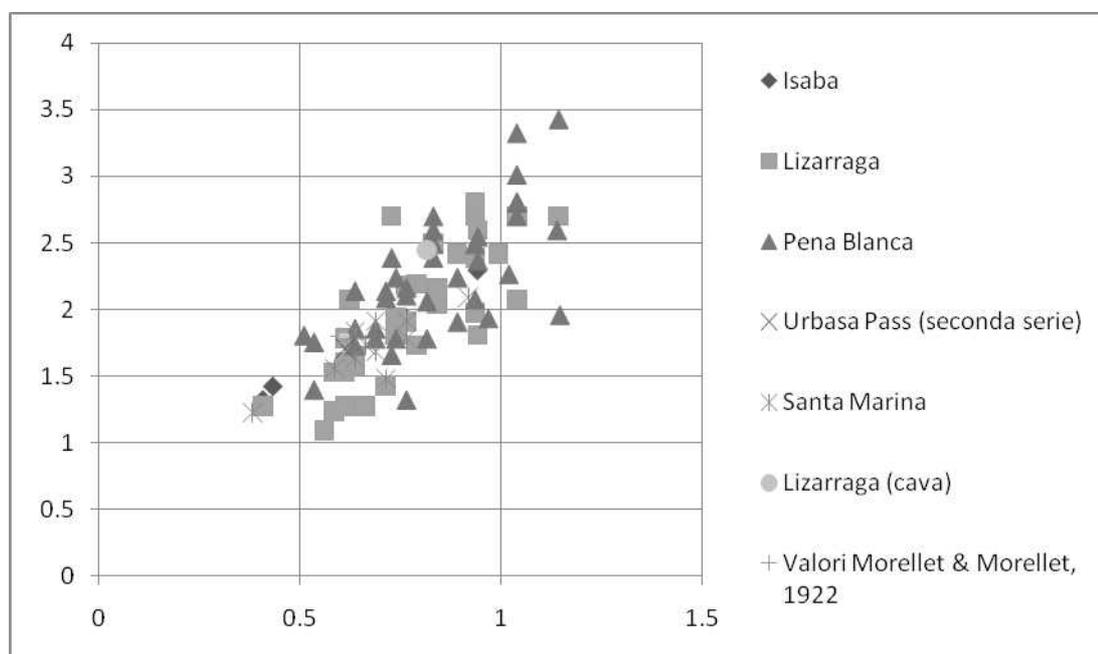
Numero campione	D	d	d/D%	H	w	l'	h	Numero verticilli per articolo	da	la
Ba.3962.1(3603)	1.73	0.66		1.53						
Ba.3962.2(n.2)	1.91	0.77		1.86				5		
Ba.3962.3(3592)	1.63	0.64		1.66		0.41	0.31	5		
Ba.3962.3(3593)	1.91	0.69			13					
Ba.3962.3(3590)	1.48	0.71								
Ba.3963.1(3606)	1.84	0.64								
Ba.3964.1(2998)	1.79	0.77								

Ba.3965.1(3616)	1.56	0.59		2.04						
Ba.3965.2(3618)	1.22	0.38			14					
Ba.3965.3(3624)sx	1.68	0.69			15	0.51				
Ba.3966.1(4719)	2.09	0.92	44							
Quantità	11	11	1	4	3	2	1	2	0	0
Min.	1.2 2	0.3 8	44	1.5 3	1 3	0.4 1	0.3 1	5	0	0
Max.	2.0 9	0.9 2	44	2.0 4	1 5	0.5 1	0.3 1	5	0	0
Media	1.7 1	0.6 8	44	1.7 7	1 4	0.4 6	0.3 1	5		
Dev.St.	0.2 4	0.1 3		0.2 2		0.0 1		0		

### Lizarraga (cava)

Numero campione	D	d	d/D%	H	w	l'	h	Numero verticilli per articolo	da	la
Ba.3960.1 (4773)	2.45	0.82	33							

Nel seguente grafico vi sono in ascissa le misure del diametro interno (d) ed in ordinata le misure del diametro esterno (D); vi sono i valori degli esemplari delle nostre successioni ed il valore della specie tipo misurata da Morellet & Morellet nel 1922.



Nel grafico sovrastante sono stati posti sia i valori di quegli esemplari che sono facilmente attribuibili alla specie *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922 che i valori dei campioni che mostrano il particolare caratteristico della tipologia di formazione dell'ampulla ; considerando le misure e la distribuzione all'interno del grafico stesso si pensa che si tratti di un'ulteriore conferma del fatto che la specie sia la stessa.

### Rapporti e differenze

Risulta quindi a questo punto notevolmente interessante notare, che sotto questa nuova luce, il Genere *Broeckella* MORELLET & MORELLET, 1922, o volendo considerare solamente questo caso specifico la Specie *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922 altro non è che una dasicladale del Genere *Cymopolia* LAMOUREUX, 1816, in quanto mostra le stesse caratteristiche anatomiche generali, quali tallo segmentato con elementi bombati e presenza di laterali di primo e secondo ordine con organo riproduttore posto in posizione terminale rispetto ai laterali di primo ordine. Alla luce di tutto ciò non bisogna comunque dimenticare di considerare l'aspetto peculiare che si riscontra nel tipo di calcificazione che presenta quest'alga nello stadio adulto, così profondamente differente da quella riscontrata in tutte le altre specie del Genere *Cymopolia* LAMOUREUX, 1816.

#### **Affioramenti.**

La specie è presente in località Isaba, Lizarraga, Peña Blanca, Urbasa Pass e Santa Marina.

Famiglia Triploporellaceae (PIA, 1920) BERGER & KAEVER, 1992

Genere *Decastroporella* BARATTOLO, 1998

***Decastroporella tergestina* BARATTOLO, 1998**

(Tav. 18)

La specie *D.tergestina* è presente nei campioni della successione Lizarraga ed Urbasa Pass (in entrambe le località); è una specie molto rara e si presenta in sporadici frammenti. Nei nostri campioni, gli esemplari non risultano ben conservati e spesso presentano le pareti esterne molto consumate; sfortunatamente non è mai stata ritrovata la porzione sommitale del tallo, quella sferica che è peculiare della specie.

#### **Morfologia del tallo e dei laterali**

Come già detto nei nostri campioni sono stati ritrovati frammenti unicamente della parte inferiore, cilindrica del tallo in quanto la parte superiore differenziata, la testa, è molto fragile ed è molto difficile ritrovarla nei sedimenti. In tutti i frammenti è ben visibile il verticillo di laterali di primo ordine robusti (laterali "massicci") che caratterizzano la porzione dello stelo. Spesso nei sedimenti sono ben visibili solamente alcuni frammenti dei laterali.

#### **Morfologia del manicotto calcareo**

Il manicotto calcareo non risulta essere particolarmente compatto, e spesso appare notevolmente abraso tanto da non far apparire ben definiti i contorni dell'alga. La calcificazione appare più netta e continua intorno ai robusti laterali tanto che spesso nei sedimenti si trovano solo frammenti dei laterali che appaiono come una fila di "anellini". In alcuni casi invece si conserva tutto il manicotto con il verticillo di laterali; quando ciò accade si può osservare la porzione interna dello stelo che appare liscia e senza particolari introflessioni al livello dei laterali.

#### **Organi riproduttori**

Nei nostri campioni non sono visibili organi riproduttori in quanto, come già detto è stato possibile ritrovare solamente pochi frammenti di verticilli facenti parti dello stelo e spesso solamente frammenti di laterali "massicci".

In tabella sono riportate le misure di alcuni esemplari che si sono conservati in modo migliore presenti nei campioni di diverse località; tutte le misure della tabella sono in mm.

#### **Lizarraga**

	D	d	d/ D %	w	l'	p (max)	h	H
Ba.3955.1(3484)	0.606	0.464	76			0.0909		

)								
Ba.3955.1(3485)		0.393		16		0.0707		
Ba.3955.1(5153)	0.382	0.28	73					

#### Urbasa Pass

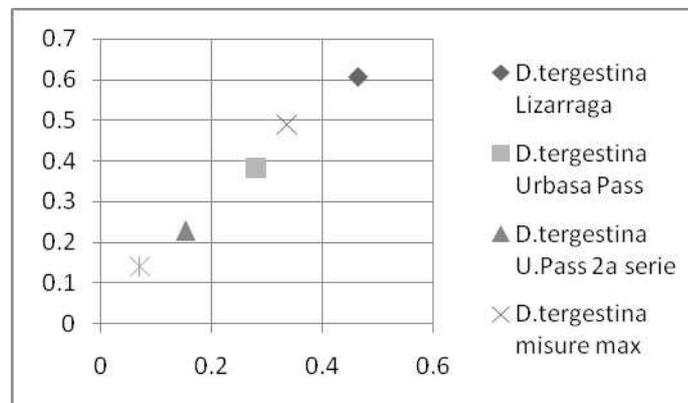
Ba.3969.3(3635)								
)	0.382	0.28	73					
Ba.3977.3(3678)								
)	0.51	0.204	40					

#### Urbasa Pass (seconda parte)

Ba.3983.3(4463)								
)	0.229	0.153	68					

Nel grafico sottostante viene mostrata la posizione dimensionale dei nostri campioni rispetto alle misure minime e massime osservate da Barattolo nel 1998 sui suoi campioni prelevati nella località tipo. Si osserva che i nostri esemplari ricadono all'interno delle misure osservate da Barattolo come minime e massime dei suoi campioni; Solo in un caso un esemplare della successione di Lizarraga presenta dimensioni leggermente maggiori rispetto a quelle della località tipo.

Nel seguente grafico, in ascissa sono posti i valori del diametro interno (d) in ordinata sono posti i valori del diametro esterno (D)



#### Rapporti e differenze

Si può affermare quindi che nonostante il grado di conservazione non ottimale dei nostri campioni, e nonostante il numero così esiguo di individui, *D. tergestina* non presenta dimensioni inferiori rispetto alla media dei campioni presenti nella località tipo; prendendo in considerazione quindi la morfologia degli esemplari e le misure che si sono potute effettuare, si pensa che la specie presente nei nostri campioni si proprio appartenete alla specie *Decastroporella tergestina* BARATTOLO, 1998.

#### Affioramenti

La specie è stata osservata in località Urbasa Pass, Lizarraga.

Famiglia Triploporaceae (PIA, 1920) BERGER & KAEVER, 1992

Rapporti e differenze tra il Genere *Trinocladus* RAINERI, 1922 ed il Genere *Sarosiella* SEGONZAC, 1972.

Le specie *Trinocladus ataxis* e *Sarosiella feremollis* sono state entrambe istituite da Segonzac la prima nel 1979 e la seconda nel 1972. Nel fare la diagnosi di *Trinocladus ataxis* Segonzac parla di un'alga dotata di laterali di primo ordine perpendicolari all'asse, gonfi, a forma di otre, disposti in maniera alternata fra un verticillo e l'altro, da cui prendono origine quattro laterali di secondo ordine che a loro volta si dividono in quattro laterali di terzo ordine. Nella descrizione di *Sarosiella feremollis* Segonzac parla di un'alga dotata di tallo dritto in cui sono presenti numerosi verticilli spazati costituiti da laterali perpendicolari all'asse che presentano dei rigonfiamenti, che potrebbero anche rappresentare delle ampulle fertili, sormontate da piccoli laterali che si aprono verso l'esterno a formare un cortex. Nel fare la diagnosi di questa specie, l'autrice parla della possibilità di una calcificazione secondaria fra i laterali di primo ordine che può donare al tallo un aspetto anche molto diverso.

Le due alghe quindi, pur presentando diagnosi molto diversa fra loro potrebbero essere facilmente confuse a causa del fatto che la seconda (*Sarosiella feremollis*) presenta calcificazione secondaria che può dare aspetto vario e diverso al tallo. Per quanto riguarda le misure, le due alghe presentano leggere differenze, in quanto *Sarosiella feremollis* presenta un diametro esterno che va da 0,34 a 1,00 mm ed un diametro interno che va da 0,083 a 0,15 mm; *Trinocladus ataxis* invece, risulta essere un'alga piuttosto più grande in quanto presenta diametro interno di 0,133-0,230 mm e diametro esterno di 0,63-1,603 mm. Nelle nostre sezioni vi sono esemplari che sono attribuibili facilmente al Genere *Sarosiella* ed altri che sono attribuibili al Genere *Trinocladus*. Molti però presentano delle caratteristiche che non ci permettono di comprendere a pieno di quale dei due generi si tratti e qui si vogliono riportare delle misure di alcuni esemplari presenti in alcuni campioni.

***Sarosiella feremollis* località Peña Blanca**

Numero campione	D	d	d/D %	w	l'	p'(max)	da	h	l''	H
Ba.3924.1(n.1)	0.82	0.612	75							
Ba.3924.3(1369)	0.74	0.561	75		0.03		0,0505 - 0,0303		0.05	
Ba.3924.5(1380)	0.57	0.373	66		0.07					
Ba.3925.6(1407)	0.48	0.272	56							
Ba.3928.2(3570)(sotto)	0.43	0.255	58							
Ba.3929.4(3205)	0.51	0.127	24							
Quantità	6	6	6	0	2	0	0	0	1	0
Min.	0.4 3	0.12 7	24	0	0.0 3	0	0	0	0.0 5	0
Max	0.8 2	0.61 2	75	0	0.0 7	0	0	0	0.0 5	0
Media	0.5 9	0.36 7	59		0.0 5				0.0 5	
Dev.St.	0.1 5	0.18 8	18.9 5		0.0 3					

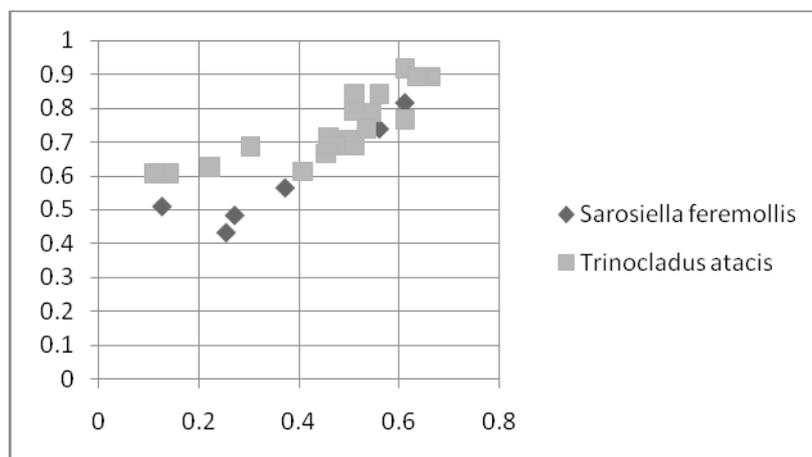
***Trinocladus ataxis* località Peña Blanca**

Numero	D	d	d/D%	w	l'	H
--------	---	---	------	---	----	---

campione						
Ba.3924.3(1368)	0.84	0.51	60			1.96
Ba.3924.3(pallino viola)	0.69	0.46	66			
Ba.3924.4(1372)	0.71	0.46	65			1.66
Ba.3924.5(1377)	0.63	0.22	35		0.14	
Ba.3924.5(1378)	0.71	0.51	71			
Ba.3924.5(5240)	0.79	0.55	69			
Ba.3924.3(5236)	0.71	0.46	64			
Ba.3924.4(1375)	0.69	0.3	44			
Ba.3925.3(1396)	0.61	0.14	23			
Ba.3925.6(1408)	0.77	0.61	80			
Ba.3925.8(1415)	0.69	0.48	70	14		
Ba.3925.8(5277)	0.69	0.51	74			
Ba.3926.6(3520)	0.74	0.54	72			
Ba.3926.6(3522)	0.61	0.11	18	12	0.1	
Ba.3926.5(3527)	0.92	0.61	66			2.27
Ba.3926.2(3543)	0.84	0.56	66			
Ba.3928.2(1460)	0.67	0.45	68			
Ba.3928.6(3579)	0.79	0.51	64			
Ba.3929.5(3230)	0.69	0.46	66			
Ba.3929.5(3231)	0.89	0.66	74			
Ba.3930.1(1555)	0.89	0.64	71			
Ba.3930.1(1556)	0.61	0.41	66			
<i>Quantità</i>	22	22	22	2	2	3
<i>Min.</i>	0.6 1	0.1 1	18	1 2	0.1	1.66
<i>Max</i>	0.9 2	0.6 6	80	1 4	0.1 4	2.27
<i>Media</i>	0.7 3	0.4 6	61	1 3	0.1 2	1.96
<i>Dev.St.</i>	0.1	0.1 5	16	1	0.0 3	0.31

Volendo porre in un unico grafico le misure delle due specie prese dai campioni della stessa località otteniamo un grafico del genere:

Nel seguente grafico, in ascissa sono posti i valori del diametro interno (d) in ordinata sono posti i valori del diametro esterno (D)



Si osserva che le due specie sono pressoché sovrapposte dal punto di vista dimensionale. Dall'osservazione degli esemplari presenti nei nostri campioni si osserva che non sempre è facile distinguere un genere dall'altro; anche nelle specie che a prima vista possono essere facilmente attribuibili a *Sarosiella feremollis* se si osserva con maggiore attenzione si può notare la presenza di laterali di primo ordine di cui spesso si riesce ad osservare solamente l'estremità distale.

La stessa Segonzac nel fare la diagnosi di *Sarosiella feremollis* riferisce che fra i laterali di primo ordine in certi casi si può osservare la presenza di una calcificazione secondaria che può donare al tallo un aspetto anche molto diverso da quello consueto a cui siamo abituati.

Il pensiero che nasce dall'osservazione dei nostri campioni e dal fatto che spesso le due specie possono essere facilmente confuse, è che molto probabilmente si tratta dello stesso genere che per motivi di priorità prende il nome di *Sarosiella*.

Andando infatti ad osservare gli esemplari presenti nei nostri campioni si può fare la seguente descrizione:

Il tallo presenta forma cilindrica, i verticilli non si presentano molto distanziati fra loro; la calcificazione, è piuttosto sottile e soprattutto irregolare, e probabilmente proprio la calcificazione così irregolare tanto difficile distinguere le due specie. L'asse del cilindro presenta calcificazione piuttosto sottile che spesso si perde, la calcificazione che più spesso si osserva è quella esterna che ricopre l'estremità distale dei laterali di terzo ordine. L'aspetto che spesso questa alga presenta è quello appunto di un tallo centrale molto ampio con calcificazione presente solo nella porzione distale; i laterali presenti distalmente risultano essere brevi e sottili ed in genere in numero di due o tre per ogni laterale sottostante cui sono collegati. Al di sotto di questi laterali esterni spesso è visibile una rientranza nella calcificazione che probabilmente testimonia la presenza di un laterale piuttosto slargato distalmente che presenta calcificazione più spessa solo nella porzione esterna; ciò che quindi spesso si osserva è proprio la presenza di un ciuffo di laterali attaccati alla sommità di un altro laterale più interno e dalla porzione distale piuttosto slargata. L'ipotesi che qui viene proposta è che le due specie, *Sarosiella feremollis* e *Trinocladus atacis*, siano in realtà lo stesso genere che in alcuni momenti, presentando conservazione migliore, mostra la presenza dei laterali di primo, secondo e terzo ordine, mentre in altri casi, a causa della calcificazione così irregolare mostra solamente la presenza di laterali di primo e secondo ordine. Nel grafico vediamo che al di là della specie presa in considerazione, vi è effettivamente una certa variabilità nelle dimensioni; probabilmente si può parlare di due specie, una di dimensioni maggiori ed una di dimensioni minori appartenenti allo stesso genere, o semplicemente di una variabilità dovuta al diverso grado di conservazione degli esemplari che fa sì che dalle misure risultino variazioni tanto notevoli.

La validità dei due Generi è stata messa in dubbio da vari autori fra cui Dieni *et al.* nel 1985 e Radoičić nel 1992.

Famiglia Triploporaceae (PIA, 1920) BERGER & KAEVER, 1992  
Genere *Trinocladus* RAINERI, 1922

***Trinocladus atacis* SEGONZAC, 1979**  
(Tav. 10, figs. 7-15; Tav. 11)

### **Morfologia del tallo e dei laterali**

Talli di cilindrici piccole dimensioni; i laterali di primo ordine sono corti a goccia o a forma di ampulla. I laterali di secondo ordine si dipartono da quelli di primo ordine e sono generalmente piuttosto lunghi ed arrivano fino alla superficie esterna; i laterali di terzo ordine non sono visibili nei nostri campioni, probabilmente sono piuttosto brevi e terminano in maniera floiofora; fra i nostri esemplari si possono osservare in genere solamente i laterali di primo e di secondo ordine e questi ultimi sembrano terminare sulla superficie del tallo con la porzione terminale floiofora.

### **Morfologia del manicotto calcareo**

Il tallo presenta una calcificazione non molto compatta che appare bianca in sezione sottile. La calcificazione generalmente riveste sia i laterali di primo ordine che quelli di secondo ordine, anche se in molti casi rimane conservata solamente una calcificazione periferica che ricopre l'estremità distale dei laterali di primo ordine e i laterali di secondo ordine per quasi tutta la loro lunghezza.

### **Organi riproduttori**

Nei nostri campioni non sono visibili organi riproduttori; data la forma dei laterali di primo ordine verrebbe da credere che quello potrebbe essere il luogo in cui probabilmente risiedevano gli organi di riproduzione; un'altra sede probabilmente era l'asse centrale.

### **Lizarraga**

Numero campione	D	d	d/D%	w	l'	H
Ba.3935.3(1590)	0.663					
Ba.3935.3(1591)	0.612	0.127	20	8		
Ba.3935.1(2924)	0.586					
Ba.3935.1(punto viola)	0.459					
Ba.3936.4(1593)	0.586	0.178	30	12	0.12	
Ba.3938.1 (4836)	0.688	0.153	22			
Ba.3938.3(3254)	0.459					
Ba.3938.3(3256)	0.739					
Ba.3938.3(3258)	0.612					
Ba.3939.3(3270)	0.637					
Ba.3940.1(3278)	0.637	0.484	75			
Ba.3941.2 (4871)	0.739	0.459	62			
Ba.3942.2(3286)	0.535	0.127	23			
Ba.3942.3(3293)	0.765	0.535	69			
Ba.3942.3(3295)	0.816	0.178	21			
Ba.3942.3(punto viola)	0.739	0.51	69			
Ba.3943.2(3343)	0.688	0.459	66			

Ba.3944.2(3364)	0.714	0.229	32			
Ba.3945.1(3371)	0.51					
Ba.3945.4(3375)sx	0.637	0.459	72			
Ba.3945.4(3375)d x	0.688	0.484	70			
Ba.3945.2(3383)	0.637	0.178	27			
Ba.3948.1(3402)	0.714	0.51				
Ba.3948.4(3413)	0.637	0.433	67			
Ba.3952.3(croce viola)	0.79	0.535	67			
<i>Quantità</i>	25	17	16	2	1	0
<i>Min</i>	0.45 9	0.12 7	20	8	0.1 2	0
<i>Max</i>	0.81 6	0.53 5	75	12	0.1 2	0
<i>Media</i>	0.65 1	0.35 5	49.5	10	0.1 2	
<i>Dev.St.</i>	0.09 5	0.16 6	22.7	2. 8		

#### Isaba

Numero campione	D	d	d/D%	w	l'	H
Ba.4001.2(3097)	0.714	0.51	71			

#### Lizarraga (cava)

Numero campione	D	d	d/D%	w	l'	H
Ba.3958.1 (4733)	0.535	0.204	38			

#### Rapporti e differenze

La specie presente nei nostri campioni assomiglia notevolmente a *T.atacis*, anche se le dimensioni sembrano essere in alcuni casi leggermente diverse in quanto spesso alcuni esemplari presentano un diametro interno molto più ampio di quello che ci si aspetterebbe; questa caratteristica dipende dal fatto che, come abbiamo già detto la calcificazione non è molto compatta, e spesso capita che il diametro appare più grande non perché effettivamente lo sia ma semplicemente perché la calcificazione all'interno si perde in parte.

#### Affioramenti

La specie risulta essere abbondante nella successione di Peña Blanca e Lizarraga.

Famiglia Triploporaceae (PIA, 1920) BERGER & KAEVER, 1992  
Genere *Sarosiella* SEGONZAC, 1972

*Sarosiella feremollis* SEGONZAC, 1972

(Tav. 10, figs. 1-6)

### **Morfologia del tallo e dei laterali**

Tallo di piccole dimensioni, cilindrico che presenta un'ampia cavità centrale. È evidente solo una serie di laterali che verosimilmente sono quelli di secondo ordine; i laterali sono brevi e sottili ed emergono sulla superficie esterna con la porzione distale floiofora.

### **Morfologia del manicotto calcareo**

Il manicotto calcareo è piuttosto sottile e non molto compatto. La cavità interna appare ondulata poiché la calcificazione prende solamente la porzione distale dei laterali di primo ordine, mentre esternamente appare frammentato e discontinuo intorno ai laterali di secondo ordine.

### **Organi riproduttori**

Non sono visibili organi riproduttori, i quali probabilmente si trovavano nel tallo o all'interno dei laterali di primo ordine che verosimilmente, a giudicare dalla loro estremità distale arrotondata (l'unica porzione visibile grazie alla calcificazione) dovevano essere piuttosto rigonfi.

### **Rapporti e differenze**

Anche in questo caso le misure del diametro esterno sono paragonabili a quelle degli esemplari di *S. feremollis* provenienti dalle località tipo, mentre il diametro interno risulta spesso essere piuttosto più grande; anche in questo caso si pensa la differenza sia dovuta alla perdita almeno parziale della calcificazione interna che evidentemente è molto sottile.

### **Affioramenti**

La specie è presente in un campione della località Santa Marina e in un campione di Urbasa Pass, abbondante nella successione di Peña Blanca e Lizarraga

### Ossevazioni conclusive

Nelle località campionate sono state trovati 20 Generi e 33 specie di dasycladali differenti. Grazie al buon livello di conservazione del materiale è stato possibile fare buone osservazioni sulle caratteristiche strutturali di alcune specie. Le osservazioni effettuate sul Genere *Uteria* (MICHELIN, 1845) DIENI & RADOIČIĆ, 1985 e sul Genere *Broeckella* MORELLET & MORELLET, 1922 ci hanno permesso di fare nuovi passi avanti sulla comprensione di queste dasycladali; alla luce di quanto è emerso per *Broeckella* si potrebbe perfino ipotizzare uno spostamento dalla Famiglia Triploporellaceae (PIA, 1920) BERGER & KAEVER, 1992 alla Famiglia delle Dasycladaceae (KUTZING, 1843) BERGER & KAEVER, 1992. Lo stesso Genere *Uteria*, alla luce della nuova struttura che sembra mostrare meriterebbe uno studio maggiormente approfondito ed una nuova descrizione in quanto le ampulle sembrerebbero emergere dalla porzione basale dei laterali e non più direttamente dall'asse centrale.

Andando a considerare tutte le specie presenti nei nostri campioni si possono inoltre compiere ulteriori interessanti osservazioni; alcune specie infatti come *Orioporella malaviae* PIA, 1936 descritta come specie vivente fra il Maastrichtiano ed il Paleocene la si ritrova presente nei nostri campioni, il che significa che le condizioni sono sempre state in questa località ottimali per la sua crescita. Interessante notare inoltre che la specie *Barattoloporella salentina* PARENTE, 1997 descritta solamente nel Maastrichtiano la si ritrova anche nei nostri sedimenti paleocenici ad ulteriore conferma di quanto detto prima e cioè che probabilmente in questa area sono rimaste condizioni abbastanza favorevoli tali da consentire ad alcune specie di superare la crisi K/T. Bisogna comunque tenere presente che gli esemplari di *B.salentina* rinvenuti nei nostri campioni sono di dimensioni leggermente inferiori rispetto agli esemplari descritti da Parente; si pensa che ciò sia dovuto al fatto che probabilmente si era in una fase di riassetamento dopo un periodo di grande stress. Anche la specie *Clypeina socaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978 rinvenuta nei nostri campioni presenta dimensioni leggermente inferiori a quelle misurate dai due autori; probabilmente anche in questo caso le dimensioni inferiori sono imputabili ad una fase di riassetamento. Ulteriore osservazione che si può fare a proposito delle dasycladali presenti nei nostri campioni è la presenza di una buona quantità di specie nuove quali ad esempio *Acicularia* sp.1, *Terquemella* sp.3, *Terquemella* sp.1, *Cymopolia* sp.1, *Clypeina* sp.1, *Zittelina* sp.1, *Zittelina* sp.2 e *Jodotella* sp.1. Sono state inoltre effettuate nuove osservazioni su specie già conosciute ma che sembrano, nelle nostre successioni, presentare alcuni particolari differenti come ad esempio *Indopolia* sp.1, *Zittelina* sp.3 oppure *Uteria* sp.2 che in questa sede sono state classificate come specie distinte ma che necessitano di ulteriori studi. Infine bisogna tenere conto delle interessanti osservazioni che è stato possibile effettuare sui Generi *Microsporanghiella-Jodotella*, sulle loro apparenti similitudini che spesso non permettono di distinguere questi due gruppi che di fatto sono molto diversi fra loro e su *Trinocladus-Sarosiella* che invece sono probabilmente molto più simili di quel che sembra.

La grande varietà di Dasycladales presenti nei nostri campioni, e varie caratteristiche peculiari, tipo le dimensioni di alcune specie già precedentemente descritte o la presenza nel Paleocene di alghe descritte solo nel Maastrichtiano, o ancora la presenza di specie mai precedentemente osservate, può portare anche a conclusioni di natura paleoecologica; nulla infatti vieta di pensare che probabilmente ci trovavamo in presenza di un ambiente particolarmente adatto alla crescita di questi organismi; probabilmente ci trovavamo in un ambiente protetto e ben ossigenato che ha permesso a molti organismi di sopravvivere, ma non ha consentito ad alcune specie di raggiungere grandi dimensioni. In quest'area comunque si è avuto lo sviluppo di una grande varietà di forme alcune delle quali sono da considerarsi, almeno per adesso, endemiche.

## Capitolo 6

### PALEOECOLOGIA E STATISTICA

Una fase del lavoro ha previsto l'analisi paleoecologica delle alghe dasicladali rinvenute nei campioni studiati; si è cioè tentato di spiegare a cosa possa essere dovuta la distribuzione delle dasicladali vista nei nostri campioni. Per fare ciò ci siamo aiutati con i numeri e con la statistica per poter applicare questa scienza ai nostri campioni. Gli stadi di questo lavoro hanno previsto un iniziale conteggio delle alghe dasicladali ed il successivo uso della cluster analysis al fine di evidenziare l'eventuale rapporto tra associazioni ad alghe ed ambiente di vita.

#### *6.1 Primo stadio: conteggio degli esemplari*

Parte rilevante di questo lavoro è stato il cercare di ricavare un metodo valido per poter effettuare il conteggio degli esemplari posti all'interno dei nostri campioni. Non essendoci un metodo in precedenza utilizzato da poter applicare al nostro caso, si è cercato di mettere a punto un procedimento che rendesse il lavoro di conta quanto più oggettivo possibile. Lo studio delle alghe dasicladali in sezione sottile infatti presenta notevoli problematiche, ma iniziamo con il descrivere i passaggi che ci hanno portato alla messa a punto del metodo qui utilizzato. Era necessario avere idea del numero di esemplari presenti all'interno dei nostri campioni e di poterlo rapportare all'area in modo da poterne verificare la densità (Fenerci-Masse, 2004); I paleontologi che studiano sedimenti sciolti generalmente applicano un metodo di conta in cui si rapporta il numero di esemplari al peso secco del campione (Bennington, 2003). A parità di peso quindi, sono in grado di dire quante specie vi sono all'interno di un campione. Questo è un metodo per rapportare il numero di specie all'area in cui sono stati campionati. Appare evidente che sarebbe interessante ottenere simili informazioni per gli esemplari confinati all'interno di sedimenti coerenti, ma appare altrettanto evidente che non è possibile applicare un metodo simile. Si è cercato quindi di considerare altre vie per raggiungere risultati simili. In mineralogia spesso si lavora su sezioni sottili e si ha la necessità di valutare in maniera quantitativa (Delesse, 1847; Thomson, 1930; Holmes, 1930; Hutchison, 1974) la presenza dei cristalli all'interno dei campioni. Il metodo generalmente utilizzato è quello di porre al di sopra del campione una griglia (le dimensioni delle maglie dipendono dalle dimensioni dei cristalli) e si contano tutti i cristalli che si trovano nel punto di incrocio delle maglie; se un cristallo di dimensioni particolarmente grandi tocca più punti di incrocio viene contato per quante volte tocca il crocicchio. Inizialmente si è pensato che questo potesse essere un valido metodo applicabile anche per i nostri studi, ma ci si è presto resi conto che un criterio del genere non è interamente applicabile ad organismi fossili. Nel caso delle alghe dasicladali infatti sappiamo che vi sono alcune specie che arrivano ad essere anche dieci volte più grandi di altre, e quindi avremmo avuto sicuramente degli esemplari che avrebbero toccato più punti di incrocio del reticolo; nel caso dei minerali, ovviamente un minerale che viene contato più volte dà semplicemente la stima della quantità di quel determinato elemento presente nella roccia, nel caso dei fossili un campione più grande non può essere ovviamente contato più volte in quanto alla fine della conta si avrebbero dei risultati falsati, con gli esemplari di grandi dimensioni immancabilmente più numerosi di quelli di piccole dimensioni. Il criterio che si è pensato di applicare quindi, tenendo anche conto della relativa scarsità di esemplari presenti nei campioni, è una sorta di metodo ottenuto intersecando i criteri dettati da questi due ultimi appena discussi. Ponendo un reticolato al di sopra della sezione ce ne siamo ricavati l'area calcolata tramite la somma dei quadretti; l'area è stata approssimata per difetto, cioè le irregolarità della sezione sottile che uscivano al di fuori

dei bordi del più ampio reticolato in grado di coprire la sezione non sono state contate. Stesso criterio è stato utilizzato per la conta delle alghe, quelle che si ritrovavano all'esterno dell'area misurata non sono state considerate. Tutte le alghe poste all'interno dell'area del reticolato sono state invece contate, e sono state considerati anche tutti i frammenti.

Una grande difficoltà cui si va incontro quando si effettua la conta delle specie fossili è la frammentazione degli esemplari; questo problema si verifica sia quando si studiano fossili piuttosto grandi quali ad esempio i brachiopodi, o fossili anche piccoli ma che per loro natura e a causa di una grande fragilità tendono a disarticolarsi ed a ridursi in frantumi come nel caso delle *dasicladali* oggetto del nostro studio. In molti casi si può decidere di operare contando solamente una porzione specifica di ogni specie, come ad esempio nel caso dei bivalvi si può decidere di inserire nel conteggio solamente la porzione dell'umbone (Watkins, 1996); questo perché ad un umbone corrisponde necessariamente un organismo. Sfortunatamente questa tecnica non è applicabile alle *dasicladali* in quanto il loro tallo è composto da molti elementi ripetitivi all'incirca simili tra loro; inoltre, la loro rarità e fragilità è tale che se si dovesse decidere di contare solo gli esemplari che mostrano una particolare porzione dell'organismo si rischierebbe di non avere più un numero sufficiente di campioni. Nel nostro caso quindi sono stati contati tutti gli esemplari presenti, avendo cura di porre i frammenti in una casella a parte, mentre gli altri di cui si era in grado di riconoscere la specie sono stati segnati nella tabella presenza / assenza della specie stessa.

In letteratura geologica vi sono spesso citate liste di fossili e ne viene valutata la loro abbondanza utilizzando termini quali "molto rari", "rari", "comuni". L'assoluta densità di una specie fossile durante il periodo di vita è purtroppo difficile da determinare, ma questo problema può essere parzialmente superato stando attenti a studiare un unico campione alla volta, in questo modo si ovvia almeno parzialmente al problema di "mescolare" organismi che si ritrovano in campioni differenti e che quindi probabilmente vivevano in epoche diverse.

Anche quando i paleontologi contano il numero di esemplari che trovano in un determinato letto fossilifero, non bisogna dimenticare di considerarla soltanto come una misura relativa, poiché non sappiamo quanto grande di fatto doveva essere l'area di ricerca. In ogni caso, qualunque sia il metodo utilizzato (sia la conta degli esemplari in base al peso del campione che in base all'area), ciò che viene presentato riflette inevitabilmente l'abbondanza relativa, e non assoluta, per ogni istante di tempo. Ogni metodo di conta basato su una quantità di campioni di sedimento la si può considerare tanto una misura del tasso di sedimentazione, tanto come un calcolo della densità assoluta della fauna e della flora (Ager, 1963).

Nel secondo stadio, dopo aver uniformato le aree dei diversi campioni, si è applicata la cluster analysis, tramite l'utilizzo del programma Past, ai campioni delle sei successioni ritenute, per abbondanza, grado di conservazione degli esemplari e per tipo di ambiente, particolarmente rilevanti per il nostro studio.

Gli esperimenti naturali, non sono da considerarsi dei veri e propri esperimenti, ma piuttosto uno studio di osservazione di quelli che sono i fenomeni naturali. In molti esperimenti naturali si presenta il problema della dipendenza dal tempo; quando si ha a che fare con organismi viventi, i dati raccolti in un determinato lasso di tempo possono non avere più valore o non essere altrettanto veritieri in un altro momento.

Quando si studiano i fossili in paleontologia, ci si trova di fronte ad organismi naturali che sono stati virtualmente congelati nel proprio spazio-tempo. Questo fatto ovviamente costituisce un vantaggio, anche se comunque non bisogna mai dimenticare che le nostre considerazioni vengono poi determinate dall'analisi in un nanosecondo della storia geologica e che ciò che è vero per un istante potrebbe non esserlo più l'istante successivo.

In questo capitolo, come già detto, verranno prese in considerazione solamente alcune delle successioni campionate, quelle considerate più rappresentative per uno studio comparato. La prima successione presa in esame è quella di Santa Marina; questa successione è stata ritenuta

importante non tanto per il contenuto in alghe dasicladali, quanto per il fatto che si tratta di una area di piattaforma esterna del Daniano inferiore. Le località di Lizarraga e Peña Blanca, sono ugualmente di zona di piattaforma esterna ma risalenti al Daniano superiore; si è ritenuto potesse essere interessante considerare insieme queste tre località che sono simili dal punto di vista ambientale, ma differenti dal punto di vista temporale. Simile discorso è stato fatto per le località Urbasa Pass (prima parte), Urbasa Pass (seconda parte) e Oroz-Betelu. Si tratta di successioni di piattaforma interna, le prime due risalenti al Daniano superiore, mentre l'ultima al Daniano inferiore.

Per tutti i campioni inoltre sono stati contati il numero di ogni specie presente all'interno del vetrino, è stata calcolata l'area, e sono state uniformate tutte le aree alla più piccola calcolata, in maniera tale da avere il numero di esemplari presenti in ogni campione senza la falsatura che poteva essere data da misure prese su aree differenti.

La densità di una popolazione di una comunità bentonica è un importante risvolto della sua ecologia; questo parametro è da relazionarsi direttamente con le condizioni in cui l'organismo viveva e la popolazione deve perennemente trovarsi in condizioni di equilibrio con il suo ambiente. Per ogni specie vi è un optimum di densità per ogni luogo e in ogni tempo; questo optimum è controllato da diversi fattori quali ad esempio la luce, la temperatura, i moti ondosi, la pressione la salinità etc. In ogni caso, anche in condizioni costanti vi sono delle oscillazioni nella densità della popolazione; se il numero di individui di una popolazione diminuisce eccessivamente la popolazione risulterà maggiormente vulnerabile dai predatori, dalle epidemie o da leggere variazioni climatiche e può quindi velocemente estinguersi in una determinata area. In un determinato ambiente si ha un livello minimo di densità sotto il quale una specie non può sopravvivere.

Qui di seguito sono stati posti in tabella il numero degli esemplari per ogni specie, in ogni campione a parità di area

### Santa Marina

	Ba.3961	Ba.3962	Ba.3963	Ba.3964	Ba.3965	Ba.3966
area_mm2	325	325	325	325	325	325
Totale_esemplari	24.42	129.64	45.39	76.25	142.981	96.36
Incerti_e_frammenti	24.42	70.08	31.77	44.85	94.78	35.04
<i>Acicularia_sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Broeckella_belgica</i>	0	52.56	13.61	29.15	30.52	52.56
<i>Barattoloporella_salentina</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Clypeina_socaensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Clypeina_sp.1</i>	0	1.75	0	0	3.21	0
<i>Clypeina_liburnica</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.2</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Decastroporella_tergestina</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Indopolia_sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Jodotella_sloveniensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Jodotella_sp.1</i>	0	0	0	0	0	4.38
<i>Microsporanghiella_sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Neomeris_grandis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Neomeris_sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Orioporella_malaviae</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Orioporella_villattae</i>	0	0	0	0	1.6	0

<i>Oroseina_solaris</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Sandalia_mulipora</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Sandalia_pavsici</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Sarosiella_feremollis</i>	0	0	0	0	1.6	0
<i>Terquemella_sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.2</i>	0	1.75	0	2.24	8.03	4.3
<i>Terquemella_sp.3</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Trinocladus_atacis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Triploporella_apenninica</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Triploporella_jacquei</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Uglasiella_aurigerensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Uteria_sp.1</i>	0	0	0	0	3.21	0
<i>Uteria_sp.2</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.2</i>	0	3.5	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.3</i>	0	0	0	0	0	0

In questa successione si osserva che la densità della popolazione è piuttosto elevata in alcuni campioni, ma che spesso si ha che, ad una grande densità corrisponde una bassa diversità; quasi tutti i campioni infatti presentano un alto numero di individui ma un basso numero di specie. Dal punto di vista ecologico generalmente la presenza di un'unica specie che colonizza un'area è indice di un sistema notevolmente in equilibrio in cui una specie riesce a prendere il sopravvento su tutte le altre; in altri casi si può anche avere che situazioni ambientali difficili per la maggior parte delle specie risultino invece adatte ad una o a un ridotto numero di specie. Interessante ad esempio il campione Ba.3962 che presenta un'alta densità di individui a parità di area (che come già detto è stata posta costante per ogni campione), ma verificando, si osserva che vi è assoluta dominanza della specie *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922. Un'ipotesi che si potrebbe fare è che nel momento in cui si perdono le condizioni ambientali favorevoli tali da consentire equilibrio fra le specie, solo poche riescono a prevalere su tutte le altre che non hanno uguale capacità di sopravvivenza. La seconda ipotesi è che spesso che quando le condizioni ambientali diventano stabili e favorevoli alla crescita degli organismi si ha che una specie riesce a prevalere su tutte le altre; *B.belgica* probabilmente è una di quelle che inizia a proliferare e ad avere il sopravvento sulle altre specie nel momento in cui le condizioni ambientali raggiungono una certa stabilità.

### Peña Blanca

	Ba.3917	Ba.3918	Ba.3919	Ba.3920	Ba.3921
area_mm <sup>2</sup>	325	325	325	325	325
Totale_esemplari	61.23	38.56	49.3	53.1	11.3
Incerti_e_frammenti	56.64	35.6	42.39	37.7	9.4
<i>Acicularia_sp.1</i>	0	2.96	0	0	0
<i>Broeckella_belgica</i>	0	0	0	0	0
<i>Barattoloporella_salentina</i>	0	0	0	0	0
<i>Clypeina_socaensis</i>	0	0	2.95	0	0
<i>Clypeina_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Clypeina_liburnica</i>	0	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.1</i>	0	0	0	0	0

<i>Cymopolia_sp.2</i>	1.53	0	0.98	1.7	0
<i>Decastroporella_tergestina</i>	0	0	0	0	0
<i>Indopolia_sp.1</i>	0	0	0	0	1.8
<i>Jodotella_sloveniensis</i>	1.53	0	0	0	0
<i>Jodotella_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Microsporangiella_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Neomeris_grandis</i>	0	0	0	8.5	0
<i>Neomeris_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Orioporella_malaviae</i>	0	0	0	0	0
<i>Orioporella_villattae</i>	0	0	0	0	0
<i>Oroseina_solaris</i>	0	0	0	0	0
<i>Sandalia_mulipora</i>	1.5	0	0	0	0
<i>Sandalia_pavsici</i>	0	0	0	0	0
<i>Sarosiella_feremollis</i>	0	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.2</i>	0	0	2.95	5.14	0
<i>Terquemella_sp.3</i>	0	0	0	0	0
<i>Trinocladus_atacis</i>	0	0	0	0	0
<i>Triploporella_apenninica</i>	0	0	0	0	0
<i>Triploporella_jacquei</i>	0	0	0	0	0
<i>Uglasiella_aurigerensis</i>	0	0	0	0	0
<i>Uteria_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Uteria_sp.2</i>	0	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.2</i>	0	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.3</i>	0	0	0	0	0

	Ba.3922	Ba.3923	Ba.3924	Ba.3925	Ba.3926
area_mm <sup>2</sup>	325	325	325	325	325
Totale_esemplari	48.15	70.96	123.55	139.43	203.33
Incerti_e_frammenti	46.18	54.33	75.2	86.67	119.01
<i>Acicularia_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Broeckella_belgica</i>	0	4.43	6.71	30.68	35.36
<i>Barattoloporella_salentina</i>	0	3.32	0	0.53	0
<i>Clypeina_socaensis</i>	0	1.1	4.02	3.23	7.48
<i>Clypeina_sp.1</i>	0	0	0	0	2.04
<i>Clypeina_liburnica</i>	0	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.2</i>	0	0	0	0	0
<i>Decastroporella_tergestina</i>	0	0	0	0	0
<i>Indopolia_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Jodotella_sloveniensis</i>	0	1.1	1.34	1.61	3.4
<i>Jodotella_sp.1</i>	0	0	0	1.07	1.36
<i>Microsporangiella_sp.1</i>	0.98	0	4.02	0	2.04
<i>Neomeris_grandis</i>	0	0	2.68	0	0.68
<i>Neomeris_sp.1</i>	0	0	0	0	0

<i>Orioporella_malaviae</i>	0	0	0	0	0
<i>Orioporella_villattae</i>	0	0	0	0	0
<i>Oroseina_solaris</i>	0	0	0	0	0
<i>Sandalia_mulipora</i>	0	5.54	1.34	0.53	2.72
<i>Sandalia_pavsici</i>	0	0	0	0	0
<i>Sarosiella_feremollis</i>	0	0	12.08	4.3	4.08
<i>Terquemella_sp.1</i>	0	0	1.34	0.53	5.44
<i>Terquemella_sp.2</i>	0.98	0	4.02	3.76	10.88
<i>Terquemella_sp.3</i>	0	0	0	0	0
<i>Trinocladus_atacis</i>	0	0	2.68	2.6	0.68
<i>Triploporella_apenninica</i>	0	0	0	0	1.36
<i>Triploporella_jacquei</i>	0	1.1	0	0.53	0.68
<i>Uglasiella_aurigerensis</i>	0	0	4.02	2.15	4.76
<i>Uteria_sp.1</i>	0	0	4.02	0	0
<i>Uteria_sp.2</i>	0	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.2</i>	0	0	0	0.53	0.68
<i>Zittelina_sp.3</i>	0	0	0	0.53	0.68

	Ba.3927	Ba.3928	Ba.3929	Ba.3930
area_mm <sup>2</sup>	325	325	325	325
Totale_esemplari	150.7	133.4	205	327.1
Incerti_e_frammenti	112.88	74.07	136.46	121.34
<i>Acicularia_sp.1</i>	0	0.77	0	0
<i>Broeckella_belgica</i>	15.78	20.83	10.49	10.55
<i>Barattoloporella_salentina</i>	1.57	0	2.79	0
<i>Clypeina_socaensis</i>	0.78	0	0	0
<i>Clypeina_sp.1</i>	0.78	0	0	1.31
<i>Clypeina_liburnica</i>	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.1</i>	0	0	0	3.95
<i>Cymopolia_sp.2</i>	0	3.08	2.79	9.23
<i>Decastroporella_tergestina</i>	0	0	0	0
<i>Indopolia_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Jodotella_sloveniensis</i>	0	0	2.09	0
<i>Jodotella_sp.1</i>	0	1.54	0.69	1.31
<i>Microsporangiella_sp.1</i>	0.789	0.77	0	159.59
<i>Neomeris_grandis</i>	0	5.4	0	0
<i>Neomeris_sp.1</i>	0	0.77	1.39	0
<i>Orioporella_malaviae</i>	0	10.03	0	0
<i>Orioporella_villattae</i>	0	0.77	0	0
<i>Oroseina_solaris</i>	0	0	0	1.31
<i>Sandalia_mulipora</i>	6.31	3.08	4.89	1.31
<i>Sandalia_pavsici</i>	0	0	0	0
<i>Sarosiella_feremollis</i>	0	5.4	4.19	2.63
<i>Terquemella_sp.1</i>	0	0	1.39	1.31
<i>Terquemella_sp.2</i>	5.52	3.08	29.39	11.87

<i>Terquemella_sp.3</i>	0	0	0	0
<i>Trinocladus_atacis</i>	0	0	0	0
<i>Triplopora_apenninica</i>	3.94	0	0	0
<i>Triplopora_jacquei</i>	0	0.77	0	0
<i>Uglasiella_aurigerensis</i>	0	1.54	8.39	1.31
<i>Uteria_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Uteria_sp.2</i>	0	0.77	0	0
<i>Zittelina_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.2</i>	2.36	0	0	0
<i>Zittelina_sp.3</i>	0	0.77	0	0

	Ba.3931	Ba.3932	Ba.3933	Ba.3934
area_mm <sup>2</sup>	325	325	325	325
Totale_esemplari	134.78	112.19	13.92	276.73
Incerti_e_frammenti	85.98	70.85	11.6	148.49
<i>Acicularia_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Broeckella_belgica</i>	15.1	14.17	0	52.87
<i>Barattoloporella_salentina</i>	2.32	0	0	0
<i>Clypeina_socaensis</i>	0	1.18	0	3.37
<i>Clypeina_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Clypeina_liburnica</i>	0	0	0	1.12
<i>Cymopolia_sp.1</i>	2.32	1.18	0	2.24
<i>Cymopolia_sp.2</i>	0	0	1.16	1.12
<i>Decastroporella_tergestina</i>	0	0	0	0
<i>Indopolia_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Jodotella_sloveniensis</i>	0	0	0	0
<i>Jodotella_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Microsporangiella_sp.1</i>	0	21.25	0	48.37
<i>Neomeris_grandis</i>	0	0	0	0
<i>Neomeris_sp.1</i>	0	0	0	3.37
<i>Orioporella_malaviae</i>	0	0	0	0
<i>Orioporella_villattae</i>	0	0	0	0
<i>Oroseina_solaris</i>	0	0	0	0
<i>Sandalia_mulipora</i>	4.64	2.36	0	2.24
<i>Sandalia_pavsici</i>	0	0	0	0
<i>Sarsiella_feremollis</i>	2.32	1.18	1.16	0
<i>Terquemella_sp.1</i>	1.16	0	0	1.12
<i>Terquemella_sp.2</i>	18.59	0	0	4.49
<i>Terquemella_sp.3</i>	0	0	0	0
<i>Trinocladus_atacis</i>	0	0	0	0
<i>Triplopora_apenninica</i>	0	0	0	0
<i>Triplopora_jacquei</i>	0	0	0	0
<i>Uglasiella_aurigerensis</i>	2.32	0	0	7.87
<i>Uteria_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Uteria_sp.2</i>	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.1</i>	0	0	0	0

Zittelina_sp.2	0	0	0	0
Zittelina_sp.3	0	0	0	0

I campioni della località Peña Blanca presentano quasi tutti una gran varietà di taxa; sicuramente rispetto a Santa Marina, a parità di area il numero di esemplari è molto maggiore e la varietà specifica è molto alta. Probabilmente qui le condizioni ambientali dovevano essere tali da favorire ad una gran quantità di esemplari di vivere in condizioni ottimali; interessante osservare la presenza di *Broeckella belgica* abbondante in tutti i campioni. La grande varietà di specie presenti in questi campioni credo si possa considerare indice della stabilità delle condizioni ambientali e del raggiungimento in quell'area di tutte le condizioni ottimali per la crescita delle dasicladali.

### Lizarraga

	Ba.3935	Ba.3936	Ba.3937	Ba.3938
area_mm <sup>2</sup>	325	325	325	325
Totale_esemplari	100.8	122.5	120.2	63.1
Incerti_e_frammenti	53.9	68.2	68.08	37.39
<i>Acicularia_sp.1</i>	0	1.15	2.26	0
<i>Broeckella_belgica</i>	12.77	13.87	4.53	4.67
<i>Barattoloporella_salentina</i>	0	0	0	0
<i>Clypeina_socaensis</i>	0	1.15	4.53	0
<i>Clypeina_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Clypeina_liburnica</i>	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.2</i>	0	0	2.26	1.16
<i>Decastroporella_tergestina</i>	0	0	0	0
<i>Indopolia_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Jodotella_sloveniensis</i>	0	0	0	0
<i>Jodotella_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Microsporangella_sp.1</i>	0	3.46	11.34	1.16
<i>Neomeris_grandis</i>	0	0	0	0
<i>Neomeris_sp.1</i>	0	0	0	2.33
<i>Orioporella_malaviae</i>	0	0	0	0
<i>Orioporella_villatae</i>	0	0	0	0
<i>Oroseina_solaris</i>	0	0	0	1.16
<i>Sandalia_mulipora</i>	4.25	3.46	0	0
<i>Sandalia_pavsici</i>	1.41	0	0	0
<i>Sarsiella_feremollis</i>	19.87	5.78	2.26	9.34
<i>Terquemella_sp.1</i>	4.25	4.62	6.8	4.67
<i>Terquemella_sp.2</i>	4.25	10.4	2.29	1.16
<i>Terquemella_sp.3</i>	0	0	0	0
<i>Trinocladus_atacis</i>	0	1.15	4.53	0
<i>Triploporella_apenninica</i>	0	0	0	0
<i>Triploporella_jacquei</i>	0	0	2.26	0
<i>Uglasiella_aurigerensis</i>	0	2.31	0	0
<i>Uteria_sp.1</i>	0	4.62	6.8	0
<i>Uteria_sp.2</i>	0	0	0	0

Zittelina_sp.1	0	2.31	2.26	0
Zittelina_sp.2	0	0	0	0
Zittelina_sp.3	0	0	0	0

	Ba.3939	Ba.3940	Ba.3941	Ba.3942
area_mm <sup>2</sup>	325	325	325	325
Totale_esemplari	215.58	118.18	106.87	117.26
Incerti_e_frammenti	109.82	72.99	41.98	81.06
<i>Acicularia_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Broeckella_belgica</i>	32.54	13.9	22.9	11.58
<i>Barattoporella_salentina</i>	0	0	0	0
<i>Clypeina_socaensis</i>	0	0	1.9	0
<i>Clypeina_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Clypeina_liburnica</i>	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.2</i>	4.06	0	1.9	0
<i>Decastroporella_tergestina</i>	0	0	0	0
<i>Indopolia_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Jodotella_sloveniensis</i>	0	0	0	0
<i>Jodotella_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Microsporangiella_sp.1</i>	0	10.42	1.9	1.44
<i>Neomeris_grandis</i>	0	0	0	0
<i>Neomeris_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Orioporella_malaviae</i>	0	0	0	0
<i>Orioporella_villattae</i>	8.13	0	0	0
<i>Oroseina_solaris</i>	0	0	1.9	0
<i>Sandalia_mulipora</i>	0	0	7.63	0
<i>Sandalia_pavsici</i>	0	0	0	1.44
<i>Sarsiella_feremollis</i>	12.2	0	1.9	5.79
<i>Terquemella_sp.1</i>	24.4	0	1.9	5.79
<i>Terquemella_sp.2</i>	12.2	0	0	4.34
<i>Terquemella_sp.3</i>	0	0	0	0
<i>Trinocladus_atacis</i>	0	6.95	5.72	1.44
<i>Triploporella_apenninica</i>	4.06	0	1.9	1.44
<i>Triploporella_jacquei</i>	0	0	0	0
<i>Uglasiella_aurigerensis</i>	4.06	0	3.81	2.89
<i>Uteria_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Uteria_sp.2</i>	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.1</i>	0	0	11.45	0
<i>Zittelina_sp.2</i>	4.06	13.9	0	0
<i>Zittelina_sp.3</i>	0	0	0	0

	Ba.3943	Ba.3944	Ba.3945	Ba.3946
area_mm <sup>2</sup>	325	325	325	325
Totale_esemplari	148.14	149.95	155.25	287.53
Incerti_e_frammenti	78.7	79.56	121	93.14

<i>Acicularia_sp.1</i>	0	1.53	0	0
<i>Broeckella_belgica</i>	37.03	24.48	4.56	127.57
<i>Barattoloporella_salentina</i>	0	0	0	0
<i>Clypeina_socaensis</i>	0	0	4.56	0
<i>Clypeina_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Clypeina_liburnica</i>	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.2</i>	0	0	3.42	10.12
<i>Decastroporella_tergestina</i>	0	0	0	0
<i>Indopolia_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Jodotella_sloveniensis</i>	0	0	0	0
<i>Jodotella_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Microsporangia_sp.1</i>	2.31	7.65	1.14	2.02
<i>Neomeris_grandis</i>	0	0	0	0
<i>Neomeris_sp.1</i>	0	0	2.28	2.02
<i>Orioporella_malaviae</i>	0	0	0	0
<i>Orioporella_villattae</i>	0	0	0	0
<i>Oroseina_solaris</i>	0	0	0	4.04
<i>Sandalia_mulipora</i>	2.31	0	0	0
<i>Sandalia_pavsici</i>	0	4.59	1.14	0
<i>Sarosiella_feremollis</i>	0	7.65	9.13	0
<i>Terquemella_sp.1</i>	0	1.53	0	0
<i>Terquemella_sp.2</i>	4.62	4.59	5.7	30.37
<i>Terquemella_sp.3</i>	0	0	0	2.02
<i>Trinocladus_atacis</i>	2.31	3.06	0	0
<i>Triploporella_apenninica</i>	0	0	0	2.02
<i>Triploporella_jacquei</i>	0	0	0	4.04
<i>Uglasiella_aurigerensis</i>	16.2	3.06	1.14	8.09
<i>Uteria_sp.1</i>	0	3.06	0	4.04
<i>Uteria_sp.2</i>	2.31	0	0	0
<i>Zittelina_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.2</i>	2.31	9.18	1.14	0
<i>Zittelina_sp.3</i>	0	0	0	0

	Ba.3947	Ba.3948	Ba.3949	Ba.3950	Ba.3951	Ba.3952
area_mm <sup>2</sup>	325	325	325	325	325	325
Totale_esemplari	91.99	100.74	62.16	353.34	233.72	120.3
Incerti_e_frammenti	57.1	70.18	44.62	307.6	188.08	101.45
<i>Acicularia_sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Broeckella_belgica</i>	7.93	2.26	0	13.43	5.53	4.71
<i>Barattoloporella_salentina</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Clypeina_socaensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Clypeina_sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Clypeina_liburnica</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.1</i>	0	1.13	0	0	0	0

<i>Cymopolia_sp.2</i>	0	6.79	0	1.34	2.76	2.35
<i>Decastroporella_tergestina</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Indopolia_sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Jodotella_sloveniensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Jodotella_sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Microsporangella_sp.1</i>	3.17	3.39	4.78	4.03	0	1.17
<i>Neomeris_grandis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Neomeris_sp.1</i>	0	0	1.59	0	0	0
<i>Orioporella_malaviae</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Orioporella_villattae</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Oroseina_solaris</i>	0	0	1.59	0	0	0
<i>Sandalia_mulipora</i>	0	1.13	0	0	0	0
<i>Sandalia_pavsici</i>	0	1.13	0	1.34	0	3.53
<i>Sarsiella_feremollis</i>	0	3.39	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.1</i>	0	0	0	1.34	0	0
<i>Terquemella_sp.2</i>	17.44	6.79	9.56	12.09	35.95	3.53
<i>Terquemella_sp.3</i>	1.58	1.13	0	0	0	0
<i>Trinocladus_atacis</i>	1.58	0	0	0	0	0
<i>Triploporella_apenninica</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Triploporella_jacquei</i>	1.58	0	0	0	0	1.17
<i>Uglasiella_aurigerensis</i>	1.58	0	0	10.74	0	2.3
<i>Uteria_sp.1</i>	1.58	0	0	1.34	0	0
<i>Uteria_sp.2</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.2</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.3</i>	0	0	0	0	0	0

	Ba. 3953	Ba. 3954	Ba. 3955	Ba. 3956	Ba. 3957
area_mm <sup>2</sup>	325	325	325	325	325
Totale_esemplari	76.65	123.05	261.2	152.23	110.93
Incerti_e_frammenti	59.4	86.14	209.67	103.35	90.62
<i>Acicularia_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Broeckella_belgica</i>	1.91	0	1.77	4.18	6.25
<i>Barattoloporella_salentina</i>	0	0	0	0	0
<i>Clypeina_socaensis</i>	0	0	0	0	0
<i>Clypeina_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Clypeina_liburnica</i>	0	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.2</i>	1.916	30.76	37.31	9.77	3.12
<i>Decastroporella_tergestina</i>	0	0	5.33	0	0
<i>Indopolia_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Jodotella_sloveniensis</i>	0	0	0	0	0
<i>Jodotella_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Microsporangella_sp.1</i>	1.91	2.46	0	15.36	0
<i>Neomeris_grandis</i>	0	0	0	0	0

<i>Neomeris_sp.1</i>	0	3.69	3.55	0	1.56
<i>Orioporella_malaviae</i>	0	0	0	0	0
<i>Orioporella_villattae</i>	0	0	3.55	0	0
<i>Oroseina_solaris</i>	0	0	0	0	0
<i>Sandalia_mulipora</i>	0	0	0	1.39	0
<i>Sandalia_pavsici</i>	0	0	0	4.18	0
<i>Sarosiella_feremollis</i>	0	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.2</i>	5.74	0	0	11.17	6.25
<i>Terquemella_sp.3</i>	0	0	0	0	0
<i>Trinocladus_atacis</i>	0	0	0	0	0
<i>Triploporella_apenninica</i>	0	0	0	0	0
<i>Triploporella_jacquei</i>	0	0	0	0	0
<i>Uglasiella_aurigerensis</i>	0	0	0	1.39	0
<i>Uteria_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Uteria_sp.2</i>	5.74	0	0	1.39	3.125
<i>Zittelina_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.2</i>	0	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.3</i>	0	0	0	0	0

Anche in località Lizarraga, così come a Peña Blanca si osserva la presenza di una gran varietà di dasicladali; anche in questo caso si osserva un campione, Ba.3953, che presenta un numero di esemplari piuttosto alto, essenzialmente dei generi *Cymopolia* e *Neomeris*, il che potrebbe far pensare che probabilmente si è avuto un cambiamento paleoambientale che ha portato ad un cambiamento di specie in grado di popolare l'area. Interessante anche il campione Ba.3951 (Cap.3) in cui si ha ulteriore evidenza del fatto che dovevano esserci dei cambiamenti in atto a causa della presenza di *Microcodium*.

### Oroz-Betelu

	Ba.3989	Ba.3990	Ba.3991	Ba.3992	Ba.3993
area_mm <sup>2</sup>	325	325	325	325	325
Totale_esemplari	61.93	50.35	29.22	24.07	113.76
Incerti_e_frammenti	58.29	45.77	25.32	21.06	77.74
<i>Acicularia_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Broeckella_belgica</i>	0	0	0	0	0
<i>Barattoloporella_salentina</i>	0	0	0	0	0
<i>Clypeina_socaensis</i>	0	0	0	0	0
<i>Clypeina_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Clypeina_liburnica</i>	0	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.2</i>	0	0	0	1.5	0
<i>Decastroporella_tergestina</i>	0	0	0	0	0
<i>Indopolia_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Jodotella_sloveniensis</i>	0	0	0	0	0
<i>Jodotella_sp.1</i>	0	0	0	0	0

<i>Microsporangiella_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Neomeris_grandis</i>	0	0	0	0	0
<i>Neomeris_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Orioporella_malaviae</i>	0	0	0	0	0
<i>Orioporella_villattae</i>	0	0	0	0	0
<i>Oroseina_solaris</i>	0	0	0	0	0
<i>Sandalia_mulipora</i>	0	0	0	0	0
<i>Sandalia_pavsici</i>	0	0	0	0	0
<i>Sarosiella_feremollis</i>	0	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.2</i>	0	0	0	1.5	36.02
<i>Terquemella_sp.3</i>	0	0	0	0	0
<i>Trinocladus_atacis</i>	0	0	0	0	0
<i>Triploporella_apenninica</i>	3.64	2.28	3.89	0	0
<i>Triploporella_jacquei</i>	0	0	0	0	0
<i>Uglasiella_aurigerensis</i>	0	2.28	0	0	0
<i>Uteria_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Uteria_sp.2</i>	0	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.1</i>	0	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.2</i>	0	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.3</i>	0	0	0	0	0

La successione di Oroz-Betelu, esattamente come quella di Santa Marina presenta delle interessanti condizioni che sono da riportare al periodo in cui la successione si è formata; siamo anche qui infatti nel Daniano inferiore, in zona di piattaforma interna. Osservando i campioni si nota che il numero degli esemplari rapportato all'area non è molto elevato, e anche la variabilità delle specie all'interno dei campioni è piuttosto bassa.

#### Urbasa Pass (seconda parte)

	Ba.3981	Ba.3982	Ba.3983	Ba.3984
area_mm <sup>2</sup>	325	325	325	325
Totale_esemplari	39.73	39.08	48.96	111.52
Incerti_e_frammenti	29.27	39.08	45.34	87.21
<i>Acicularia_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Broeckella_belgica</i>	0	0	0	0
<i>Barattoloporella_salentina</i>	0	0	0	0
<i>Clypeina_socaensis</i>	0	0	0	0
<i>Clypeina_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Clypeina_liburnica</i>	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.1</i>	0	0	0	18.58
<i>Cymopolia_sp.2</i>	0	0	0	2.85
<i>Decastroporella_tergestina</i>	0	0	0	0
<i>Indopolia_sp.1</i>	0	0	0	1.42
<i>Jodotella_sloveniensis</i>	0	0	0	0
<i>Jodotella_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Microsporangiella_sp.1</i>	10.45	0	1.81	0

<i>Neomeris_grandis</i>	0	0	0	0
<i>Neomeris_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Orioporella_malaviae</i>	0	0	0	0
<i>Orioporella_villattae</i>	0	0	1.81	1.42
<i>Oroseina_solaris</i>	0	0	0	0
<i>Sandalia_mulipora</i>	0	0	0	0
<i>Sandalia_pavsici</i>	0	0	0	0
<i>Sarosiella_feremollis</i>	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.2</i>	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.3</i>	0	0	0	0
<i>Trinocladus_atacis</i>	0	0	0	0
<i>Triploporella_apenninica</i>	0	0	0	0
<i>Triploporella_jacquei</i>	0	0	0	0
<i>Uglasiella_aurigerensis</i>	0	0	0	0
<i>Uteria_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Uteria_sp.2</i>	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.2</i>	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.3</i>	0	0	0	0

	Ba.3985	Ba.3986	Ba.3987	Ba.3988
area_mm <sup>2</sup>	325	325	325	325
Totale_esemplari	174.4	86.11	205.56	131.23
Incerti_e_frammenti	154.28	68.69	84.94	86.84
<i>Acicularia_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Broeckella_belgica</i>	0	0	3.39	0
<i>Barattoloporella_salentina</i>	0	0	0	0
<i>Clypeina_socaensis</i>	0	0	0	0
<i>Clypeina_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Clypeina_liburnica</i>	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.1</i>	1.67	1.02	20.38	0
<i>Cymopolia_sp.2</i>	1.67	3.07	0	5.78
<i>Decastroporella_tergestina</i>	3.35	1.02	0	0
<i>Indopolia_sp.1</i>	0	11.27	93.43	36.66
<i>Jodotella_sloveniensis</i>	0	0	3.39	0
<i>Jodotella_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Microsporangella_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Neomeris_grandis</i>	0	0	0	0
<i>Neomeris_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Orioporella_malaviae</i>	0	0	0	0
<i>Orioporella_villattae</i>	10.06	1.02	0	0
<i>Oroseina_solaris</i>	0	0	0	0
<i>Sandalia_mulipora</i>	0	0	0	0
<i>Sandalia_pavsici</i>	0	0	0	0
<i>Sarosiella_feremollis</i>	0	0	0	0

<i>Terquemella_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.2</i>	3.35	0	0	0
<i>Terquemella_sp.3</i>	0	0	0	0
<i>Trinocladus_atacis</i>	0	0	0	0
<i>Triploporella_apenninica</i>	0	0	0	0
<i>Triploporella_jacquei</i>	0	0	0	0
<i>Uglasiella_aurigerensis</i>	0	0	0	0
<i>Uteria_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Uteria_sp.2</i>	0	0	0	1.92
<i>Zittelina_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.2</i>	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.3</i>	0	0	0	0

In questa successione risalente al Daniano superiore si osserva che la quantità di esemplari per campione è notevolmente maggiore rispetto alla precedente situazione, e anche la diversità è notevolmente aumentata. Interessanti i campioni Ba.3982 e Ba.3981. Nel primo caso è importante notare il fatto che sono stati contati relativamente pochi individui e tutti si presentano così frammentati o mal conservati al punto che è risultato impossibile individuarne la specie; questo fatto può essere dovuto a secondari processi diagenetici che hanno in parte distrutto gli esemplari che lì si erano sedimentati. Dall'osservazione della microfacies (Cap.3) del campione Ba.3982 si osserva che si tratta di un Grainstone in cui sono presenti molte dasicladali in frammenti, ma anche molti foraminiferi dal guscio porcellanaceo perfettamente conservati; se ne deduce che probabilmente l'ambiente di formazione dovesse essere piuttosto agitato (Cap. 3.2) ed è forse il motivo per cui le dasicladali sono poco numerose; la seconda ipotesi è, come già detto, che in seguito siano sopraggiunte condizioni che hanno provocato il rimaneggiamento dei sedimenti. Il secondo campione, il Ba.3981 presenta una diversità al suo interno notevolmente ridotta; anche in questo caso la conservazione del materiale è piuttosto scadente e si può osservare la sola presenza del genere *Microsporangella*. Probabilmente le condizioni ambientali dovevano essere tali da consentire la crescita quasi esclusiva di questa specie. Probabilmente *Microsporangella* a differenza di *B.belgica* può essere considerata una specie pioniera in grado di svilupparsi in condizioni non facili per le altre specie

#### Urbasa Pass (prima parte)

	Ba.3967	Ba.3968	Ba.3969	Ba.3970
area_mm <sup>2</sup>	325	325	325	325
Totale_esemplari	2.89	8.99	59.19	40.7
Incerti_e_frammenti	2.89	8.99	19.27	27.85
<i>Acicularia_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Broeckella_belgica</i>	0	0	0	0
<i>Barattoloporella_salentina</i>	0	0	0	0
<i>Clypeina_socaensis</i>	0	0	0	0
<i>Clypeina_sp.1</i>	0	0	0	4.28
<i>Clypeina_liburnica</i>	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.1</i>	0	0	2.75	0
<i>Cymopolia_sp.2</i>	0	0	0	0
<i>Decastroporella_tergestina</i>	0	0	4.12	0
<i>Indopolia_sp.1</i>	0	0	31.66	0

<i>Jodotella_sloveniensis</i>	0	0	0	0
<i>Jodotella_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Microsporangiella_sp.1</i>	0	0	1.37	8.56
<i>Neomeris_grandis</i>	0	0	0	0
<i>Neomeris_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Orioporella_malaviae</i>	0	0	0	0
<i>Orioporella_villattae</i>	0	0	0	0
<i>Oroseina_solaris</i>	0	0	0	0
<i>Sandalia_mulipora</i>	0	0	0	0
<i>Sandalia_pavsici</i>	0	0	0	0
<i>Sarosiella_feremollis</i>	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.2</i>	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.3</i>	0	0	0	0
<i>Trinocladus_atacis</i>	0	0	0	0
<i>Triploporella_apenninica</i>	0	0	0	0
<i>Triploporella_jacquei</i>	0	0	0	0
<i>Uglasiella_aurigerensis</i>	0	0	0	0
<i>Uteria_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Uteria_sp.2</i>	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.2</i>	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.3</i>	0	0	0	0

	Ba. 3971	Ba. 3972	Ba. 3973	Ba. 3974
area_mm <sup>2</sup>	325	325	325	325
Totale_esemplari	20	38.48	47.53	76.58
Incerti_e_frammenti	20	34.21	38.89	50.25
<i>Acicularia_sp.1</i>	0	0	0	17.94
<i>Broeckella_belgica</i>	0	0	0	0
<i>Barattoloporella_salentina</i>	0	0	0	0
<i>Clypeina_socaensis</i>	0	0	0	0
<i>Clypeina_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Clypeina_liburnica</i>	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.1</i>	0	2.13	0	0
<i>Cymopolia_sp.2</i>	0	0	0	0
<i>Decastroporella_tergestina</i>	0	0	0	1.19
<i>Indopolia_sp.1</i>	0	0	0	1.19
<i>Jodotella_sloveniensis</i>	0	0	0	0
<i>Jodotella_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Microsporangiella_sp.1</i>	0	2.13	0	3.58
<i>Neomeris_grandis</i>	0	0	0	0
<i>Neomeris_sp.1</i>	0	0	8.64	0
<i>Orioporella_malaviae</i>	0	0	0	0
<i>Orioporella_villattae</i>	0	0	0	0
<i>Oroseina_solaris</i>	0	0	0	0

<i>Sandalia_mulipora</i>	0	0	0	0
<i>Sandalia_pavsici</i>	0	0	0	0
<i>Sarosiella_feremollis</i>	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.2</i>	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.3</i>	0	0	0	2.39
<i>Trinocladus_atacis</i>	0	0	0	0
<i>Triploporella_apenninica</i>	0	0	0	0
<i>Triploporella_jacquei</i>	0	0	0	0
<i>Uglasiella_aurigerensis</i>	0	0	0	0
<i>Uteria_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Uteria_sp.2</i>	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.1</i>	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.2</i>	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.3</i>	0	0	0	0

	Ba.3975	Ba.3976	Ba.3977	Ba.3978	Ba.3979	Ba.3980
area_mm <sup>2</sup>	325	325	325	325	325	325
Totale_esemplari	11.69	52.64	92.94	62.35	76.94	272.33
Incerti_e_frammenti	9.35	43.35	90.83	61.05	63.56	147.28
<i>Acicularia_sp.1</i>	1.16	0	0	0	0	0
<i>Broeckella_belgica</i>	0	1.54	0	0	0	0
<i>Barattoloporella_salentina</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Clypeina_socaensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Clypeina_sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Clypeina_liburnica</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Cymopolia_sp.1</i>	0	0	2.11	0	1.67	6.94
<i>Cymopolia_sp.2</i>	0	0	0	1.29	8.36	116.71
<i>Decastroporella_tergestina</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Indopolia_sp.1</i>	0	0	0	0	3.34	0
<i>Jodotella_sloveniensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Jodotella_sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Microsporangiella_sp.1</i>	0	3.09	0	0	0	0
<i>Neomeris_grandis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Neomeris_sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Orioporella_malaviae</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Orioporella_villattae</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Oroseina_solaris</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Sandalia_mulipora</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Sandalia_pavsici</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Sarosiella_feremollis</i>	0	0	0	0	0	1.38
<i>Terquemella_sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.2</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Terquemella_sp.3</i>	1.16	4.64	0	0	0	0
<i>Trinocladus_atacis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Triploporella_apenninica</i>	0	0	0	0	0	0

<i>Triploporella_jacquei</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Uglasiella_aurigerensis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Uteria_sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Uteria_sp.2</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.2</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Zittelina_sp.3</i>	0	0	0	0	0	0

Anche la parte alta della successione di Urbasa Pass, così come la precedente parte inferiore presenta due campioni (Ba.3967 e Ba.3968) in cui sono presenti solamente alcuni frammenti di dasicladali; si tratta di *mudstone* in cui vi sono molti foraminiferi dal guscio porcellanaceo e ialino e poche dasicladali. Si può dire quindi che un valore importante che può essere dedotto dall'osservazione di queste tabelle è la diversità che si ha nell'ambito di una determinata area ed in un determinato istante geologico, cioè in un preciso campione.

La diversità è una caratteristica misurabile nell'ambito di una popolazione di piante o di animali; il più semplice livello possibile di diversità è quello di considerare il numero totale di specie presenti in una particolare area. Questo fattore di per se può essere di grande valore dal momento che sappiamo che c'è una progressiva variazione nel numero e nella tipologia di taxa man mano che ci si sposta da un ambiente all'altro. Per esempio quando si va verso una diminuzione di salinità si ha una progressiva diminuzione della maggior parte delle specie che prediligono salinità costante. Nel caso dei foraminiferi planctonici si ha una graduale diminuzione del numero di specie man mano che si va dalla zona di off-shore fino alle facies sublitorali o costiere; questo ovviamente non significa una riduzione nel numero di individui, ma semplicemente una variazione nelle associazioni (Ager, 1963). Per quel che riguarda le alghe ad esempio, le facies di scogliera del Paleocene spesso contengono alghe coralline incrostanti che hanno grande valore dal punto di vista ecologico poiché rappresentano gli agenti cementificanti delle barriere coralline di tutto il Cenozoico (Wray, 1977), mentre le zone di piattaforma sono appunto caratterizzate dalla presenza di codiacee e dasicladali. La diversità nelle associazioni fa queste tipologie di alghe è un importante indice ecologico

Questo esempio serve a mettere in evidenza la questione che la mera analisi del numero di specie in una determinata area non la si può comunque considerare un adeguato parametro ecologico; un fattore importante da considerare è il cosiddetto gradiente di diversità proposto da Fischer nel 1961 (Ager, 1963) che prende in esame la variabilità nel rapporto fra le associazioni di differenti specie. Indice di ricchezza di specie è semplicemente il numero delle specie presenti in un ecosistema; è quello che abbiamo visto nelle tabelle precedenti. Questo indice non considera l'abbondanza relativa.

In questa sezione sono stati utilizzati alcuni indici di diversità per aiutarci a comprendere le associazioni che si sono evidenziate nell'ambito dei nostri campioni. L'analisi statistica utilizza i dati che vengono dalle associazioni presenti nei campioni; nel nostro caso sono state create delle tabelle in cui si è posto, lungo le linee, le specie presenti e in colonna sono stati posti i campioni. I risultati ottenuti sono ovviamente il rapporto fra il numero di individui ed il numero di taxa. La dominanza sottolinea il prevaricare di una specie rispetto ad un'altra. La dominanza è data da 1- l'indice di Simpson e va da 0 (in cui tutti i taxa sono ugualmente presenti all'interno del campione) a 1 (un solo taxon è dominante rispetto a tutti gli altri).

L'indice di Simpson misura la "uniformità" della comunità da 0 a 1. Il valore dell'indice di Simpson è dato 1- la dominanza. L'indice di Simpson tiene conto sia della ricchezza che della uniformità delle specie. La ricchezza è il numero totale di specie presenti in una comunità, mentre la uniformità (evenness) è la misura della relativa abbondanza di individui nelle differenti specie. L'indice di Simpson misura la probabilità che due esemplari presi a caso

all'interno di un campione possano appartenere alla stessa specie. In questo caso, 0 rappresenta diversità infinita e 1 rappresenta la totale assenza di diversità.

L'indice di Shannon-Wiener (entropia) è un indice di diversità che tiene conto sia il numero degli individui che il numero di taxa. Varia da 0 per le comunità in cui è presente un singolo taxon fino a valori alti per comunità con molti taxa ognuno dei quali è presente con pochi individui. L'indice di Shannon-Wiener, storicamente è tra i maggiormente utilizzati per valutare la diversità e per valutare gli effetti dei diversi habitat in cui gli organismi si trovano. L'indice di Shannon-Wiener unisce due misure quantificabili: La ricchezza in specie (numero di specie all'interno della comunità) e l'equitabilità specifica (quanti individui vi sono per ogni specie). L'indice di ricchezza di Menhinick indica il rapporto fra il numero di taxa e la radice quadrata della dimensione del campione. L'indice di ricchezza di Margalef pone anch'esso in relazione il numero di taxa rispetto al numero di individui secondo la seguente relazione  $(S-1)/\ln(n)$  dove S è il numero di taxa e n il numero di individui.

L'equitabilità misura l'uniformità con la quale gli individui si ripartiscono nei differenti taxa presenti all'interno di un campione. L'equitabilità è data dall'indice di Shannon diviso il logaritmo del numero di taxa. L'Equitabilità quindi in ecologia esprime il grado di omogeneità con il quale gli individui sono distribuiti all'interno delle varie specie che compongono una comunità. L'indice prende in considerazione la distribuzione dei singoli individui nelle differenti specie. L'equitabilità può essere considerato come l'opposto della dominanza, la quale invece sottolinea il prevaricare di una o più specie rispetto alle altre.

L'indice di Fisher parte da un ipotetico sottocampione di n organismi raccolti in una zona maggiormente campionata e calcola la media delle specie in questi sottocampioni. Questa media può essere comparata ad un numero di specie in effetti trovate in una regione meno campionata. Si tratta di un indice di diversità definito dalla formula  $S = \alpha \ln(1 + n/\alpha)$ , in cui S rappresenta il numero di taxa, n è il numero di individui e  $\alpha$  è l' $\alpha$  di Fisher.

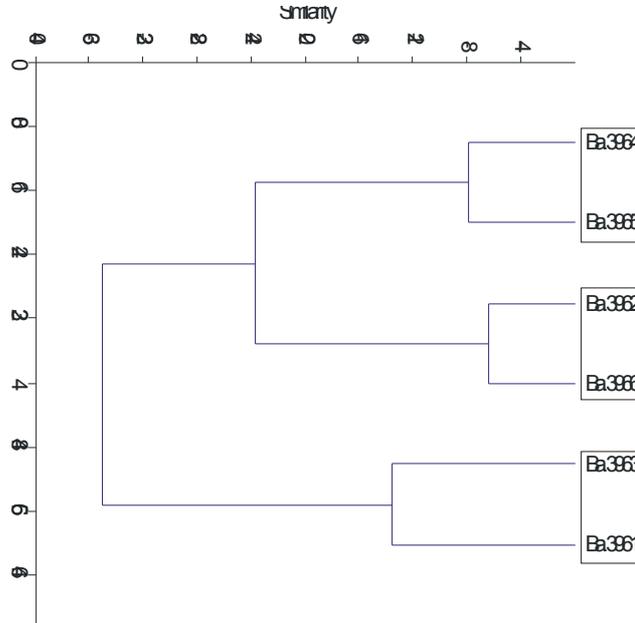
L'indice di dominanza di Berger-Parker non è altro che il numero di esemplari presenti in un taxon dominante divisi per n (numero di individui nel campione).

## 6.2 Secondo stadio: cluster analysis

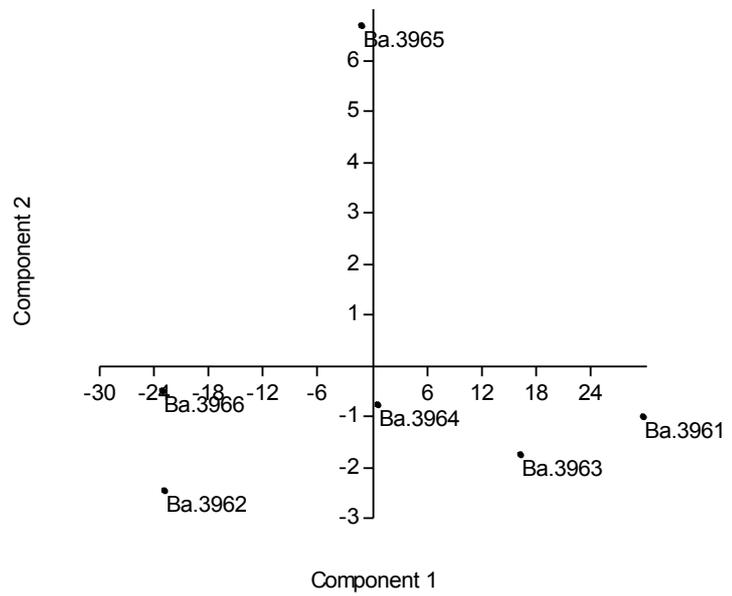
La *cluster analysis*, o analisi di agglomerazione, ha come scopo la suddivisione di un campione multivariato in gruppi di casi omogenei. Questo tipo di analisi può anche essere un metodo assai valido per mettere ordine nei dati. L'applicazione di questo test richiede una forte soggettività nella ricerca dei procedimenti utilizzati e spesso il metodo scelto determina il risultato. Come detto in precedenza per la *Cluster Analysis* è stato utilizzato il programma PAST versione 1.81, programma realizzato da O. Hammer, D.A.T. Harper & P.D. Ryan. L'algoritmo utilizzato è l'Unweighted pair-group average (UPGMA); i cluster sono stati ottenuti considerando la distanza media calcolata fra tutti i membri presenti nei diversi gruppi. Nel caso delle nostre successioni vengono fatti dei raggruppamenti considerando degli indici di similarità piuttosto bassi, e questo ha consentito di dare un'idea a grandi linee delle fluttuazioni dei parametri ecologici che possono aver determinato le associazioni all'interno dei nostri campioni. La *cluster analysis* effettuata per tutti i campioni la si è basata sull'abbondanza delle specie presenti nei campioni a parità di area (come già visto le aree sono state uniformate). Qui di seguito poniamo i risultati ottenuti dal raggruppamento dei campioni presenti in alcune delle nostre località; al lato dello schema dato dalla *cluster analysis* vi è la schematizzazione dell'ordine dei campioni all'interno della successione stratigrafica, ed evidenziato con colori differenti vi è il raggruppamento dato dalla *cluster analysis*. Tramite l'applicazione di questo tipo di analisi si sono potute effettuare interessanti osservazioni riguardanti la comparsa e la scomparsa delle singole specie e valutazioni di carattere paleoecologico basandosi sulla variabilità della distribuzione del numero di esemplari in quelle che sono le diverse specie presenti.

### Località Santa Marina

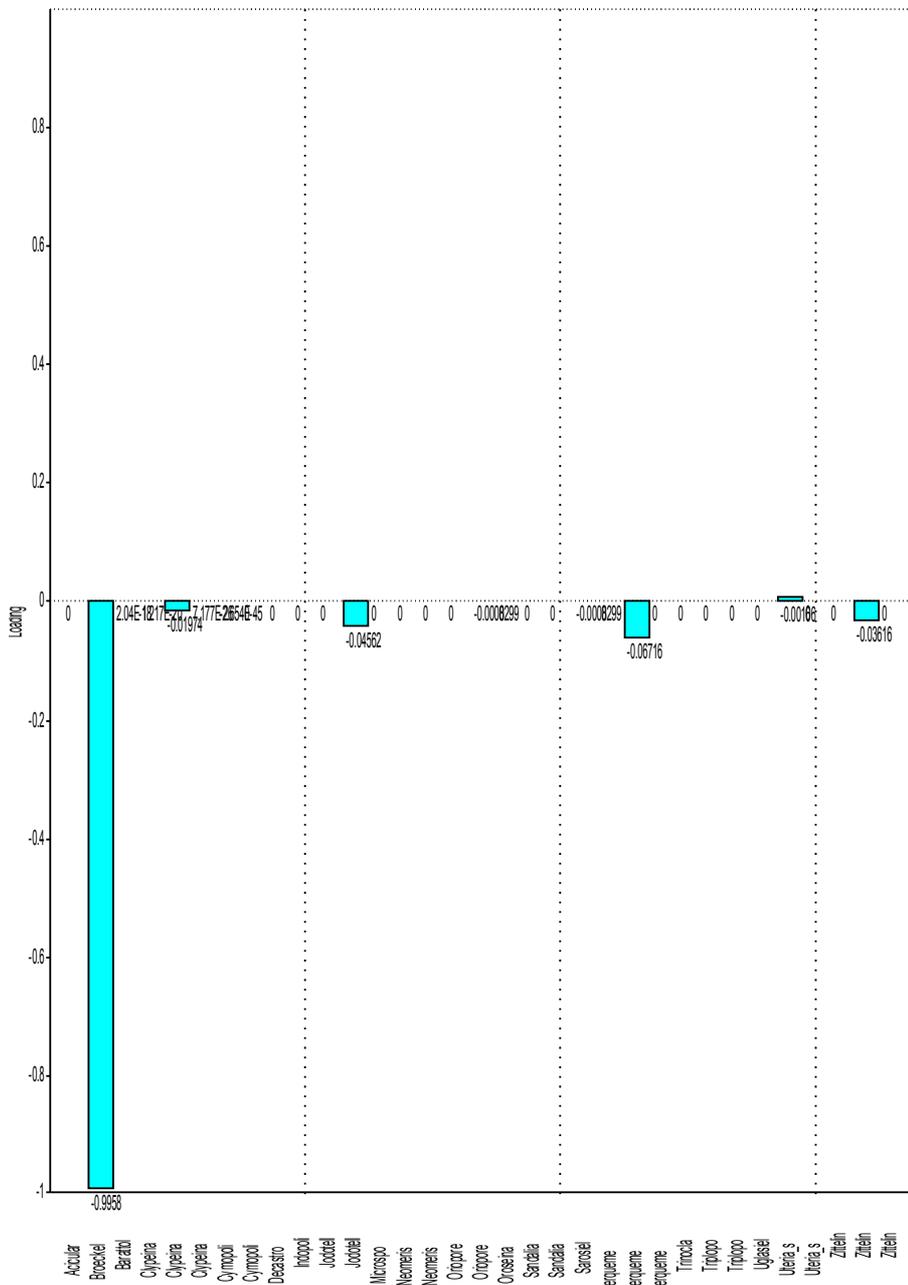
La successione stratigrafica della località Santa Marina è stata datata Daniano inferiore ed è considerata un'area di margine di piattaforma in cui si ha affioramento della scogliera. Per i nostri campioni abbiamo applicato la *cluster analysis* basandoci sull'abbondanza delle specie presenti. Nel grafico sottostante si può notare che grazie a questo tipo di studio si sono potuti evidenziare tre raggruppamenti principali.



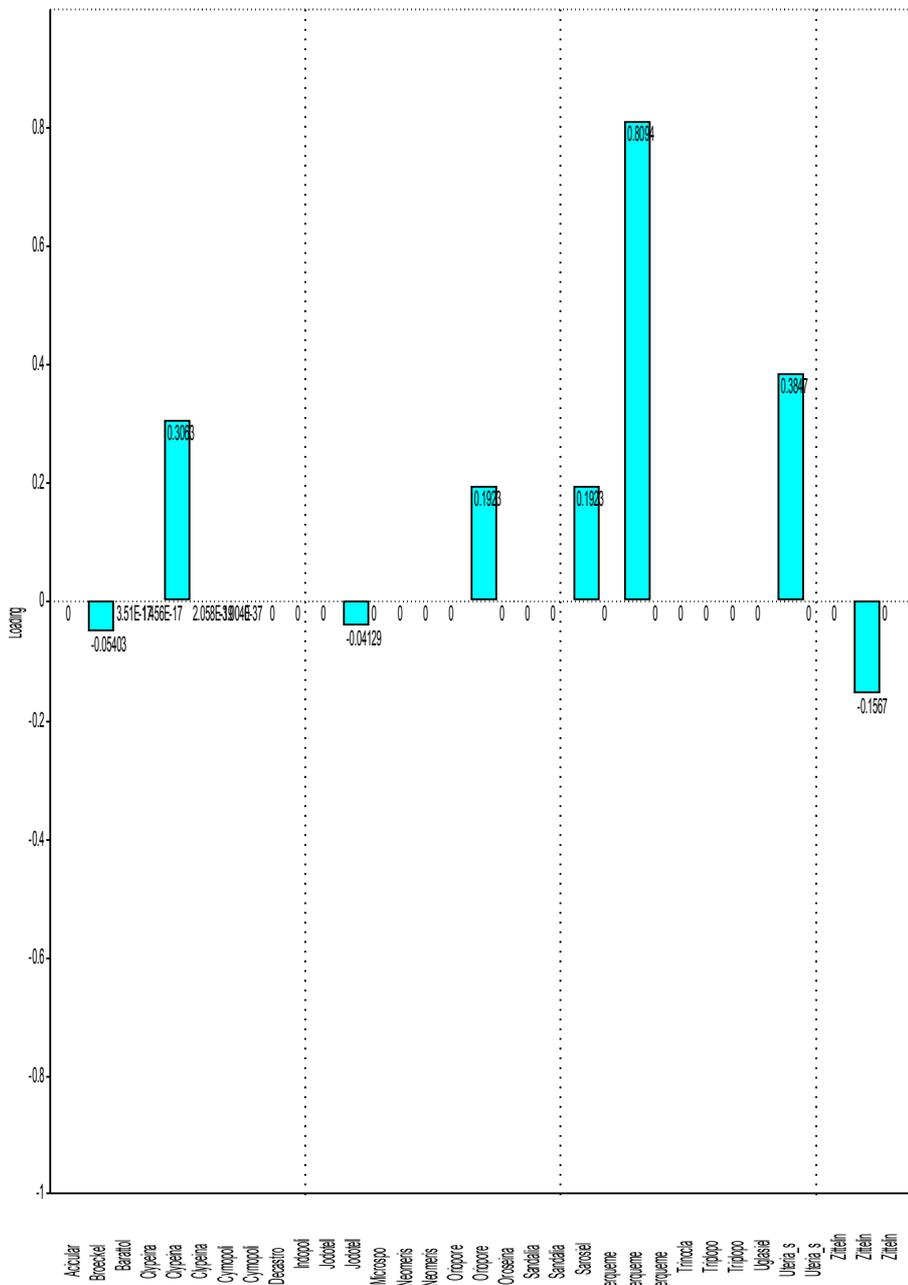
Osservando il diagramma *scatter* ottenuto grazie al plot PCA (*Principal Components Analysis*) dell'abbondanza numerica delle specie presenti nei nostri campioni si nota che, muovendosi lungo la prima componente (che spiega il 96.61% della varianza), si ottengono tre raggruppamenti proprio come si osserva nel diagramma della *Cluster Analysis*; muovendosi invece lungo la seconda componente (che spiega il 2.43% della varianza) risulta interessante osservare che il campione Ba.3965 si trova ad essere piuttosto isolato dagli altri.



Osservando il *loading* della prima componente si nota che per i campioni presenti nella porzione negativa del grafico scatter (quindi Ba.3966 e Ba.3962) è particolarmente rilevante la grande abbondanza della specie *B.belgica*.



Osservando il *loading* della seconda componente si può notare che vi sono più taxa ad essere rilevanti, ma sicuramente fra tutti il più interessante sembrerebbe essere la specie ***Terquemella sp.2*** la cui particolare abbondanza determina il distacco lungo questa componente del campione Ba.3965 che risulta esserne piuttosto ricco.



Il primo gruppo ottenuto tramite l'applicazione della *cluster analysis* comprende i campioni Ba.3961, Ba.3963 nel secondo campione è presente la specie ***Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922**  
 Nel primo campione non vi sono specie riconoscibili

Il secondo gruppo comprende i campioni Ba.3966, Ba.3962 in cui sono presenti le specie ***Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922** (in grande abbondanza)  
***Clypeina* sp.1**  
***Jodotella* sp.1**

*Terquemella* sp.2

*Zittelina* sp.2

L'ultimo gruppo è costituito dai campioni Ba.3954 e Ba.3965 e si hanno le seguenti specie

*Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922

*Clypeina* sp.1

*Orioporella villattae* SEGONZAC, 1967

*Sarosiella feremollis* SEGONZAC, 1972

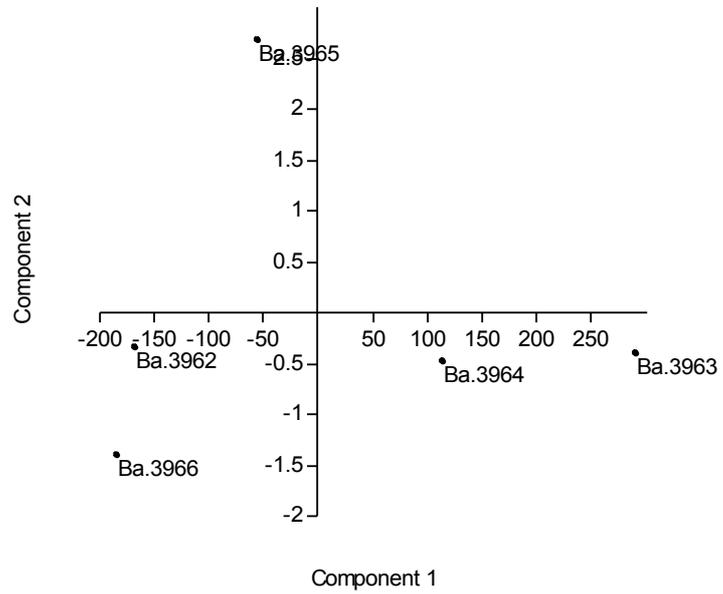
*Terquemella* sp.2

*Uteria* sp.1

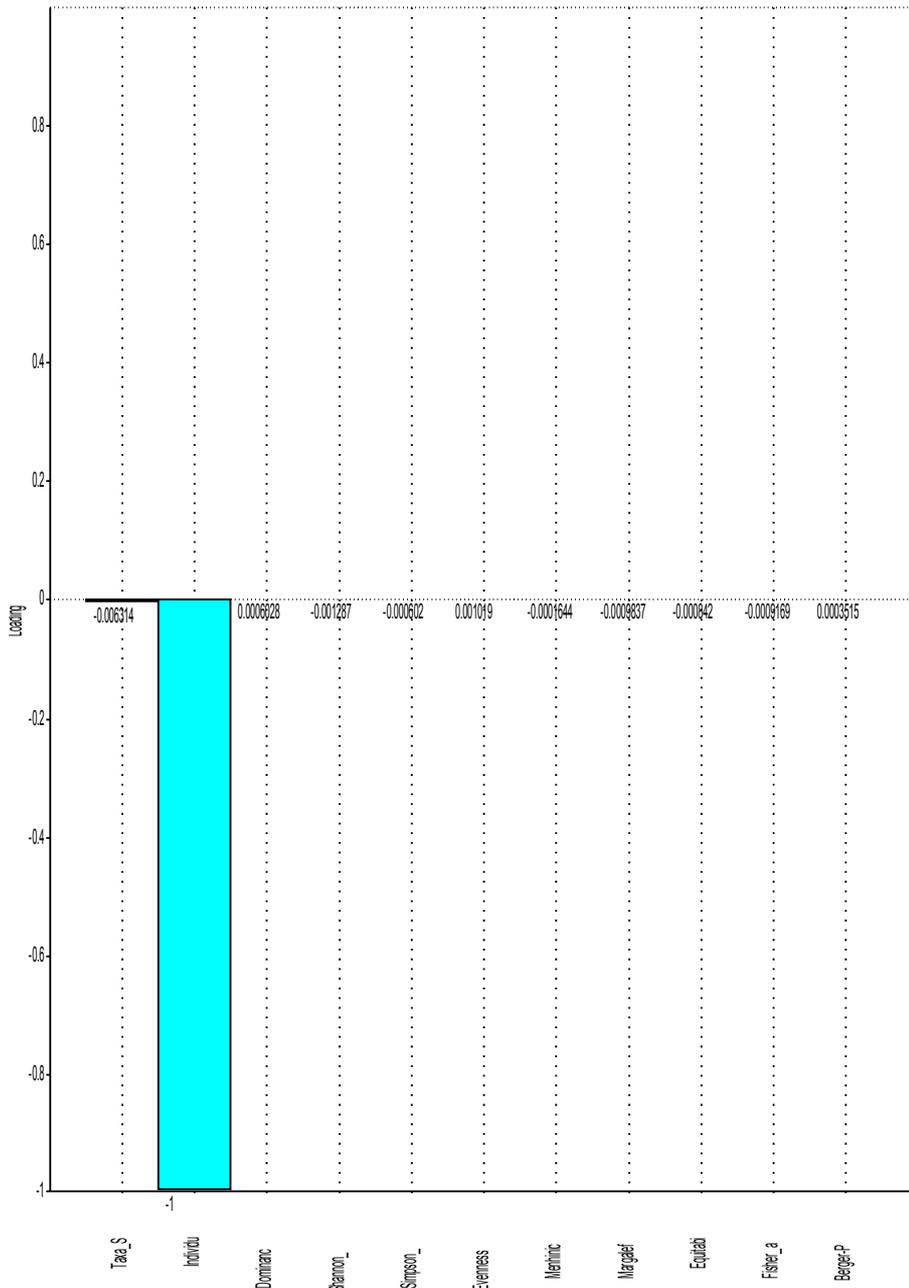
In tabella qui di seguito sono presentati gli indici di diversità.

0	Ba.3962	Ba.3963	Ba.3964	Ba.3965	Ba.3966
Taxa_S	4	1	2	6	3
Individuals	594	136	313	481	611
Dominance_D	0.7882	1.003	0.873	0.4418	0.7503
Shannon_H	0.4831	-0.001274	0.2549	1.176	0.5074
Simpson_1-D	0.2118	-0.002548	0.127	0.5582	0.2497
Evenness_e^H/S	0.4053	0.9987	0.6452	0.5403	0.5536
Menhinick	0.1641	0.08575	0.113	0.2736	0.1214
Margalef	0.4697	0	0.174	0.8096	0.3118
Equitability_J	0.3485	0	0.3678	0.6564	0.4618
Fisher_alpha	0.5765	0.1463	0.2857	0.9658	0.4106
Berger-Parker	0.8838	1	0.9297	0.6341	0.8592

La PCA degli indici di diversità spiega con il primo asse il 99.99% dei nostri risultati e ci mostra quelli che sono i segnali, in questo caso prettamente di natura ecologica che ci hanno portato ad avere una simile distribuzione. Lungo la prima componente osserviamo che i campioni che maggiormente si differenziano sono il Ba.3963 ed il Ba.3964.



Andando ad analizzare il *loading* della prima componente si può notare che la distribuzione è determinata essenzialmente dalla quantità numerica degli individui. Ritornando ai due campioni appena citati (Ba.3963 e Ba.3964) si osserva che entrambi sono infatti caratterizzati dalla grande abbondanza della specie *B.belgica*.



Osservazioni:

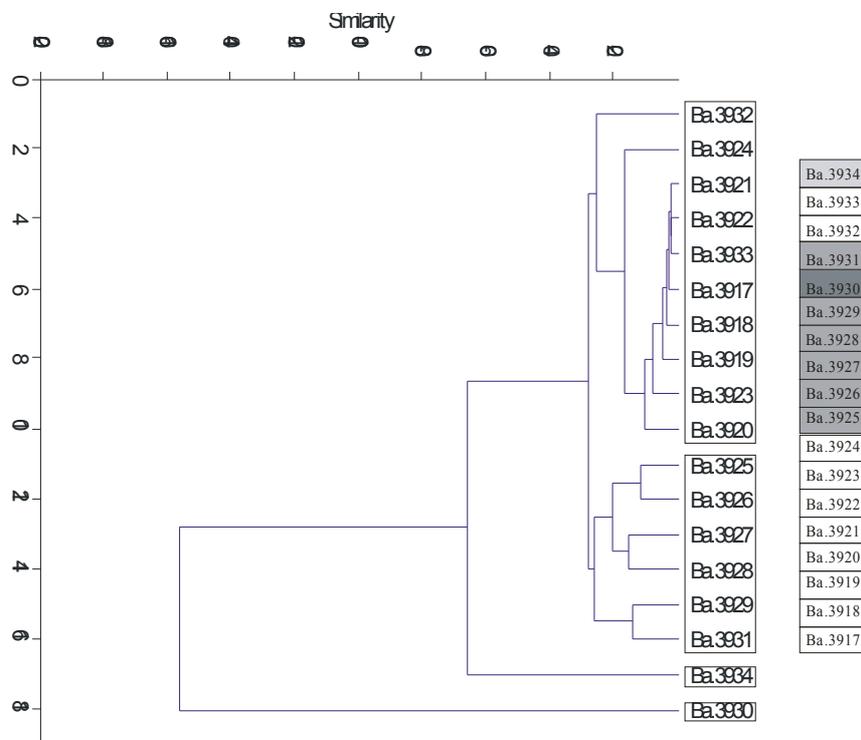
I campioni Ba.3963 e Ba.3964 presentano una grande abbondanza della specie *B.belgica*; siamo in ambiente di scogliera del Daniano inferiore e già si osserva la presenza di condizioni tali da determinare l'esplosione di una specie quale appunto *B.belgica*. Il secondo gruppo di

campioni mostra in associazione *B.belgica* con *Zittelina sp.2*, *Terquemella sp.2*. Interessante notare come *Terquemella sp.2*, può essere considerata un'alga ubiquitaria se non addirittura pioniera, poiché se si osserva l'ultimo gruppo di campioni la si trova in associazione anche con *S.feremollis* e *O.villatae* che spesso sembrano essere presenti in ambienti che non hanno ancora raggiunto condizioni ambientali stabili.

### Località Peña Blanca

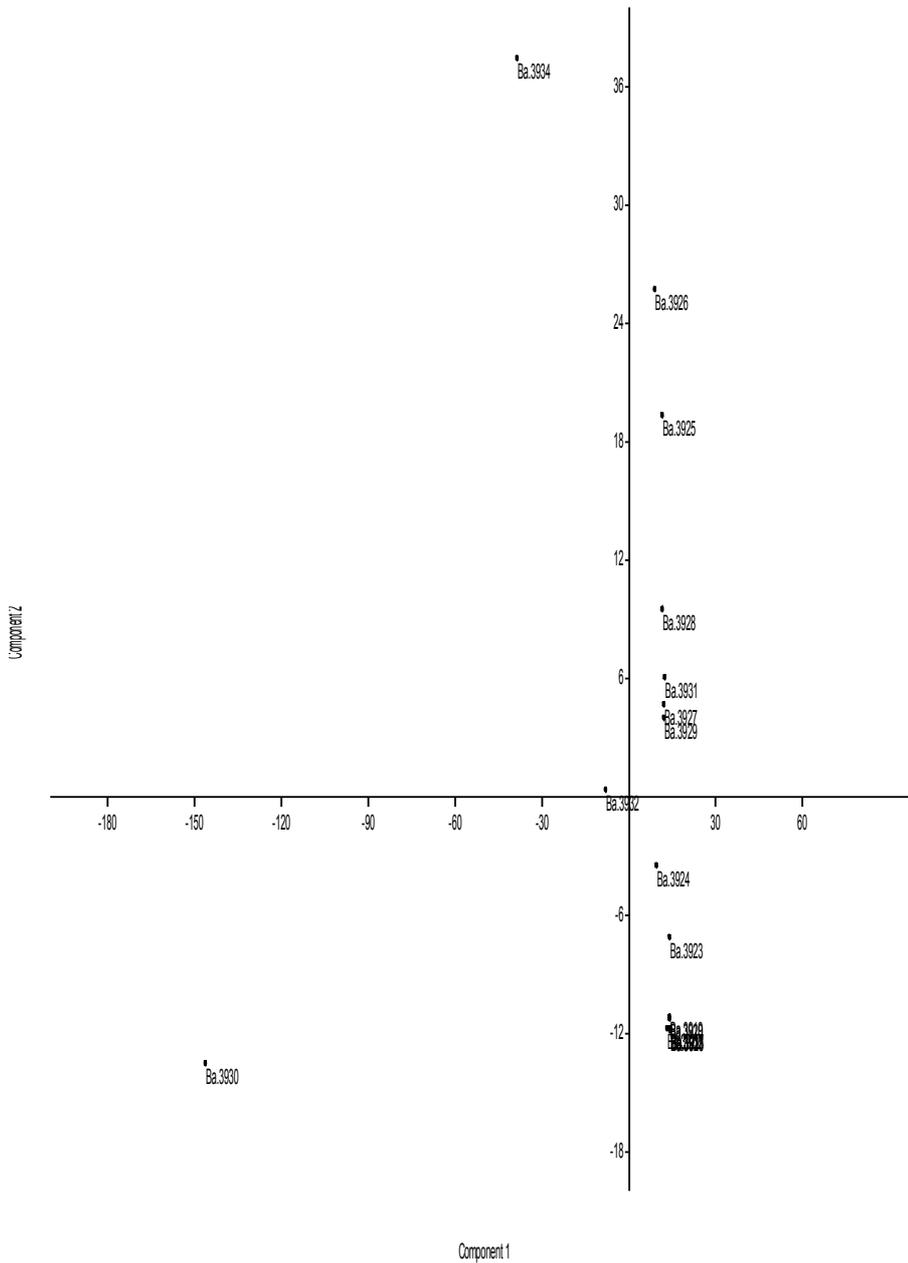
Come detto in precedenza, questa successione stratigrafica è datata Daniano superiore ed anche in questo caso ci troviamo in un'area di margine di piattaforma.

Su tutti i campioni raccolti in località Peña Blanca è stato possibile applicare la *Cluster Analysis* basandosi sull'abbondanza delle specie presenti. Nel grafico sottostante si può osservare che grazie a questo tipo di applicazione è stato possibile ottenere quattro raggruppamenti principali.

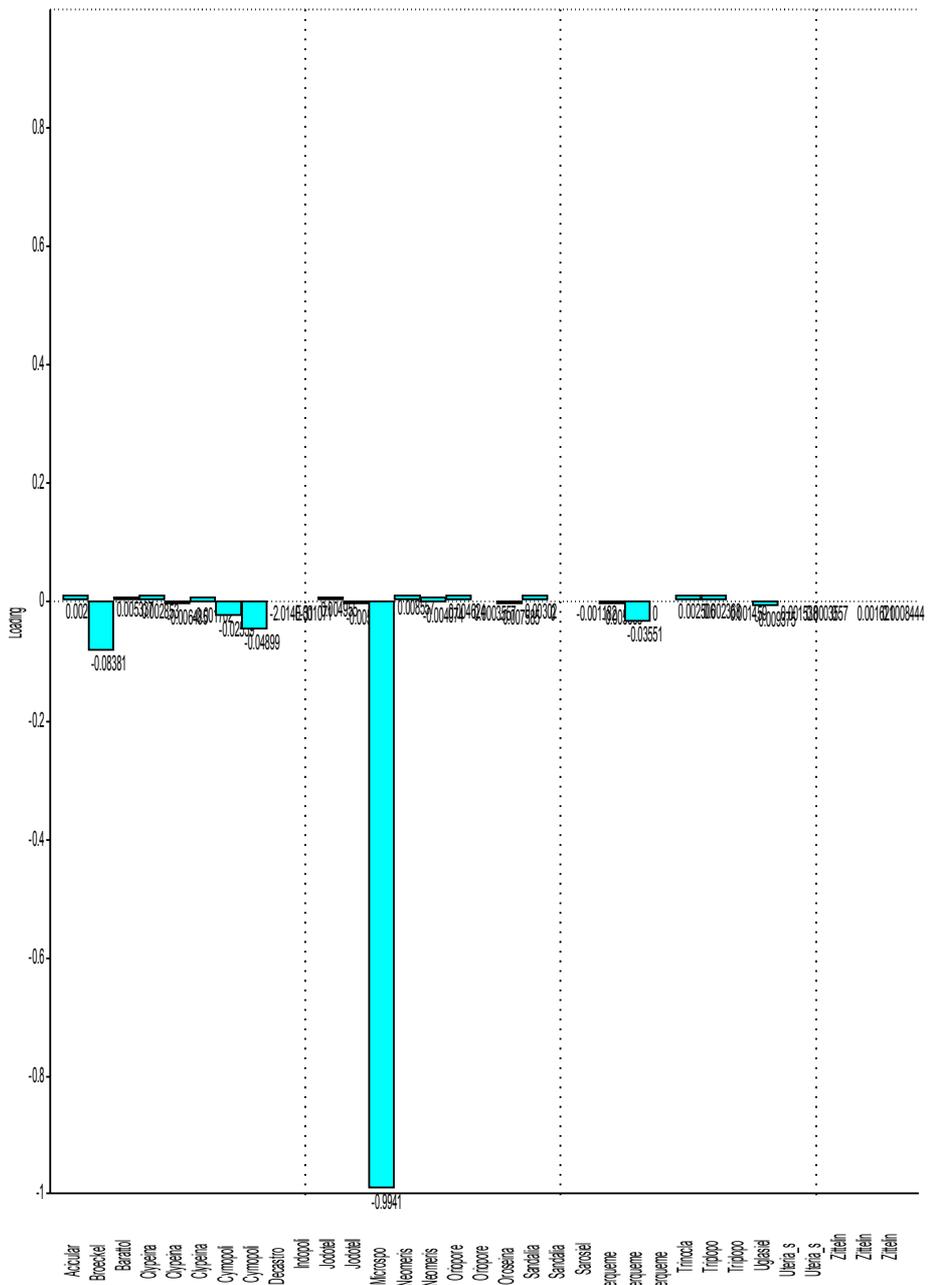


Osservando il diagramma *scatter* ottenuto grazie al plot PCA (*Principal Components Analysis*) dell'abbondanza numerica delle specie nei nostri campioni si nota che, muovendosi lungo la prima componente (che spiega il 82.39 % della varianza), i campioni Ba.3930 e Ba.3934 si trovano ad essere piuttosto isolati dagli altri. Osservando la seconda componente (che spiega il 12.3 % della varianza) invece si nota che si formano essenzialmente tre gruppi, il primo dei quali è costituito dal campione Ba.3934 (che quindi anche in questo caso risulta essere isolato),

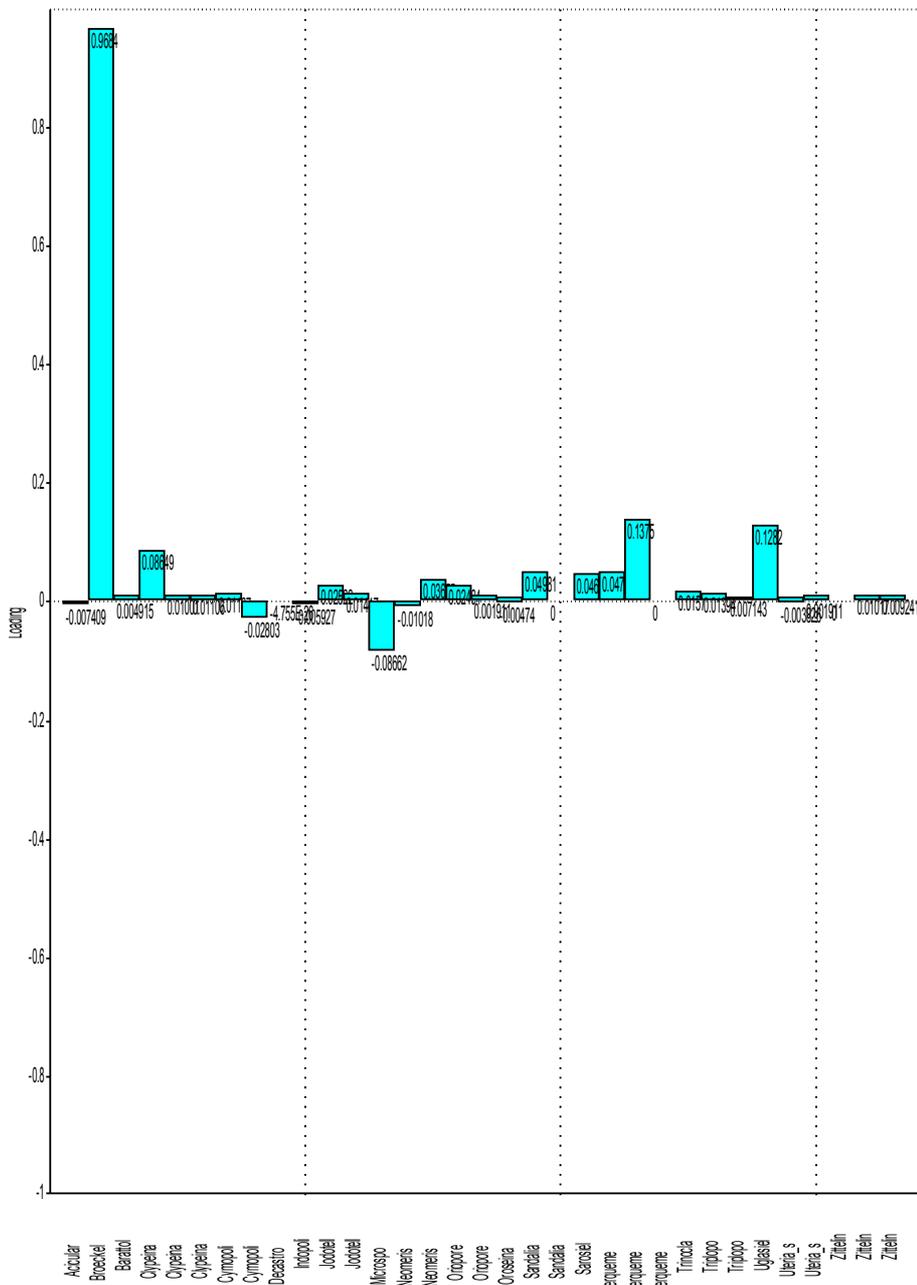
il secondo gruppo è formato dai campioni Ba.3925, Ba.3926, Ba.3927, Ba.3928, Ba.3929, Ba.3931, mentre i restanti campioni sono riuniti nel terzo raggruppamento (compreso il campione Ba.3930 che invece risultava isolato lungo l'asse della prima componente).



Il *loading* del primo asse ci mostra una netta prevalenza della specie *Microsporangiella* sp.1 nella sua porzione negativa, il che spiega l'isolamento del campione Ba.3930, in cui si ha la presenza quasi esclusiva di questa specie.



Il *loading* del secondo asse risulta essere ugualmente interessante in quanto mostra la presenza di una notevole quantità di *B.belgica* lungo la porzione positiva dell'asse e questo è il motivo per il quale abbiamo l'interessante raggruppamento di campioni (Ba.3925, Ba.3926, Ba.3927, Ba.3928, Ba.3929, Ba.3931) nella porzione superiore della successione.



Il primo gruppo di campioni è costituito da Ba.3917, Ba.3918, Ba.3919, Ba.3920, Ba.3921, Ba.3922, Ba.3923, Ba.3924, Ba.3932 e Ba.3933.

In questi campioni si riscontra generale scarsità o mancanza della specie *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922 e della specie *Barattolepora salentina* PARENTE 1997, sono presenti con maggiore abbondanza le specie

*Clypeina socaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978

*Cymopolia* sp.2

*Indopolia* sp.1

*Jodotella sloveniaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978

***Microsporangiella* sp.1**

*Neomeris grandis* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985

***Terquemella* sp.2**

Il secondo grande gruppo di campioni è dato da Ba.3925, Ba.3926, Ba.3927, Ba.3928, Ba.3929, Ba.3931.

In questi campioni vi è grande abbondanza della specie *Broeckella belgica* e *Barattoloporella salentina*, è inoltre presente

*Clypeina socaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978

***Clypeina* sp.1**

***Cymopolia* sp.2**

*Jodotella slovenaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978

***Jodotella* sp.1**

***Microsporangiella* sp.1**

*Neomeris grandis* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985

***Neomeris* sp.1**

*Orioporella malaviae* PIA, 1936

*Orioporella villatae* SEGONZAC, 1967

*Sandalia multipora* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985

*Sarosiella feremollis* SEGONZAC, 1972

***Terquemella* sp.1**

***Terquemella* sp.2**

*Trinocladus ataxis* SEGONZAC, 1979

*Triploporella appenninica* (BARETTI 1922) BARATTOLO, 1982

*Triploporella jacquei* (DELOFFRE, 1980) RADOIČIĆ, 1998

*Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979

***Zittelina* sp.2**

***Zittelina* sp.3**

Il terzo gruppo è rappresentato dal campione Ba.3930, il quale presenta la particolarità di avere una varietà di specie ridotta rispetto ai campioni precedenti, infatti sono presenti le specie

*Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922

***Clypeina* sp.1**

***Cymopolia* sp.1**

***Cymopolia* sp.2**

***Jodotella* sp.1**

*Oroseina solaris* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985

*Sandalia multipora* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985

*Sarosiella feremollis* SEGONZAC, 1972

***Terquemella* sp.1**

***Terquemella* sp.2**

*Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979

***Microsporangiella* sp.1** (presente in grandissima abbondanza risulta quasi essere la specie esclusiva)

Il quarto gruppo è rappresentato dal campione Ba.3934 caratterizzato da:

*Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922 (presente in grande quantità)

*Clypeina socaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978

*Cymopolia* sp.1

*Cymopolia* sp.2

*Microsporangella* sp.1

*Neomeris* sp.1

*Sandalia multipora* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985

*Terquemella* sp.1

*Terquemella* sp.2

*Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979

In tabella qui di seguito sono presentati gli indici di diversità.

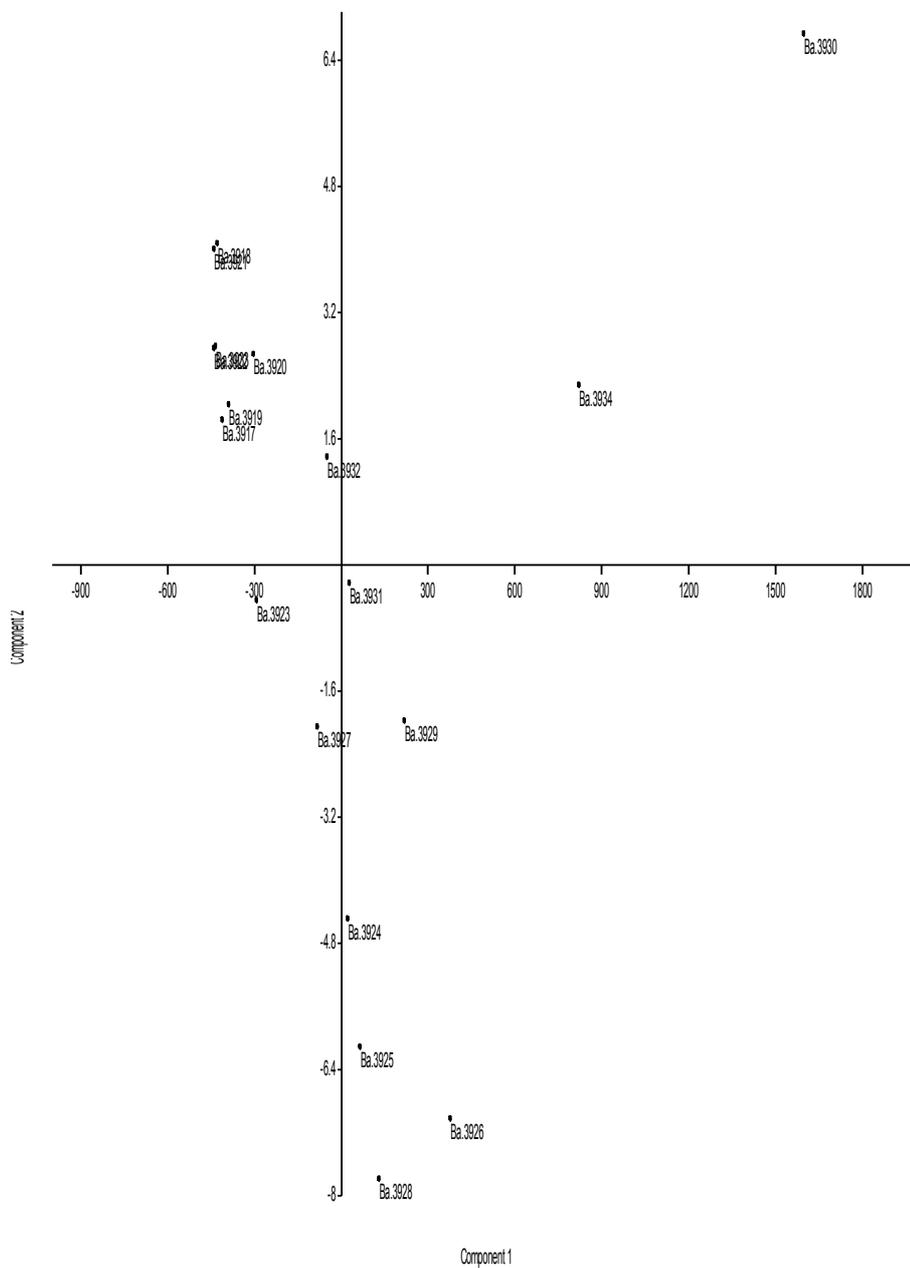
	Ba. 3917	Ba. 3918	Ba. 3919	Ba. 3920	Ba. 3921
Taxa_S	3	1	3	3	1
Individuals	45	29	67	153	18
Dominance_D	0.3472	1.047	0.4115	0.4402	1.101
Shannon_H	1.1	-0.02326	1.004	0.9363	-0.05032
Simpson_1-D	0.6528	-0.04652	0.5885	0.5598	-0.1007
Evenness_e^H/S	1.002	0.977	0.9097	0.8501	0.9509
Menhinick	0.4472	0.1857	0.3665	0.2425	0.2357
Margalef	0.5254	0	0.4757	0.3976	0
Equitability_J	1.002	0	0.9138	0.8522	0
Fisher_alpha	0.7236	0.2008	0.6447	0.529	0.2283
Berger-Parker	0.3333	1	0.4328	0.5556	1

	Ba. 3922	Ba. 3923	Ba. 3924	Ba. 3925	Ba. 3926
Taxa_S	2	6	12	14	17
Individuals	18	165	478	521	833
Dominance_D	0.5962	0.2394	0.1279	0.3692	0.2201
Shannon_H	0.6608	1.587	2.29	1.636	2.09
Simpson_1-D	0.4038	0.7606	0.8721	0.6308	0.7799
Evenness_e^H/S	0.9682	0.8147	0.8233	0.3669	0.4757
Menhinick	0.4714	0.4671	0.5489	0.6134	0.589
Margalef	0.346	0.9793	1.783	2.078	2.379
Equitability_J	0.9534	0.8856	0.9217	0.62	0.7378
Fisher_alpha	0.5757	1.221	2.235	2.648	3.024
Berger-Parker	0.5	0.3333	0.251	0.5873	0.4238

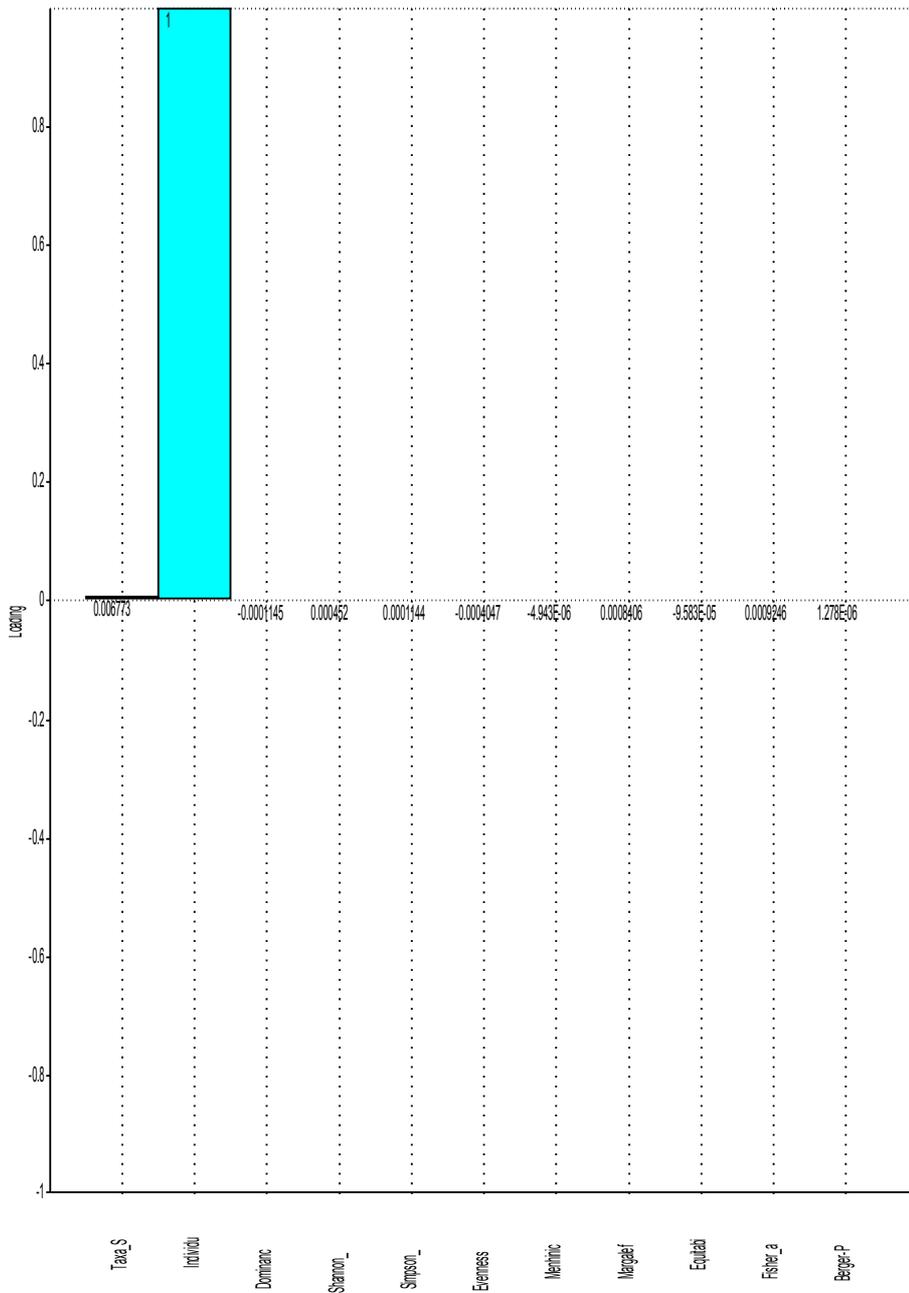
	Ba. 3927	Ba. 3928	Ba. 3929	Ba. 3930	Ba. 3931	Ba. 3932	Ba. 3933	Ba. 3934
Taxa_S	9	16	11	12	8	6	2	11
Individuals	373	585	675	2053	485	409	22	1276
Dominance_D	0.2481	0.1842	0.2438	0.6131	0.2629	0.396	0.5563	0.3227
Shannon_H	1.739	2.167	1.854	0.9793	1.627	1.179	0.6749	1.482
Simpson_1-D	0.7519	0.8158	0.7562	0.3869	0.7371	0.604	0.4437	0.6773
Evenness_e^H/S	0.6323	0.5458	0.5804	0.2219	0.6363	0.5419	0.9819	0.4003
Menhinick	0.466	0.6615	0.4234	0.2648	0.3633	0.2967	0.4264	0.3079

Margalef	1.351	2.354	1.535	1.442	1.132	0.8314	0.3235	1.398
Equitability_J	0.7914	0.7816	0.7731	0.3941	0.7826	0.6581	0.9736	0.6182
Fisher_alpha	1.661	3.039	1.866	1.689	1.361	0.9968	0.5345	1.654
Berger-Parker	0.4209	0.3556	0.4341	0.7769	0.3814	0.5183	0.5	0.4138

Applicando la PCA agli indici di diversità si osserva che il primo asse spiega il 99.99% della distribuzione. Dal punto di vista del segnale ecologico quindi si osserva che la distribuzione dei campioni è data dalla distribuzione lungo il primo asse.



Andando ad osservare il *loading* del primo asse si nota che la distribuzione è dettata essenzialmente dal numero di individui. I due campioni Ba.3934 e Ba.3930 che si discostano da tutti gli altri e si trovano lungo l'estremità positiva del diagramma *scatter* sono infatti caratterizzati entrambi da un'anomalia dal punto di vista numerico delle specie, nel caso del primo campione si osserva in grande quantità la specie *B.belgica*, mentre nel secondo campione si osserva una gran quantità della specie *Microsporangiiella* sp.1.



Osservazioni:

Il primo gruppo di campioni, presenti in maggior parte nella porzione inferiore della colonna stratigrafica, presenta specie quali *C.socaensis*, *J.sloveniaensis*, e si osserva la quasi totale assenza di *B.belgica* e *B.salentina*. Sono inoltre presenti le specie *Cymopolia sp.2*, *Indopolia sp.1*, *N.grandis* che in genere indicano ambienti piuttosto protetti a circolazione ristretta. Infine si osserva la presenza di *Microsporangielli sp.1* e *Terquemella sp.2*. L'associazione ad alghe in questo caso è piuttosto strana; la presenza di forme quali *Microsporangielli sp.1* e *Terquemella sp.2* che sembrerebbero essere ubiquitarie ed in un certo senso pioniere associate a forme tipiche di piattaforma esterna, presenti in numero ridotto, e a forme caratterizzanti la piattaforma interna. Probabilmente ci si trova in un'area di piattaforma riparata in cui però il sistema sembrerebbe non aver raggiunto un livello di maturità (testimoniato dall'assenza della specie *B.belgica*).

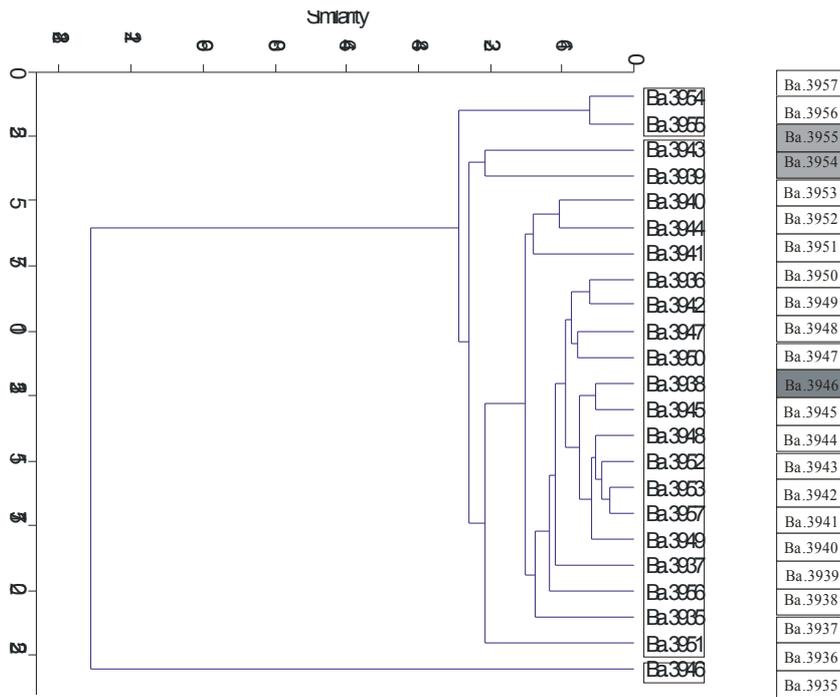
La parte superiore della successione mostra una gran quantità e varietà di specie fra cui grande abbondanza di *Broeckella belgica* e *Barattoloporella salentina*. Questi campioni mettono in evidenza il fatto che qui ci troviamo in condizioni di piattaforma esterna; probabilmente siamo di fronte ad un fenomeno di regressione che ha portato a questa variazione nel tipo di associazioni. Le specie *J.slovenaensis*, *U.aurigerensis*, *Zittelina sp.2*, *Zittelina sp.3*, *Terquemella sp.1*, *T.atacis*, *T.appenninica*, *T.jacquei*, *S. multipora* sembrerebbero essere caratteristiche infatti di un ambiente di piattaforma esterna piuttosto stabile.

Questo gruppo è intervallato dal campione Ba.3930 il quale presenta una associazione quasi simile ma si osserva una gran quantità di *Microsporangielli sp.1*; questa specie probabilmente è proprio testimone di una nuova fase di destabilizzazione e probabilmente indica l'inizio di una nuova fase trasgressiva che ha nuovamente modificato l'associazione ad alghe.

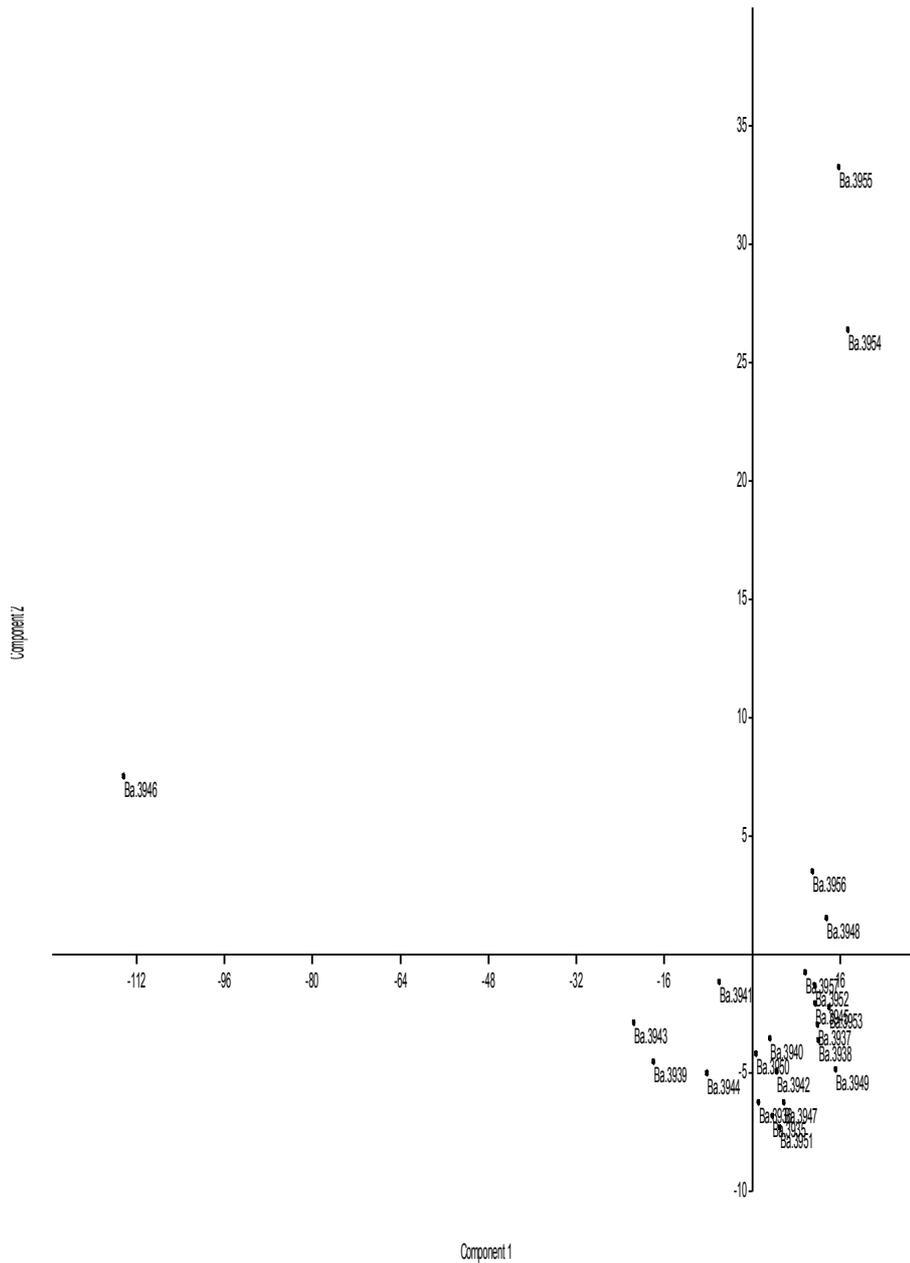
L'ultimo campione, il Ba.3934 mostra la presenza di una riduzione nel numero di specie e l'aumento della specie *B.belgica* il che testimonia che il sistema ha nuovamente raggiunto un equilibrio.

### **Località Lizarraga**

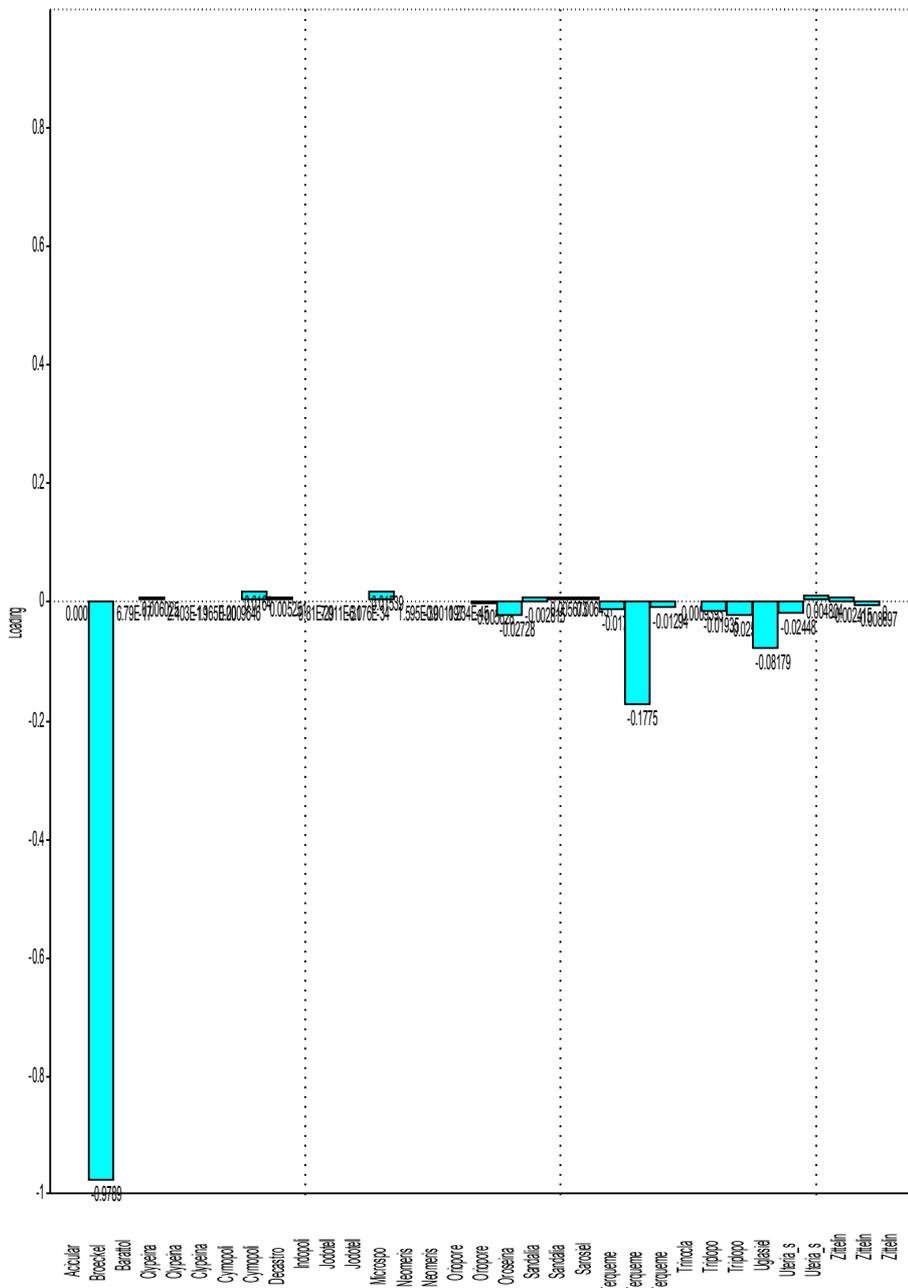
Questa località stratigrafica è datata Daniano superiore e rappresenta una zona di margine di piattaforma. Su tutti i campioni raccolti in località Lizarraga è stato possibile applicare la *Cluster Analysis* basandosi sull'abbondanza delle specie presenti. Nel grafico sottostante si può osservare come grazie all'applicazione di questo tipo di analisi sono stati ottenuti tre raggruppamenti principali.



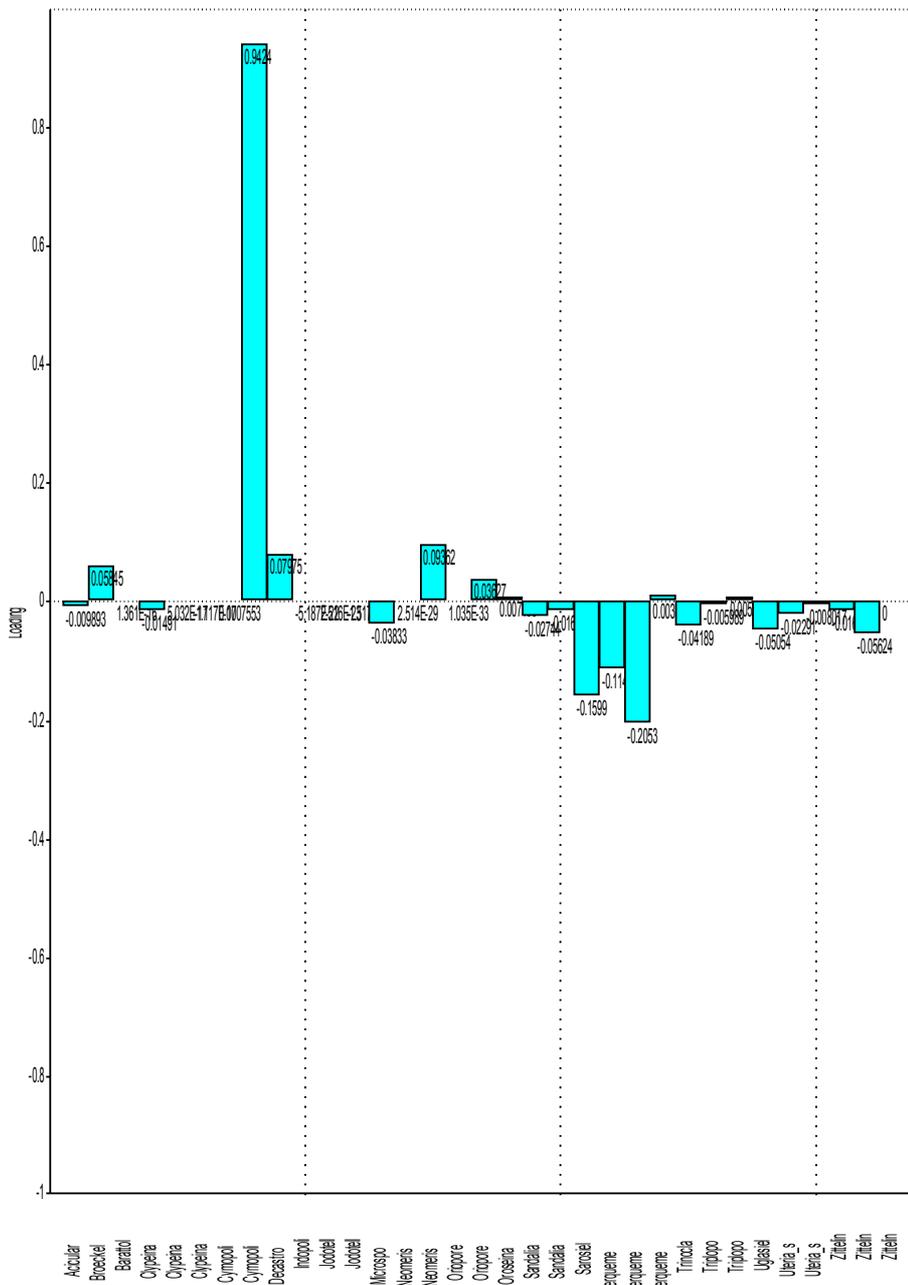
Osservando il diagramma *scatter* ottenuto grazie al plot PCA (*Principal Components Analysis*) dell'abbondanza numerica delle specie nei nostri campioni si nota che, muovendosi lungo la prima componente (che spiega il 72.13 % della varianza), il campione Ba.3946 si trova ad essere piuttosto isolato dagli altri, così come risultano essere isolati dagli altri i campioni Ba.3954 e Ba.3955 quando si osserva la seconda componente (che spiega il 10.02 % della varianza).



Analizzando il loading della prima componente si osserva che lungo la porzione negativa dell'asse si ha una caratteristica grande abbondanza della specie *B.belgica*. Il campione che si distacca da tutti gli altri lungo la porzione negativa è proprio il campione Ba.3946 che infatti risulta essere, a differenza degli altri campioni, ricchissimo di questo taxon.



Il *loading* della seconda componente mette in evidenza un'interessante abbondanza della specie *Cymopolia sp.2* in tutti i campioni che si trovano lungo la porzione positiva dell'asse e quindi ecco spiegato l'isolamento dei campioni Ba.3954 e Ba.3955.



Il primo gruppo è costituito dai campioni Ba.3935, Ba.3936, Ba.3937, Ba.3938, Ba.3939, Ba.3940, Ba.3941, Ba.3942, Ba.3943, Ba.3944, Ba.3945, Ba.3947, Ba.3948, Ba.3949, Ba.3950, Ba.3951, Ba.3952, Ba.3953, Ba.3956, Ba.3957.

Questi campioni sono stati raggruppati tutti insieme anche se al loro interno il gruppo mostra qualche differenziazione; sono presenti le seguenti specie:

***Acicularia* sp.1**

***Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922**

***Cymopolia* sp.2**

***Microsporangia* sp.1**

**Neomeris sp.1**

*Oroseina solaris* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985

*Sandalia multipora* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985

*Sandalia pavsi* RADOIČIĆ, 1998

*Sarosiella feremollis* SEGONZAC, 1972

**Terquemella sp.2**

*Trinocladus ataxis* SEGONZAC, 1979

*Triploporella apenninica* (BARETTI 1922) BARATTOLO, 1982

*Triploporella jacquei* (DELOFFRE, 1980) RADOIČIĆ, 1998

*Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979

**Uteria sp.1**

**Zittelina sp.1**

**Zittelina sp.2**

Il secondo gruppo è costituito dai campioni Ba.3954 e Ba.3955

La particolarità di questi campioni è data dalla quasi totale assenza di *Broeckella belgica* (presente rarissima e con pochi frammenti) e dalla grande abbondanza di *Cymopolia sp.2*. Interessante la presenza di *Decastroporella tergestina* BARATTOLO, 1998. Sono presenti anche rari esemplari di *Microsporangiella sp.1* e di *Neomeris sp.1*. La grande presenza della specie *Cymopolia sp.2* e di *Decastroporella tergestina* credo siano da considerarsi chiari indicatori di un ambiente di piattaforma interna, probabilmente di laguna piuttosto ristretta.

Il terzo gruppo è caratterizzato dal campione Ba.3946, il quale si contraddistingue per la immensa quantità di *Broeckella belgica* e dalla presenza seppur in quantità minore di *Cymopolia sp.2*

Sono presenti anche

**Microsporangiella sp.1**

**Neomeris sp.1**

*Terquemella sp.2* in grandissima quantità

*Triploporella apenninica* (BARETTI 1922) BARATTOLO, 1982

*Triploporella jacquei* (DELOFFRE, 1980) RADOIČIĆ, 1998

**Uteria sp.1**

*Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979

*Uglasiella aurigerensis* (piuttosto numerosa)

In tabella qui di seguito sono presentati gli indici di diversità.

	Ba.3935	Ba.3936	Ba.3937	Ba.3938	Ba.3939	Ba.3940
Taxa_S	6	12	12	8	9	4
Individuals	465	538	516	252	1054	451
Dominance_D	0.2844	0.1436	0.118	0.2237	0.1877	0.2673
Shannon_H	1.482	2.2	2.333	1.783	1.901	1.352
Simpson_1-D	0.7156	0.8564	0.882	0.7763	0.8123	0.7327
Evenness_e^H/S	0.7334	0.7524	0.8595	0.7435	0.7436	0.9666
Menhinick	0.2782	0.5174	0.5283	0.504	0.2772	0.1884
Margalef	0.8141	1.749	1.761	1.266	1.149	0.4909
Equitability_J	0.8269	0.8855	0.9391	0.8575	0.8652	0.9755
Fisher_alpha	0.972	2.176	2.196	1.574	1.351	0.6046

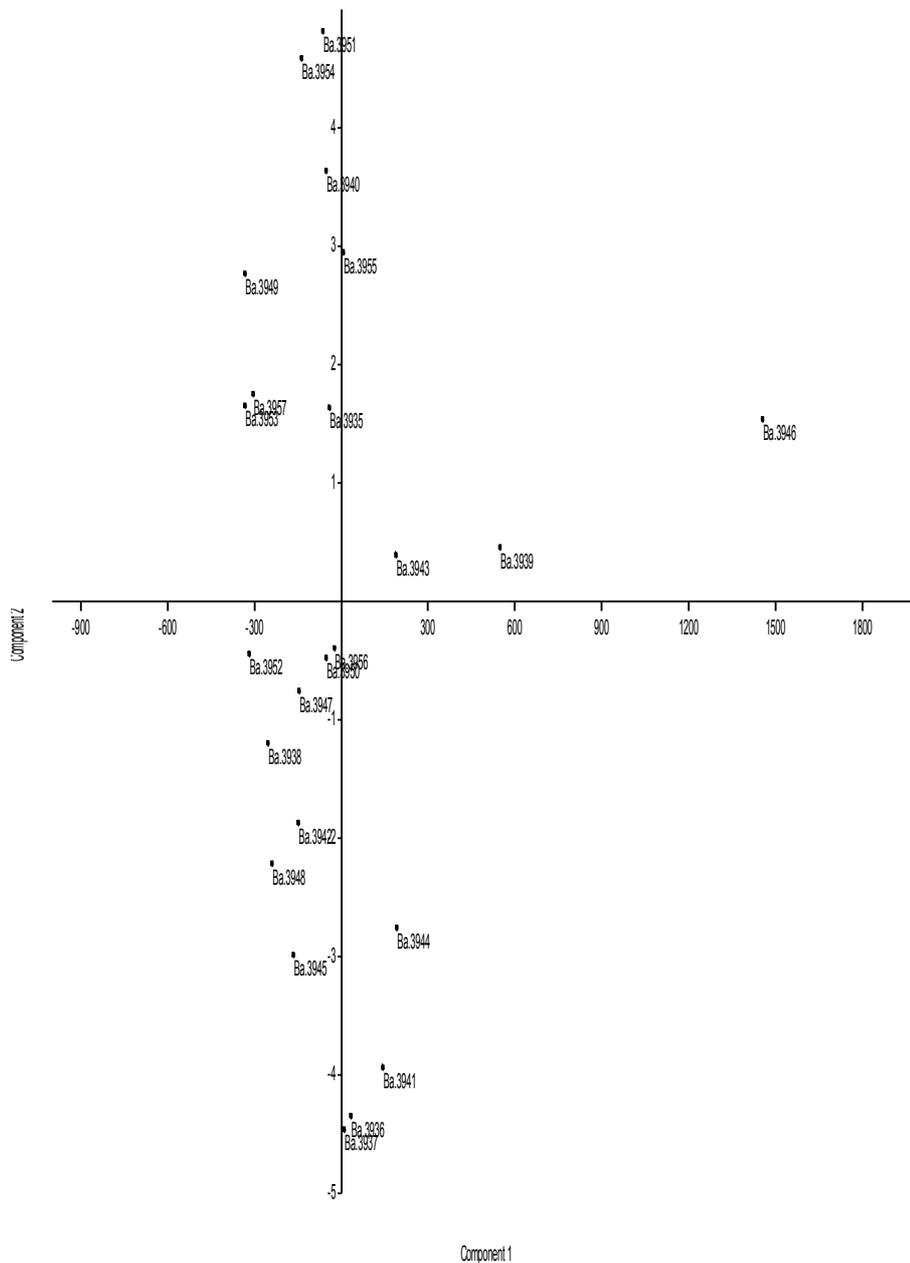
Berger-Parker	0.4258	0.2565	0.219	0.369	0.3083	0.3082
---------------	--------	--------	-------	-------	--------	--------

	Ba.3941	Ba.3942	Ba.3943	Ba.3944	Ba.3945	Ba.3946
Taxa_S	12	9	8	11	10	11
Individuals	647	356	693	697	338	1959
Dominance_D	0.1879	0.1869	0.3503	0.1802	0.1574	0.4542
Shannon_H	2.035	1.938	1.423	2.057	2.067	1.283
Simpson_1-D	0.8121	0.8131	0.6497	0.8198	0.8426	0.5458
Evenness_e^H/S	0.6379	0.7715	0.5187	0.7113	0.7897	0.3279
Menhinick	0.4718	0.477	0.3039	0.4167	0.5439	0.2485
Margalef	1.7	1.362	1.07	1.527	1.546	1.319
Equitability_J	0.8191	0.8819	0.6844	0.8579	0.8975	0.535
Fisher_alpha	2.091	1.679	1.269	1.854	1.935	1.538
Berger-Parker	0.3539	0.323	0.5339	0.3501	0.2692	0.6508

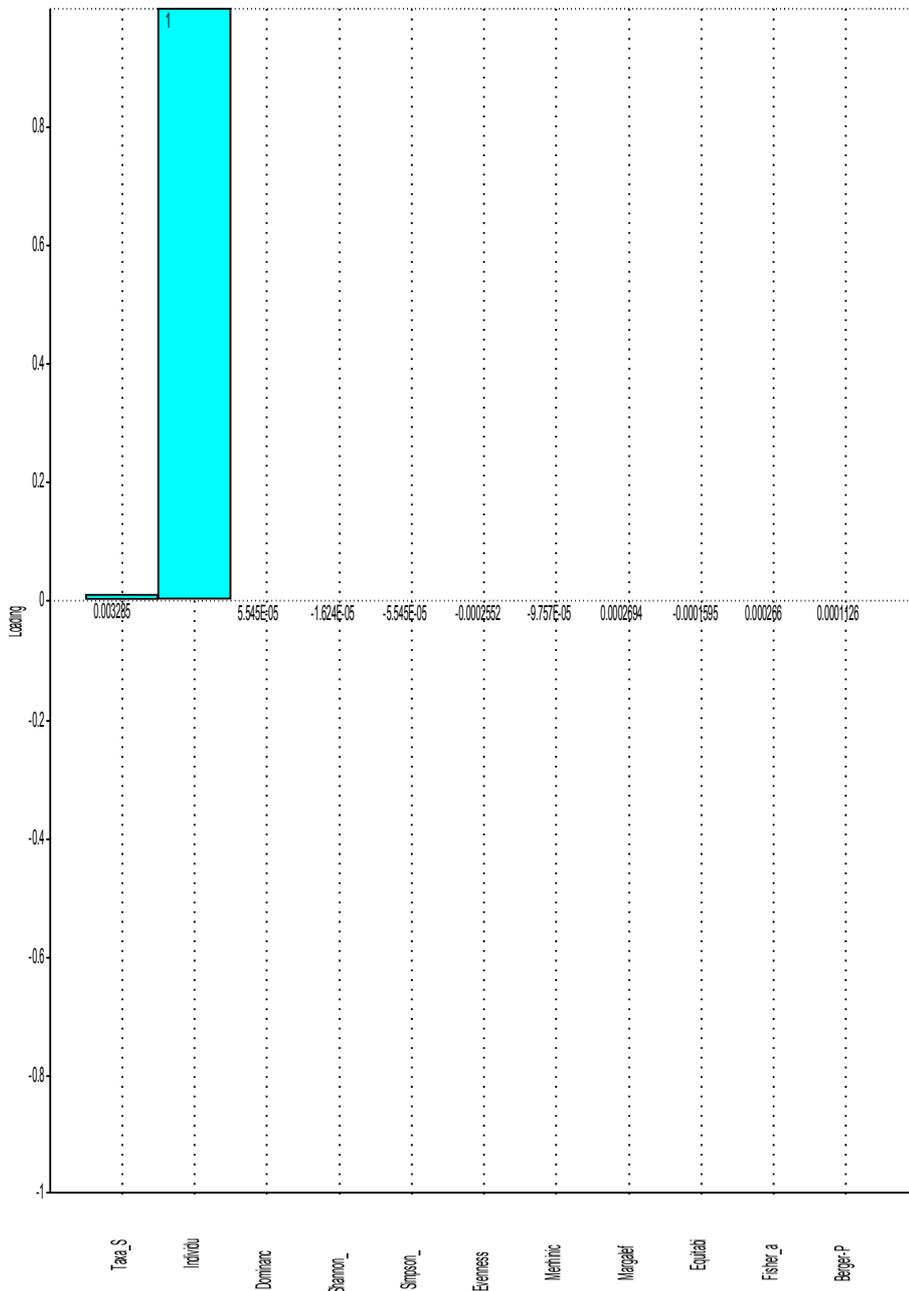
	Ba.3947	Ba.3948	Ba.3949	Ba.3950	Ba.3951	Ba.3952
Taxa_S	8	9	4	8	3	7
Individuals	359	266	172	453	441	185
Dominance_D	0.3026	0.1775	0.4036	0.2269	0.6845	0.1789
Shannon_H	1.588	1.97	1.123	1.687	0.6005	1.858
Simpson_1-D	0.6974	0.8225	0.5964	0.7731	0.3155	0.8211
Evenness_e^H/S	0.6116	0.7966	0.7686	0.6754	0.6077	0.9155
Menhinick	0.4222	0.5518	0.305	0.3759	0.1429	0.5147
Margalef	1.19	1.433	0.5828	1.145	0.3285	1.149
Equitability_J	0.7636	0.8965	0.8102	0.8113	0.5466	0.9546
Fisher_alpha	1.45	1.799	0.7321	1.38	0.4331	1.439
Berger-Parker	0.4847	0.2519	0.5523	0.2958	0.8141	0.2541

	Ba.3953	Ba.3954	Ba.3955	Ba.3956	Ba.3957
Taxa_S	5	3	5	8	5
Individuals	171	367	513	482	201
Dominance_D	0.2637	0.7173	0.5507	0.2141	0.2478
Shannon_H	1.469	0.5601	0.9532	1.759	1.504
Simpson_1-D	0.7363	0.2827	0.4493	0.7859	0.7522
Evenness_e^H/S	0.8688	0.5836	0.5188	0.7261	0.8997
Menhinick	0.3824	0.1566	0.2208	0.3644	0.3527
Margalef	0.778	0.3387	0.641	1.133	0.7542
Equitability_J	0.9126	0.5098	0.5922	0.8461	0.9344
Fisher_alpha	0.9646	0.447	0.7686	1.363	0.9291
Berger-Parker	0.3333	0.8365	0.7271	0.3174	0.3085

La PCA degli indici spiega il 99.99% della distribuzione sul primo asse. Osservando lo *scatter* si nota che il campione Ba.3946 si discosta notevolmente dagli altri.



Osservando il *loading* del primo asse si nota che la distribuzione viene determinata essenzialmente dal numero di individui. Quando si osserva il campione Ba.3946 infatti si nota che la sua caratteristica principale è proprio nella presenza notevole della specie *B.belgica*. Ragionamento simile si può fare per i campioni Ba.3943 e Ba.3939 in cui si osserva una diminuzione del numero di specie rispetto a gli altri campioni ed ugualmente un incremento della specie *B.belgica*.



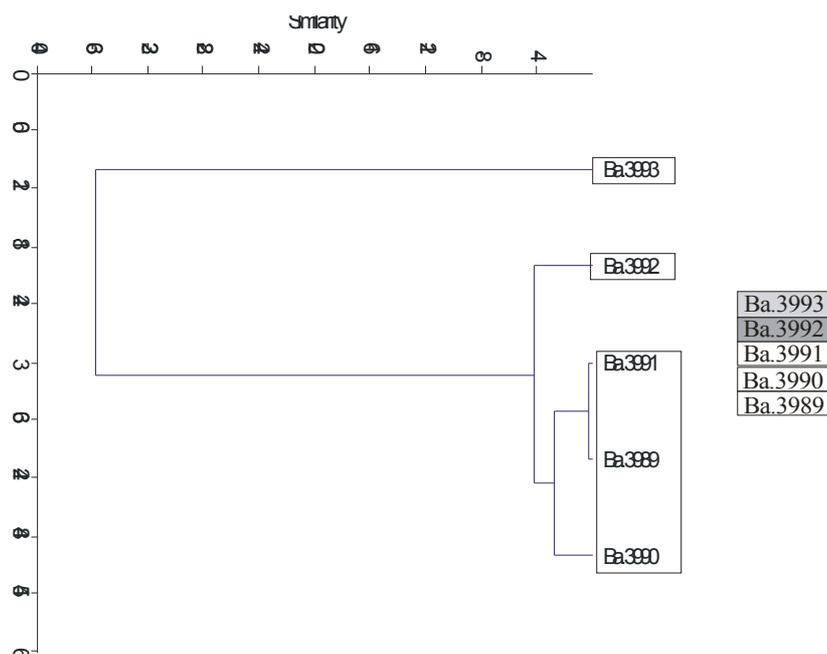
Osservazioni:

Il maggior raggruppamento di campioni della successione presenta una notevole quantità di taxa fra cui *Acicularia sp.1*, *B.belgica*, *Zittelina sp.1*, *Zittelina sp.2*, *T.apenninica*, *T.*

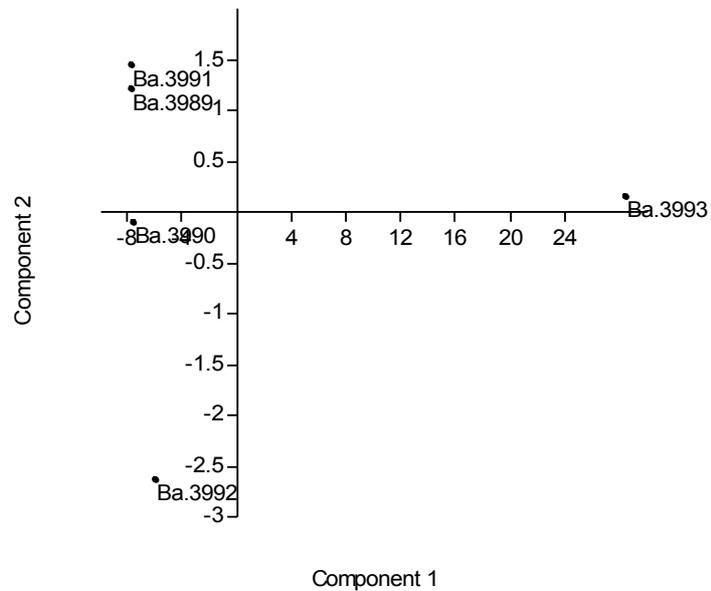
*jacquei*, *U.aurigerensis*, *O.solaris*, *S.multipora*, *S.pavisci*, *T.atadis* e *Uteria sp.1.*, che sono usualmente di ambiente di scogliera o comunque di ambienti di piattaforma esterna. Inoltre sono presenti alcune specie quali *Microsporangiella sp.1*, *S.feremollis*, *Terquemella sp.2*, che sembrerebbero essere ubiquitarie e talvolta presenti anche lì dove si hanno condizioni ambientali non definitivamente stabilizzate. Interessante infine notare taxa quali ad esempio *Cymopolia sp.2*, *Neomeris sp.1*, che sono rappresentative di ambienti di laguna o almeno ambienti più protetti. L'associazione che si osserva in questi campioni è piuttosto interessante poiché si osservano taxa che usualmente vivono anche in zone piuttosto differenti fra loro e questo probabilmente sta a testimoniare il fatto che dovevano esserci dei microambienti (ed all'interno di una scogliera non è difficile immaginare qualcosa di simile) in cui si avevano condizioni tali da far vivere anche specie che normalmente prediligono zone più arretrate e protette. Interessante il campione Ba.3946 che probabilmente testimonia una fase di stabilizzazione ambientale sottolineata dalla massima diffusione della specie *B.belgica*. Nella parte superiore della successione sono particolarmente indicativi i campioni Ba.3954 e Ba.3955 in cui si osserva un'associazione completamente differente rispetto a tutti gli altri campioni sottolineata dalla grande abbondanza della specie *Cymopolia sp.2* in associazione con *Neomeris sp.1*, *Microsporangiella sp.1*, e soprattutto della specie *D.tergestina* che testimoniano un'ambiente di laguna piuttosto ristretto. L'aver osservato questa netta differenziazione in questi campioni risulta essere un dato molto interessante poiché può essere ritenuta come l'evidenza di un fenomeno di trasgressione.

### Località Oroz-Betelu

La successione Oroz-Betelu è data Daniano inferiore e si ritiene sia un'area di piattaforma interna. Su tutti i campioni raccolti in questa località è stato possibile applicare la *Cluster Analysis* basandosi sull'abbondanza delle specie presenti. Nel grafico sottostante si può osservare che grazie a questo tipo di analisi si sono ottenuti tre raggruppamenti principali.

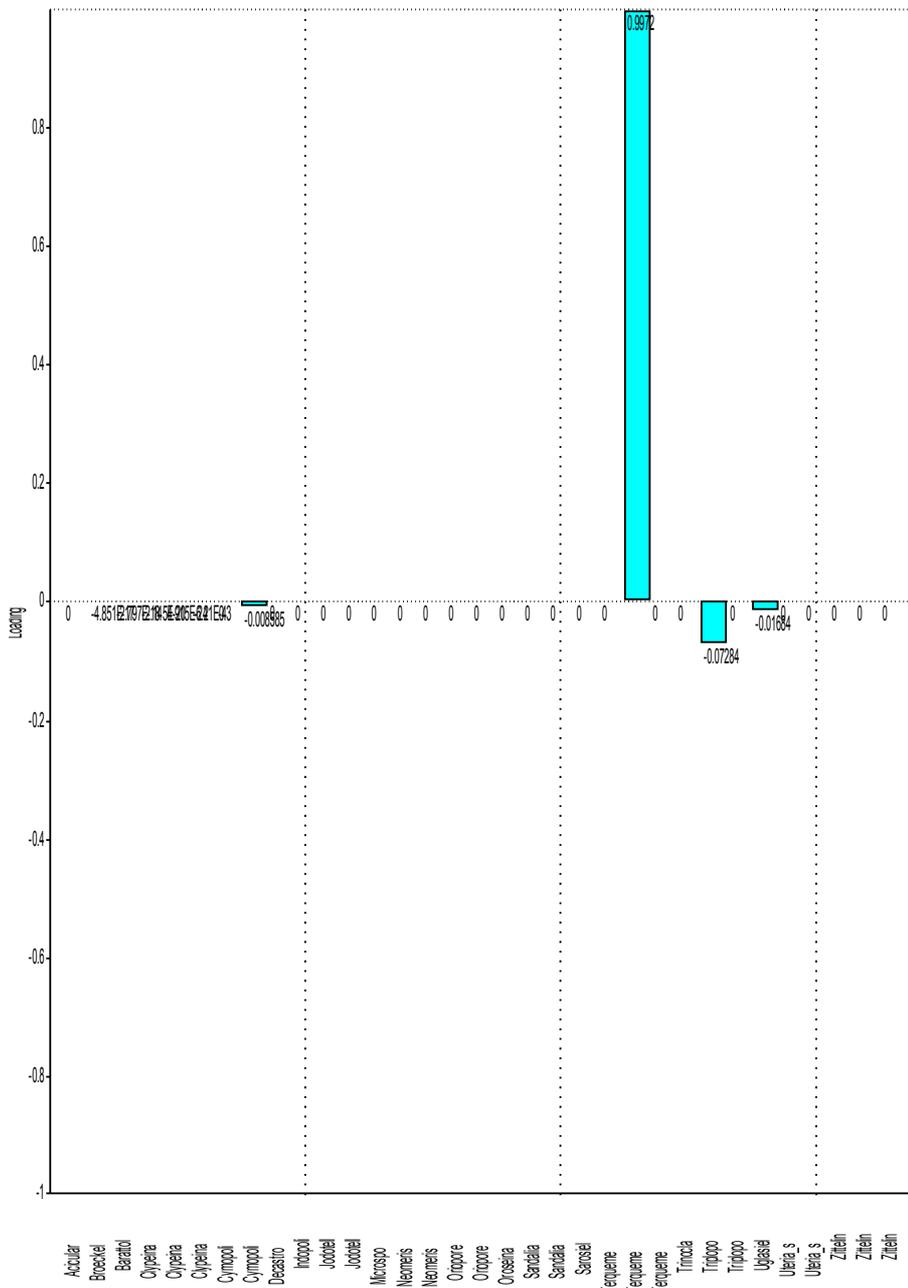


Osservando il diagramma *scatter* ottenuto grazie al plot PCA (*Principal Components Analysis*) dell'abbondanza numerica delle specie nei nostri campioni si nota che, muovendosi lungo la prima componente (che spiega il 98.59% della varianza), il campione Ba.3993 si trova ad essere piuttosto isolato dagli altri, così come risulta essere isolato dagli altri il campione Ba.3992 quando si osserva la seconda componente (che spiega l'1% della varianza).

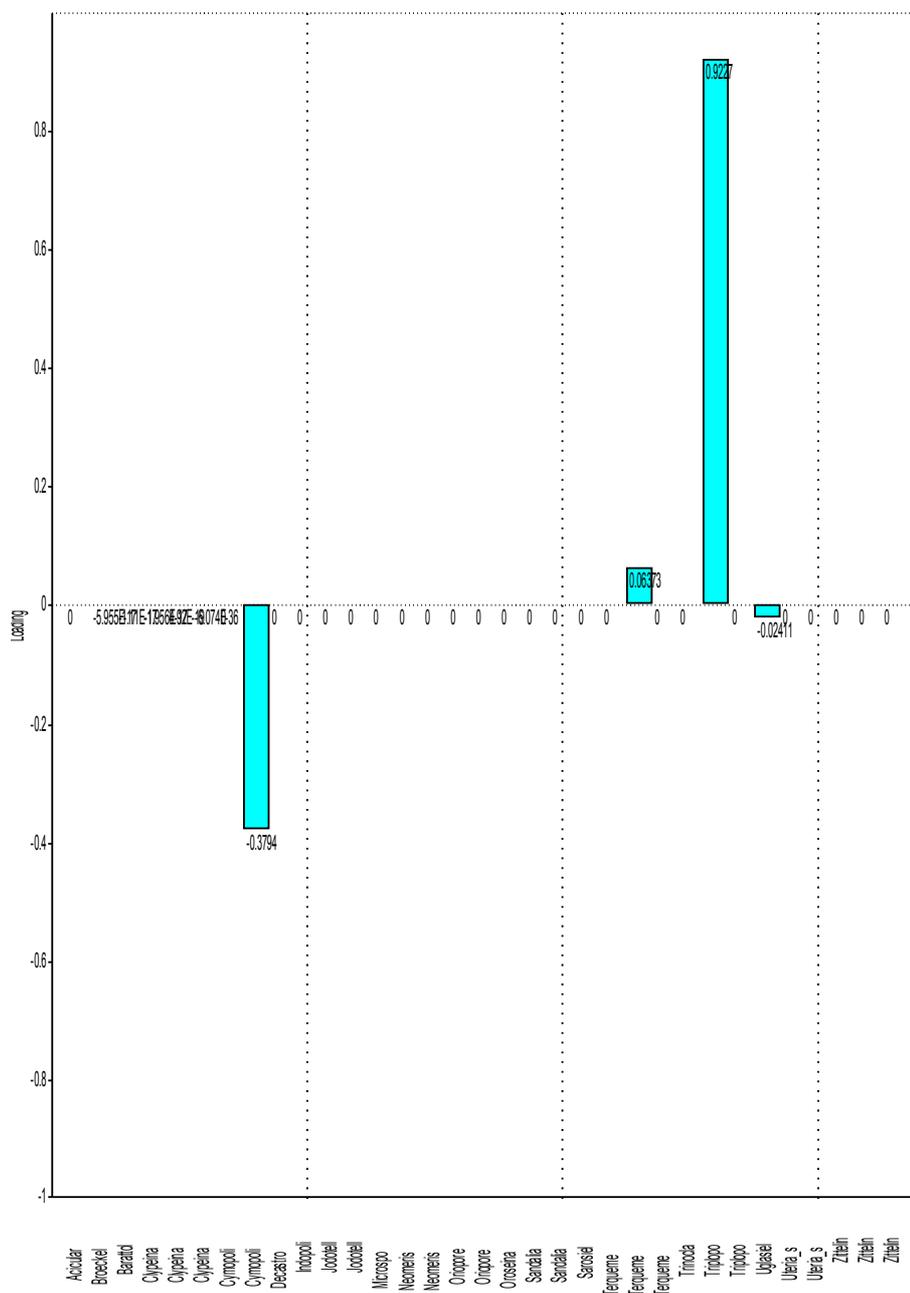


Quando si osserva il diagramma dei *loading* delle due componenti principali si nota che la distribuzione lungo la prima componente è dettata essenzialmente dalla presenza della specie *Terquemella sp.2* di cui evidentemente il campione Ba.3993 deve essere molto ricco in quanto il *loading* segue l'asse positivo ed il campione si trova (osservando il diagramma *scatter*) nella porzione positiva della prima componente.

Qui di seguito si può osservare il *loading* della prima componente



Andando ad analizzare il *loading* della seconda componente si osserva un interessante caratteristica, e cioè che due sono le specie determinanti, cioè *Cymopolia sp.2* e *Triplopoporella apenninica*, ma i due loading sono opposti, cioè alla comparsa del primo si ha la sparizione del secondo. Questo dato è piuttosto interessante poiché le due specie sono rappresentative di due ambienti ben diversi; mentre la prima infatti si ritrova facilmente in ambienti piuttosto protetti di piattaforma interna, la seconda è caratteristica di zone più agitate, di piattaforma esterna e scogliera.



Osservando le specie presenti nei gruppi di campioni ottenuti si ha che:

Il primo gruppo che interessa la parte inferiore della successione comprende i campioni Ba. 3989, Ba. 3990, Ba. 3991 in cui si osserva la presenza delle specie:  
***Triploporella apenninica*** (BARETTI 1922) BARATTOLO, 1982

*Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979

Il campione Ba.3992 presenta le seguenti specie:

*Cymopolia* sp.2

*Terquemella* sp.2

Il campione Ba.3993 presenta un'unica specie in grandissima quantità

*Terquemella* sp.2

Qui di seguito in tabella sono mostrati gli indici di diversità per i diversi campioni

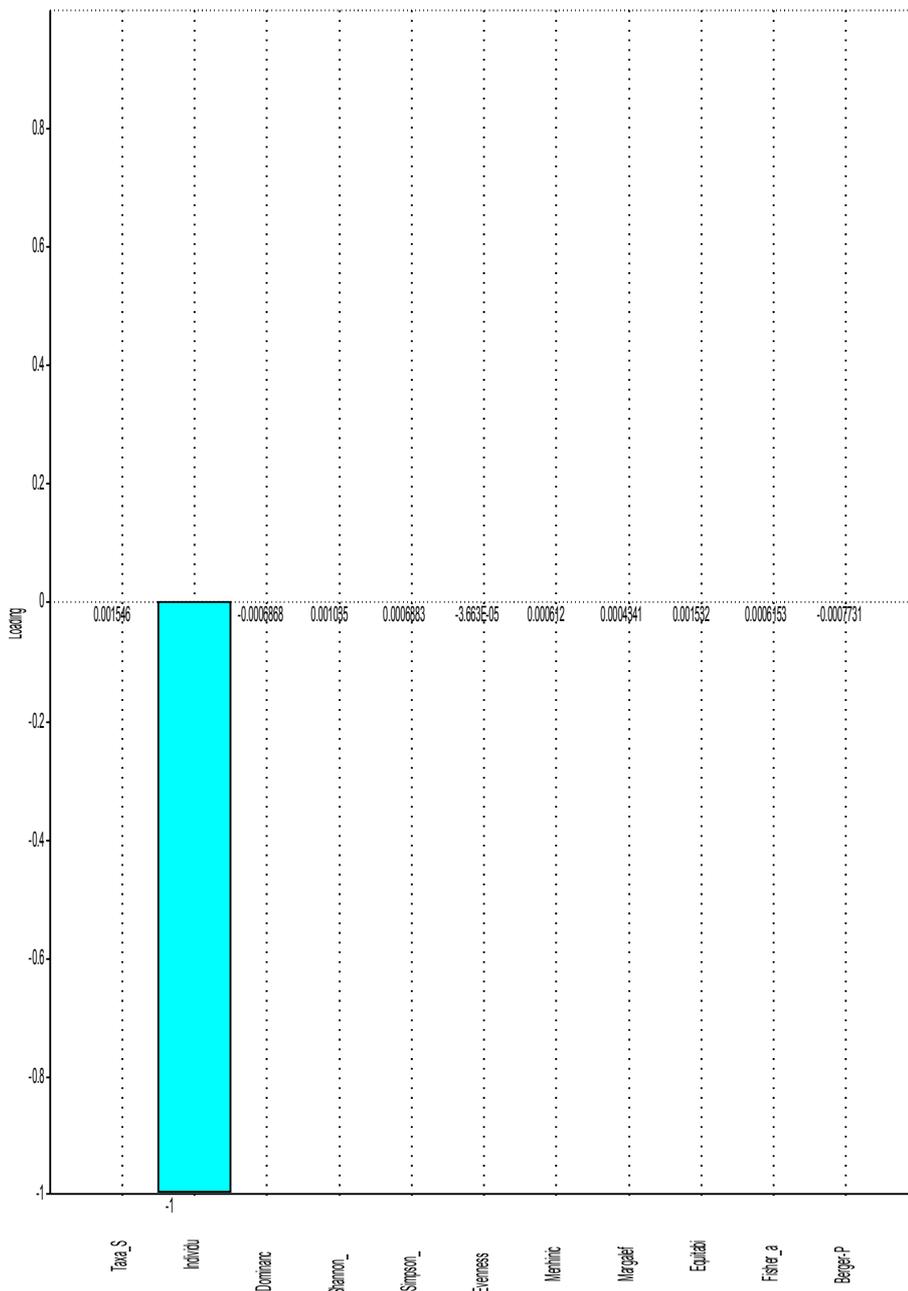
0	Ba.3989	Ba.3990	Ba.3991	Ba.3992	Ba.3993
Taxa_S	1	2	1	2	1
Individuals	36	44	38	30	360
Dominance_D	1.024	0.5411	1.052	0.5031	1.001
Shannon_H	-0.01216	0.68	-0.02582	0.6922	-0.000746
Simpson_1-D	-0.02431	0.4589	-0.05164	0.4969	-0.001492
Evenness_e^H/S	0.9879	0.9869	0.9745	0.999	0.9993
Menhinick	0.1667	0.3015	0.1622	0.3651	0.0527
Margalef	0	0.2643	0	0.294	0
Equitability_J	0	0.981	0	0.9986	0
Fisher_alpha	0.1906	0.4315	0.1882	0.4824	0.1256
Berger-Parker	1	0.5	1	0.5	1

La PCA applicata a gli indici di diversità ci dà chiari segnali di natura ecologica. Dal diagramma *scatter* sottostante si può osservare che il campione Ba.3993 si distacca notevolmente da tutti gli altri. Applicando la PCA agli indici di diversità si osserva che il primo asse che presenta una varianza del 99.99% spiega tutta la distribuzione.



La prima componente del diagramma *scatter* spiega il 99.99% della distribuzione; osservando il *loading* della prima componente si nota che la distribuzione è determinata proprio dal numero di individui presenti all'interno dei campioni e questo fatto in particolare determina la separazione così netta del campione Ba.3993 che infatti risulta ricchissimo di esemplari della

specie *Terquemella sp.2*, cosa che si era anche in precedenza notata guardando il *loading* della prima componente della PCA applicata ai valori numerici dei campioni.



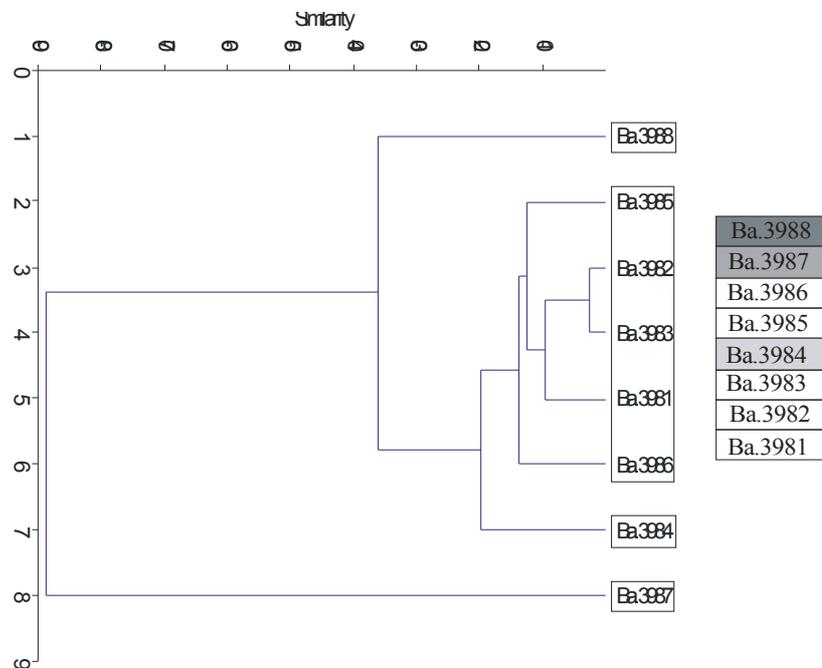
Osservazioni:

I primi tre campioni della successione presentano specie come *U.aurigerensis* e *T.apenninica* che probabilmente indicano un ambiente di piattaforma esterna più o meno aperto, mentre salendo lungo la successione si osserva il campione Ba.3992 in cui sono presenti le specie *Cymopolia sp.2* e *Terquemella sp.2* che potrebbero indicare un leggero arretramento verso zone più protette. Osservando la variazione così netta nella prima e nella

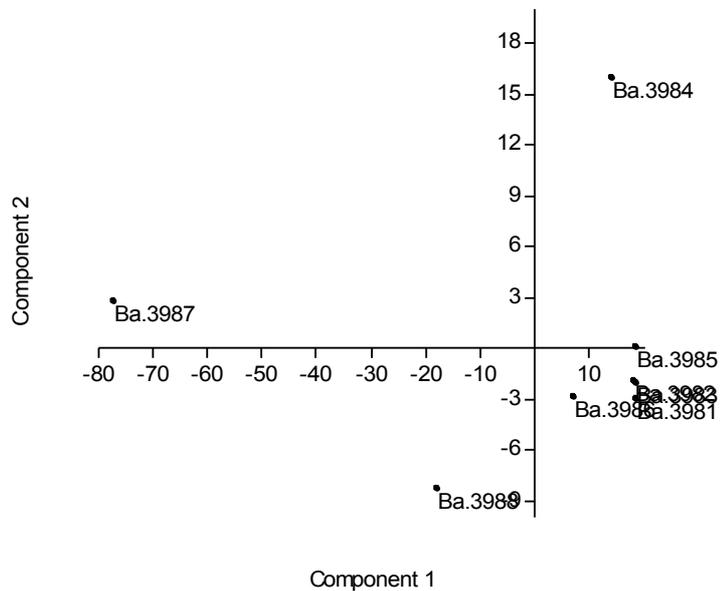
seconda parte della successione (marcata dalla scomparsa di *Cymopolia sp.2* e dalla comparsa di *Terquemella sp.2*), si potrebbe ipotizzare la presenza di un fenomeno di trasgressione che ha portato ad avere una successione di individui indicanti zone di piattaforma esterna seguita (in maniera anche piuttosto netta come si osserva dal diagramma di loading della seconda componente del plot PCA applicato alle specie) da specie tipiche di una zona più arretrata.

### Urbasa Pass (seconda parte)(U)

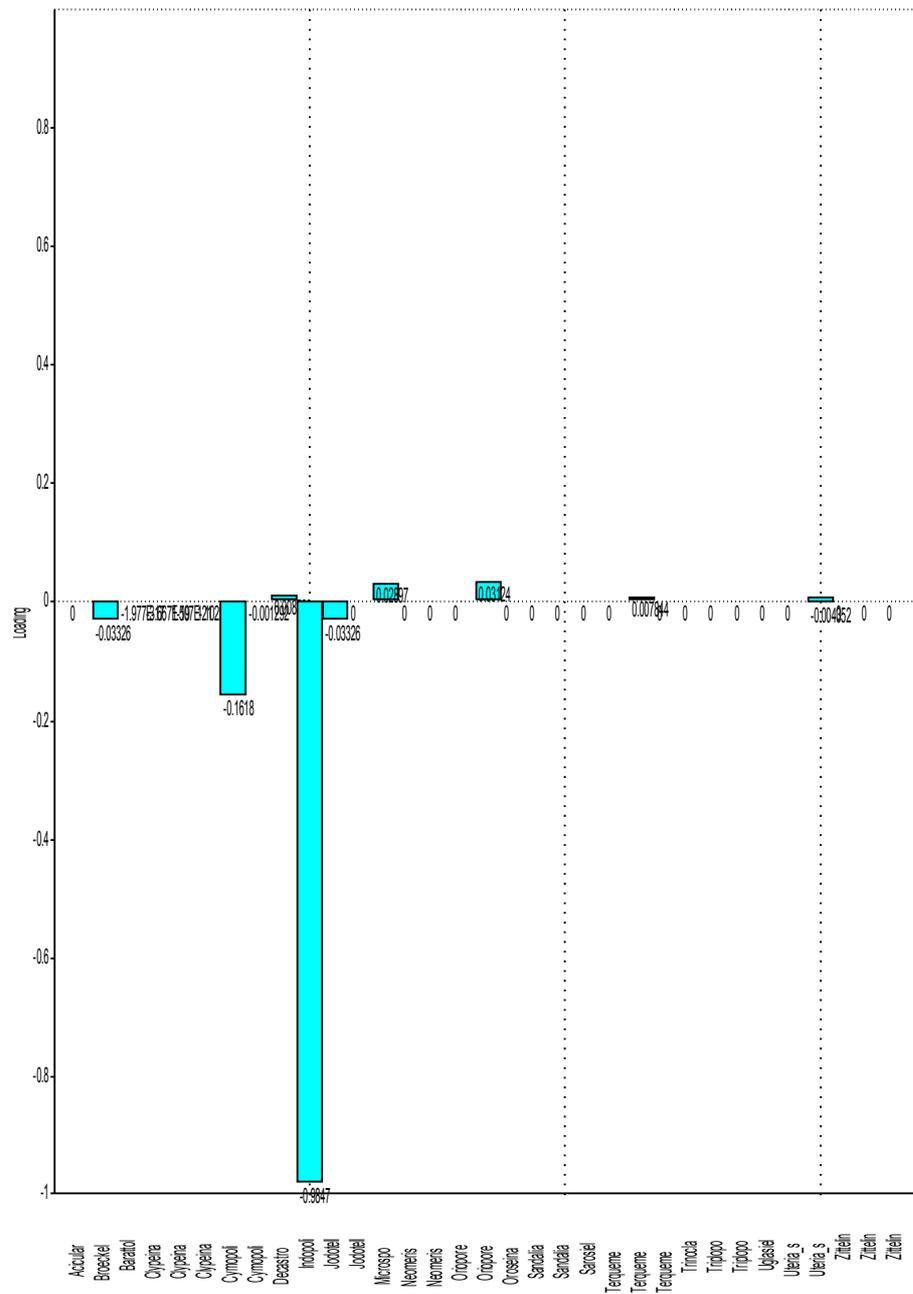
La successione di Urbasa Pass risale al Daniano superiore di un'area di piattaforma interna. Su tutti i campioni provenienti dalla località Urbasa Pass (seconda parte) è stato possibile applicare la *Cluster Analysis* basandosi sull'abbondanza delle specie presenti nei campioni. Nel grafico sottostante si può notare che sono stati ottenuti quattro raggruppamenti principali.



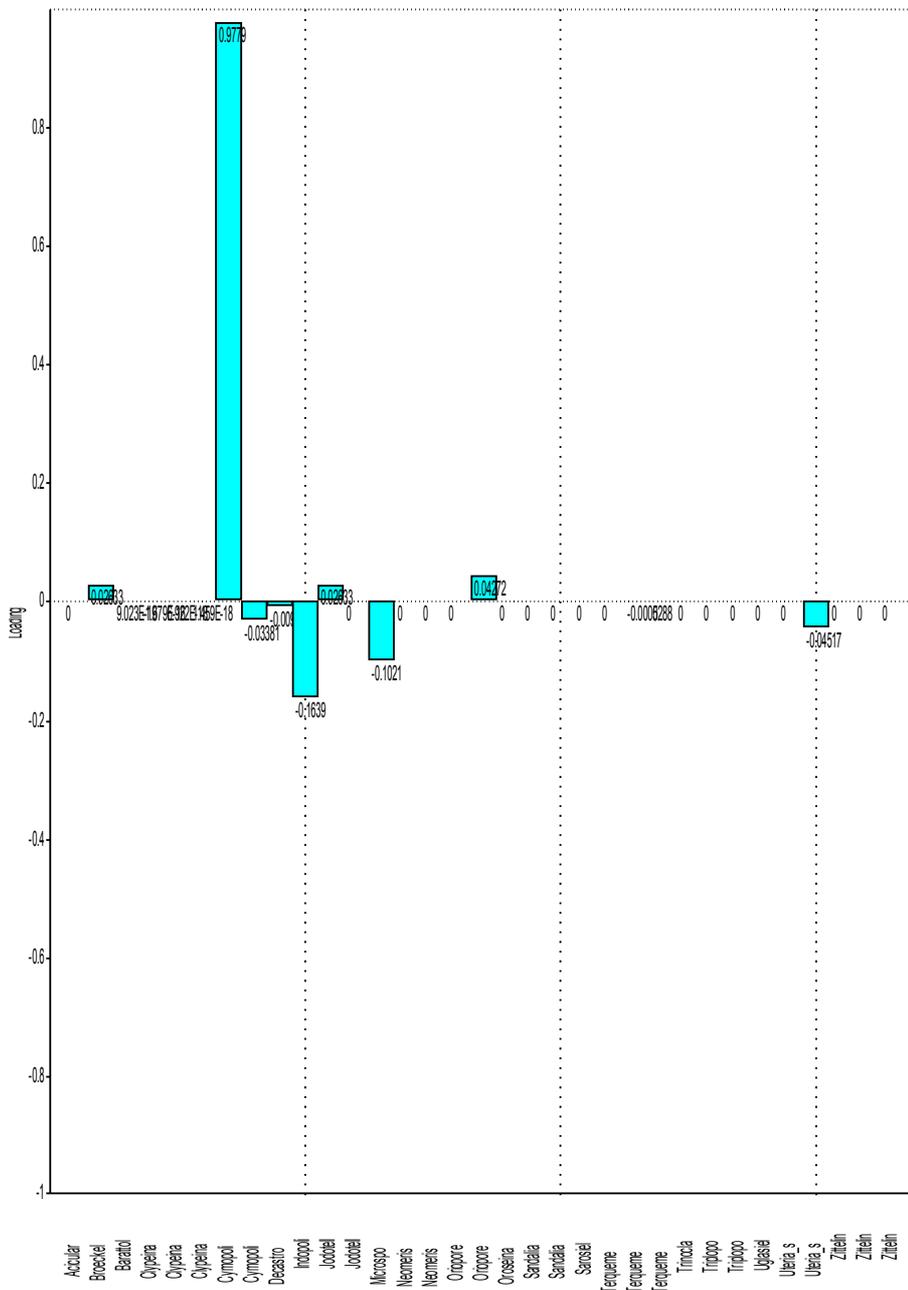
Osservando il diagramma scatter ottenuto grazie al plot PCA (*Principal Components Analysis*) dell'abbondanza numerica delle specie nei nostri campioni si nota che, muovendosi lungo la prima componente (che spiega il 93.27 % della varianza), si ottengono tre raggruppamenti, il primo costituito dal campione Ba.3987, il secondo dal campione Ba.3988, il terzo risultano tutti gli altri campioni insieme; muovendosi invece lungo la seconda componente (che spiega il 4.21 % della varianza) risulta interessante osservare come i campioni che restano separati dal gruppo risultano essere Ba.3988 e Ba.3984.



Dall'analisi del *loading* della prima componente si osserva che risulta particolarmente determinante per i campioni posti lungo la porzione negativa dell'asse, quindi viene messo in evidenza in questo caso che il motivo per cui il campione Ba.3987 si distacca notevolmente dagli altri è proprio nella grande abbondanza presente in questo campione della specie *Indopolia sp.1*.



Dall'analisi del *loading* della seconda componente si osserva che la specie *Cymopolia sp.1* è molto abbondante nei campioni posti sull'asse positivo, ed è quindi il motivo per cui il campione Ba.3984 (in cui si osserva grande abbondanza della specie *Cymopolia sp.1*) risulta essere notevolmente separato dagli altri campioni.



Nel primo gruppo costituito dai campioni Ba.3981, Ba.3982, Ba.3983, Ba.3985, Ba.3986 sono presenti le specie

*Cymopolia sp.1*

*Cymopolia sp.2*

*Decastroporella tergestina* BARATTOLO, 1998

*Indopolia sp.1*

*Microsporangella sp.1*

*Orioporella villattae* SEGONZAC, 1967  
*Terquemella* sp.2

Il campione Ba.3984 contiene le seguenti specie

*Cymopolia* sp.1 (in buona quantità)

*Cymopolia* sp.2

*Indopolia* sp.1

*Orioporella villattae* SEGONZAC, 1967

Il campione Ba.3987 contiene le seguenti specie

*Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922

*Cymopolia* sp.1

*Indopolia* sp.1 in grande quantità

*Jodotella sloveniensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978

Il campione Ba.3988 contiene le seguenti specie

*Cymopolia* sp.2

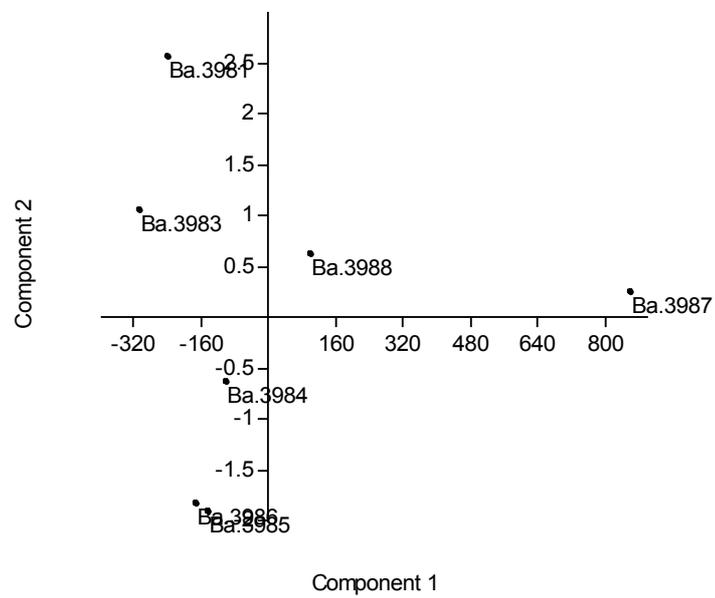
*Indopolia* sp.1

*Uteria* sp.2

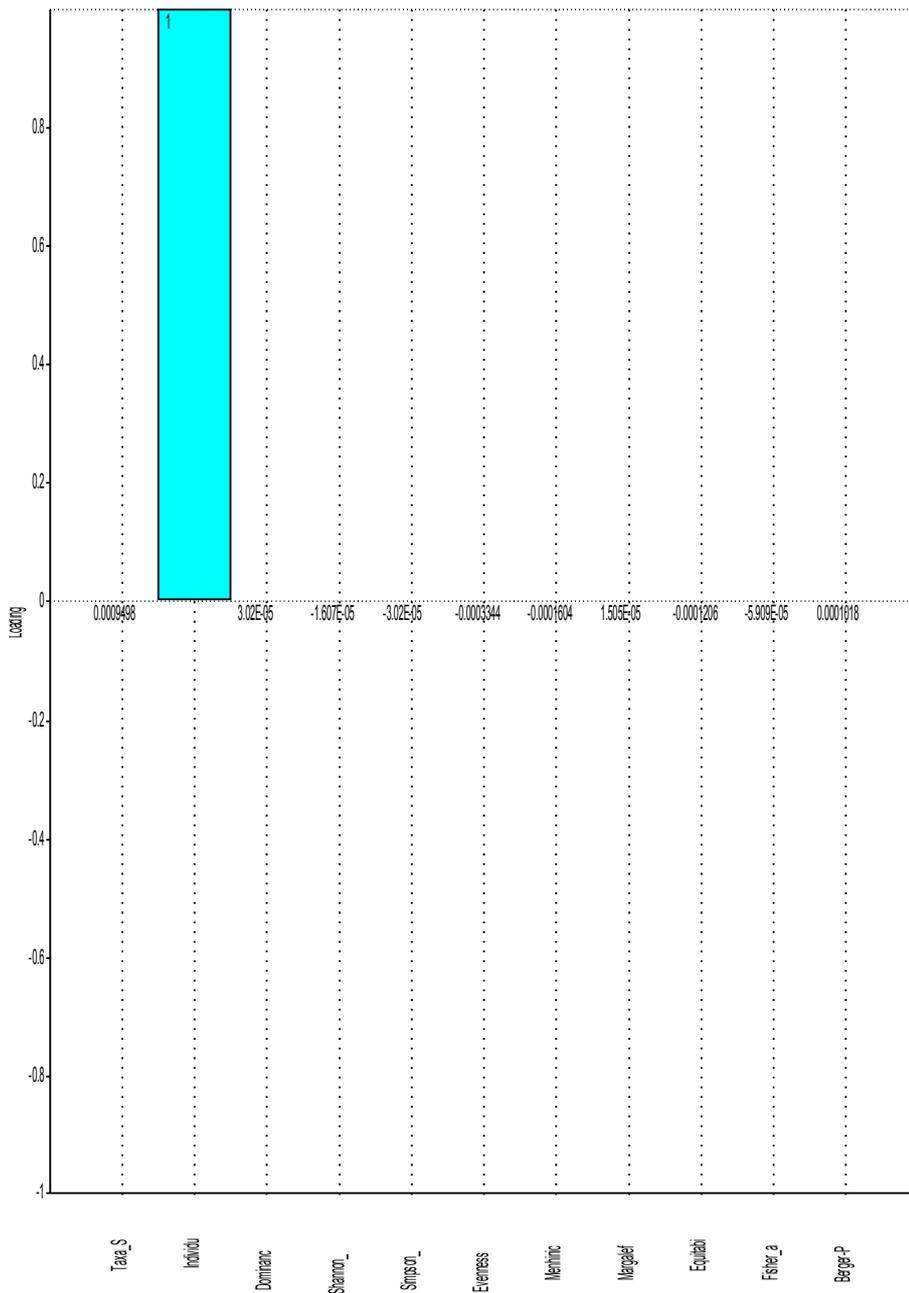
Qui di seguito in tabella sono mostrati gli indici di diversità per i differenti campioni

	Ba.3981	Ba.3983	Ba.3984	Ba.3985	Ba.3986	Ba.3987	Ba.3988
Taxa_S	1	2	4	5	5	4	3
Individuals	104	36	241	198	172	1203	442
Dominance_D	1.011	0.5076	0.616	0.33	0.4725	0.6336	0.7073
Shannon_H	- 0.00549	0.6908	0.7884	1.364	1.089	0.6986	0.5579
Simpson_1-D	- 0.01097	0.4924	0.384	0.67	0.5275	0.3664	0.2927
Evenness_e^H/S	0.9945	0.9977	0.55	0.7821	0.5942	0.5027	0.5824
Menhinick	0.09806	0.3333	0.2577	0.3553	0.3812	0.1153	0.1427
Margalef	0	0.2791	0.547	0.7564	0.7771	0.423	0.3283
Equitability_J	0	0.9966	0.5687	0.8473	0.6765	0.5039	0.5079
Fisher_alpha	0.1533	0.4566	0.6813	0.9323	0.9633	0.5158	0.4329
Berger-Parker	1	0.5	0.7676	0.5051	0.6512	0.7764	0.8281

Applicando la PCA agli indici di diversità il primo asse spiega il 99.99% della varianza. Osservando gli indici di diversità si può dire che i campioni che maggiormente si distaccano sono il Ba.3987 ed il Ba.3988.



Il *loading* della prima componente risulta essere



Il che implica che l'elemento determinante per la suddivisione dei nostri campioni è il numero di individui. Andando infatti ad osservare i nostri campioni si vede che il campione Ba.3987 si

discosta dagli altri proprio per la grande quantità della specie *Indopolia sp.1*, mentre nel campione Ba.3984 si caratterizza per la grande abbondanza di *Cymopolia sp.1*.

Osservazioni:

Un primo gruppo di campioni costituito dalle specie *Indopolia sp.1*, *D.tergestina*, *Cymoplia sp.1*, *Cymopolia sp.2*, *O.villattae*, *Microsporangiella sp.1* e *Terquemella sp.2*, in cui le prime quattro specie sembrerebbero indicare ambienti piuttosto ristretti mentre le ultime tre sembrerebbero essere specie piuttosto ubiquitarie e probabilmente anche pioniere.

A metà di questa successione si incontra il campione Ba.3984 che mostra un'importante caratteristica di avere il numero di specie piuttosto ridotto, ma un aumento in buona quantità della specie *Cymoplia sp.1* oltre che alla presenza continua della specie *O.villattae*; qui probabilmente si è avuta una fase in cui le condizioni ambientali sono cambiate e si è avuto grande sviluppo della specie *Cymopolia sp.1* accompagnata anche in questo caso dalla specie ubiquitaria e pioniera *O.villattae*.

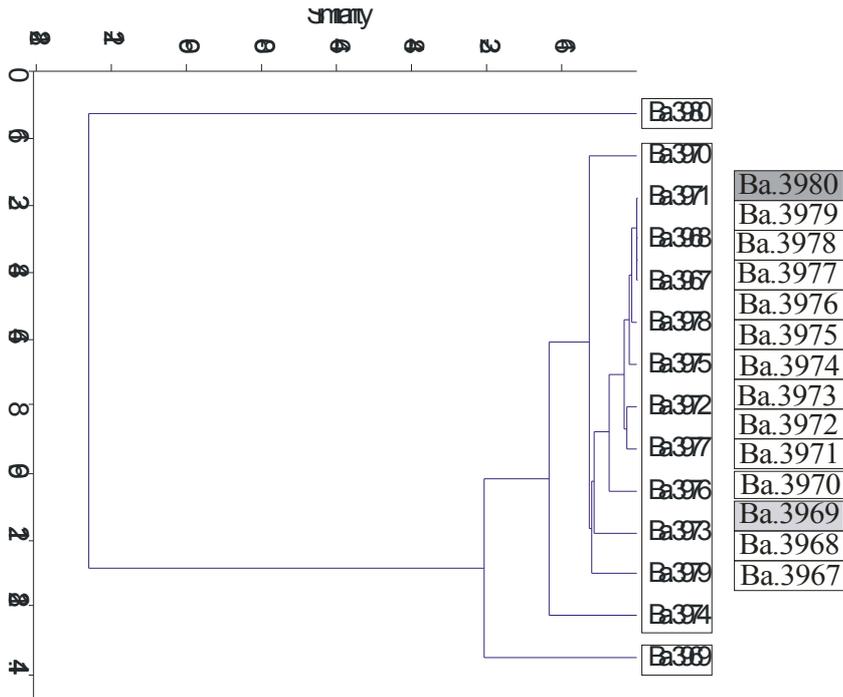
La parte superiore della serie è determinata dalla presenza di due campioni, il Ba.3987 in cui si ha l'interessante presenza della specie *B.belgica* il che probabilmente denota il raggiungimento di condizioni di laguna meno ristretta (testimoniato probabilmente anche dalla presenza della specie *J.sloveniensis*) ed il campione Ba.3988 in cui si ha nuovamente la presenza della specie *Cymopolia sp.2*, *Indopolia sp.1* e della specie *Uteria sp.2*.

Probabilmente in questi campioni è testimoniata una lenta fase di regressione che trova probabilmente nel campione Ba.3984 la fase di massimo cambiamento probabilmente testimoniata dalla presenza massiccia della specie *Cymopolia sp.1*, in associazione con la specie *O.villattae*.

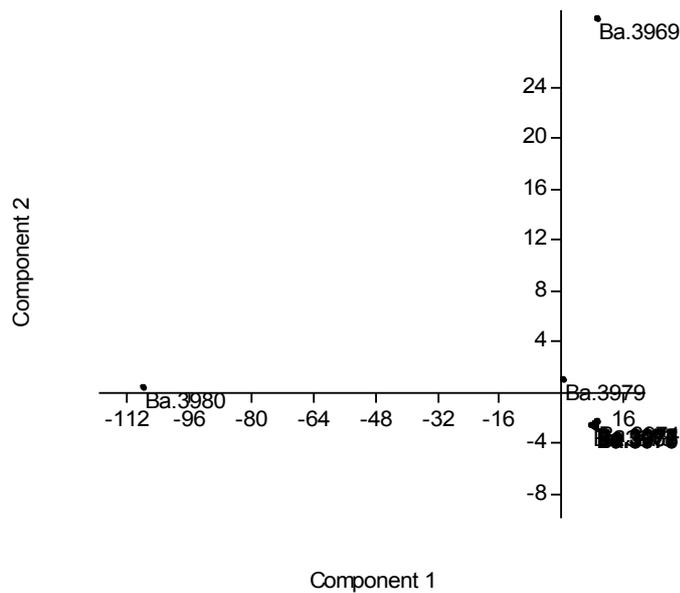
#### **Località Urbasa Pass (prima parte) (UP)**

La località Urbasa Pass rappresenta la parte superiore della successione Urbasa Pass (prima parte); anche in questo caso siamo in una zona di piattaforma interna del Daniano superiore.

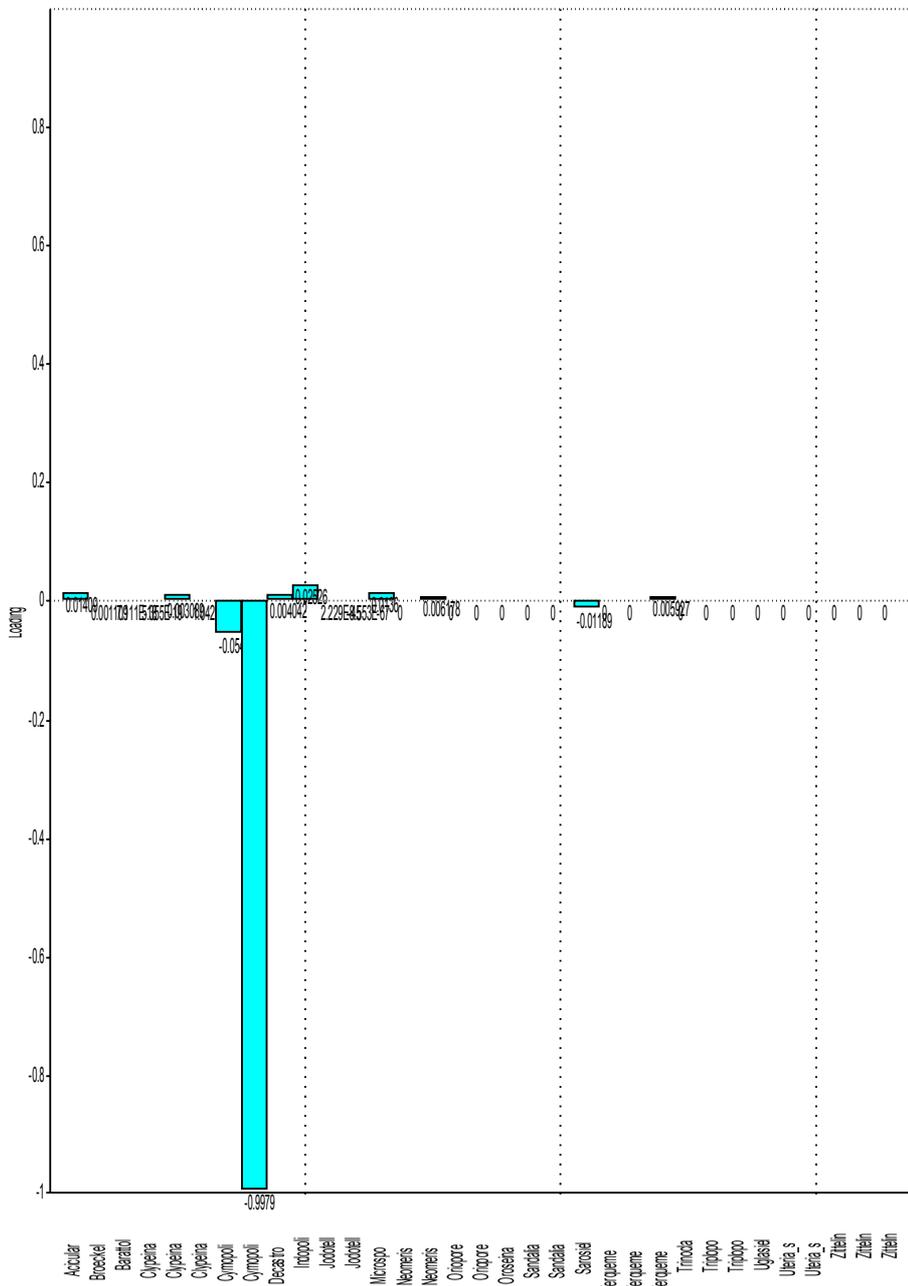
Su tutti i campioni raccolti in questa località è stato possibile applicare la *Cluster Analysis* basandosi sull'abbondanza delle specie presenti. Nel grafico sottostante si può osservare che grazie alla *cluster analysis* sono stati ottenuti tre raggruppamenti principali.



Osservando il diagramma *scatter* ottenuto grazie al plot PCA (*Principal Components Analysis*) dell'abbondanza numerica delle specie nei nostri campioni si nota che, muovendosi lungo la prima componente (che spiega il 89.84 % della varianza), il campione Ba.3980 si trova ad essere piuttosto isolato dagli altri, così come risulta essere isolato dagli altri il campione Ba.3969 quando si osserva la seconda componente (che spiega il 6.67 % della varianza).

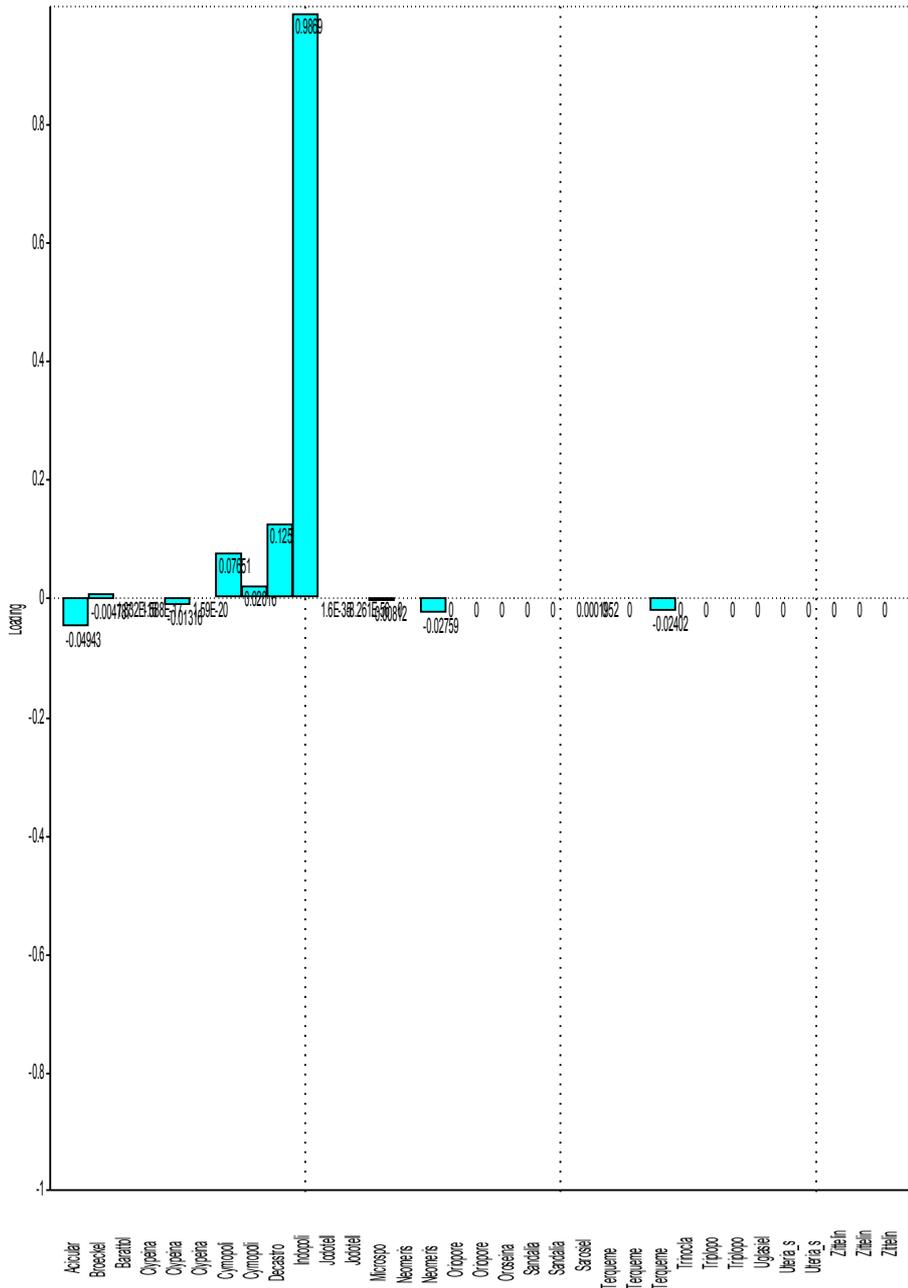


Analizzando il *loading* della prima componente si può osservare che si ha, lungo l'asse negativo del grafico *scatter* una grande abbondanza della specie *Cymopolia sp.2*, il che spiega come mai abbiamo che il campione Ba.3980 si separa così nettamente dagli altri.



Dando uno sguardo al *loading* della seconda componente si possono fare altre interessanti osservazioni; appare infatti evidente che lungo l'asse positivo si ha una grande abbondanza

della specie *Indopolia sp.1* e che quindi il campione Ba.3969 (vedi *scatter*) appare così distaccato dagli altri proprio per la grande presenza di questa specie.



Il primo gruppo è costituito dai campioni Ba.3967, Ba.3968, Ba.3970, Ba.3971, Ba.3972, Ba.3973, Ba.3974, Ba.3975, Ba.3976, Ba.3977, Ba.3978, Ba.3979 in cui sono presenti le seguenti specie:

***Acicularia* sp.1**

***Broeckella belgica*** MORELLET & MORELLET, 1922 (presente solo nel campione Ba.3976)

***Clypeina* sp.1** (presente solo nel campione Ba.3970)

***Cymopolia* sp.1**

***Cymopolia* sp.2**

***Decastroporella tergestina*** BARATTOLO, 1998

***Indopolia* sp.1**

***Microsporangella* sp.1**

***Neomeris* sp.1** (presente solo nel campione Ba.3973)

***Terquemella* sp.3**

Il campione Ba.3969 è costituito dalle specie

***Cymopolia* sp.1**

***Decastroporella tergestina*** BARATTOLO, 1998 (Abbondante)

***Indopolia* sp.1** (in grande quantità)

***Microsporangella* sp.1**

Il campione Ba.3980 è caratterizzato dalla presenza delle specie

***Cymopolia* sp.1**

***Cymopolia* sp.2** (in grande abbondanza)

***Sarosiella feremollis*** SEGONZAC, 1972

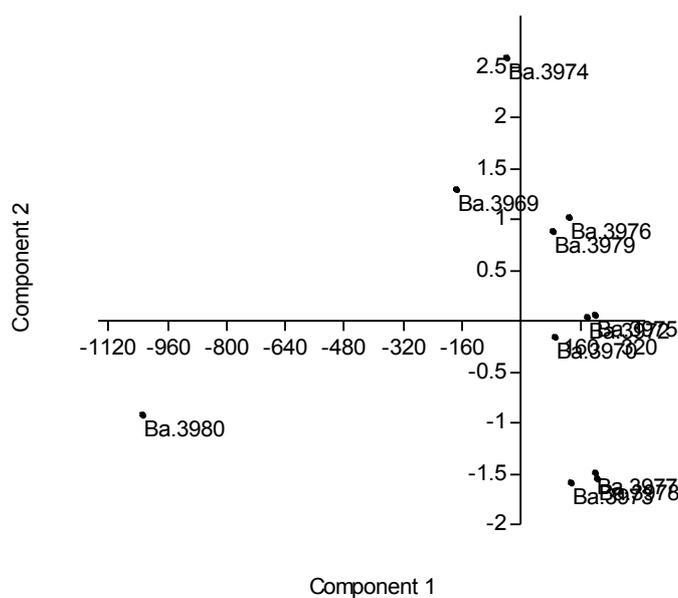
Qui di seguito in tabella sono mostrati gli indici di diversità

	Ba.3969	Ba.3970	Ba.3972	Ba.3973	Ba.3974
Taxa_S	4	2	2	1	5
Individuals	397	127	42	86	259
Dominance_D	0.6528	0.5691	0.5183	1.01	0.5123
Shannon_H	0.7175	0.632	0.6874	-0.005085	1.032
Simpson_1-D	0.3472	0.4309	0.4817	-0.01017	0.4877
Evenness_e^H/S	0.5123	0.9407	0.9943	0.9949	0.5615
Menhinick	0.2008	0.1775	0.3086	0.1078	0.3107
Margalef	0.5013	0.2064	0.2675	0	0.7198
Equitability_J	0.5176	0.9118	0.9917	0	0.6413
Fisher_alpha	0.6186	0.337	0.4371	0.1588	0.8788
Berger-Parker	0.796	0.6693	0.5	1	0.6911

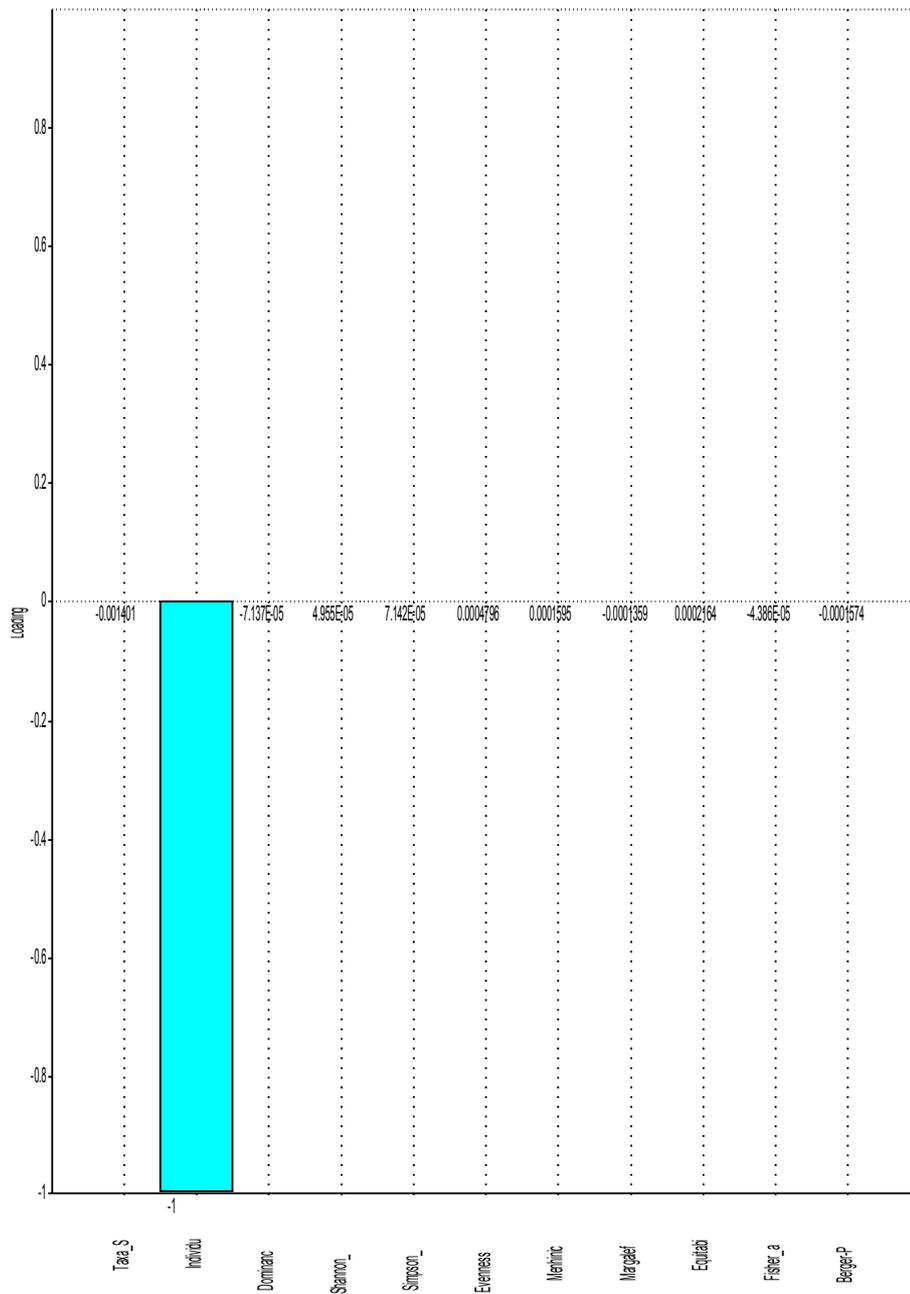
	Ba.3975	Ba.3976	Ba.3977	Ba.3978	Ba.3979	Ba.3980
Taxa_S	2	3	1	1	3	3
Individuals	22	91	21	12	132	1249
Dominance_D	0.5648	0.4053	1.012	1.172	0.4817	0.8765
Shannon_H	0.672	1.011	0.005945	-0.08578	0.8988	0.2741
Simpson_1-D	0.4352	0.5947	-0.01189	-0.1717	0.5183	0.1235
Evenness_e^H/S	0.979	0.9165	0.9941	0.9178	0.8189	0.4384

Menhinick	0.4264	0.3145	0.2182	0.2887	0.2611	0.08489
Margalef	0.3235	0.4434	0	0	0.4096	0.2805
Equitability_J	0.9694	0.9206	0	0	0.8181	0.2495
Fisher_alpha	0.5345	0.5958	0.2185	0.2593	0.5463	0.3691
Berger-Parker	0.5	0.5055	1	1	0.6288	0.9343

Applicando la PCA agli indici di diversità si osserva che il primo asse spiega il 99.99% della distribuzione. Osservando lo *scatter* si nota che lungo il primo asse il campione Ba.3980 si dissocia dagli altri in maniera netta; andando ad osservare i *loading* del primo asse si vede che la distribuzione è data soprattutto dal numero di individui, ed infatti ciò che contraddistingue il campione Ba.3980, non solo è la scarsità del numero di specie riconoscibili rispetto agli altri campioni, ma anche la presenza in notevole quantità della specie ***Cymopolia sp.2.*** Interessante anche il campione Ba.3969 che ugualmente si distingue dagli altri per la numerosa presenza della specie ***Indopolia sp.1.***



*Loading* del primo asse. La quantità di individui determina la distribuzione



Osservazioni:

In quasi tutti i campioni della serie è presente un'interessante associazione di specie che vede la presenza negli stessi campioni di specie quali *Acicularia sp.1*, *B.belgica*, *Microsporangella sp.1*, *Cymopolia sp.1*, *Cymopolia sp.2*, *D.tergestina*, *Neomeris sp.1*; le prime tre si trovano generalmente in ambienti di piattaforma esterna ma spesso il loro areale si estende anche fino a zone piuttosto interne, mentre le altre specie, ed in particolare *D.tergestina*, sono di ambienti lagunari piuttosto ristretti.

Quasi subito lungo la successione compare un campione (Ba.3969) caratterizzato dalla presenza di un numero minore di taxa in cui prevalgono le specie caratterizzanti un ambiente

lagunare ristretto e si osserva la presenza in gran quantità della specie *Indopolia sp.1* ed in cui si ritrova in abbondanza anche la specie *D.tergestina*. In questa fase si potrebbe addirittura ipotizzare un fenomeno, quale ad esempio può essere una trasgressione, che ha portato ad avere condizioni molto ristrette di laguna chiusa con probabile scarsa circolazione delle acque che ha portato alla sparizione delle specie più ubiquitarie ed alla crescita in gran numero delle poche specie che probabilmente sopravvivono bene in condizioni simili.

Nell'ultimo campione si osserva la presenza di poche specie fra cui *Cymopolia sp.1* che probabilmente, come detto prima, sta a testimoniare un ambiente a circolazione piuttosto ristretta e le specie *Cymopolia sp.2* e *S.feremollis* che sembrerebbero essere ubiquitarie e probabilmente pioniere.

### Osservazioni Conclusive

La specie *Decastroporella tergestina* è presente sia a Lizarraga che ad Urbasa Pass risale al Daniano superiore ed è tipica di ambienti ristretti di piattaforma interna, di laguna chiusa; Risulta essere una specie molto importante dal punto di vista delle ricostruzioni paleoambientali tanto che il località Lizarraga è proprio la sua comparsa in associazione con specie quali *Uglasiella aurigerensis* (che normalmente è tipica di ambienti di piattaforma esterna) a darci la netta evidenza di un fenomeno di trasgressione.

*Uglasiella aurigerensis* sembra essere una specie molto interessante dal punto di vista paleoambientale; usualmente infatti la si trova associata con molte altre specie (fra cui anche *Zittelina sp.1* e *Zittelina sp.2*) che generalmente indicano che siamo in presenza di un ambiente di piattaforma esterna, di scogliera, ed in generale indicano la presenza di una situazione piuttosto stabile dal punto di vista paleoambientale.

Interessanti sono le associazioni di *Uglasiella aurigerensis* con *Broeckella belgica* e *Microsporangiella sp.1* in cui si ha che la presenza di queste tre specie è quasi totalitaria. In genere *B.belgica* e *Microsporangiella sp.1* appaiono essere numerosissime e *U.aurigerensis* risulta essere la terza a parità numerica; questo dato appare rilevante per due motivi: il primo è che normalmente *U.aurigerensis* non risulta mai essere particolarmente numerosa nelle altre associazioni, ed il secondo è che invece appare essere particolarmente numerosa in associazione con queste due specie proprio quando si ha la loro presenza quasi esclusiva all'interno del campione. Questo fatto fa pensare che in situazioni in cui per diversi motivi, non vi era una grande varietà di taxa, *Uglasiella aurigerensis* riusciva a trovare un proprio spazio vitale. Probabilmente *U.aurigerensis* raggiungeva il suo massimo di capacità di crescita in zone protette e ben ossigenate quali ad esempio potrebbero essere pozze protette all'interno della struttura dei coralli. Inoltre la presenza dell'associazione *Uglasiella aurigerensis-Zittelina sp.1-Zittelina sp.2* si pensa sia da attribuire alla presenza di un quadro ecologico oramai stabile in ambiente di piattaforma esterna; viene da pensare infatti che l'associazione di queste due specie sia da attribuire a condizioni ambientali stabili e per loro ottimali.

Le due specie presenti nei nostri campioni appartenenti al genere *Orioporella* si ritrovano entrambe a partire dal Daniano inferiore. Le due specie sembrerebbero trovarsi sia nella fase probabilmente iniziale di colonizzazione, in particolare si osserva che la specie *O.villatae* si trova spesso in associazione con *Sarosiella feremollis* e *Uteria sp.1*; probabilmente questa associazione è indicativa di una fase iniziale di colonizzazione del territorio lì dove appaiono dei momenti di destabilizzazione (ipotizzati anche dalla riduzione del numero di specie). Questi tre taxa, ed in particolare i primi due sembrerebbero essere organismi pionieri. Le due specie di *Orioporella* inoltre si trovano anche il località come Peña Blanca in associazione con molte altre specie, quali ad esempio *Zittelina sp.1* e *Zittelina sp.2* e *Acicularia sp.1* che in

genere indicano un ambiente piuttosto stabile di piattaforma esterna. Osservando i nostri campioni *O.malaviae* e *O.villattae* sembrerebbero essere due specie piuttosto ubiquitarie in grado di sopravvivere anche in condizioni non ottimali, presenti in ambienti piuttosto aperti così come in ambienti più protetti.

*Sarosiella feremollis*, si osserva sin dal Daniano inferiore poiché è fra le specie presenti in località Santa Marina. Nelle altre successioni *S.feremollis* si trova anche in ambienti più ristretti, la si ritrova anche nella successione di Urbasa Pass in associazione con *Microsporangella* sp.1 e con *Clymopolia* sp.1 e questa associazione potrebbe indicare un ambiente più interno, anche se non eccessivamente ristretto. Il ritrovamento di quest'alga in associazione con altre alghe che indicano situazioni paleoambientali più diverse sembrerebbe essere un'ulteriore conferma di quanto è stato detto in precedenza, e cioè che probabilmente si trattava di una specie pioniera.

*Broeckella belgica* sembrerebbe essere una specie piuttosto ubiquitaria, la si ritrova nella porzione esterna della piattaforma ma anche procedendo verso l'interno riesce a sopravvivere; non la si ritrova in zone francamente interne e chiuse. Questo risultato sembrerebbe essere concordante con quello proposto da Barattolo (2002). Interessante il fatto che in molti campioni si osservano delle vere e proprie esplosioni di esemplari appartenenti a questo taxon; questi notevoli incrementi numerici usualmente si osservano lì dove le associazioni indicano che il sistema ambientale è piuttosto stabile. In seguito a fasi di grande diversificazione infatti spesso si osserva un'incredibile abbondanza della specie *B.belgica*.

Interessante per il nostro studio sono le nuove informazioni acquisite sulla specie *Broeckella belgica*; dalle nuove osservazioni effettuate (Cap.5) infatti la specie *B.belgica* risulta essere una *Cymopolia*. Dal punto di vista del significato paleoambientale che ciascuna specie mostra, è interessante notare come normalmente la maggior parte delle specie appartenenti al genere *Cymopolia* sono normalmente rappresentative di un ambiente piuttosto protetto, mentre la specie *B.belgica* risulterebbe essere una specie appartenente al gruppo delle *Cymopolia* e rappresentativo di un ambiente più aperto. Questo indica l'interessante variabilità dei taxa, anche quelli che sono raggruppati all'interno di uno stesso genere.

Interessante il ritrovamento in alcuni campioni della località Peña Blanca della specie *Barattoloporella salentina*. L'associazione molto varia di specie che si trova in presenza di questa alga indica un ambiente sicuramente di piattaforma esterna, ben ossigenato. La specie quindi risulta essere un interessante indice paleoambientale. E' molto interessante inoltre il ritrovamento della specie *B.salentina*, nei nostri campioni che risalgono al Daniano superiore in quanto questa specie era stata osservata solo nel Maastichtiano.

La specie *Cymopolia* sp.2 risulta essere piuttosto interessante in quanto sembrerebbe essere fra le prime specie che colonizzano gli ambienti di laguna piuttosto protetti.

La specie *Microsporangella* sp.1 sembrerebbe essere un'alga pressoché ubiquitaria in quanto si trova sia in ambienti di piattaforma esterna che in ambienti di piattaforma più interna; *Microsporangella* sp.1 quindi sembra differenziarsi da *Microsporangella buseri* anche per il fatto che quest'ultima sembra essere essenzialmente una specie di piattaforma interna (Barattolo, 2002). Analizzando quindi specie differenti all'interno di uno stesso genere si osserva come vi è una certa variabilità a proposito dell'ambiente di crescita. Interessante notare che la specie *Microsporangella* sp.1 spesso appare in associazione con una o due specie al massimo, quali ad esempio *Broeckella belgica* o *Orioporella villattae*, ed è interessante notare come nei campioni particolarmente ricchi di questi esemplari c'è scarsità di altre specie; sembrerebbe quasi essere una specie che riesce a predominare sulle altre nel momento in cui le condizioni ambientali diventano più difficili per la maggior parte delle altre dasicladali. A tal proposito risulta essere indicativo il fatto che spesso *Microsporangella* sp.1 si trova in associazione con la specie *O.villattae*, e ciò probabilmente la rende una delle specie

pioniere in grado di colonizzare ambienti non sempre adatti ad accogliere tante altre specie di diatomee.

Un'altra caratteristica interessante che si osserva nei nostri campioni è la presenza della specie *Cymopolia* sp.1 che si trova spesso abbondante insieme alla specie *Decastroporella tergestina*; l'associazione di queste due specie probabilmente è indicativo di un ambiente di piattaforma interna molto ristretto, così come indicato da Barattolo (2002) per *D.tergestina*. Un altro elemento di interesse è rappresentato dalla presenza nei nostri campioni di frammenti dei generi *Neomeris* e *Terquemella* che insieme al genere *Belzungia* (che infatti non è mai presente nei nostri campioni) sono state considerate da Génot (1979) come alghe rappresentative di ambienti sabbiosi. Come detto in precedenza, spesso non si può generalizzare il comportamento di un taxon andando ad esaminare il comportamento del gruppo generico di appartenenza, ma comunque risulta interessante la presenza di questi frammenti nei nostri campioni; si deve anche dire che comunque anche in un ambiente non sabbioso ogni specie possa arrivare a trovare condizioni giuste per la propria crescita, così come potrebbe essere che quelle specie che a Génot risultavano di ambienti sabbiosi in realtà si erano riuscite a trovare un ambiente costituito da sedimenti più stabili su cui crescere.

La specie *Terquemella* sp.2 risulta essere un'alga piuttosto interessante in quanto come si è potuto notare dall'analisi delle nostre successioni sembrerebbe essere non solo una specie ubiquitaria, ma anche e soprattutto una specie in grado di svilupparsi notevolmente nelle situazioni in cui le condizioni ambientali non sembrano favorire gli altri taxa.

Da ultimo è interessante valutare le specie *Broeckella belgica* e *Microsporangella* sp.1 in quanto si tratta di due specie che è facile trovare in grande preponderanza numerica nei campioni in cui vi è poca o nulla variabilità specifica. Questo fatto risulta essere molto interessante dal punto di vista paleoecologico; la prima specie infatti probabilmente è in grado di crescere e proliferare prendendo il sopravvento sulle altre nel momento in cui le condizioni ambientali risultano essere stabili. La seconda specie, al contrario sembra riuscire a trovare spazio per il proprio sviluppo proprio nel momento in cui sopraggiungono condizioni di instabilità ambientale che di fatto eliminano gli altri competitori, oppure se ne osserva la crescita nel momento in cui il sistema va verso una lenta stabilizzazione. In ecologia quando si ha una associazione in cui si ha forte preponderanza numerica di un'unica specie in generale si ha l'indicazione di condizioni ambientali, quali ad esempio turbolenza, salinità temperatura od altro che inibiscono la crescita di tutte le altre specie; vi sono i presupposti quindi per pensare alla presenza di un fattore limitante. I fattori limitanti per gli organismi sono costituiti non solo una risorsa che scarseggiando limita la crescita dell'organismo stesso (Legge del minimo di Liebig), ma anche spesso dalla presenza in eccesso di determinati altri fattori quali possono essere ad esempio la luce o la temperatura (Odum, 1983) che inibiscono la crescita di tutte le altre specie. Come già detto però questo esempio può valere per alcuni casi, in altri si potrebbe trattare semplicemente di normali successioni ecologiche.

- AGER, V.D. (1963) – Paleocology: An introduction to the study of how and where animals and plants lived in the past. – McGraw-Hill Book Company
- BENNINGTON J.B. (2003) - Field methods for quantitative sampling in paleocology: strategies for the collection and analysis of fossil assemblage data – Geological Society of America, vol.35, n° 6.
- DELESSE M.A. (1847) – Procède machanique pour determiner la composition des roches – C.R. Acad. Sci. 25 (1847), p. 544.
- FENERCI-MASSE M., MASSE J.P., CHAZOTTES V. (2004) – Quantitative analysis of rudist assemblages: a key for paleocommunity reconstructions. The late Barremian record from SE France - Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 206, pp. 133–147
- HOLMES A. (1930) – Petrographic methods and calculations – Thomas Murby & Co., New York.
- HUTCHISON C.S. (1974) – Laboratory handbook of petrographic techniques – John Wiley & Sons, New York.

ODUM E.P. (1983) – Basic Ecology – CBS College Publishing

THOMSON E. (1930) – Quantitative microscopic analysis – Jour. of Geol., 38, 193.

WATKINS R. (1996) – Skeletal Composition of Silurian Benthic Marine Faunas- Palaios, Vol.11, pp.550-558

## Conclusioni

Con il presente lavoro si è voluto intraprendere per la prima volta uno studio paleontologico sistematico sull'associazione ad alghe dasicladali presente nelle successioni di piattaforma carbonatica dei Pirenei occidentali.

Alla fase di ricerca bibliografica, scelta e campionatura delle successioni stratigrafiche, preparazione delle sezioni sottili di roccia, sono seguite le fasi dello studio e descrizione tassonomica delle alghe verdi dasicladali, e quella dall'applicazione di metodi statistici a nuove metodologie di studio dei campioni.

### **Campionamento.**

Sono state campionate dieci sezioni stratigrafiche. Il campionamento non è stato effettuato in maniera casuale ma è stato dettato dall'interesse per lo studio delle dasicladali, quindi sono stati volutamente raccolti campioni solo nei punti che risultavano essere più ricchi di esemplari appartenenti a questo ordine. Alcune successioni sono apparse essere particolarmente ricche di dasicladali (ad esempio Lizarraga e Peña Blanca) ed è in queste zone che è stato raccolto il maggior numero di campioni; le altre successioni sono risultate essere essenzialmente di controllo anche se hanno comunque fornito molti dati interessanti dal punto di vista del contenuto fossilifero.

In totale sono stati raccolti 113 campioni e di ognuno sono state fatte almeno cinque sezioni sottili. La preparazione delle sezioni sottili ha richiesto molti mesi di lavoro in laboratorio, ma ha portato alla realizzazione di preparati che presentano un alto grado di rifinitura e che permetteranno di essere studiati anche in futuro in quanto tutte le sezioni sono state adeguatamente ricoperte; in questo modo il materiale non rischia di andare incontro a facile deterioramento.

### **Successioni stratigrafiche.**

Come già detto il campionamento ha interessato successioni stratigrafiche affioranti in dieci località dei Pirenei occidentali alcune delle quali presentano caratteristiche molto interessanti dal punto di vista meramente paleontologico, altre invece sono risultate estremamente interessanti anche dal punto di vista paleogeografico. Delle successioni campionate infatti quelle di Lizarraga, Lizarraga cava e Peña Blanca costituiscono tutte aree di piattaforma esterna risalenti al Daniano superiore e sono risultate particolarmente interessanti per il loro contenuto fossilifero. La grande abbondanza e varietà di dasicladali provenienti dai campioni raccolti in queste località ci ha permesso non solo di osservare specie che non erano mai state riconosciute in precedenza, ma ci ha anche dato la possibilità, grazie al buon stato di conservazione dei campioni, di osservare strutture mai analizzate in precedenza in specie già da tempo note.

Le due successioni campionate in località Urbasa Pass sono risultate ugualmente molto interessanti dal punto di vista paleontologico in quanto a differenza delle prime tre citate sono rappresentative di una zona di piattaforma interna risalente ugualmente al Daniano superiore; si osserva quindi la presenza di alcune specie che sono specifiche di ambiente più interno e ristretto; questo particolare ha fatto sì che questi campioni risultino essere molto importanti anche dal punto di vista di ricostruzioni paleoambientali.

La successione di Santa Marina e quella di Oroz-Betelu rispettivamente di piattaforma esterna ed interna sono state un utile elemento di raffronto in quanto risalenti entrambe al Daniano

inferiore; è stato fruttuoso ed estremamente istruttivo studiare questi due affioramenti soprattutto per poterne ricavare dei segnali dal punto di vista paleontologico e paleoecologico di quella che è stata l'evoluzione delle dasicladali in quest'area subito dopo l'evento che ha determinato il passaggio K/T. Interessante infatti è notare la presenza di alcune specie ma soprattutto l'assenza di altre che probabilmente si sono sviluppate successivamente. Le associazioni in queste zone risultano essere piuttosto povere rispetto a quelle delle aree citate in precedenza, ma sono ugualmente interessanti.

Le successioni di Zuriza (piattaforma interna), Mintxiate (zona di *front reef*) e Isaba (zona di transizione fra piattaforma interna ed esterna) sono tutte risalenti al Daniano superiore e fanno parte dell'Ezkaurre-Alano ridge. Queste successioni risultano essere interessanti poiché sono rappresentative di diverse aree presenti all'interno di una stessa struttura, un po' come avviene nelle successioni precedentemente citate (Lizarraga, Peña Blanca e Urbasa Pass). Purtroppo i campioni raccolti in queste località non presentano un ottimale stato di conservazione in quanto sono presenti ampie aree dolomitizzate; nonostante ciò è stato possibile osservare e riconoscere una buona quantità di specie ed è stato quindi possibile confrontarle con quelle precedentemente osservate nelle successioni dell'Urbasa-Andia plateau (Peña Blanca, Lizarraga, Urbasa Pass). La varietà osservata in questi campioni è ridotta rispetto a quella delle serie precedenti ma ugualmente lo studio comparato ha portato a risultati interessanti, e l'osservazione delle specie presenti qui ha contribuito alla ricostruzione di alcune specie di nuovo interesse.

### **Risultati tassonomici.**

Dal punto di vista dello studio della sistematica delle dasicladali sono stati ottenuti notevoli ed interessanti risultati; è stato possibile rilevare la presenza di 20 generi e di 33 specie differenti. Sono state osservate 16 nuove specie di cui è stata data una dettagliata descrizione basandosi anche sull'utilizzo delle misure biometriche effettuate su una buona parte degli esemplari presenti nei campioni. Grazie all'ottimo stato di conservazione di numerosi campioni è stato inoltre possibile fare nuove osservazioni di natura morfologica sulle specie *Uglasiella aurigerensis* e *Broeckella belgica* delle quali si prospetta un emendamento. In particolare per quel che riguarda *B. belgica* sono state fatte osservazioni tali da prospettare in futuro un emendamento che porterebbe la specie a cambiare non solo Genere ma anche Famiglia di attribuzione. Infine sono state effettuate interessanti osservazioni di natura morfologica sul Genere *Uteria* riguardanti soprattutto la struttura dei laterali fertili.

Ulteriore interessante osservazione è stata fatta a proposito della specie *Barattoloporella salentina*, in quanto si tratta di un taxon descritto nel Maastrichtiano ed è stato osservato nei nostri campioni risalenti al Daniano superiore; interessante osservazione poiché rientra tra le specie che superano il limite K/T.

Sono state inoltre descritte due specie nuove del genere *Cymopolia*, una appartenente al genere *Clypeina*, una appartenente al genere *Terquemella*. È stata osservata in pochissimi esemplari la presenza del genere *Oroseina* che risulta essere generalmente piuttosto rara. Interessanti osservazioni sono state fatte su alcuni esemplari del genere *Zittelina* che mostrano caratteri nuovi e differenti da quelli osservati nelle specie precedentemente descritte.

### **Cluster analysis e risultati paleoecologici.**

Per quel che riguarda lo studio paleoecologico delle dasicladali si è cercato di raccogliere il maggior numero di dati applicando un nuovo metodo di conteggio messo a punto utilizzando quelli che sono presupposti adottati sia nello studio paleontologico di materiale sciolto sia nello studio mineralogico di sezioni sottili. Il metodo messo a punto in questo lavoro infatti utilizza un metodo di conta degli esemplari derivante essenzialmente dai metodi utilizzati in mineralogia, ma applicato all'area della sezione sottile considerata e questo ultimo elemento

rende il metodo più simile a quello utilizzato in paleontologia in cui si considera il numero i campioni rapportato al peso del campione.

Dopo aver effettuato la conta dei nostri esemplari ed aver rapportato il numero di campioni all'area in millimetri (l'area è stata calcolata sovrapponendo un foglio di carta millimetrata ad una sezione sottile e effettuando poi la conta dei quadretti), sono stati uniformati il numero di esemplari all'area più piccola calcolata in maniera tale da poter rapportare dal punto di vista numerico fra loro gli esemplari presenti nei diversi campioni. Una volta uniformate le aree è stato possibile utilizzare il numero ottenuto di esemplari all'interno di ogni campione per poter applicare la *cluster analysis* senza pericolo di ottenere dati falsati per presenza di un numero maggiore o minore di esemplari dovuto semplicemente ad aree più grandi o meno grandi.

La *cluster analysis* è stata applicata solamente a sei raggruppamenti di campioni, e cioè ai campioni presenti nelle successioni di Lizarraga, Peña Blanca, Santa Marina, Urbasa Pass (prima parte), Urbasa Pass (seconda parte), e Oroz-Betelu. Sono state scelte queste sei successioni in quanto si è ritenuto che potessero essere rappresentative dal punto di vista paleoambientale e particolarmente rilevanti dal punto di vista del contenuto fossilifero. Le prime due successioni rappresentano un ambiente di piattaforma esterna risalente al Daniano superiore; a queste due successioni è stata contrapposta come successione di verifica quella di Santa Marina che rappresenta un ambiente di piattaforma esterna ma risalente al Daniano inferiore. Identico discorso è stato fatto per le due successioni di Urbasa Pass che rappresentano un ambiente di piattaforma interna risalente al Daniano superiore alle quali è stato contrapposto, come verifica, lo studio della successione di Oroz-Betelu che rappresenta ugualmente un ambiente di piattaforma interna ma risalente al Daniano inferiore. Da questi studi comparati, e come già detto grazie all'utilizzo della *cluster analysis* è stato possibile mettere in evidenza le associazioni ad alghe dasicladali caratterizzanti dei diversi ambienti nei diversi periodi. Sono stati esaminati i nostri dati alla luce dei dati ottenuti da diversi autori nel corso degli anni ed è stato possibile trovare molte conferme a dati che fino ad ora non trovavano un riscontro nella reale continuità dei paleoambienti.

## Bibliografia

- ACCORDI G., CARBONE F., PIGNATTI J. (1998) – Depositional history of a Paleogene Carbonate Ramp (Western Cephalonia, Ionian Islands, Greece)
- AHR W.M. (1973) – The carbonate ramp: an alternative to the shelf model.- Trans. Gulf Coast Association of Geol. Soc., 23<sup>rd</sup> Annu. Conv., pp.221-225.
- AGER, V.D. (1963) – Paleogeology: An introduction to the study of how and where animals and plants lived in the past. – McGraw-Hill Book Company
- ALONSO-ZARZA A.M., ARMENTEROS I., BRAGA J.C., MUÑOZ A., PUJALTE V., RAMOS E., AGUIRRE J., ALONSO-GAVILAN G., ARENAS C., BACETA J.I., CARBALLEIRA J., CALVO J.P., CORROCHANO A., FORNOS J.J., GONZALEZ A., LUNOZ A., MARTIN J.M., PARDO G., PAYROS A., PEREZ A., POMAR L., RODRIGUEZ J.M. & VILLENA J. (2002) – Tertiary – in GIBBONS W. & MORENO T. – The Geology of Spain – The Geological Society, London.
- ARCHIAC E. J. D' (1843) – Description géologique du département de l'Aisne. – Mémoires de la Société géologique de France, Paris, (1), t. V, n. 3, pp. 129-418.
- ARMSTRONG H.A. & BRASIER M.D. (2005) – Microfossils – Blackwell Publishing
- BACETA J.I., PUJALTE V., BERNAOLA G. (2005) – Paleocene corallgal reefs of the western Pyrenean basin, northern Spain: New evidence supporting an earliest Paleogene recovery of reefal ecosystems. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 224 (2005) pp.117-143
- BACETA J.I., PUJALTE V., CABALLERO F. (2006a) – Post-conference field excursion guidebook: Southern Pyrenees- Climate & Biota of the Early Paleogene 12<sup>th</sup> – 20<sup>th</sup> June Bilbao 2006. 93 pp.
- BACETA J.I., PUJALTE V., WRIGHT V.P. (2006b) – Long-term effect in the geometry of the Pyrenean Paleocene platform system – Climate & Biota of the Early Paleogene, Bilbao, 12<sup>th</sup>-20<sup>th</sup> June 2006. Post Conference Field Excursion Guidebook: Southern Pyrenees, pp.1-93
- BACETA J.I., PUJALTE V., WRIGHT V.P., AGUIRRE J., BRAGA J.C., BARATTOLO F., SERRA-KIEL J. (2006c) – Composition and implication for an early Paleocene recovery of reefal ecosystems - Climate & Biota of the Early Paleogene, Bilbao, 12<sup>th</sup>-20<sup>th</sup> June 2006. Post Conference Field Excursion Guidebook: Southern Pyrenees, pp.1-93
- BACETA J.I., WRIGHT V.P., PUJALTE V. (2001) – Palaeo-mixing zone karst features from Palaeocene carbonates of north Spain: criteria for recognizing a potentially widespread but rarely documented diagenetic system.- *Sedimentary Geology* 139 pp.205-216.
- BARATTOLO F. (1978) - Su una nuova dasycladacea (alghe verdi) nel Paleocene dell'Appennino meridionale. *Boll. Soc. Natur. Napoli*, 87: 1-76, figg. 1-18, 1 tab., 19 tavv., Napoli.
- BARATTOLO F. (1981) – Osservazioni su *Triploporella fraasi* STEINMANN 1880 (alghe verdi, Dasycladali). – *Atti dell'Accad. Pontaniana*, nuova serie, Vol. XXX, pp. 1-40, Napoli.
- BARATTOLO F. (1982) – Osservazioni su *Triploporella apenninica* BARETTI 1922 (Alghe Verdi, Dasycladali) del Paleocene dell'Abruzzo aquilano – *Geologica Romana*, vol. XXI, pp. 29-59, Roma.
- BARATTOLO F. (1984) - New data on tribe Bornetelleae (Chlorophyta, Dasycladales) - *Boll. Soc. Natur. Napoli*, vol. 93, pp. 1-59

- BARATTOLO F. (1984) – Osservazioni su *Suppiluliumaella schroederi* n.sp. (alghe verdi, Dasycladali) del Cenomaniano del Matese (Appennino meridionale, Italia) – Boll. Soc. Natur. in Napoli, vol. 92 (1983), pag. 1-27. Napoli.
- BARATTOLO F. (1984) – Su alcuni organi riproduttori isolati di Dasycladacee nel Cretacico dell'Appennino – Boll. Soc. Natur. in Napoli, vol. 92 (1983), pag. 1-33. Napoli.
- BARATTOLO F. (1998) – Dasycladacean Green Algae and microproblematica of the uppermost Cretaceous-Paleocene in the Karst Area (NE Italy and Slovenia) – Dela Opera SAZU 4, 34/2, pp.65-127, Ljubljana
- BARATTOLO F. (2002) – Late Cretaceous - Paleogene Dasycladaleans and the K/T boundary problem. – Research advances in calcareous algae and microbial carbonates, Bucur I. I. & Filipescu S. (eds.), pp. 17-40, Cluj.
- BARATTOLO F. (2006) – Re-description of *Cymopolia miocenica* (Karrer) (Chlorophyta, Dasycladales) from the Late Miocene of Sicily (Italy) and the Middle Miocene of Banat (Romania)- Boll. Soc. Paleo. Italiana, 45 (1), 2006, 15-28 Modena.
- BARATTOLO F. & DE CASTRO P. (1976) – Osservazioni sul genere *Dactylopora* Lamark, 1816 (Alghe verdi, Dasycladacee). – Boll. Soc. Natur. Napoli, vol. 85, pp. 179-203, Napoli.
- BARATTOLO F. & ROMANO R. (2002) – *Clypeina bucuri* n. sp. and *Clypeina lucana* n. sp. from the Uppermost Paleocene (?) - Lower Eocene. – Research advances in calcareous algae and microbial carbonates, Bucur I. I. & Filipescu S. (eds.), pp. 41-79, Cluj.
- BARTA-CALMUS S. (1965) – Algues dasycladacées du Lutétien de Villiers-Saint-Frédéric (Yvelines). – Bulletin de la Société géologique de France, 7<sup>o</sup> série, t. VII, n. 6 (1965), pp. 906-910, Paris.
- BASSOULET J.P., BERNIER P., DELOFFRE R., GENOT P., JAFFREZO M., POIGNANT A.F., SEGONZA G. (1975) – Réflexions sur la systématique des Dasycladales fossiles, étude critique de la terminologie et importance relative des critères de classification – Géobios 8 (4), pp. 259-290, Lyon.
- BASSOULET J.P., BERNIER P., DELOFFRE R., GENOT P., JAFFREZO M., POIGNANT A.F., SEGONZAC G. (1977) – Classification Criteria of Fossil Dasycladales - Fossil Algae, recent results and developments. Edited by Erik Flügel – Spring Verlag.
- BASSOULET J.P., BERNIER P., CONRAD M.A., DELOFFRE R., JAFFREZO M. (1978) – Les Algues Dasycladales du Jurassique et du Crétacé – Géobios, mém. spec. 2, 330 pp., 40 pls, Pau.
- BASSOULET J.P., BERNIER P., DELOFFRE R., GENOT P., PONCET J., ROUX A. (1984) – La notion de genre chez les Algues fossiles. B.- Les Chlorophyceae calcaires – Bull. Soc. Géol. France t. XXVI, n<sup>o</sup> 4, pp. 605-607.
- BECKMANN J. P. & R. (1966) – Calcareous Algae from the Cretaceous and Tertiary of Cuba – Mémoires Suisses de Paléontologie, vol. 85, pp. 1-48, Basel.
- BENNINGTON J.B. (2003) - Field methods for quantitative sampling in paleoecology: strategies for the collection and analysis of fossil assemblage data – Geological Society of America, vol.35, n<sup>o</sup> 6.
- BERCHENKO O. I. & JARTSEVA M. V. (1984) – The Lower Paleocene *Terquemella* of the North-eastern Black Sea region – Paleontologicheski sbornik, 21, pp. 92-96.
- BERGER S., KAEVER M. (1992) – Dasycladales, an illustrated monograph of a fascinating Algal Order- Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York
- BERGER S. (2006) – Photo Atlas of living Dasycladales – Carnets de Géologie
- BIGNOT G. & GÉNOT P. (1998) – *Dameryella tuberosa* nov. g., nov. sp., microfossile incertae sedis, débris hypothétiques d'algues Dasycladales du Lutétien de Damery (Marne, France). – Revue de Micropaléontologie, vol. 41, n. 1, pp. 19-27, Paris.

- BLAINVILLE H. M. D. (1830) – In: Dictionnaire des Sciences naturelles. – Le Normant, 62 vol.-text, Paris.
- BOLD H.C., WYNNE M.J. (1985) -Introduction to the Algae – Prentice-Hall
- BONNEFOUS J. & BISMUTH H. (1982) – Les faciès carbonatés de plate-forme de l’Eocène moyen et supérieur dans l’offshore tunisien nord-oriental et en Mer Pélagienne: implications paléogéographiques et analyse micropaléontologique – Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf.-Aquitaine, vol. 6, n. 2, pp. 337-403, Pau.
- BRONN H. G. (1825) – System der urweltlichen Pflanzenthiere. – Heidelberg.
- BOSENCE D.W.J. (1985) – The “Coralligène” of the Mediterranean – a recent analog for Tertiary coralline algal limestones – In TOOMEY D.F., NITCKY M.H. (Eds.), Paleogeology: Contemporary Research and Applications, Springer, New York, pp.217-225.
- BOSENCE D.W.J., WILSON R.C.L. (2003) – Carbonate depositional systems – in: The sedimentary record of sea-level change; edited by A.L. COE, Cambridge University Press.
- BRYAN J.R. (1991) – A Paleocene coral-algal-sponge reef from southwestern Alabama and the ecology of Early Tertiary reefs – Lethaia, vol.24, pp.423-438.
- BUSER S. & RADOIČIĆ R. (1987) – Dasycladacean algae in Middle Paleocene miliolid limestones in Kras in Slovenia. – Geologija, vol. 28/29 (1985/1986), pp. 69-91, Ljubljana.
- BYSTRICKÝ J. (1976) – Genus *Dactylopora* LAMARCK, *Digitella* MORELLET et *MORELLET* und *Broeckella* MORELLET et *MORELLET* (Dasycladaceae, Algae) in Kalken des Paläozäns der Westkarpaten – Geol. Zborn. Slov. Akad. vied, vol. 27, n. 2, pp. 247-272.
- CAPOTE R., MUÑOZ J.A., SIMON J.L., LIESA C.L., ARLEGUI L.E. (2002) – Alpine Tectonics I: The Alpine system north of the Betic Cordillera – in GIBBONS W. & MORENO T. – The Geology of Spain – The Geological Society, London.
- CAVELIER C., POMEROL C. (1986) – Stratigraphy of the Paleogene – Bull. Soc. Géol. France (8), t. II, n° 2, pp. 255-265.
- CONRAD M.A., PRATURLON A., RADOIČIĆ R. (1974) – The Genus *Actinoporella* GUEMBEL in ALTH 1882, Dasycladales, Green Algae, a revision. – Geol. Rom., 13, pp. 1-15, Roma.
- CONRAD M. A., RADOIČIĆ R. & REY J. (1977) – *Salpingoporella* hasi, n. sp., une Dasycladale de l’Albien et du Cénomaniens du Portugal et de Yougoslavie. – Compte Rendu des Séances de la Société de Physique et d’Histoire naturelle, N. S., vol. 11, f. 1-3, pp. 99-104, Genève.
- DE CASTRO P. (1997) – Introduzione allo studio in sezione sottile delle dasicladali fossili – Quaderni dell’Accademia Pontaniana n.22 anno 1997.
- DEFRANCE M. J. L. (1825) – In: BRONN, System der urweltlichen Pflanzenthiere, text-vol. 1, Heidelberg.
- DEFRANCE M. J. L. (1818 – 1828) – In: Dictionnaire des Sciences naturelles. – Le Normant, 62 vol.-text, Paris.
- DELESSE M.A. (1847) – Procédé mécanique pour déterminer la composition des roches – C.R. Acad. Sci. 25 (1847), p. 544.
- DELOFFRE R. (1970) – Un niveau dans le Sparnacien de la région de Plagne (Petites-Pyrénées, Haute-Garonne) et observations sur le genre *Neomeris* Lamouroux, 1816. – Bull. Centre Rech. Pau-SNPA, vol. 4, n. 2, pp. 353-379.
- DELOFFRE R. (1980) – Dasycladales (algues vertes) du Danien récifal d’Aquitaine occidentale (France SW). – Bull. Cent. Rech. Explor.-Prod. Elf.-Aquitaine, Vol. 4, N. 2, p. 609-631.

- DELOFFRE R. (1989) – Evolution des Connaissances sur les Algues Vertes du Tertiaire du Bassin de Paris – 114<sup>o</sup> Congr. nat. Soc. sav., 1989, Paris, Géol. Bassin Parisien, p. 257-272.
- DELOFFRE R., FLEURY J.J., MAVRIKAS G. (1991) – Les Algues calcaires du Maastrichtien - Paleocène de la plate-forme de Gavrovo-Tripolitza (Grèce): une floraison liée à un diastrophisme. – *Geobios*, n. 24, fasc. 5, pp. 515-536, Lyon.
- DELOFFRE R., FLEURY J.J., FOURCADE E. & MICHAUD F. (1989) – Dasycladales (Green Algae) from the Paleocene – Lower Eocene of Mexico – *Revue de Micropaléontologie*, vol. 32, n. 1, pp.3-15, Paris.
- DELOFFRE R., FOURCADE E. & MICHAUD F. (1985) – *Acroporella chiapasis* n. sp., maastrichtian dasyclad alga from Chiapas (SE Mexico) – *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*, vol. 9, n. 1, pp. 115-125, Pau.
- DELOFFRE R., FOURCADE E., COLL. MENDEZ J. & CROS P. (1993) – Algues chlorophycées calcifiées du Paléocène du Guatemala. – *Géobios*, vol. 27, n. 5, pp. 515-541, Lyon.
- DELOFFRE R. & GÉNOT P. (1982) – Les algues Dasycladales du Cénozoïque – *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*, Mém. 4, Pau.
- DELOFFRE R. & GRANIER B. (1992) – Inventaire critique des algues Dasycladales fossiles. – *Revue de Paléobiologie*, vol. 11, n. 2, pp. 331-356, Geneve.
- DELOFFRE R., GRANIER B. (1991) – Hypothèse phylogénique des Algues Dasycladales – *C.R. Acad. Sci. Paris*, t.312, série II, pp.1673-1676.
- DELOFFRE R., POIGNANT A. F. & TEHERANI K. (1977) - Algues calcaires de l'Albo-Aptien au Paléocène de l'Iran central - *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*, vol.1, n.1, pp. 29-57
- DELOFFRE R. & RADOIČIĆ R. (1978) – Algues calcaires (Dasycladales) du Paléocène de Slovénie (Yougoslavie) – *Bull. Cent. Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*, vol. 2, n.1, pp. 61-95, Pau.
- DICKIE G. (1875) – On the Algae of Mauritius. – *J. Linn. Soc. Bot.*, 14, pp. 190-202.
- DIENI I., MASSARI F. & RADOIČIĆ R. (1983) – New paleocene Dasyclads from the vicinity of Orosei (Sardinia) – *C. R. S. Soc. Serbe Géol.*, ann. 1982, pp. 41-54, Beograd.
- DIENI I., MASSARI F. & RADOIČIĆ R. (1985) – Paleocene Dasycladalean Algae from Orosei (Eastern Sardinia) – *Mem. Sci. Geol.*, vol 38, pp. 1-77, Padova.
- ELLIOTT G. F. (1955) – Fossil calcareous algae from the Middle East – *Micropaleontology* vol. 1, n. 2, pp. 125-131, London.
- ELLIOTT G. F. (1956) – Further records of fossil calcareous Algae from the Middle East. – *Micropaleontology*, vol. 2, n. 4, pp. 327-334, New York.
- ELLIOTT G. F. (1959) – New calcareous Algae from the Cretaceous of Iraq. – *Revue de Micropaléontologie*, vol. 1, n. 4, pp. 217-222, Paris.
- ELLIOTT G. F. (1968) - Permian to Palaeocene calcareous algae (Dasycladaceae) of the Middle East – *Bulletin of British Museum. (Nat. Hist.)*, Geological (Palaeontological) series, suppl. 4, 111 p., 16 fig., 24 pl., London.
- ELLIOTT G. F. (1968) – Three new Tethyan Dasycladaceae (calcareous algae). – *Paleontology*, vol. 11, part 4, pp. 491-497, London.
- ELLIOTT G. F. (1970) – *Pseudocymopolia*, a Mesozoic Tethyan Alga (Family Dasycladaceae). – *Paleontology*, vol. 13, part 2, pp. 323-326, London.
- ELLIOTT G. F. (1972) – *Trinocladus exoticus*, a new Dasycladacean Alga from the Upper Cretaceous of Borneo. – *Paleontology*, vol. 15, part 4, pp. 619-622, London.
- ELLIOTT G. F. (1977) – A Consideration of the Tribe *Thyrsoporelleae*, Dasyclad Algae. – *Paleontology* 20 (3), pp. 705-714.

- ELLIOTT G. F. (1978) – A new dasycladacean alga from the Paleocene of Kurdistan – Paleontology, vol. 21, part 3, pp. 687-691, London.
- FENERCI-MASSE M., MASSE J.P., CHAZOTTES V. (2004) – Quantitative analysis of rudist assemblages: a key for paleocommunity reconstructions. The late Barremian record from SE France - Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 206 , pp. 133–147
- FLAJS G. (1977) – Skeletal structures of some Calcifying Algae – In: Fossil Algae: Recent Results and Developments - Edited by FLÜGEL E., Springer-Verlag, pp. 225-231
- FLOWER J., COHEN L. – Statistica per Ornitologi e Naturalisti – Franco Muzzio Editore, 1993
- FLÜGEL E. (2004) – Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, interpretation and Application – Ed. Springer
- GÉNOT P. (1979) – Les principales associations de Dasycladacées du Paléocène et de l'Eocène du Bassin parisien. – Bull. Cent. Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine, 3, 2, pp. 589-599.
- GÉNOT P. (1980) – Les Dasycladacées du Paléocène supérieur et de l'Eocène du Bassin de Paris – Mém. Soc. Géol. France, Nouvelle Série, tome LIX, n. 138, pp. 1-40, Paris.
- GÉNOT P. (1987) – Les Chlorophycées calcaires du Paléogène d'Europe nord-occidentale (Bassin de Paris, Bretagne, Contentin, Bassin de Mons). – Thèse de Doctorat d'Etat, vol. I, pp. 500, vol. II, pp. 48, Université de Nantes.
- GÉNOT P. (1989) – Les algues chlorophycées, Dasycladales et Caulerpales, du Lutétien supérieur des bassins de Saffré et de Campbon (Loire-Atlantique) – Géologie de la France, n. 1-2, pp. 31-40.
- GÉNOT P. (1993) – Main Dasycladales species of the Mons Basin (Belgium). In: Barattolo F. et al. (eds.). Studies on Fossil Benthic Algae. – Boll. Soc. Paleont. Ital., Spec. vol. 1, pp. 219-229, Modena.
- GENOT P. (1985) – Calcification in Fossil Neomereae (Dasycladales) – In: Paleoalgology Edited by Toomey D.F. and Nitecki M.H., Springer-Verlag, pp.264-272
- GINSBURG R.N., JAMES N.P. (1974) – Holocene carbonate sediments of continental shelves. In: C.A. Burke and C.L. Drake (editors), The Geology of Continental Margins. Springer-Verlag, New York, N.Y., pp.137-165.
- GOWDA S. S. (1959) – *Piania niniyurensis*, a new dasycladaceous Alga from the Niniyur Group (Danian) of the Trichinopoly Cretaceous, South India. – Journal of the geological Society of India, n. 1, pp. 152-155, Bangalore.
- GOTELLI, N.J. ELEISON, A.M. – A Primer of Ecological Statistics- Sinauer Associates, 2004
- GRANIER B. (2002) – New or little known Dasyclad algae from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous series of the Middle East. – Research advances in calcareous algae and microbial carbonates, Bucur I. I. & Filipescu S. (eds.), pp. 103-113, Cluj.
- GRANIER B. (1994) – The Genus *Actinoporella* (Gümbel in Alth, 1881) and its representatives. A review. – Beitr. Paläont., 19, pp. 113-127, Wien.
- GRANIER B., AIT SLIMAN M. A. & FEDAN B. (1997) – *Triploporella ? atlasica* n. sp., une Dasycladacée (Algue Verte) du Paléocène-Eocène de l'Atlas moyen, Maroc – Revue Paléobiol., vol. 16, n. 1, pp. 47-53, Genève.
- GRANIER B., AIT SLIMAN M. A. & FEDAN B. (2002) – Validation de l'espèce *Triploporella atlasica* GRANIER, AIT SLIMAN & FEDAN, non 1997. – Research advances in calcareous algae and microbial carbonates, Bucur I. I. & Filipescu S. (eds.), pp. 115-116, Cluj
- GRANIER B., BERTHOUS P. Y. & FOURCADE E. (1991) – The Dasycladacean Algae from the Cretaceous of the New World. – Transactions of the second geological

- Conference of the Geological Society of Trinidad and Tobago, (April 3-8, 1990), pp. 178-183, Port-of-Spain.
- GRANIER B. & BERTHOU P. Y. (2002) – New or little known fossil calcareous algae from Portugal. Part I. – Research advances in calcareous algae and microbial carbonates, Bucur I. I. & Filipescu S. (eds.), pp. 117-126, Cluj
- GRANIER B., MASSE J. P. & BERTHOU P. Y. (1994) – *Heteroporella lepina* PRATURLON, 1967, revisited (followed by taxonomic notes on the so-called "Heteroporella" species). – *Beiträge zur Paläontologie*, n. 19, pp. 129-141, Wien 1994.
- GRANIER B. & DELOFFRE R. (1993) - Inventaire critique des algues Dasycladales fossiles. II<sup>o</sup> partie – Les Algues dasycladales du Jurassique et du Cretace. - *Revue de Paléobiologie*, vol. 12, n. 2, pp. 19-65, Geneve.
- GUSIC I. (1967) - New Dasycladaceae from the Maestrichtian of Bospelj near Jajce (Western Bosnia). - *Geoloski Vjesnik*, Zagreb, 20 (1966), 117-126, pl. 6.
- GÜMBEL C. W. (1872) – Die sogenannten Nulliporen (Lithothamnium und Dactylopora) und ihre Beteiligung an der Zusammensetzung der Kalkgesteine. Zweiter Theil: Die Nulliporen des Thierreichs (Dactyloporidae) nebst Nachtrag zum ersten Theile. – *Abh. K. bayer. Acad. Wiss, math.-naturwiss. Kl., Band 11, Abth. 1*, pp.231-290, München.
- HERAK M., KOCHANSKY-DEVIDE V., GUSIC I. (1977) – The Development of the Dasyclad Algae through the Ages – Fossil Algae, recent results and developments. Edited by Erik Flügel – Spring Verlag.
- HOLMES A. (1930) – Petrographic methods and calculations – Thomas Murby & Co., New York
- HOTTINGER L. (1983) - Larger foraminifera: the significance of complex shell-structure. - *In* Oertli J. (ed.): *Benthos' 83; 2nd International Symposium on Benthic Foraminifera* (Pau, April, 1983), *Atti del Convegno*, pp.309-315.
- HOTTINGER L. (1998) – Shallow benthic foraminifera at the Paleocene-Eocene boundary – *Strata*, serie 1, 9, pp.61-64.
- HUTCHISON C.S. (1974) – Laboratory handbook of petrographic techniques – John Wiley & Sons, New York.
- JARCEVA M. V. in MASLOV V. P. & JARCEVA M. V. (1969) – Dasycladaceae from Paleocene deposits of the Ukrainian shield. – *Ukrains'kij Botanichnij Zhurnal*, t. 26, n. 5, pp. 31-38, Kiev.
- JOHNSON J. (1954) – Cretaceous Dasycladaceae from Gillespie County, Texas. – *Journal of Paleontology*, vol. 28, n. 6, pp. 787-790.
- JOHNSON J. H. (1957) – Calcareous algae. In: *Geology of Saipan, Mariana Islands*. – U. S. geol. Surv. Prof. Pap., n. 280-E, pp. 209-246, Reston.
- JOHNSON J. (1968) – Lower Cretaceous algae from Texas. – *Prof. Contributions of the Colorado School of Mines*, n. 4, pp. 71, Golden.
- JOHNSON J. H. & H. V. KASKA (1965) - Fossil algae from Guatemala. *Professional Contrib. of the Colorado School of Mines*. N.1, pag.1-152, 47 pl., 18 tab.
- JOHNSON J.H., KONISHI K. (1960) – An Interesting Late Cretaceous Calcareous Alga from Guatemala – *Journal of Paleontology* 34 (6) pp. 1099-1105.
- KAEVER M. (1969) – Neue Dasycladaceen - *Afghanopolia fragilis* n. gen. n. sp. und *Cymopolia* (*Polytripa*) *paktia* n. sp. - aus dem Mittel-Eozän von Ost-Afghanistan. – *Argumenta Paleobotanica*, 3, pp. 15-42, Münster.
- KAMPTNER E. (1958) – Über das System und die Stammesgeschichte der Dasycladaceen (*Siphonae Verticillatae*). – *Geol. Paläontol. Ann. Natur. Mus. Wien* n°62 pp.95-122

- KEIJZER F. G. (1945) – Outline of the geology of the eastern part of the province of Oriente, Cuba (E of 75° WL), with notes on geology of other parts of the island. – Geogr. geol. Meded., physiogr.-Geol. R., vol. 2, n. 6, pp. 1-239, Utrecht.
- KENDALL C.G.St.C., SCHLAGER W. (1981) – Carbonates and relative changes in sealevel. – Marine Geology, 44 (1981) pp. 181-212.
- KOCHANSKY-DEVIDE V., GUSIC I. (1971) – Evolutionstendenzen der Dasycladaceen mit besonderer Berücksichtigung neuer Funde in Jugoslawien. – Paläontol. 45, 1 / 2 pp.82-91.
- KONISHI K. & EPIS R. C. (1962) – Some early Cretaceous calcareous Algae from Cochise County, Arizona. – Micropaleontology, vol. 8, n. 1, pp. 67-76, New York.
- KOOP H.U. (1975) – Über den Ort des Meiose bei *Acetabularia mediterranea* – Protoplasma 85: 109-114
- KOZLOWSKY R., KAZMIERCZAK J. (1968) – On two Ordovician Calcareous Algae. – Acta Palaeont. 13, 3, pp.325-346.
- KUNDAL P., WANJARWADKAR K.M. (2003) – Dasycladacean Algae from Paleocene-Lower Eocene Limestone of Middle Andaman Island, Andaman, India : Implication to Paleoenvironments, Paleobathymetry and Stratigraphy – Gond. Geol. Magz., Vol.V, n.6, pp.277-288.
- KUSS J. (1994) – Cretaceous (Albian - Turonian) Calcareous Algae from Egypt and Jordan - Systematics, Stratigraphy and Paleogeography. – Abh. Geol. B. – A., 50, pp. 295 – 317, Wien.
- KUSS J. & CONRAD M. A. (1991) – Calcareous Algae from Cretaceous carbonates of Egypt, Sinai, and southern Jordan. – Journal of Paleontology, vol. 65, n. 5, pp. 869-882, Tulsa.
- LAMARCK J. B. P. A. (1816) – Histoire naturelle des Animaux sans vertèbres. – Verdière, t. 2 (Polypes, Radiaires), pp. 568, Paris.
- LEIGHTON, L.R., SCHNEIDER, C.L. (2004)- Neighbor Proximity Analysis, a Technique for Assessing Spatial Patterns in The Fossil Record- Palaios 2004 , vol.19 p. 396-407
- MASLOV V. P. (1955) – O novykh formakh tretichnykh Vodoroslei – Doklady Akademii Nauk SSSR, t. 103, n. 1, pp. 145-148, Leningrad.
- MASLOV V. P. (1956) – Iskopaemye izvestkovye vodorosli SSSR [Les Algues calcaires fossiles de l'URSS] – Trudy Inst. Geol. Nauk, Akademii Nauk SSSR, t. 160, p.301, Moscow.
- MASLOV V. P. in MASLOV V. P. & JARCEVA M. V. (1969) – Dasycladaceae from Paleocene deposits of the Ukrainian shield. – Ukraïns'kij Botanichnij Zhurnal, t. 26, n. 5, pp. 31-38, Kiev.
- MASLOV V. P. & JARCEVA M. V. (1969) – Dasycladaceae from Paleocene deposits of the Ukrainian shield. – Ukraïns'kij Botanichnij Zhurnal, t. 26, n. 5, pp. 31-38, Kiev.
- MASSIEUX M. (1966) – Les Algues du Nummulitique égyptien et des terrains crétacés-éocènes de quelques régions mésogéennes. Première partie. Texte de Juliette Pfender revu et complété par Michèle Massieux. – Revue de Micropaléontologie, vol. 9, n. 2, pp. 111-132, Paris.
- MASSIEUX M. (1966) – Les Algues du Nummulitique égyptien et des terrains crétacés-éocènes de quelques régions mésogéennes. Deuxième partie. Etude critique. – Revue de Micropaléontologie, vol. 9, n. 3, pp. 135-146, Paris.
- MICHAUD F. (1988) – *Neogyroporella* ? servaisi n. sp., nouvelle dasycladacee du Maastrichtien du Chiapas, sud-est du Mexique – Cretaceous Research, vol. 9, pp.369-378, London.
- MICHELIN H. (1845) – Iconographie zoophytologique; description par localités et terrains des Polypiers fossiles de France et pays environnants. – 1841\1847, pp. 348, Paris.

- MOORE R.C. (1964) – Treatise on Invertebrate Paleontology – The Geological Society of America
- MOORES E.M., FAIRBRIDGE R.W. (1997) – Encyclopedia of European and Asian Regional Geology – Chapman & Hall London.
- MORELLET L. & J. (1908) – Deux algues siphonnées verticillées du Thanétien de Boncourt (Oise). – Bull. Soc. géol. France, vol. 4, n. 8, pp. 96-99.
- MORELLET L. & J. (1913) – Les Dasycladacées du tertiaires des Bretagne et du Continent. – Mémoires de la Société géologique de France, Paléontologie, Paris, t. XXI, fasc. 1, n. 47, pp. 1-43.
- MORELLET L. & J. (1913) – Les Dasycladacées du Tertiaire parisien. – Mém. Soc. géol. France, Pal., t. 21, fasc. 1, n. 47, pp. 1-43, Paris.
- MORELLET L. & J. (1916) – Notes sur les algues siphonnées verticillées. In: DOUVILLÉ H. – Le Crétacé et l'Eocène du Tibet central. – Pal. Indica, n. s., vol. 5, mém. 3, pp. 47-49, Calcutta.
- MORELLET J. & L. (1918) – Les Dasycladacées tertiaires de Bretagne et du Continent. – Bull. Soc. géol. France, vol. 4, n. 17, pp. 360-372.
- MORELLET J. & L. (1918) – Observations sur le genre *Clypeina* MICHELIN. – Bull. Soc. géol. France, vol. 4, n. 18, pp. 102-105.
- MORELLET L. & J. (1922) – Nouvelle contribution à l'étude des Dasycladacées tertiaires. – Mém. Soc. géol. France, Pal., t. 25, fasc. 2, n. 58, pp. 1-35, Paris.
- MORELLET L. & J. (1939) – Tertiary siphonous in the W. K. Parker Collection, with descriptions of some Eocene Siphoneae from England. – British Museum (Natural History), pp. 1-55, London.
- MUNIER-CHALMAS E. P. (1877) – Observations sur les algues calcaires appartenant au groupe des Siphonnées verticillées (Dasycladées Harv.) et confondues avec les Foraminifères. – C. R. Acad. Sci., t. 85, n. 18, pp. 814-817, Paris.
- MU X. N. & WANG Y. J. (1985) – Some calcareous Algae from the Eocene of Tingri, Xizang, China. – Acta Micropal. Sinica, vol. 2, n. 3, pp. 289-296, Peking.
- ODUM E.P. (1983) – Basic Ecology – CBS College Publishing
- OKLA S. M. (1995.a) – Campanian to Maastrichtian Dasycladacean Algae from the Aruma Formation in central Saudi Arabia. – Rev. Española de Micropal., vol. 27, n. 3, pp. 5-14, Madrid.
- OKLA S. M. (1995.b) – Late Cretaceous Dasycladales from the Aruma Formation in central Saudi Arabia. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., H. 8, pp. 475-487, Stuttgart.
- ORUE-ETXXEBARRIA X., BERNAOLA G., BACETA J.I., PAYROS A., PUJALTE V. (2006) – Is the IETM recorded at Lizarraga Pass? - Climate & Biota of the Early Paleogene, Bilbao, 12<sup>th</sup>-20<sup>th</sup> June 2006. Post Conference Field Excursion Guidebook: Southern Pyrenees, pp.1-93
- PARENTE M. (1994) – *Cymopolia decastroi* n. sp. and *Cymopolia barattoloi* n. sp. from the upper Maastrichtian of southern Salento (Abulia, southern Italy) with some remarks on the problem of species definition in fossil Dasycladales. – Bietr. Paläont., n. 19, pp. 161-179, Wien.
- PARENTE M. (1997) – Dasycladales from the Upper Maastrichtian of Salento Peninsula (Puglia, Southern Italy) – Facies, vol. 36, pp. 91-122, Erlangen.
- PARKER & JONES (1860) – On the nomenclature of the Foraminifera. – Annals and Magazine of Natural History, vol. 5, serie n. 3, pp. 466-477.
- PFENDER J. (1940) – Les Algues du Nummulitique égyptien et des terrains crétacés-éocènes de quelques régions mésogéennes. – Bull. Inst. Egypte, t. 22, pp. 225-250, Le Caire.

- PIA J. (1917) – 2. Paläontologischer Teil. Tallophyta. Familie Dasycladaceae. In: TRAUTH F. (1917) Das Eozänvorkommen bei Radstat im Pongau. – Denkschr. Acad. Wiss., vol. 95, pp. 209-222, Wien.
- PIA J. (1927) – 1. Abteilung: Tallophyta. In: HIRMER M. (1927) Handbuch der Palaobotanik, Oldenburg, Band. 1, pp. 31-136, München.
- PIA J. (1936). Description of the Algae in: RAO L. R. & PIA J. (1936) – Fossil Algae from the Uppermost Cretaceous Beds (the Niniyur group) of the Trichinopoly district, S. India. – Pal. Indica, n. s., vol. 21, n. 4, pp. 1-49, Calcutta.
- PIA J. (1936) – Calcareous green Algae from the upper Cretaceous of Tripoli (North Africa) – Journal of Paleontology, vol. 10, n. 1, pp. 3-13.
- PIA J. (1937). In: RAO S. R. N. & Rao K. S. (1937) – Dasycladaceen aus Zwischenlagen des Dekkantrapps bei Rajahmundry in Sdindien. – Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathem. naturw. Klasse, Abt. I, Band 146Heft 5-6, pp.227-236, Wien.
- PRATURLON A. (1965) – A new Linoporella (Dasycladaceae) from the middle Cretaceous of Marsica (Central Apennines). – Geologica Romana, vol. 4, pp. 3-6, Roma.
- PRATURLON A. (1967) – Heteroporella lepina, new dasyclad species from Upper Cenomanian – Lower Turonian of Central Apennines. – Boll. Soc. Paleont. Ital., vol. 5 (1966), n. 2, pp. 202-205.
- PUJALTE, V., ROBLES, S., ROBADOR, A., BACETA, J.I., ORUE ETXEBARRIA, X. (1993) - Shelf-to-basin Paleocene palaeogeography and depositional sequences, western Pyrenees, north Spain. In: Posamentier, H.W., Summerhayes, C.P., Haq, B.U., Allen, G.P. (Eds.), Sequence Stratigraphy and Facies Associations, International Association of Sedimentologists Special Publication, vol. 18, pp. 369–395.
- RADOIČIĆ R. (1965) – Pianella turgida n. sp. from the Cenomanian of the outer Dinarides. – Geoloski Vjesnik, vol. 18, n. 1 (1964), pp. 195-200, Zagreb.
- RADOIČIĆ R. (1970) - *Cylindroporella kochanskyae* sp. nov. iz doujeg turona Dinarida - Zavod za geoloska i geofizicka Istrazivanja; Vesnik Knjiga 28, serija A, 357-362, pl. 1-6.
- RADOIČIĆ R. (1974) – A new Paleocene Actinoporella (Dasycladaceae) (A preliminary report). – Bulletin scientifique, Conseil des Académies des Sciences et des Arts de la R.S.F. de Yougoslavie, Section A: Sciences naturelles, techniques et médicales, t. 19, n. 9-10, p. 1, Zagreb.
- RADOIČIĆ R. (1975) – On Likanella hammudai sp. nov. from the Upper Cretaceous of the Tripoli area (Lybia) and the age of strata containing Dissocladella undulata RAINERI. – Geoloski anali Balkanskoga poluostrva, t. XXXIX, pp. 147-152, Beograd.
- RADOIČIĆ R. (1978) – Clypeina ? alrawii, n. sp., a Dasycladacea from the Upper Cretaceous of Iraq – Bulletin de l'Académie Serbe des Sciences et des Arts, Classe des Sciences mathématiques et naturelles, t. 306, n. 43, pp. 47-51, Beograd.
- RADOIČIĆ R. (1978) – Salpingoporella milovanovici, n. sp., a new Dasyclad from the Cenomanian strata of the Dinarides, and a note on the foraminifer Nummolocullina sp. (aff. regularis, PHILIPPSON). – Geoloski anali Balkanskoga poluostrva, t. XLII, pp. 375-382, Beograd.
- RADOIČIĆ R. (1979) – Salpingoporella ubaiydhi, a new Senonian Dasyclad and some data about subsurface biostratigraphy of the western Iraqi deserts. – Bulletin de l'Académie Serbe des Sciences et des Arts, Classe des Sciences mathématiques et naturelles, Beograd, t. LXVIII, n. 19, pp. 97-105.
- RADOIČIĆ R. (1983) – Dasyclads *Cylindroporella parva* n. sp. from the Upper Cretaceous of Libya and *Clypeina pastriki* n. sp. from the Upper Cretaceous of the Dinarides and

- Libya. – Bulletin de l'Académie Serbe des Sciences et des Arts, Classe des Sciences mathématiques et naturelles, t. 335, n. 49, pp. 65-80, Beograd.
- RADOIČIĆ R. (1984) – New species and new subgenus of *Neomeris* (Dasycladaceae, green Algae) from the Upper Cretaceous of Metohija. – Bulletin de l'Académie Serbe des Sciences et des Arts, Classe des Sciences mathématiques et naturelles, Beograd, t. LXXXVI, n. 25, pp. 17-32.
- RADOIČIĆ R. (1987) – A new *Cymopolia* (Dasycladaceae) from the Maastrichtian of Fruška Gora – Bulletin de l'Académie Serbe de Sciences et des Arts Classe des Sciences naturelles et mathématiques, Sciences naturelles, t. XCII, n. 27, pp. 141-144, Beograd.
- RADOIČIĆ R. (1990) – Paleogene Dasycladalean Algae from the subsurface of the Western Iraqi Desert. – Bull. Acad. Serbe Sciences Arts, cl. Sci. math. natur., sciences naturelles, t. CII, n. 32, pp. 91-103, Beograd.
- RADOIČIĆ R. (1991) – *Acicularia tavnæ* sp.nov. and other Acetabulariaceae from the Palaeocene of eastern Majevica (NE Bosnia, Dinarides) – Geologija 34, 57-75 (1991) Ljubljana
- RADOIČIĆ R. (1992) – Paleocene microflora of Majevica limestone, E Majevika (fourth note). – Radovi Geoinstituta, vol. 26, pp. 201-230, Beograd.
- RADOIČIĆ R. (1997) – New *Clypeina* (Dasycladales) from Santonian of Grebnik (Mirdita zone, Yugoslavia). – Ann. Géol. Penins. Balk., vol. 61, n. 1, pp.133-141, Beograd.
- RADOIČIĆ R. (1998.c) – Two new Paleocene Dasycladales from Slovenia. – Ann. Géol. Penins. Balk., vol. 62, pp. 103-121, Beograd.
- RADOIČIĆ R. (1998.b) – Further records of Paleocene Dasycladales from Slovenia. – Revue de Paléobiol., vol. 17, n. 2, pp.347-359, Genève.
- RADOIČIĆ R. (1998.a) – On some Paleocene dasyclads from the Soča Valley (Western Slovenia). – Bulletin of Geoinstitute, vol. 35, pp. 211-228, Beograd.
- RADOIČIĆ R. (2002) – New Dasycladalean Alga from the Upper Cretaceous of the Island Pašman (Croatia) – Ann. Géol. Pénins. Balk., n. 64, pp. 83-87, Belgrade.
- RADOIČIĆ R. (2004) – Note on Paleocene algae in the Dubrovnik Coast (Adriatic Carbonate Platform) – Annales Géologiques de la Péninsule Balkanique, n°65, pp.29-45.
- RAINERI R. (1930) – Dasycladaceae nel "Liburnico" del Colle di Medea (Friuli). – Mem. Ist. geol. Univ. Padova, n. 8, pp. 3-10.
- RAINERI (1922) – Alghe sifonee fossili della Libia. – Atti della Società Italiana di Scienze naturali e del Museo civico di Storia Naturale in Milano, Vol. LXI, pp. 72-86.
- RÁKOSI L. (1989) – Some new Thallophyta remains from the Hungarian Upper Cretaceous and Tertiary – Annual Report of the Hungarian Geological Institute of 1988, part II, pp. 15-31.
- RAO S. R. N. & VIMAL K. P. (1955) – Fossil Algae from Sind, Pakistan. – Micropaleontology, vol. 1, n. 1, pp. 91-92, New York.
- READ J.F. (1982) – Carbonate Platforms of Passive Extensional Margins: Types, Characteristics and Evolution. – Tectonophysics 81 pp.195-212.
- REZAK R. (1957) – Occurrence of *Clypeina* in the Eocene of Florida. – Micropaleontology, vol. 3, n. 3, pp. 281-286, New York.
- ROBADOR A., PUJALTE V. (2006) – The Paleocene-lower Eocene succession. - Climate & Biota of the Early Paleogene, Bilbao, 12<sup>th</sup>-20<sup>th</sup> June 2006. Post Conference Field Excursion Guidebook: Southern Pyrenees, pp.1-93
- SCHEIBNER C., SPEIJER R.P. (2007) – Decline of Coral Reefs during late Paleocene to early Eocene global warming- eEarth Discuss n°2, pp.133-160.

- SCHLAGINTWEIT F. (1991) – *Dissocladella ? pyriformis* n. sp., new chlorophycean Alga from the Upper Cretaceous of the northern Calcareous Alps (Gosau / Branderfleck Formation). – *Revue de Micropaléontologie*, vol. 34, n. 3, pp. 191-200, Paris.
- SCHLAGINTWEIT F. (1991) – Taxonomic revision of *Likanella hammudai* RADOIČIĆ, 1975, dasycladacean Alga from the Upper Cretaceous of the northern calcareous Alps (Gosau Formation, Coniacian). – *Revue de Paléobiologie*, vol. 9 (1990), n. 2, pp. 257-261, Genève.
- SCHLAGINTWEIT F. & EBLI O. (1998) – *Halimeda paucimedullaris* n. sp. and *Oroseina pletzschensis* n. sp., two new calcareous algae from the Upper Cretaceous Alps (Gosau Group, Austria), followed by remarks on *Dissocladella ? pyriformis* SCHLAGINTWEIT, 1991. – *Revue Paléobiologie*, vol. 17, n. 2, pp. 361-371, Genève.
- SCHLAGINTWEIT F. & LOBITZER H. con coll. ŠVÁBENICKÁ L. & HRADECKÁ L. (2003) – *Thyrsporella eisenbachensis* n. sp., a new Dasycladale (Calcareous Alga) from the Upper Cretaceous Gosau-Group of Eisenbach (Austria; Salzkammergut). – *Beiträge zur Geologie des Salzkammerguts, Gmundner Geo-Studien, band 2* (Weidinger J. T., Lobitzer H., Spitzbart I. Hrsg.), pp. 133-140.
- SCHROEDER J.H., PURSER B.H. (1986) – Reef diagenesis – Edited by Schroeder and Purser, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- SEGONZAC G. (1968b) – Les *Cymopolia* (Dasycladacées) du Thanétien des Pyrénées. – *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, t. 104, n. 3-4, pp. 381-391, Toulouse.
- SEGONZAC G. (1968a) – *Broeckella media*, une nouvelle espèce fertile de Dasycladacée. – *C. R. Soc. géol. France*, vol. 1968, n. 4, pp. 123-124.
- SEGONZAC G. (1970) – Dasycladacées nouvelles di Sparnacien des Pyrénées ariégeoises. – *C. R. Acad. Sci., série D*, t. 270, pp. 1881-1884, Paris.
- SEGONZAC G. (1971) – Une nouvelle Acétabulariacée tertiaire: *Rostroporella oviformis* n. g., n. sp. (Algue calcaire). – *Bull. Soc. géol. de France*, 7<sup>o</sup> série, t. XIII, n. 1-2, pp. 181-186, Paris.
- SEGONZAC G. (1972) – Description d'un nouveau genre d'Algue calcaire du "Sparnacien" des Pyrénées, de l'Haute-Garonne, de l'Aude et de l'Ariège: *Sarosiella*. – *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, t. 108, n. 3-4, pp. 394-396, Toulouse.
- SEGONZAC G. (1976) – Dasycladacées nouvelles ou peu connues de Thanétien des Pyrénées. – *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 112, 1-2, pp. 123-136, Toulouse.
- SEGONZAC G. (1979) – Algues calcaires du Thanétien d'Espéras (Aude) (Dasycladacées, Corallinacées). – *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, t. 115, n. 3-4, pp. 439-463, Toulouse.
- SIMO A. (1986) – Carbonate platform depositional sequences, Upper Cretaceous, South-Central, Pyrenees (Spain) – *Tectonophysics* 129 (1986) 205-231.
- SERRA-KIEL, J., HOTTINGER, L., CAUS, E., DROBNE, K., FERRANDEZ, C., JAURHI, A.K., LESS, G., PAVLOVEC, R., PIGNATTI, J., SAMSO, J.M., SCHAUB, H., SIREL, E., STROUGO, A., TAMBAREAU, Y., TOSQUELLA, J., ZAKREVSAYA, E., (1998). - Larger foraminiferal biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene. - *Bulletin de la Société Géologique de France* 169, 281– 299.
- SOKAČ B. & JELASKA V. (1991) - *Salpingoporella polsaki* n. sp. (Calcareous Algae: Dasycladaceae) from the Cenomanian deposits of the Island of Brač. – *Geološki Vjesnik*, vol. 44, pp. 1-7, Zagreb.
- SOKAČ B. & VELIĆ I. (1983) – *Uragiella matzi* n. sp. (Dasycladaceae) from the Upper Cretaceous of Primošten – *Geološki vjesnik*, vol. 36, pp. 91-94, Zagreb.
- SQUINABOL S. (1902) – Di una nuova specie fossile di Acetabularia. – *Att. Mem. R. Ac. Sc. Lett. Art. Padova*, 18, 3, pp. 151-155.

- SRIVASTAVA N. K. (1982) – Calcareous Algae from Jandaira Formation (Potiguar Basin), Brazil: Part I – Anais da Accademia brasileira de Ciencias, vol. 54, n. 1, pp. 219 – 231, Rio de Janeiro.
- STEIMANN G. (1880) – Zur kenntniss fossiler kalkalgen (Siphoneen). – N. Jb. Min., Geol. Paläont., vol. 2, pp. 130-140, Stuttgart.
- STEINMANN G. (1899) – Ueber fossile Dasycladaceen vom Cerro Escamela, Mexico. – Botanische Zeitung, heft 8, pp. 137-154, Leipzig.
- STORETVEDT K.M. (1972) – Crustal evolution in the Bay of Biscay - Earth Planet. Sc. Lett. 17 pp.135-141.
- TERRY C.E., WILLIAMS J.J. (1969) – The Idris “A” bioherm and oilfield, Sirte Basin, Libya – its commercial development, regional Palaeocene geologic setting and stratigraphy, in: The exploration for petroleum in Europe and north Africa, edited by: Hepple, pp.31-48.
- THOMSON E. (1930) – Quantitative microscopic analysis – Jour. of Geol., 38, 193.
- VAIL P.R., MITCHUM R.M., TODD R.G., WILDMIER J.M., THOMPSON S., SANGREE J.B., BUBB J.N., HATFIELD W.G. (1977) – Seismic stratigraphy and global changes of sealevel. – In Seismic stratigraphy – Applications to Hydrocarbon Exploration. – Am. Ass. Pet. Geol. Mem., n°26, pp. 49-212.
- VARMA C. P. (1950) – A new genus of calcareous alga (Dasycladaceae) from the Ranikot Beds (Paleocene) of the Punjab Salt Range. – Current Science, vol. 19, n. 7, pp. 207-208, Bangalore.
- VARMA C. P. (1952) – Clypeina (Dasycladaceae) from the Cretaceous of South India. – The Paleobotanist, Lucknow, vol. 1, Birbal Sahni memorial volume, pp. 439-441.
- VARMA C. P. (1954) – On the algal genera Neomeris and Acicularia from the Niniyr (Danian) beds of the Trichinopoly area (S. India). – Proc. Nat. Inst. Sci. India, vol. 20, n. 3, pp. 298-304, New Delhi.
- VARMA C.P. (1955) – Further observations on *Morelletpora nammalensis* VARMA from the Khairabad limestone (Ranikot) beds of the Nammal Gorge, Punjab Salt Range. – The Paleobotanist, 4, pp.101-111, Lucknow.
- WALTON J. (1925) – On a calcareous Alga belonging to the Triploporellae (Dasycladaceae) from the Tertiary of India. – Records of the Geological Survey of India, vol. LVI, pp. 213.219, Calcutta.
- WANG Y. J. (1976) – 9. Calcareous Algae from the Late Cretaceous and Paleogene sediments in the Mount Jolmo Lungma Region. In: Tibetan Scientific Expeditional Team. A report of scientific expedition in the Mount Jolmo Lungma Region (1966-1968). – Paleontology, fasc. 2, Science Press, pp. 425-462, Peking.
- WATKINS R. (1996) – Skeletal Composition of Silurian Benthic Marine Faunas- Palaios, Vol.11, pp.550-558
- WILSON J.L. (1975) – Carbonate Facies in Geologic History. Springer-Verlag, New York, N.Y. 470 pp.
- WIND F.H. (1974) – Calcareous nannoplankton of the Salt Mountain Limestone (Jackson, Alabama) - Gulf Coast Association of Geological Societies Transactions, vol.24, pp.327-329.
- WRAY J.L. (1977) – Calcareous algae – Elsevier Scientific Publishing Company.
- YABE H., TOYAMA S. (1949) – New Dasycladaceae from the Jurassic Torinosu limestones of the Sakawa basin. – Proc. Jap. Acad., Tokyo, XXV, n° 5, pp.40-44 et XXV , n°7, pp.160-164.
- ZORN H. (1977) – Statistical Analysis of Fossil Algae – In: Fossil Algae: Recent Results and Developments – Edited by FLÜGEL E. – Springer-Verlag, pp.220-224

ZUSCHIN M., HARZHAUSER M., MANDIC O. (2004) - Spatial variability within a single parautochthonous Paratethyan tidal flat deposit (Karpatian, Lower Miocene – Kleinebersdorf, Lower Austria) - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, n.246, pp.153-168.

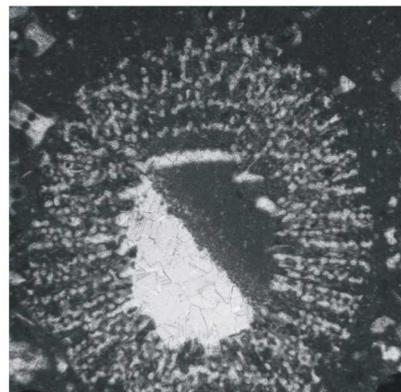
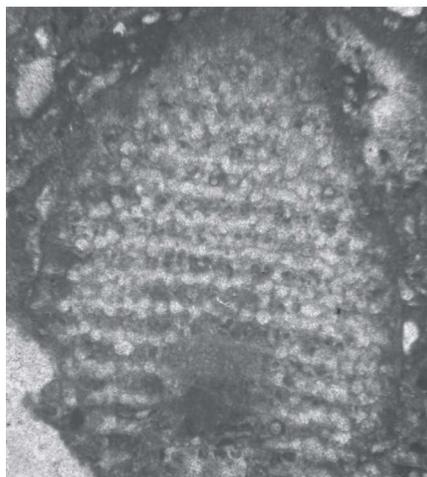
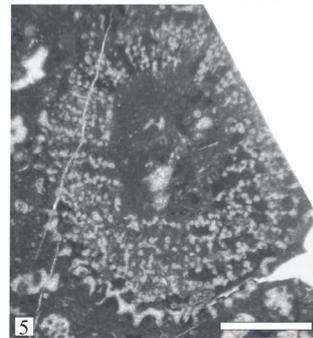
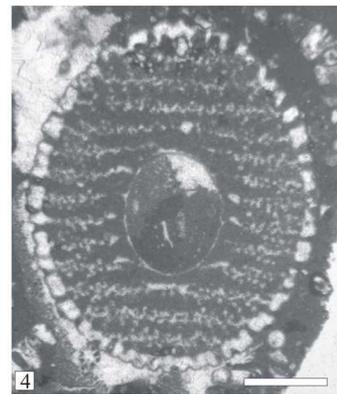
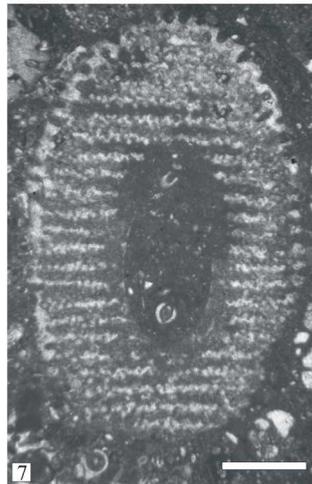
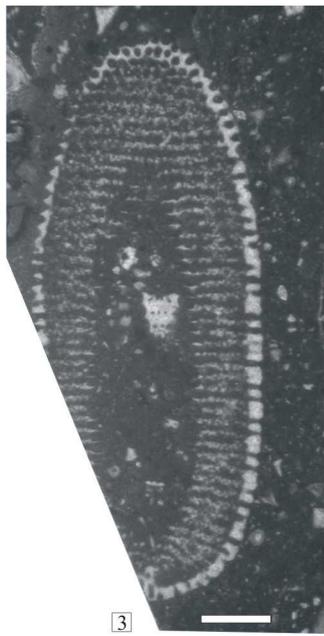
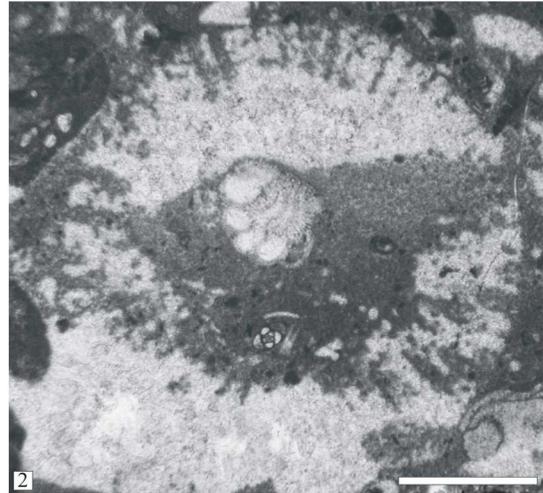
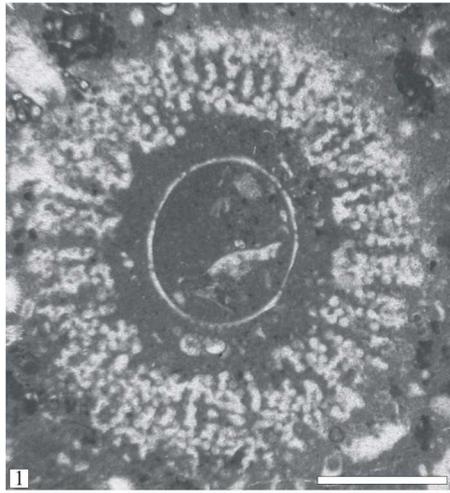
*Tavole fotografiche*

## Tavola 1

- 1) *Zittelina* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3936.1(foto 2929), Daniano superiore
- 2) *Zittelina* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3936.4 (foto 4819), Daniano superiore
- 3) *Zittelina* sp.2, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3944.1 (foto 5696), Daniano superiore
- 4) *Zittelina* sp.2, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3944.2 (foto 3365), Daniano superiore
- 5) *Zittelina* sp.2, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3944.3 (foto 3360), Daniano superiore
- 6) *Zittelina* sp.2, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3944.3 (foto 3359), Daniano superiore
- 7) *Zittelina* sp.2, località Lizarraga, sezione sottile Ba. 3945.3 (foto 3377), Daniano superiore
- 8) *Zittelina* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3941.3 (foto 4882), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 1

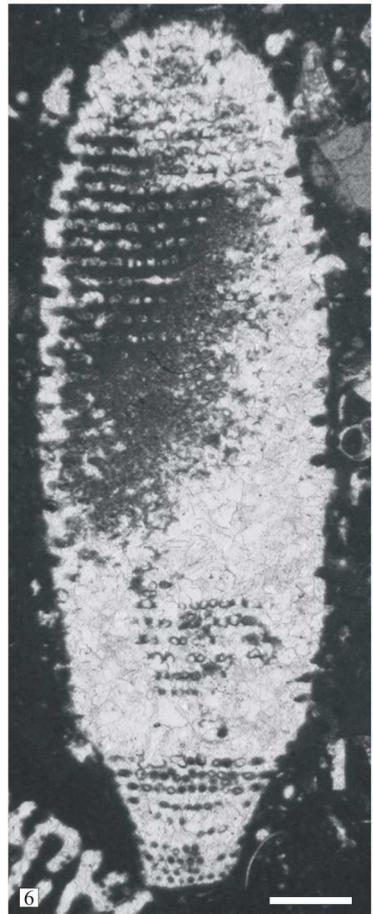
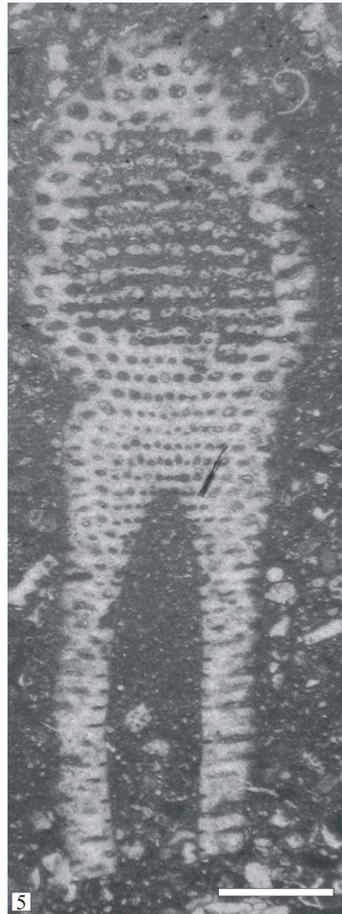
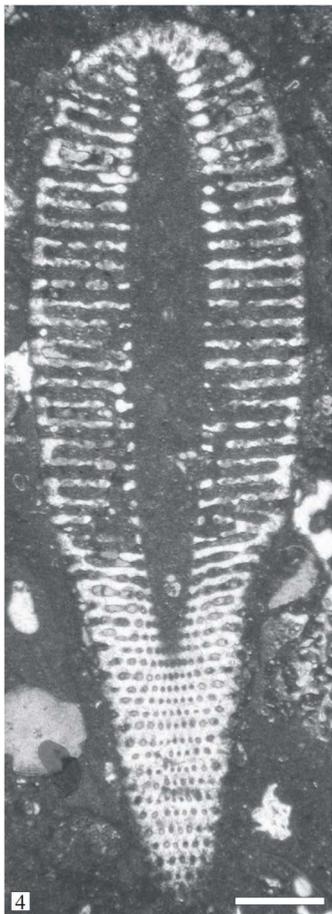
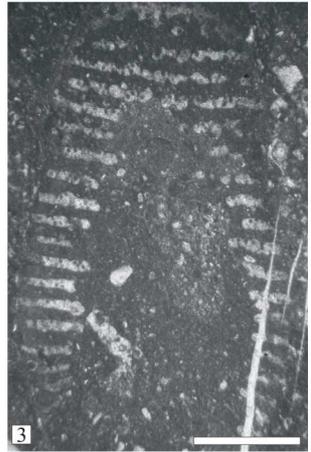
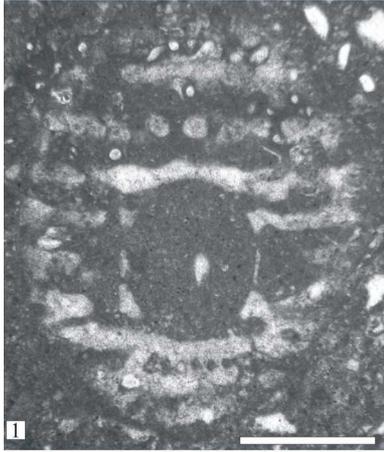


## Tavola 2

- 1) *Zittelina* sp.3 Località Lizarraga (cava), Sezione sottile Ba.3959.3 (foto 3134), Daniano superiore
- 2) *Zittelina* sp.3 Località Isaba, sezione sottile Ba.4002.2 (foto 3842), Daniano superiore
- 3) *Zittelina* sp.2 Località Isaba, sezione sottile Ba.4001.3 (foto 3103), Daniano superiore
- 4) *Zittelina* sp.2 Località Lizarraga (cava), Sezione sottile Ba.3959.3 (foto 4758), Daniano superiore
- 5) *Zittelina* sp.2 Località Isaba, sezione sottile Ba.4001.2 (foto 5739), Daniano superiore
- 6) *Zittelina* sp.2 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3926.2 (foto 5342), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 2



### Tavola 3

- 1) *Triploporella jacquei* (DELOFFRE, 1980) RADOIČIĆ, 1998, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3947.3 (foto 2950), Daniano superiore
- 2) *Triploporella jacquei* (DELOFFRE, 1980) RADOIČIĆ, 1998, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3937.2 (foto 1596), Daniano superiore
- 3) *Triploporella jacquei* (DELOFFRE, 1980) RADOIČIĆ, 1998, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3947.2 (foto 2943), Daniano superiore
- 4) *Triploporella jacquei* (DELOFFRE, 1980) RADOIČIĆ, 1998, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3946.2 (foto 3399), Daniano superiore
- 5) *Triploporella jacquei* (DELOFFRE, 1980) RADOIČIĆ, 1998, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3946.1 (foto 3393), Daniano superiore
- 6) *Triploporella jacquei* (DELOFFRE, 1980) RADOIČIĆ, 1998, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3923.1 (foto 1351), Daniano superiore
- 7) *Triploporella jacquei* (DELOFFRE, 1980) RADOIČIĆ, 1998, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3925.2 (foto 1392), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 3

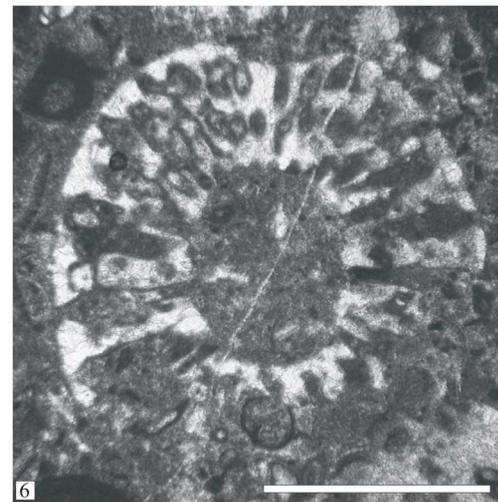
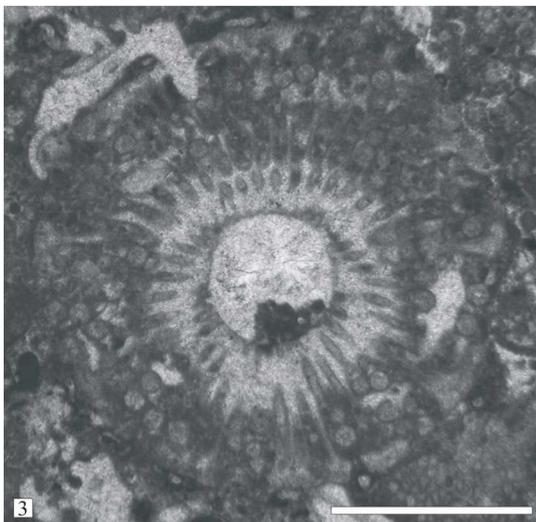
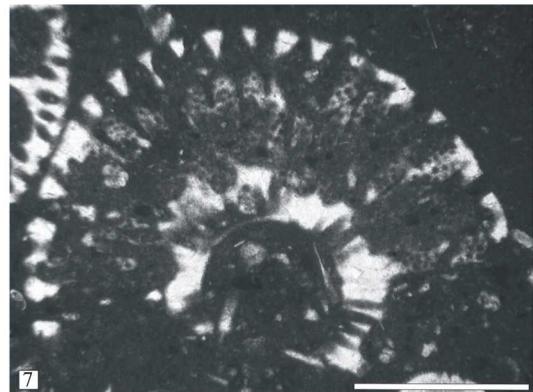
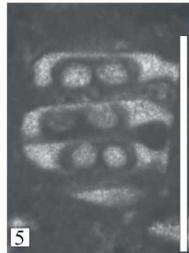
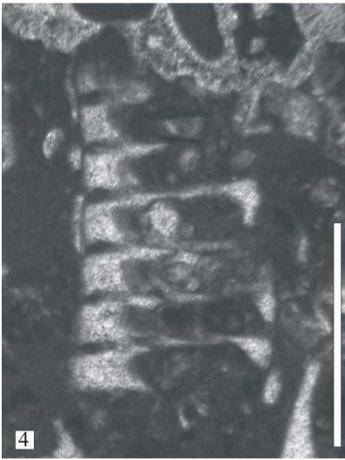
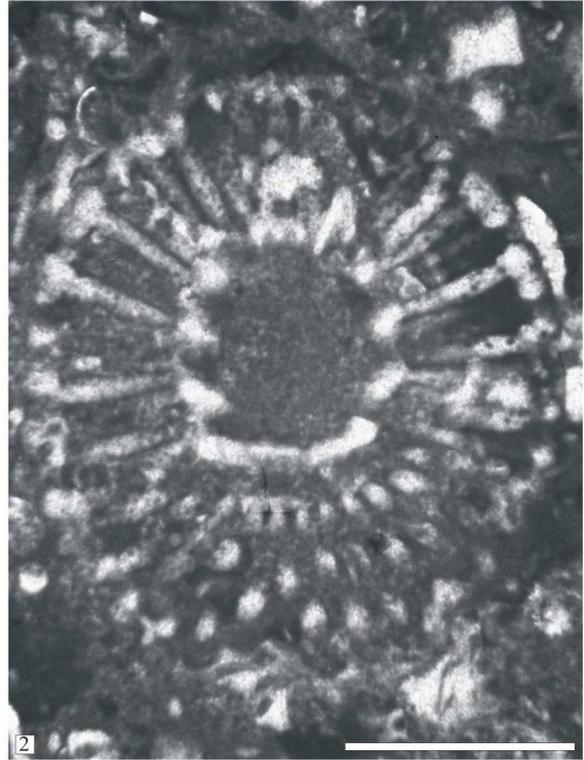
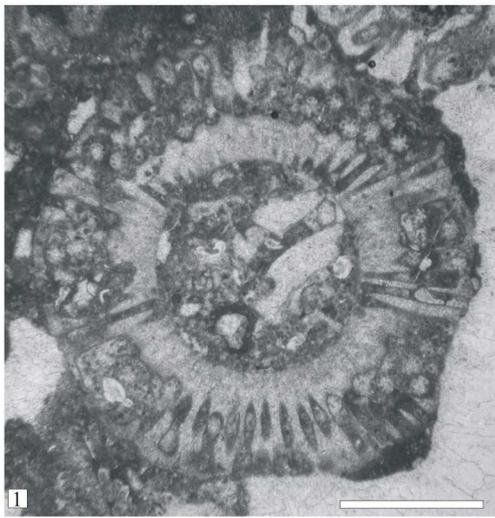


Tavola 4

- 1) *Uteria sp.1*, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3936.1 (foto 4801), Daniano superiore
- 2) *Uteria sp.1*, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3936.1 (foto 4802), Daniano superiore
- 3) *Uteria sp.1*, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3936.3 (foto 2936), Daniano superiore
- 4) *Uteria sp.1*, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3937.1 (foto 4820), Daniano superiore
- 5) *Uteria sp.1* porzione sterile, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3941.1 (foto 4863), Daniano superiore
- 6) *Uteria sp.1*, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3943.1 (foto 3354), Daniano superiore
- 7) *Uteria sp.1* porzione sterile, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3942.2 (foto 3289), Daniano superiore
- 8) *Uteria sp.1*, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3944.1 (foto 4909), Daniano superiore
- 9) *Uteria sp.1*, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3936.4 (foto1592), Daniano superiore
- 10) *Uteria sp.1*, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3947.3 (foto 2951), Daniano superiore
- 11) *Uteria sp.1*, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3944.3 (foto 4928), Daniano superiore
- 12) *Uteria sp.1*, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3949.3 (foto 3414), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 4

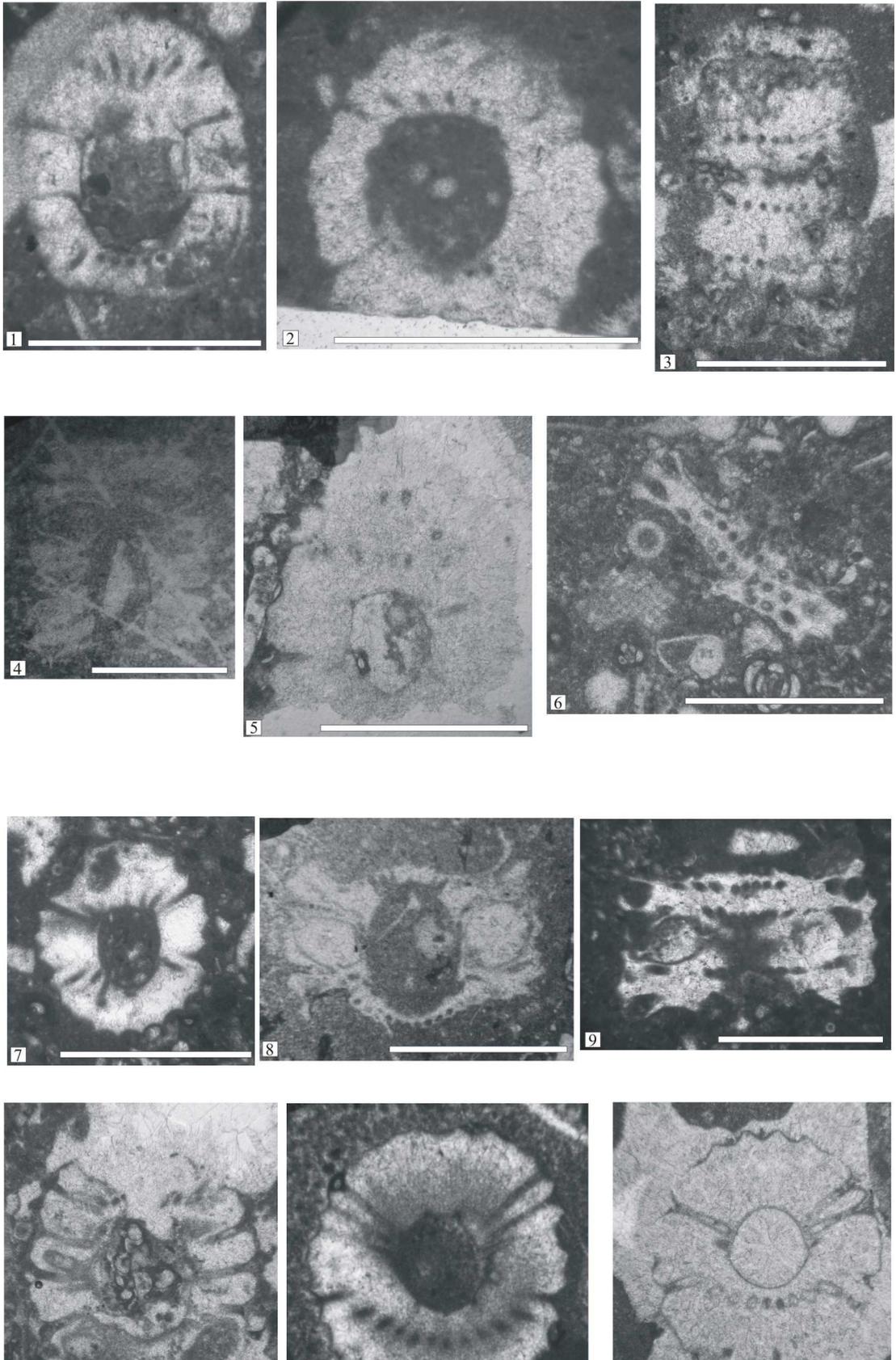


Tavola 5

- 1) *Uteria* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3946.1 (foto 3389), Daniano superiore
- 2) *Uteria* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3952.2 (foto 3445), Daniano superiore
- 3) *Uteria* sp.2, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3956.1 (foto 3505), Daniano superiore
- 4) *Uteria* sp.2, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3953.1 (foto 3454), Daniano superiore
- 5) *Uteria* sp.2, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3943.3 (foto 4938), Daniano superiore
- 6) *Uteria* sp.2, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3953.2 (foto 5132), Daniano superiore
- 7) *Uteria* sp.2, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3956.3 (foto 3507), Daniano superiore
- 8) *Uteria* sp.2, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3953.2 (foto 3459), Daniano superiore
- 9) *Uteria* sp.2, particolare della fotografia 8; località Lizarraga, sezione sottile Ba.3953.2 (foto 3459), Daniano superiore
- 10) *Uteria* sp.2, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3957.2 (foto 2968), Daniano superiore
- 11) *Uteria* sp.2, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3957.2 (foto 2971), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 5

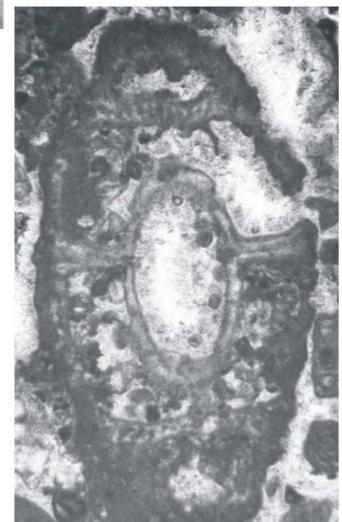
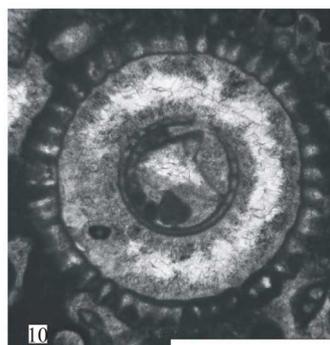
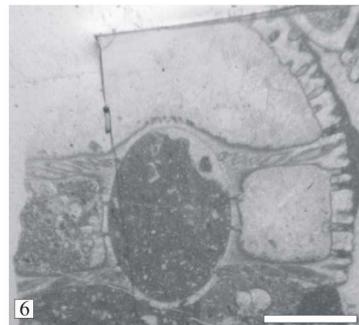
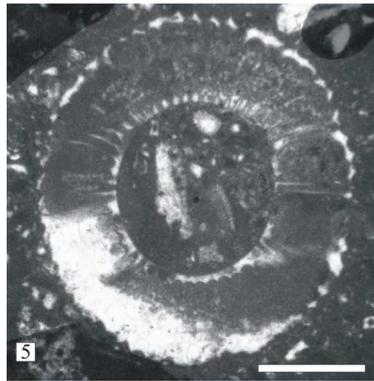
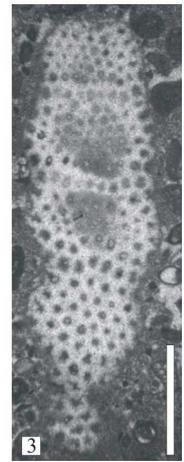
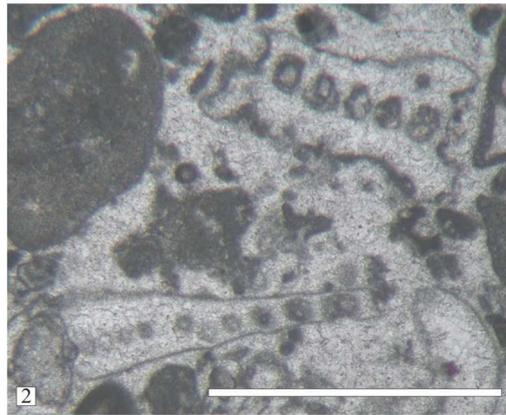
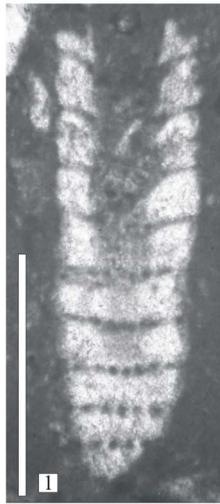
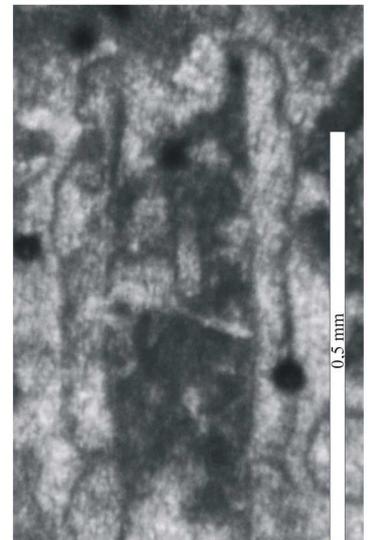
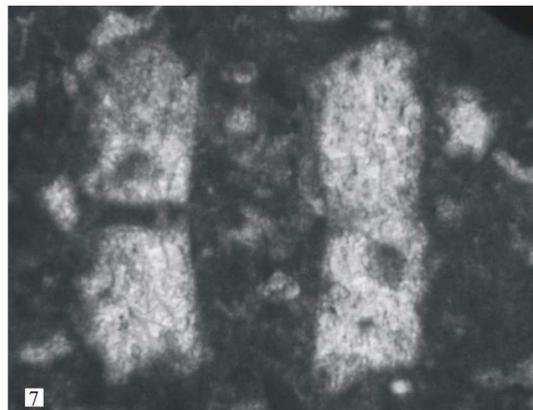
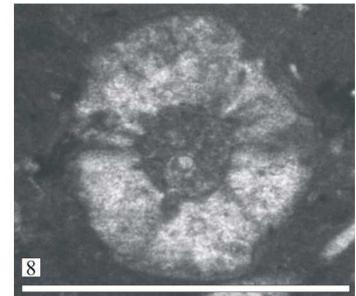
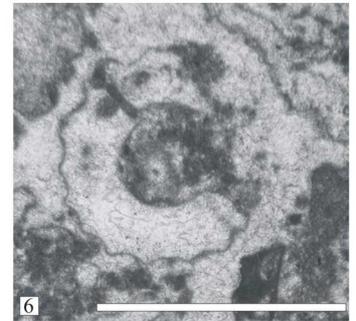
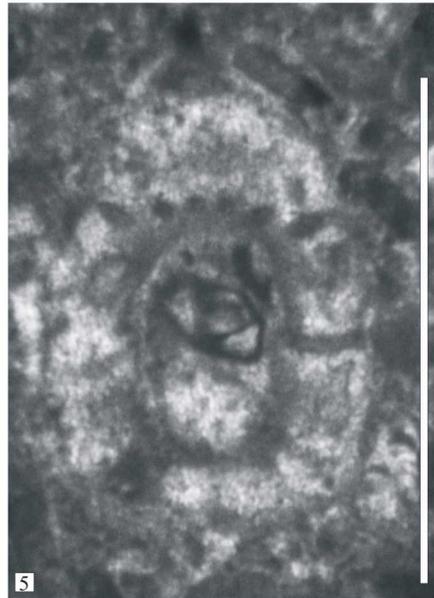
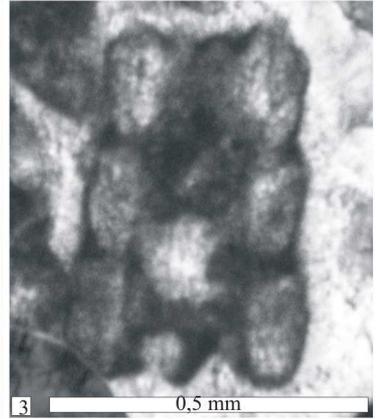
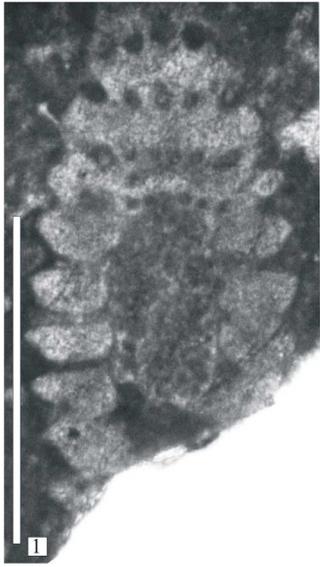


Tavola 6

- 1) *Jodotella sloveniensis*, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3948.4 (foto 5088), Daniano superiore
- 2) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3945.4 (foto 4962), Daniano superiore
- 3) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3950.1 (foto 5102), Daniano superiore
- 4) *Jodotella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3954.1 (foto 5137), Daniano superiore
- 5) *Jodotella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3947.2 (foto 4986), Daniano superiore
- 6) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3952.2 (foto 3444), Daniano superiore
- 7) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3948.3 (foto 5086), Daniano superiore
- 8) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3944.2 (foto 4916), Daniano superiore
- 9) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3950.3 (foto 5109), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 6

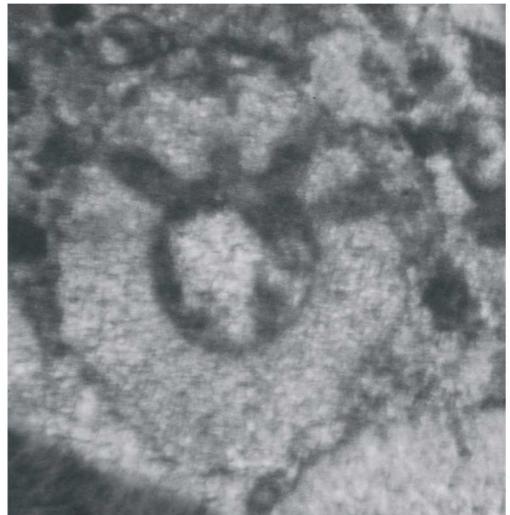
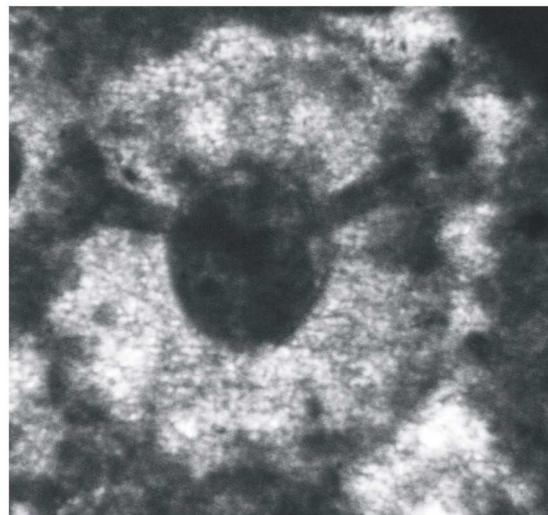
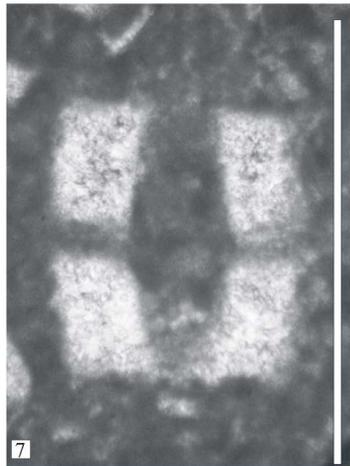
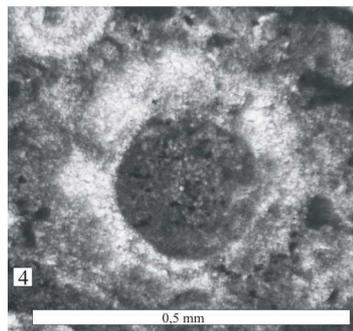
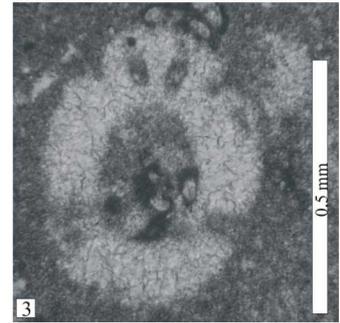
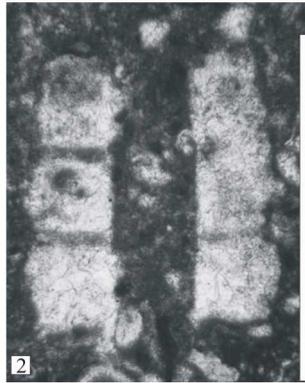
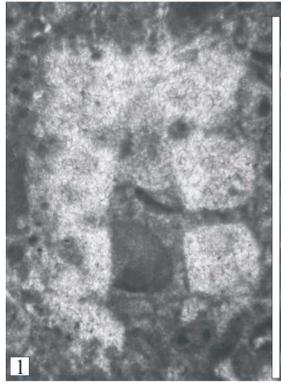


## Tavola 7

- 1) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3947.2 (foto 2947), Daniano superiore
- 2) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3948.3 (foto 3409), Daniano superiore
- 3) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3936.2 (foto 4805), Daniano superiore
- 4) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3949.3 (foto 3415), Daniano superiore
- 5) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3937.1 (foto 4821), Daniano superiore
- 6) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3937.1 (foto 3243), Daniano superiore
- 7) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3937.2 (foto 4826), Daniano superiore
- 8) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3938.2 (foto 4840), Daniano superiore
- 9) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3944.2 (foto 4914), Daniano superiore
- 10) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3944.2 (foto 4917), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 7

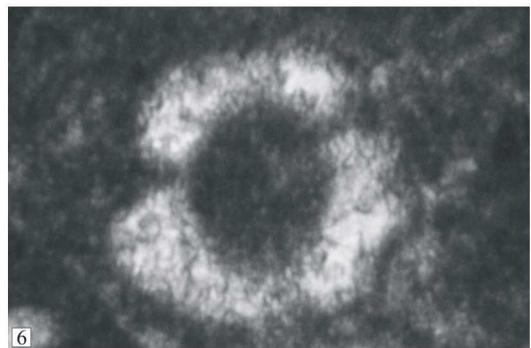
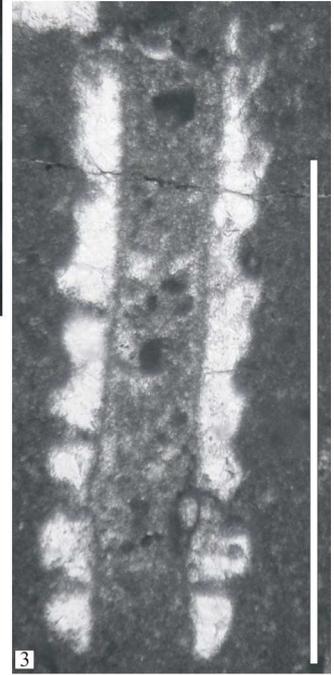
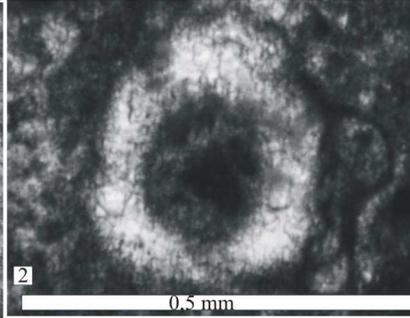
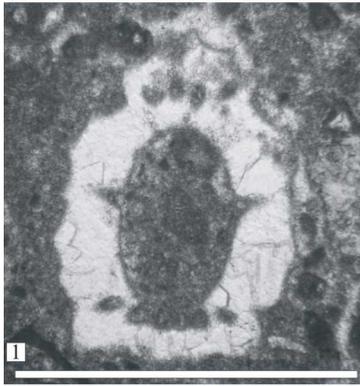


## Tavola 8

- 1) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3956.1 (foto 3503), Daniano superiore
- 2) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3956.3 (foto 5176), Daniano superiore
- 3) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3956.1 (foto 3502), Daniano superiore
- 4) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3956.3 (foto 5177), Daniano superiore
- 5) *Jodotella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3942.2 (foto 4898), Daniano superiore
- 6) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3956.1 (foto 5165), Daniano superiore
- 7) *Microsporangiella* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3956.3 (foto 5175), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

Tavola 8



## Tavola 9

- 1) *Clypeina socaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3937.2 (foto 1598), Daniano superiore
- 2) *Clypeina socaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3936.4 (foto 4816), Daniano superiore
- 3) *Clypeina socaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3941.2 (foto 4873), Daniano superiore
- 4) *Clypeina socaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3945.4 (foto 4962), Daniano superiore
- 5) *Clypeina socaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3924.3 (foto 2892), Daniano superiore
- 6) *Clypeina socaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3925.2 (foto 1384), Daniano superiore
- 7) *Clypeina socaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3926.1 (foto 5280), Daniano superiore
- 8) *Clypeina socaensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3926.6 (foto 3515), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 9

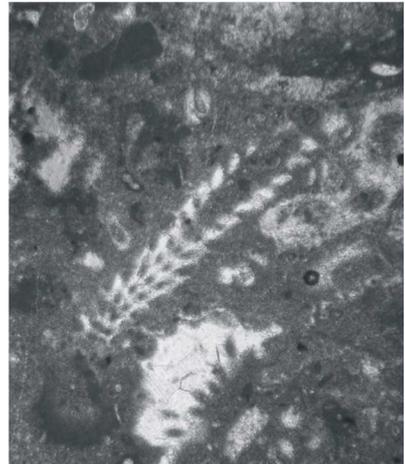
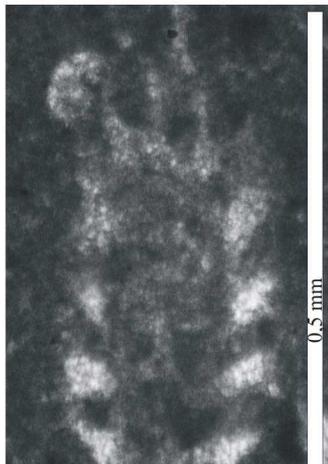
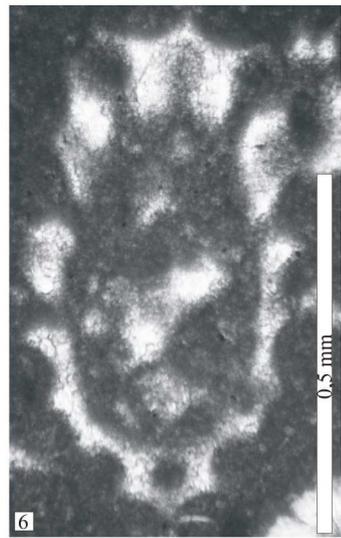
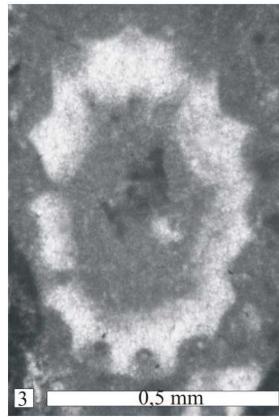
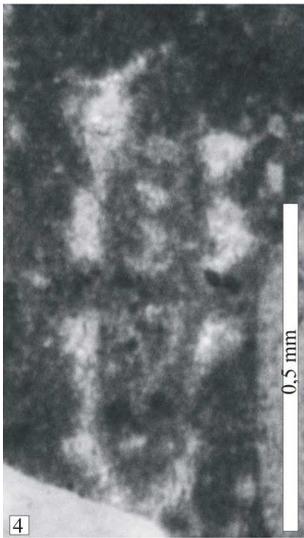
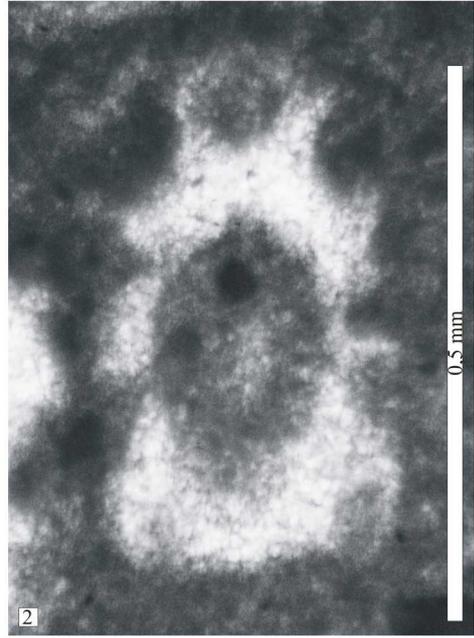
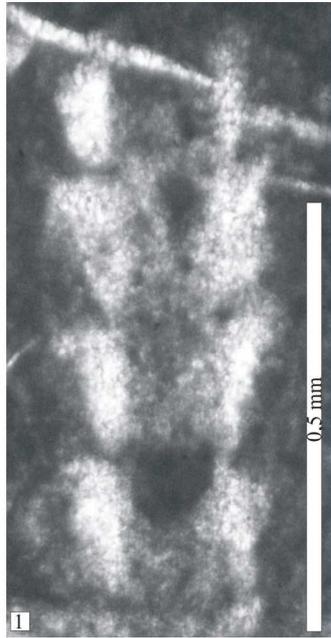


Tavola 10

- 1) *Sarosiella feremollis* SEGONZAC, 1972 , località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3924.1, (foto 5225), Daniano superiore
- 2) *Sarosiella feremollis* SEGONZAC, 1972, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3924.3 (foto 1369), Daniano superiore
- 3) *Sarosiella feremollis* SEGONZAC, 1972, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3925.6 (foto 1407), Daniano superiore
- 4) *Sarosiella feremollis* SEGONZAC, 1972, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3929.4 (foto 3205), Daniano superiore
- 5) *Sarosiella feremollis* SEGONZAC, 1972, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3930.1 (foto 1556), Daniano superiore
- 6) *Sarosiella feremollis* SEGONZAC, 1972, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3924.5 (foto 1380), Daniano superiore
- 7) *Trinocladus atacis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca, sezione sottile Ba. 3924.3 (foto 1368), Daniano superiore
- 8) *Trinocladus atacis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3924.4 (foto 1372), Daniano superiore
- 9) *Trinocladus atacis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3924.5 (foto 1377), Daniano superiore
- 10) *Trinocladus atacis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3924.5 (foto 1378), Daniano superiore
- 11) *Trinocladus atacis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3925.3 (foto 1396), Daniano superiore
- 12) *Trinocladus atacis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3925.6 (foto 1408), Daniano superiore
- 13) *Trinocladus atacis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3925.8 (foto 5277), Daniano superiore
- 14) *Trinocladus atacis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3926.6 (foto 3522), Daniano superiore
- 15) *Trinocladus atacis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3926.5 (foto 3527), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 10

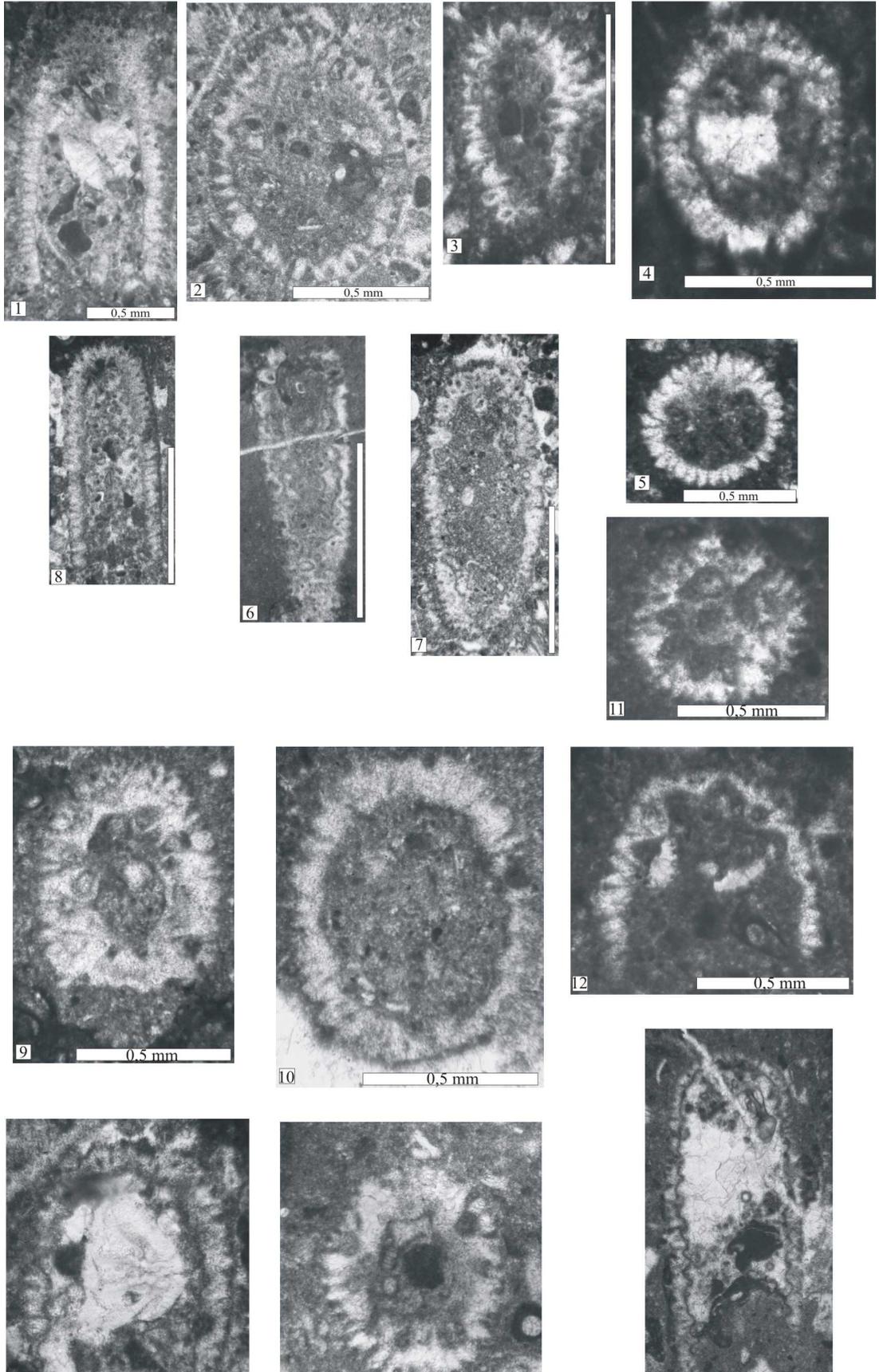


Tavola 11

- 1) *Trinocladus atacis* SEGONZAC, 1979, località Lizarraga cava, sezione sottile Ba.3958.1 (foto 4733), Daniano superiore
- 2) *Trinocladus atacis* SEGONZAC, 1979, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3941.2 (foto 4871), Daniano superiore
- 3) *Trinocladus atacis* SEGONZAC, 1979, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3943.2 (foto 3343), Daniano superiore
- 4) *Trinocladus atacis* SEGONZAC, 1979, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3942.3 (foto 3295), Daniano superiore
- 5) *Trinocladus atacis* SEGONZAC, 1979, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3948.1 (foto 3402), Daniano superiore
- 6) *Trinocladus atacis* SEGONZAC, 1979, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3938.1 (foto 4836), Daniano superiore
- 7) *Trinocladus atacis* SEGONZAC, 1979, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3945.2 (foto 3383), Daniano superiore
- 8) *Trinocladus atacis* SEGONZAC, 1979, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3936.4 (foto 1593), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 11

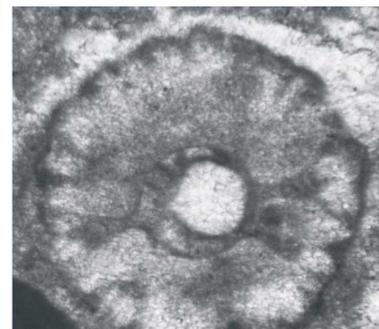
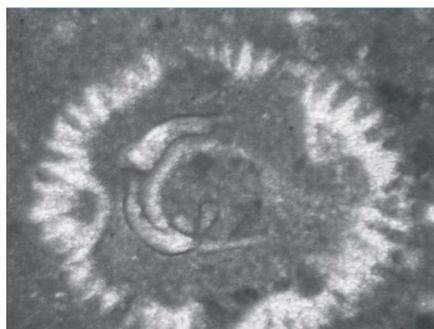
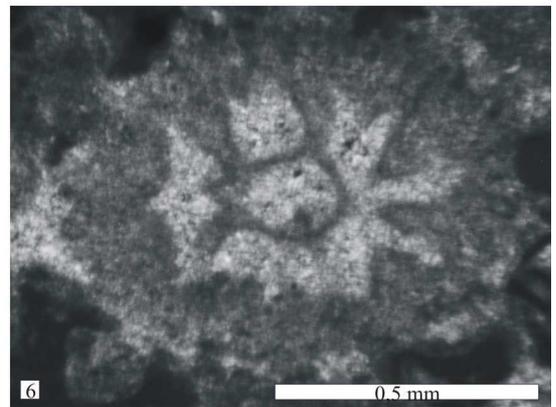
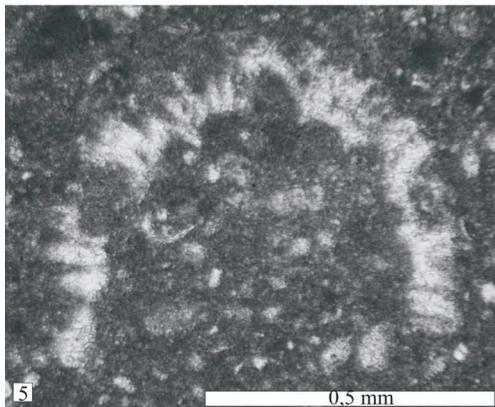
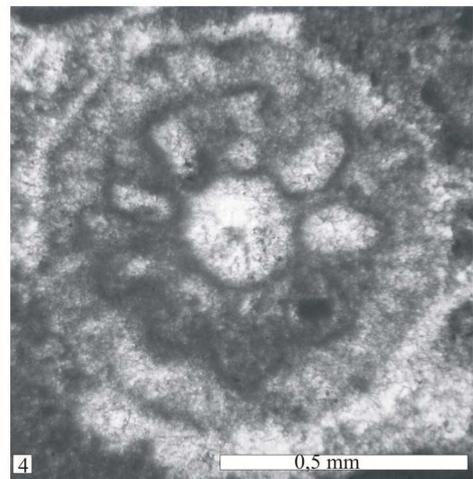
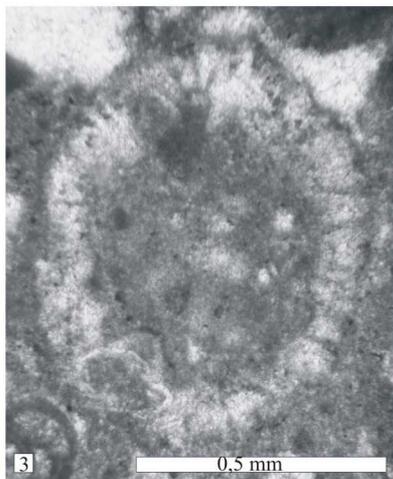
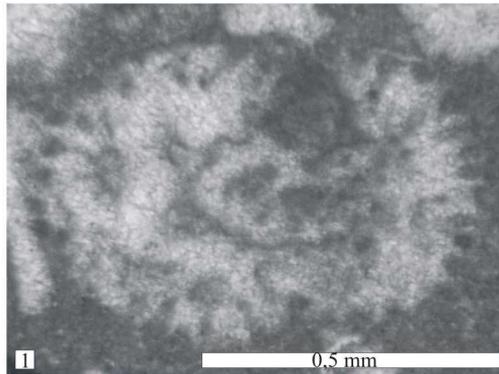


Tavola 12

- 1) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3925.2 (foto 1391), Daniano superiore
- 2) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3928.2 (foto 1461), Daniano superiore
- 3) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3928.4 (foto 1534), Daniano superiore
- 4) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Peña Blanca, sezione sottile Ba. 3928.4 (foto 1537), Daniano superiore
- 5) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Peña Blanca, sezione sottile Ba. 3928.4 (foto 1538), Daniano superiore
- 6) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Lizarraga cava, sezione sottile Ba. 3960.1 (foto 4773), Daniano superiore
- 7) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3943.3 (foto 4939), Daniano superiore
- 8) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Lizarraga, sezione sottile Ba. 3944.2 (foto 3362), Daniano superiore
- 9) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3944.3 (foto 4930), Daniano superiore
- 10) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3946.1 (foto 3390), Daniano superiore
- 11) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3946.2 (foto 4980), Daniano superiore
- 12) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3956.2 (foto 5168), Daniano superiore
- 13) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3925.3 (foto 5254), frammento indicante il passaggio da sterile a fertile, Daniano superiore
- 14) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3926.3 (foto 1424), stadio iniziale di formazione, Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

Tavola 12

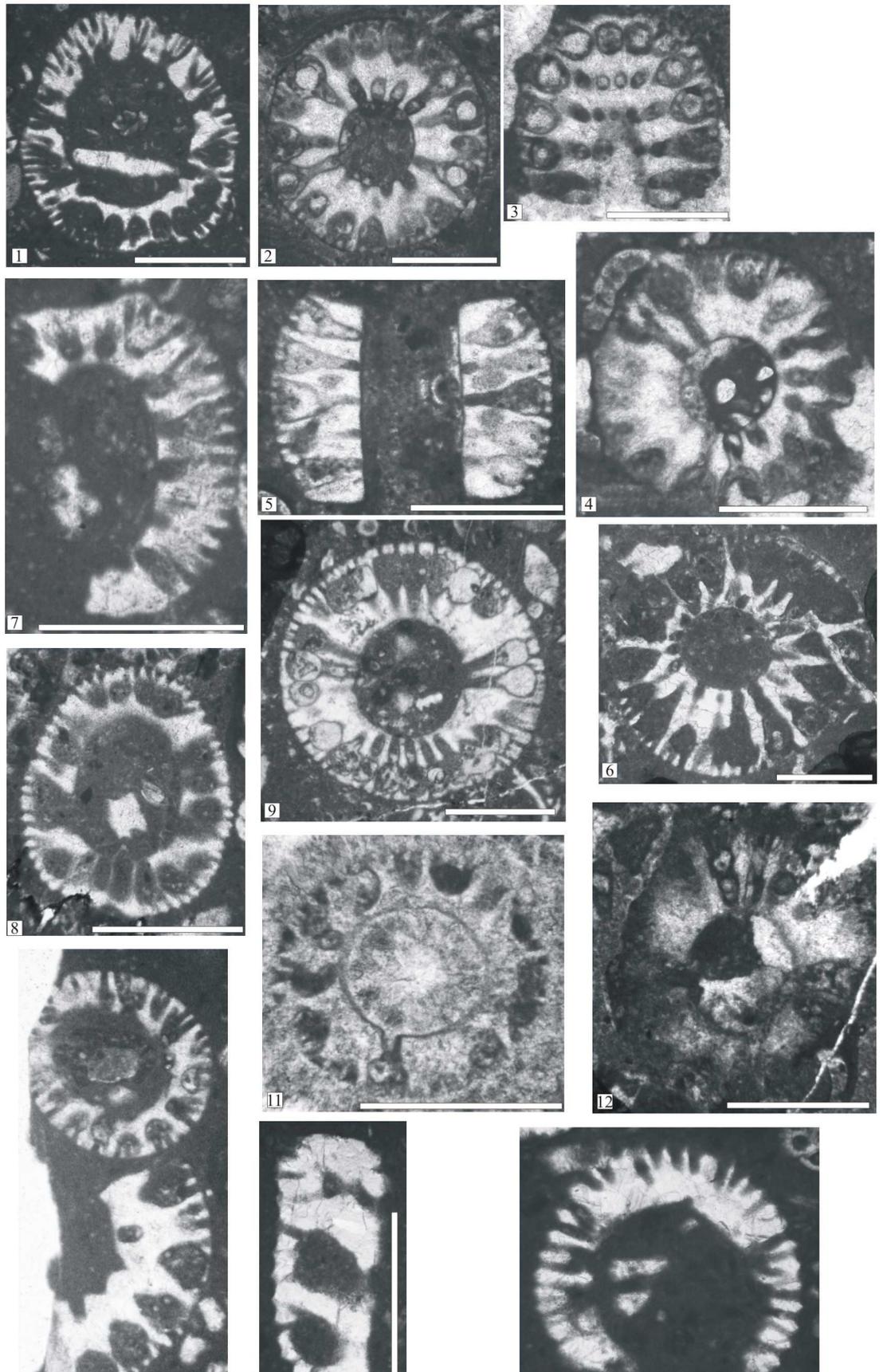


Tavola 13

- 1) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3926.3 (foto 1432), stadio iniziale di formazione, Daniano superiore
- 2) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3926.6 (foto 3525), Daniano superiore
- 3) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3929.1 (foto 5392), Daniano superiore
- 4) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3929.5 (foto 3236), Daniano superiore
- 5) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3929.5 (foto 3228), Daniano superiore
- 6) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Santa Marina, sezione sottile Ba.3964.2 (foto 2995), frammento in cui è visibile l'ampulla con i rami secondari; Daniano inferiore
- 7) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Santa Marina, sezione sottile Ba.3965.2 (foto 3618), Daniano inferiore
- 8) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922, località Santa Marina, sezione sottile Ba.3966.1 (foto 4719), Daniano inferiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 13

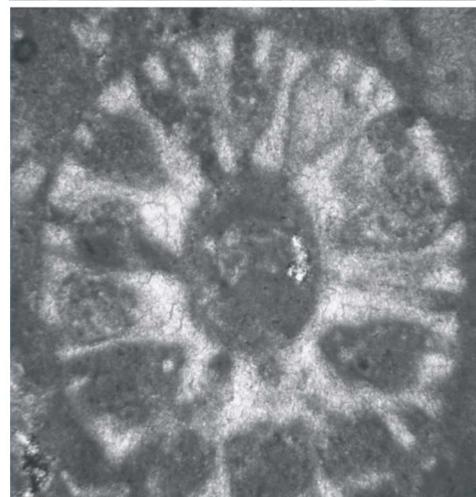
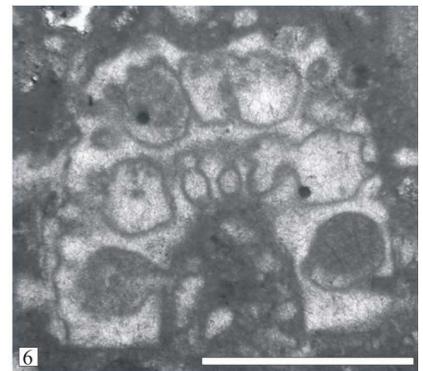
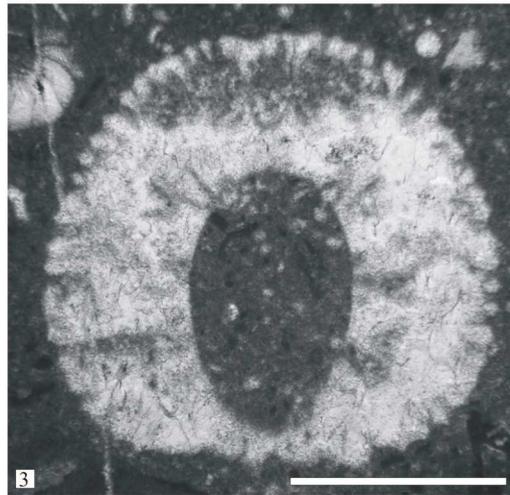
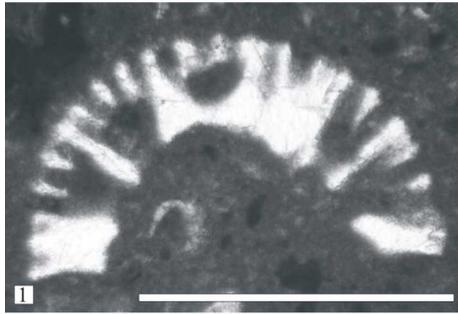


Tavola 14

- 1) *Barattoloporella salentina* PARENTE, 1997, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3923.3 (foto 1355), Daniano superiore
- 2) *Barattoloporella salentina* PARENTE, 1997, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3923.4 (foto 1357), Daniano superiore
- 3) *Barattoloporella salentina* PARENTE, 1997, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3925.8 (foto 1413), Daniano superiore
- 4) *Barattoloporella salentina* PARENTE, 1997, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3927.1 (foto 5337), Daniano superiore
- 5) *Barattoloporella salentina* PARENTE, 1997, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3927.5 (foto 1434), Daniano superiore
- 6) *Barattoloporella salentina* PARENTE, 1997, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3927.5 (foto 1435), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

Tavola 14

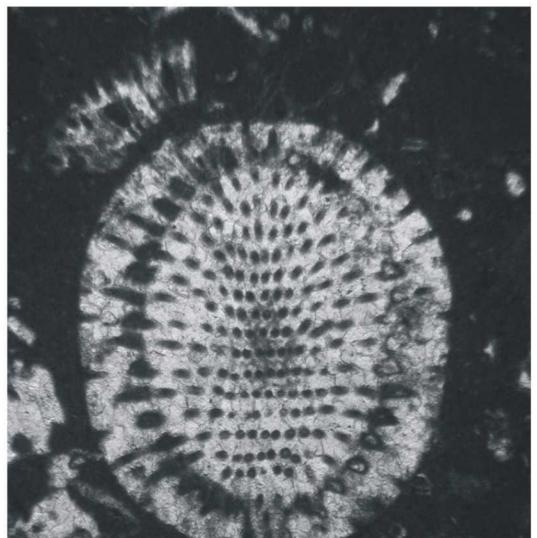
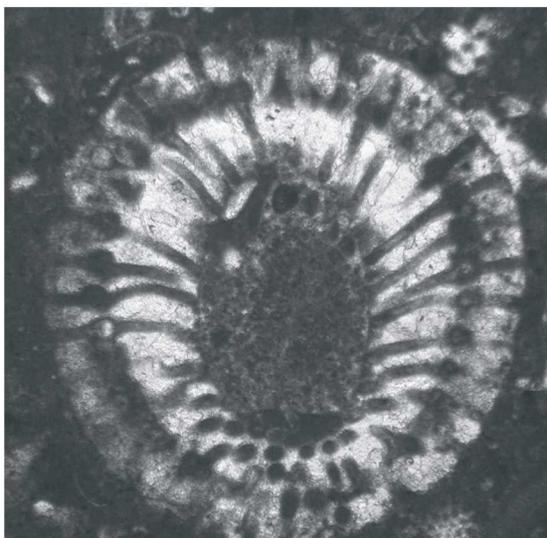
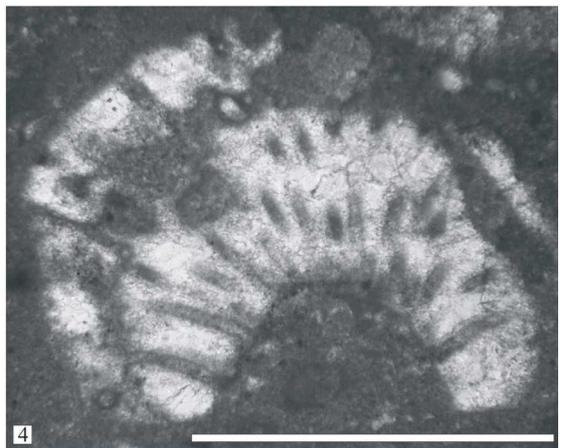
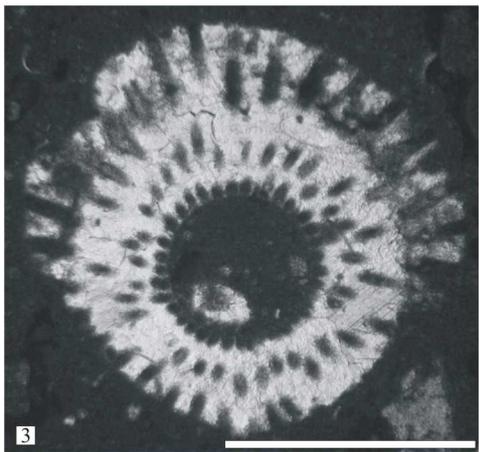
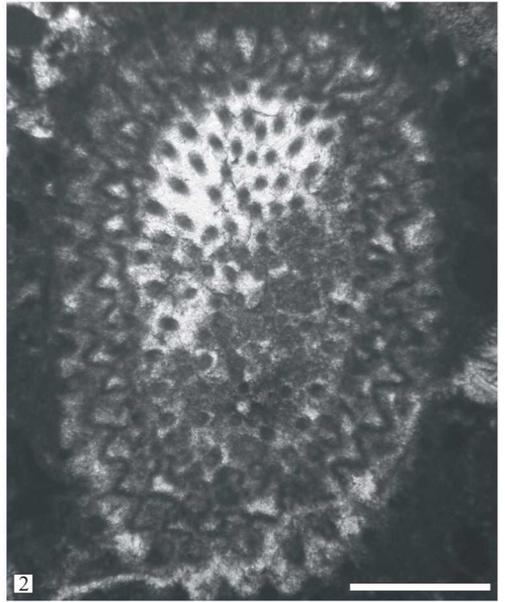


Tavola 15

- 1) *Barattoloporella salentina* PARENTE, 1997, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3929.4 (foto 1546), Daniano superiore
- 2) *Barattoloporella salentina* PARENTE, 1997, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3927.7 (fot 5429), Daniano superiore
- 3) *Barattoloporella salentina* PARENTE, 1997, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3929.7 (foto 1549), Daniano superiore
- 4) *Barattoloporella salentina* PARENTE, 1997, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3931.2 (foto 3172), Daniano superiore
- 5) *Barattoloporella salentina* PARENTE, 1997, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3931.4 (foto 3177), Daniano superiore
- 6) *Barattoloporella salentina* PARENTE, 1997, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3929.6 (foto 5426), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

Tavola 15

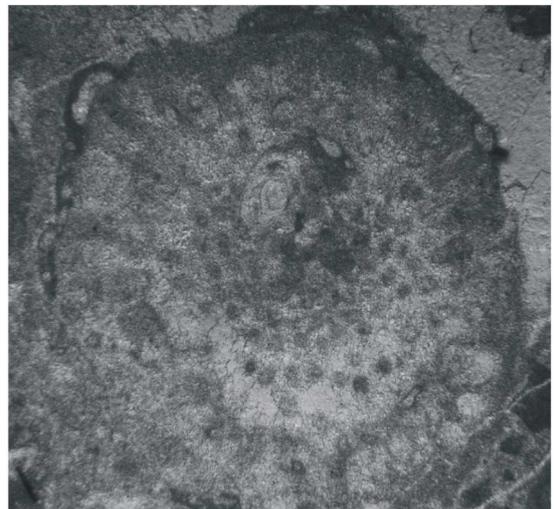
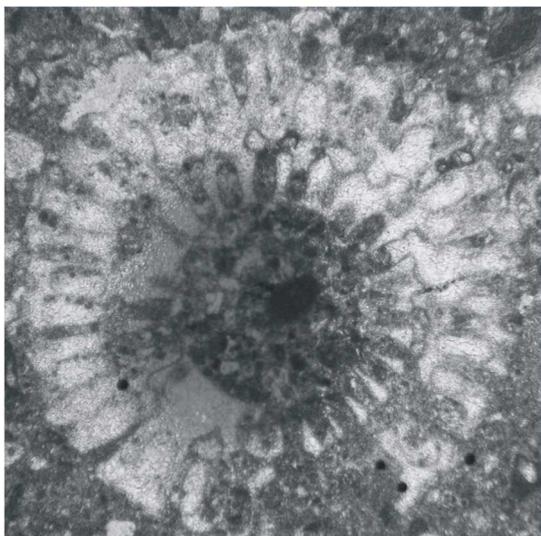
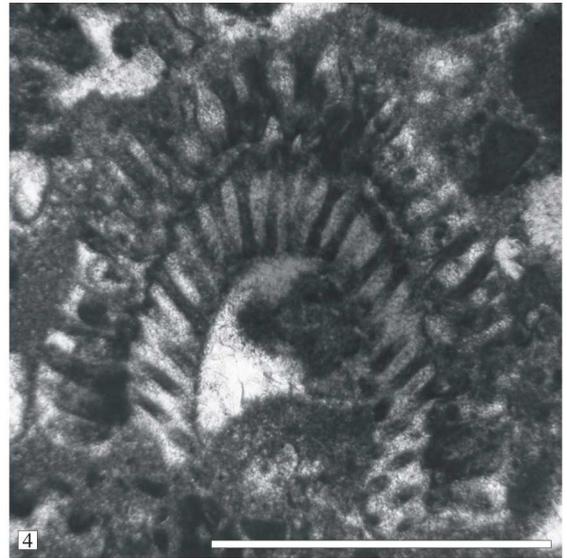
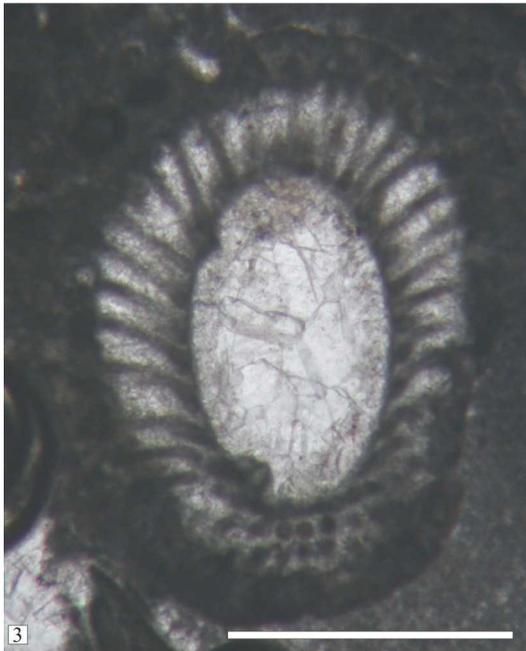
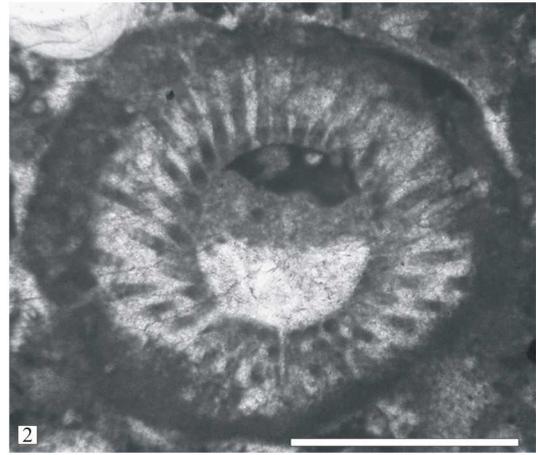
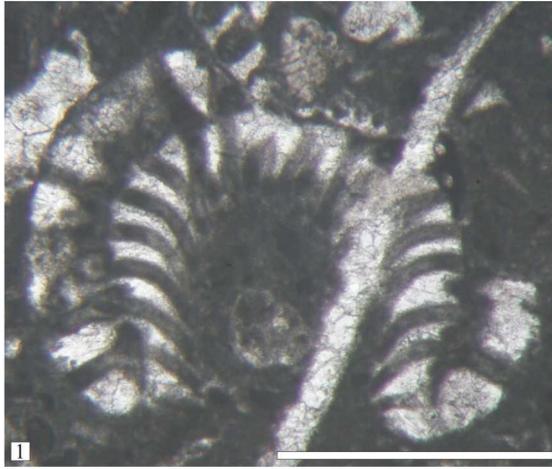


Tavola 16

- 1) *Orioporella villattae* SEGONZAC, 1967, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3939.1 (foto 3266), Daniano superiore
- 2) *Orioporella malaviae* PIA 1936, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3929.7 (foto1553), Daniano superiore
- 3) *Orioporella malaviae* PIA 1936, località Santa Marina, sezione sottile Ba.3965.1 (foto 4704), Daniano inferiore
- 4) *Orioporella malaviae* PIA 1936, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3928.1 (foto 5702), Daniano superiore
- 5) *Orioporella malaviae* PIA 1936, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3928.6 (foto 3582), Daniano superiore
- 6) *Orioporella malaviae* PIA 1936, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3928.6 (foto 5382), Daniano superiore
- 7) *Orioporella malaviae* PIA 1936, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3928.2 (foto 1526), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 16

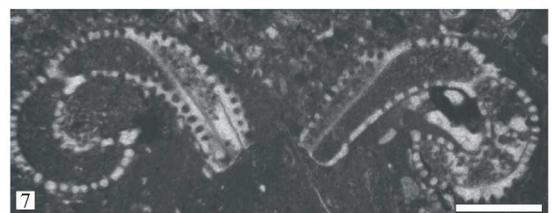
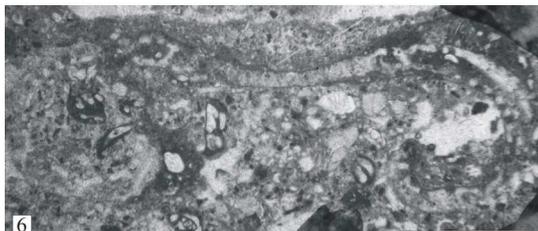
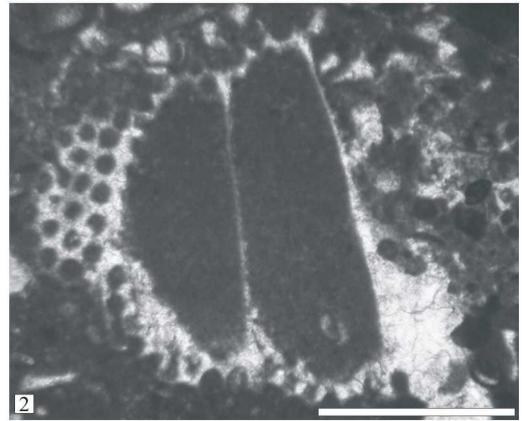
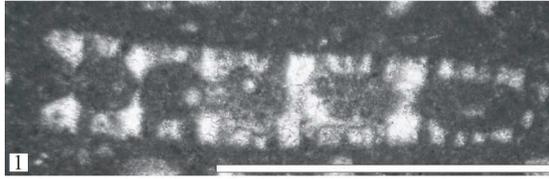


Tavola 17

- 1) *Orioporella malaviae* PIA 1936, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3928.2 (foto 1462), Daniano superiore
- 2) *Orioporella malaviae* PIA 1936, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3928.6 (foto 3586), Daniano superiore
- 3) *Orioporella malaviae* PIA 1936, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3928.6 (foto 3584), Daniano superiore
- 4) *Orioporella malaviae* PIA 1936, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3928.6 (foto 3579), Daniano superiore
- 5) *Orioporella malaviae* PIA 1936, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3928.6 (foto 3578), Daniano superiore
- 6) *Orioporella sp.*, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3928.3 (foto 3574), Daniano superiore
- 7) *Orioporella villattae* SEGONZAC, 1967, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3928.3 (foto 1532), Daniano superiore
- 8) *Orioporella malaviae* PIA 1936, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3928.1 (foto 1452), Daniano superiore
- 9) *Orioporella malaviae* PIA 1936, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3928.1 (foto 1457), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 17

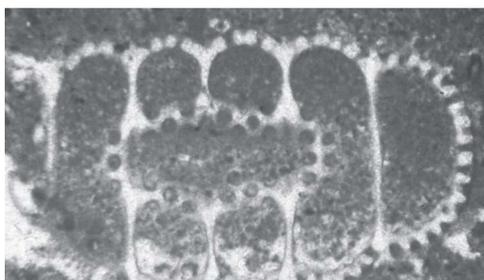
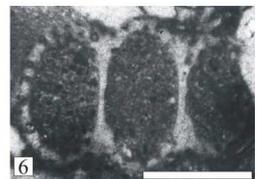
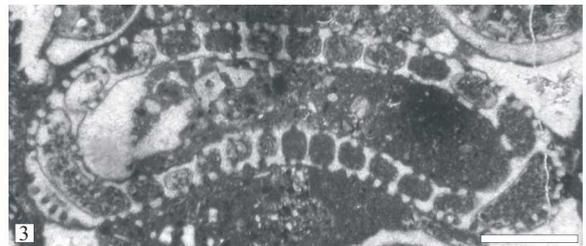
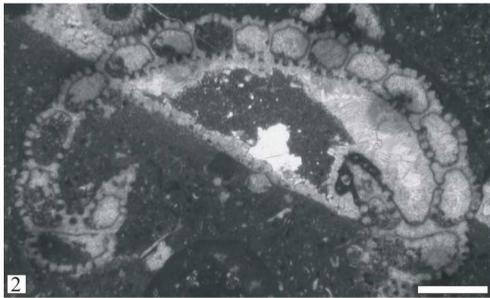
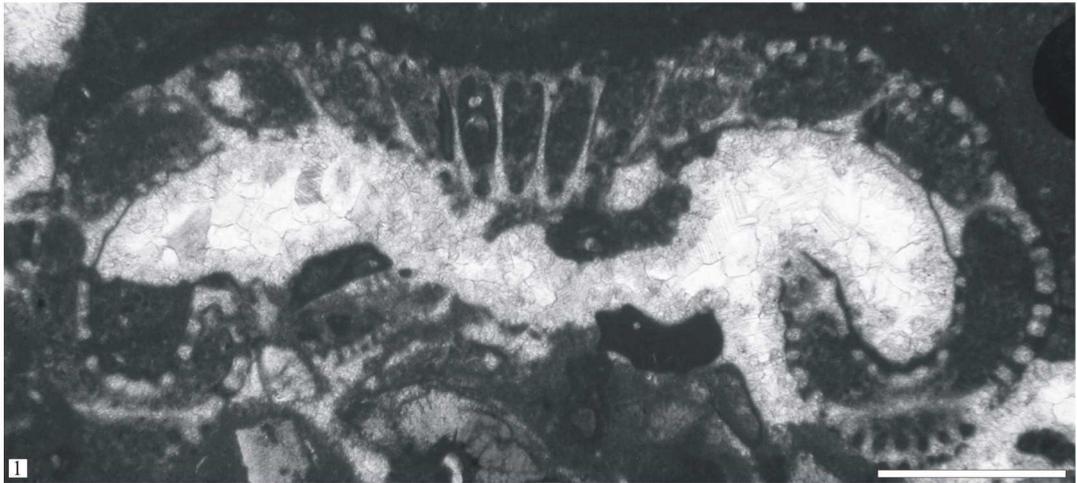


Tavola 18

- 1) *Decastroporella tergestina* BARATTOLO, 1998, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3955.1 (foto 3484), Daniano superiore
- 2) *Decastroporella tergestina* BARATTOLO, 1998, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3955.1 (foto 3485), Daniano superiore
- 3) *Decastroporella tergestina* BARATTOLO, 1998, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3955.1 (foto 5153), Daniano superiore
- 4) *Decastroporella tergestina* BARATTOLO, 1998, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3955.1 (foto 5151), Daniano superiore
- 5) *Decastroporella tergestina* BARATTOLO, 1998, località Urbasa Pass, sezione sottile Ba.3969.3 (foto 3636), Urbasa Pass, Daniano superiore
- 6) *Decastroporella tergestina* BARATTOLO, 1998, località Urbasa Pass, sezione sottile Ba.3969.3 (foto 3635), Daniano superiore
- 7) *Decastroporella tergestina* BARATTOLO, 1998, località Urbasa Pass, sezione sottile Ba.3974.3 (foto 3666), Daniano superiore
- 8) *Decastroporella tergestina* BARATTOLO, 1998, località Urbasa Pass, sezione sottile Ba.3977.3 (foto 3678), Daniano superiore
- 9) *Decastroporella tergestina* BARATTOLO, 1998, località Urbasa Pass (seconda parte), sezione sottile Ba.3983.3 (foto 4463), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 18

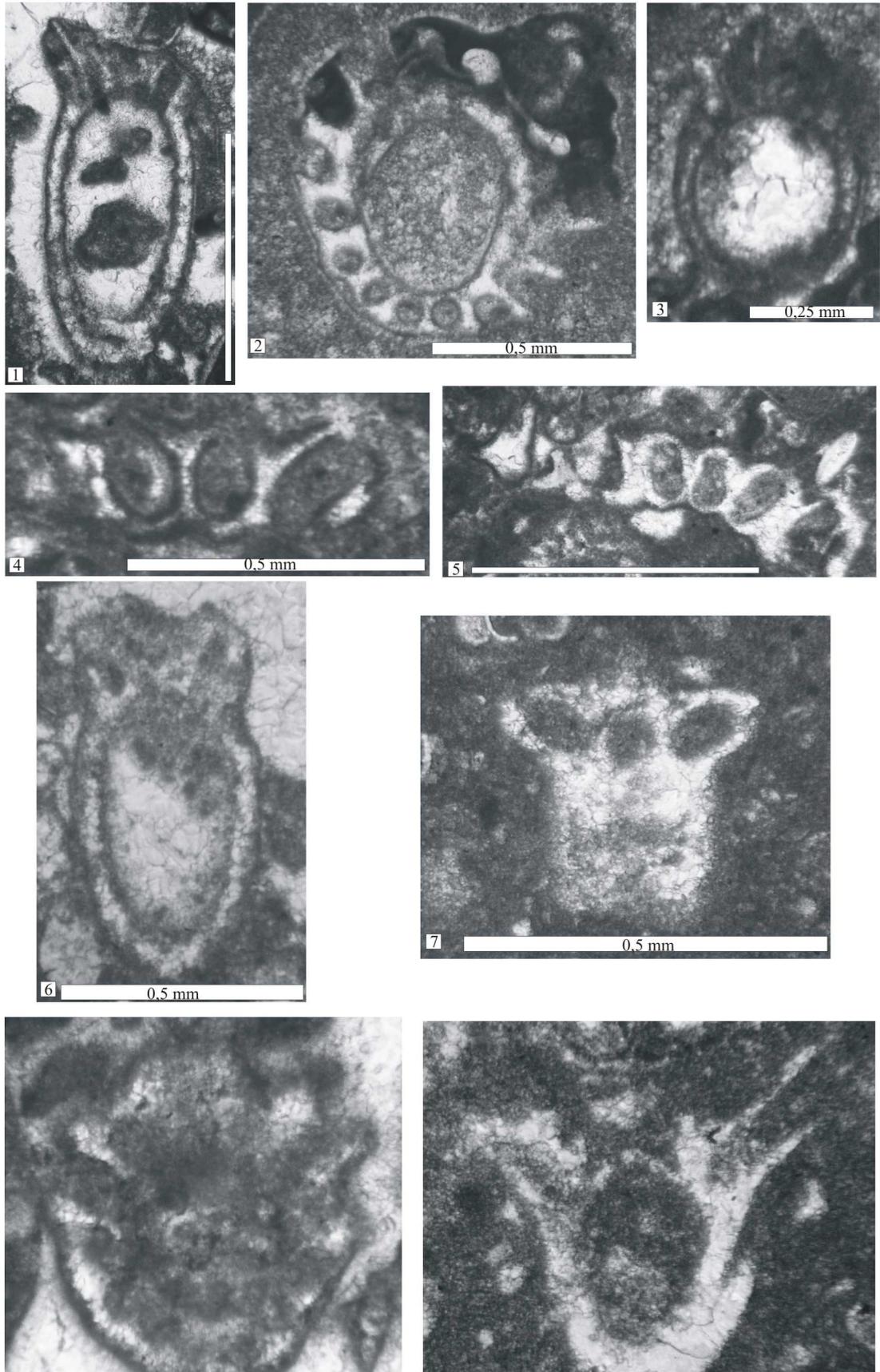


Tavola 19

- 1) *Oroseina solaris* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3932.4 (foto 5485), Daniano superiore
- 2) *Oroseina solaris* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3946.2 (foto 4981), Daniano superiore
- 3) *Oroseina solaris* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3931.2 (foto 5462), Daniano superiore
- 4) *Oroseina solaris* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3952.1 (foto 3439), Daniano superiore
- 5) *Oroseina sp.1*, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3941.3 (foto 4888), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 19

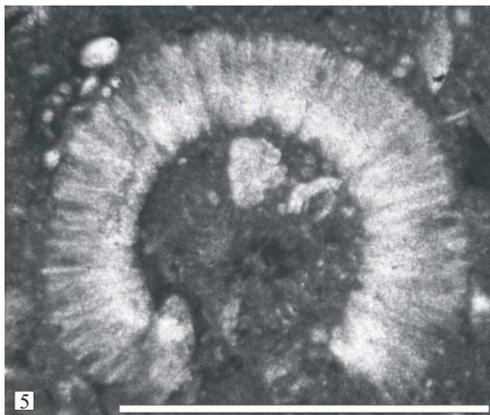
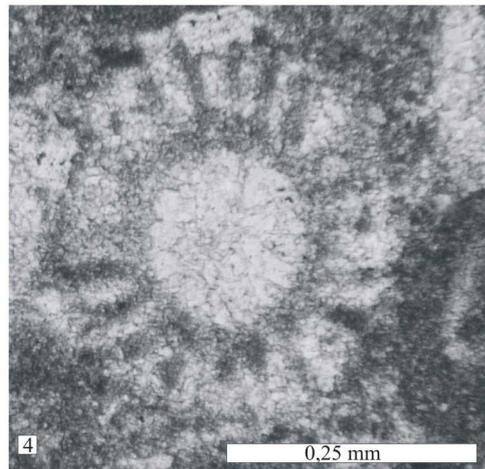
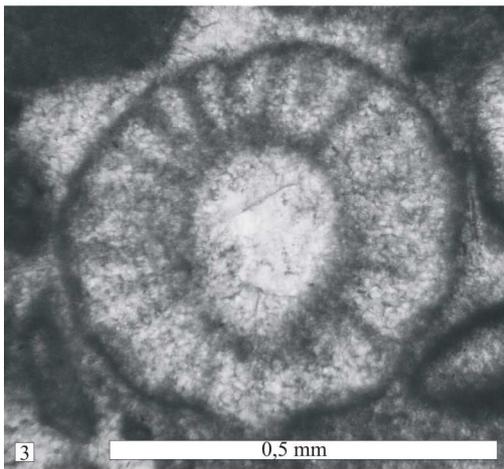
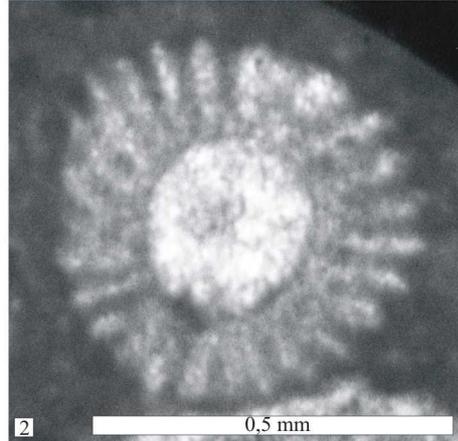
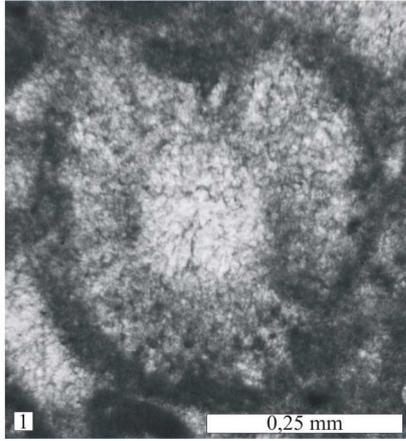


Tavola 20

- 1) *Sandalia multipora* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3935.1 (foto 2923), Daniano superiore
- 2) *Sandalia pavsici* RADOIČIĆ, 1998 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3935.3 (foto 2926), Daniano superiore
- 3) *Sandalia multipora* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3936.1 (foto 2934), Daniano superiore
- 4) *Sandalia multipora* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3941.1 (foto 2940), Daniano superiore
- 5) *Sandalia multipora* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3941.3 (foto 2941), Daniano superiore
- 6) *Sandalia pavsici* RADOIČIĆ, 1998, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3942.2 (foto 3283), Daniano superiore
- 7) *Sandalia multipora* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3952.3 (foto 3449), Daniano superiore
- 8) *Sandalia multipora* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3956.1 (foto 3504), Daniano superiore
- 9) *Sandalia multipora* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3924.1 (foto 1365), Daniano superiore
- 10) *Sandalia multipora* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3925.2 (foto 5250), Daniano superiore
- 11) *Sandalia multipora* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3931.6 (foto 3182), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 20

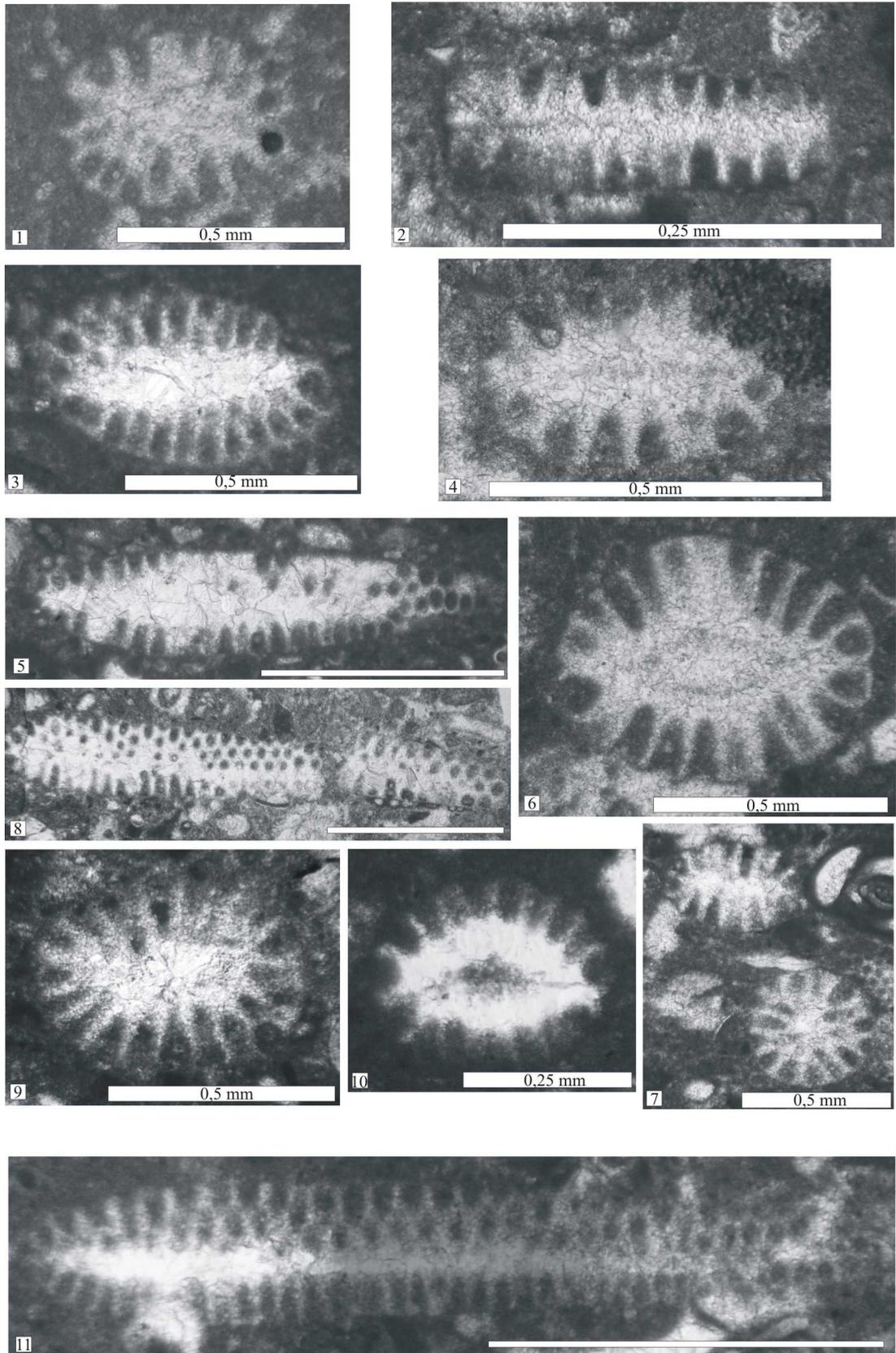


Tavola 21

- 1) *Triploporella apenninica* (BARETTI, 1922), BARATTOLO, 1982, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3942.3 (foto 4905), Daniano superiore
- 2) *Triploporella apenninica* (BARETTI, 1922), BARATTOLO, 1982, località Isaba, sezione sottile Ba.4002.2 (foto 3845), Daniano superiore
- 3) *Triploporella apenninica* (BARETTI, 1922), BARATTOLO, 1982, località Isaba, sezione sottile Ba.4002.2 (foto 3841), Daniano superiore
- 4) *Triploporella apenninica* (BARETTI, 1922), BARATTOLO, 1982, località Isaba, sezione sottile Ba.4003.1 (foto 3107), Daniano superiore
- 5) *Triploporella apenninica* (BARETTI, 1922), BARATTOLO, 1982, località Oroz-Betelu, sezione sottile Ba.3989.2 (foto 3059), Daniano inferiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

Tavola 21

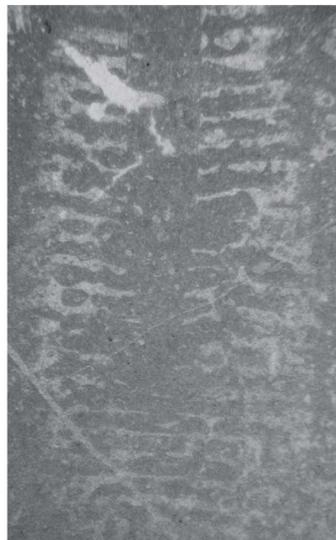
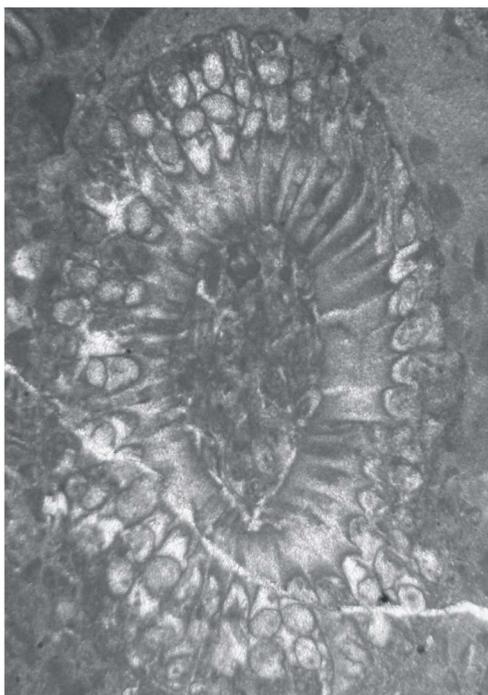
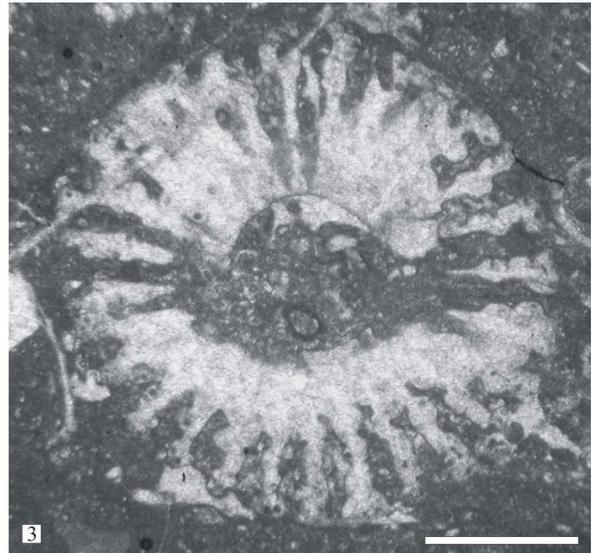
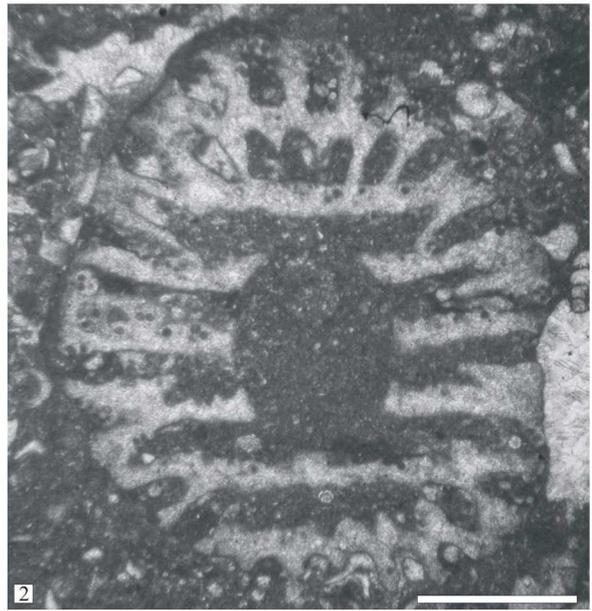
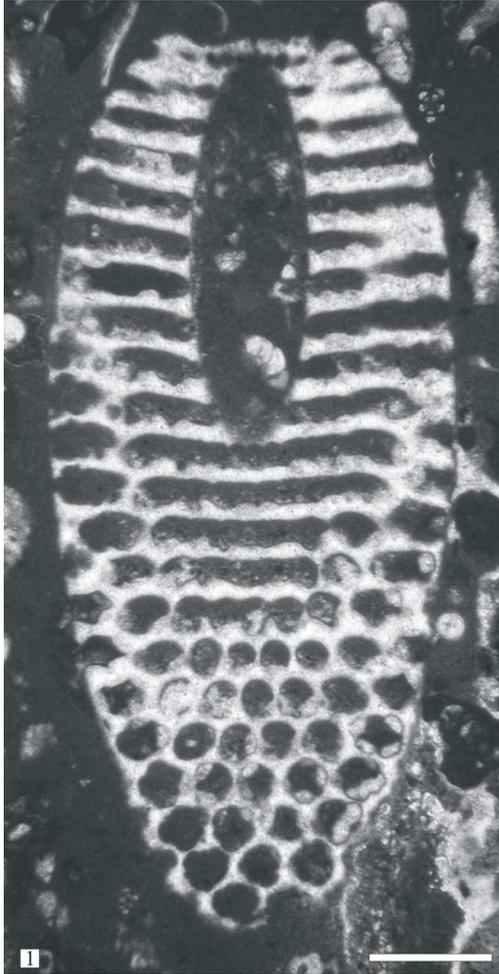


Tavola 22

- 1) *Triploporella apenninica* (BARETTI, 1922), BARATTOLO, 1982, località Oroz-Betelu, sezione sottile Ba.3991.1 (foto 3060), Daniano inferiore
- 2) *Triploporella apenninica* (BARETTI, 1922), BARATTOLO, 1982, località Oroz-Betelu, sezione sottile Ba.3991.1 (foto 3061), Daniano inferiore
- 3) *Triploporella apenninica* (BARETTI, 1922), BARATTOLO, 1982, località Isaba, sezione sottile Ba.4002.2 (foto 3846), Daniano superiore
- 4) *Triploporella apenninica* (BARETTI, 1922), BARATTOLO, 1982 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3927.1 (foto 3548), Daniano superiore
- 5) *Triploporella apenninica* (BARETTI, 1922), BARATTOLO, 1982, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3927.2 (foto 5340), Daniano superiore
- 6) *Triploporella apenninica* (BARETTI, 1922), BARATTOLO, 1982 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3927.6 (foto 5343), Daniano superiore
- 7) *Triploporella apenninica* (BARETTI, 1922), BARATTOLO, 1982 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3927.4 (foto 3563), Daniano superiore
- 8) *Triploporella apenninica* (BARETTI, 1922), BARATTOLO, 1982 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3927.6 (foto 5344), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

Tavola 22

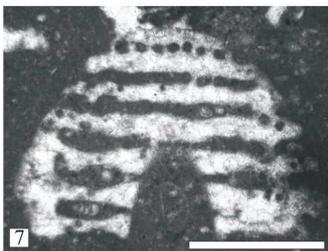
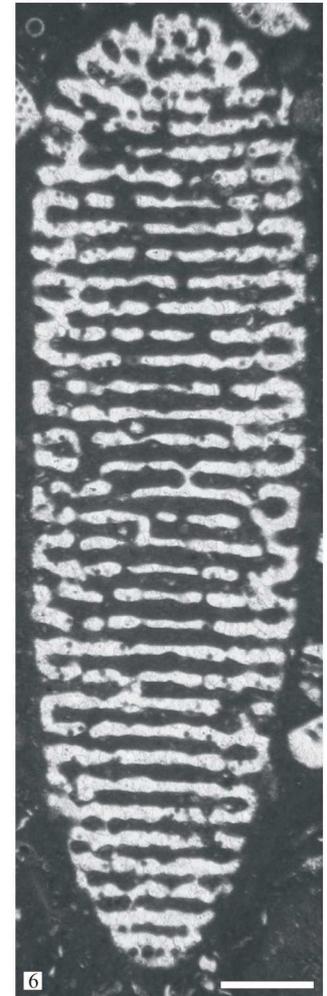
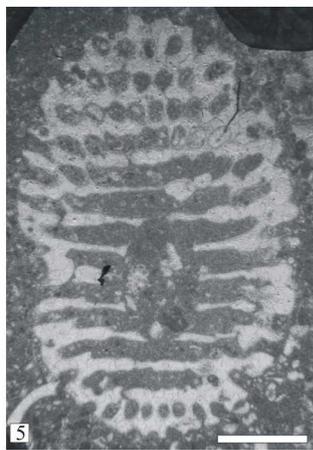
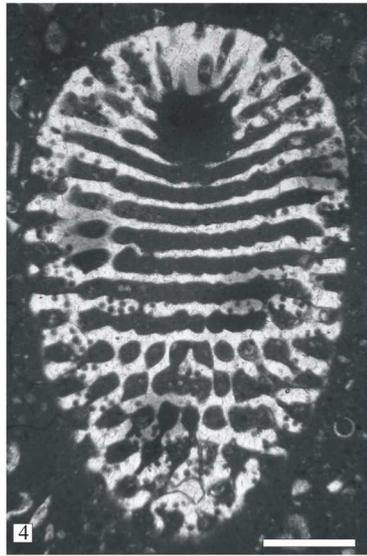
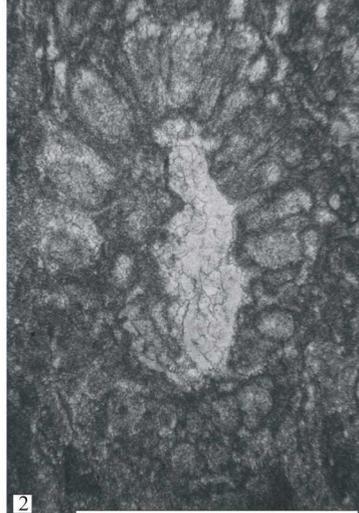


Tavola 23

- 1) *Neomeris grandis* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, località Lizarraga (cava), sezione sottile Ba.3960.1 (foto 4767), Daniano superiore
- 2) *Neomeris grandis* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, località Lizarraga (cava), sezione sottile Ba.3960.1 (foto 2986), Daniano superiore
- 3) *Neomeris grandis* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3938.4 (foto 3249), Daniano superiore
- 4) *Neomeris grandis* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3938.4 (foto 4844), Daniano superiore
- 5) *Neomeris grandis* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3945.3 (foto 4957), Daniano superiore
- 6) *Neomeris* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3946.1 (foto 4967), Daniano superiore
- 7) *Neomeris* sp.1 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3949.3 (foto 3416), Daniano superiore
- 8) *Neomeris* sp.1 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3953.1 (foto 3455), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

Tavola 23

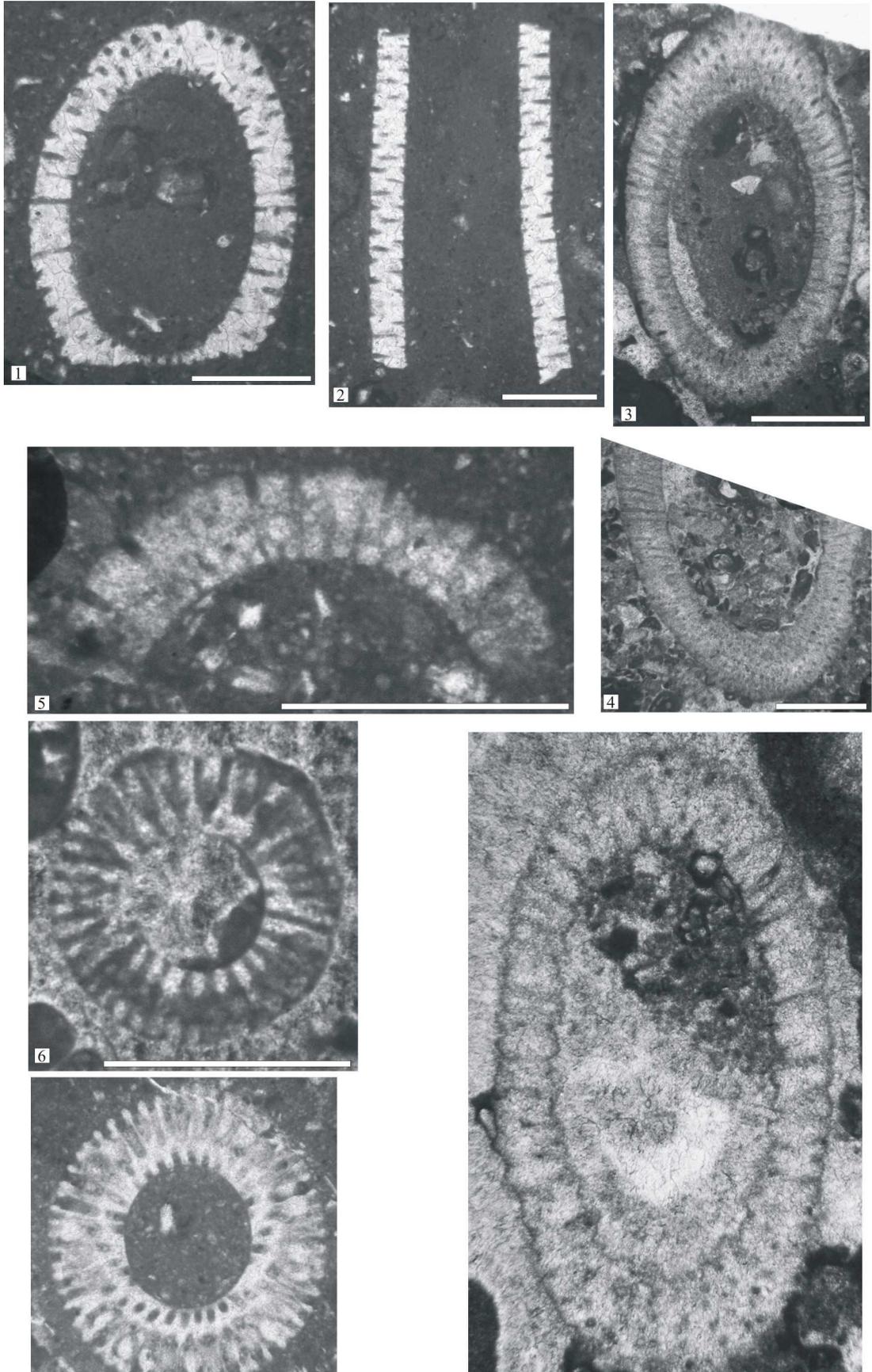


Tavola 24

- 1) *Neomeris* sp.1 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3954.2 (foto 5178), Daniano superiore
- 2) *Neomeris* sp.1 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3954.2 (foto 3478), Daniano superiore
- 3) *Neomeris* sp.1 località Mintxiate, sezione sottile Ba.3995.2 (foto 4418), Daniano superiore
- 4) *Neomeris grandis* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3920.1 (foto 1344), Daniano superiore
- 5) *Neomeris grandis* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3925.4 (foto 2911), Daniano superiore
- 6) *Neomeris grandis* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3926 (foto 5326), Daniano superiore
- 7) *Neomeris grandis* DIENI, MASSARI & RADOIČIĆ, 1985 località Zuriza, sezione sottile Ba.4014.1 (foto 3118), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

Tavola 24

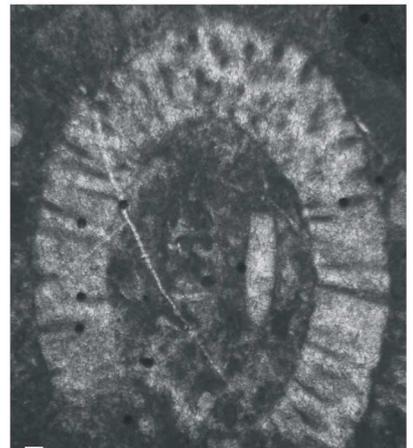
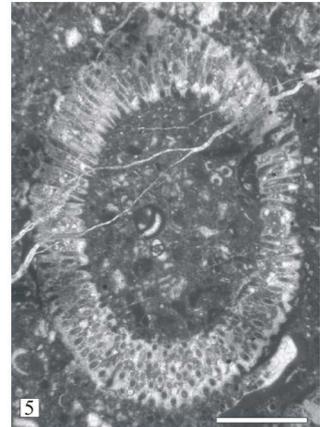
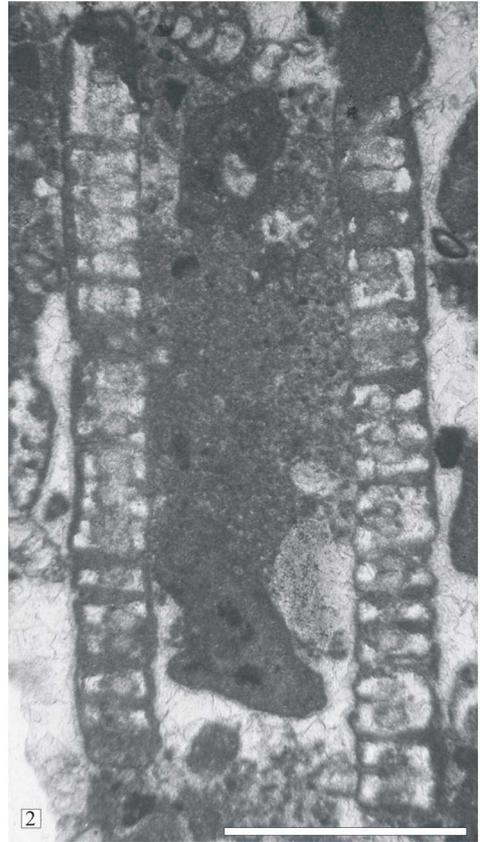
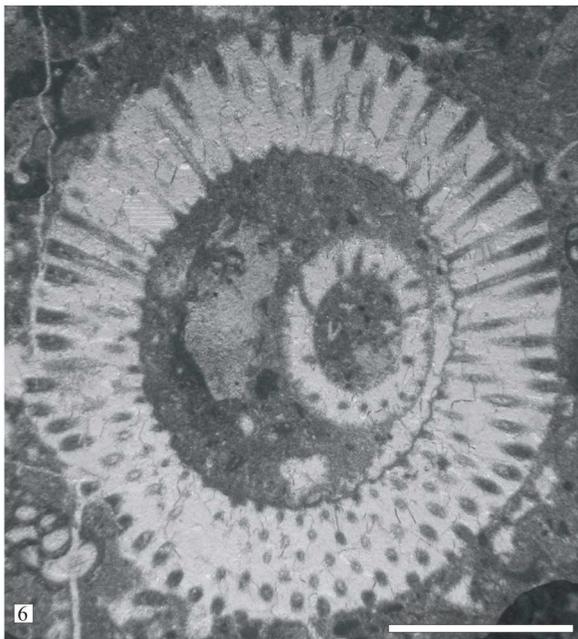
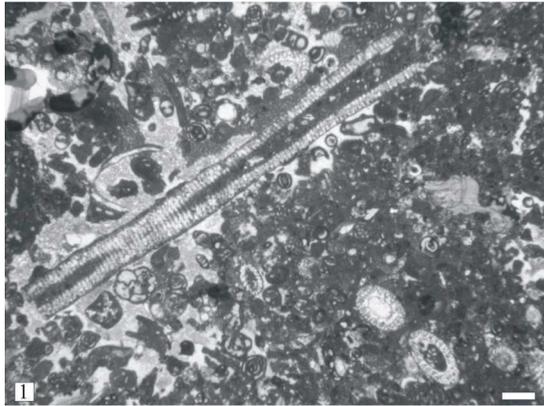


Tavola 25

- 1) *Terquemella* sp.3 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3948.2 (foto 5083), Daniano superiore
- 2) *Terquemella* sp.3 località Urbasa Pass, sezione sottile Ba.3974.4 (foto 4563), Daniano superiore
- 3) *Terquemella* sp.3 località Urbasa Pass, sezione sottile Ba.3975.3 (foto 4572), Daniano superiore
- 4) *Terquemella* sp.3 località Urbasa Pass, sezione sottile Ba.3976.2 (foto 4577), Daniano superiore
- 5) *Terquemella* sp.3 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3946.1 (foto 4963), Daniano superiore
- 6) *Terquemella* sp.3 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3947.2 (foto 4988), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 25

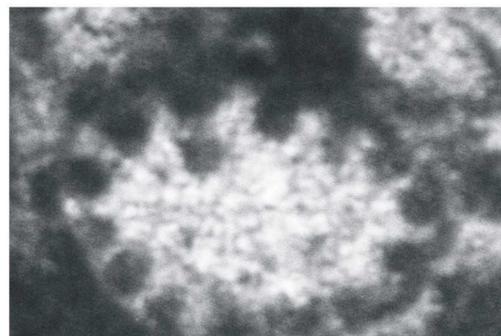
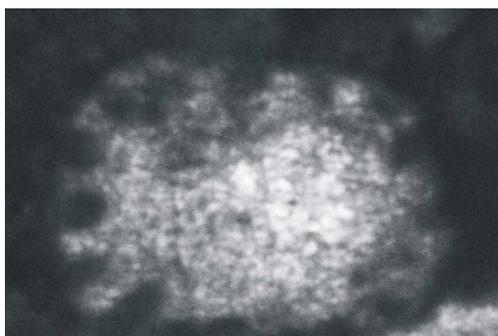
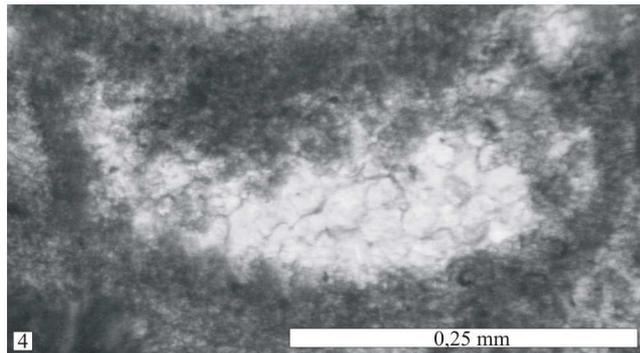
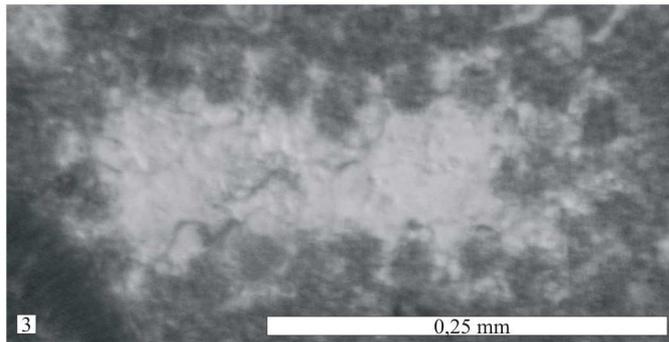
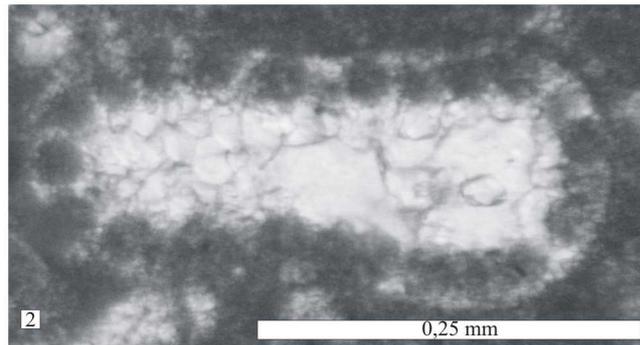
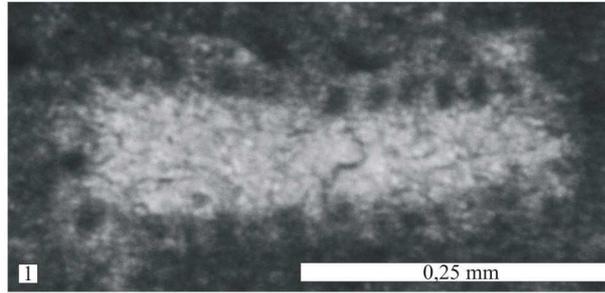


Tavola 26

- 1) *Acicularia* sp.1 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3936.1 (foto 2931), Daniano superiore
- 2) *Acicularia* sp.1 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3937.2 (foto 4832), Daniano superiore
- 3) *Acicularia* sp.1 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3944.1 (foto 4912), Daniano superiore
- 4) *Acicularia* sp.1 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3918.1 (foto 5192), Daniano superiore
- 5) *Acicularia* sp.1 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3918.2 (foto 5195), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 26

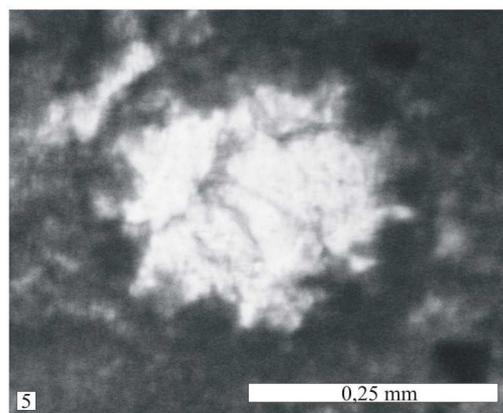
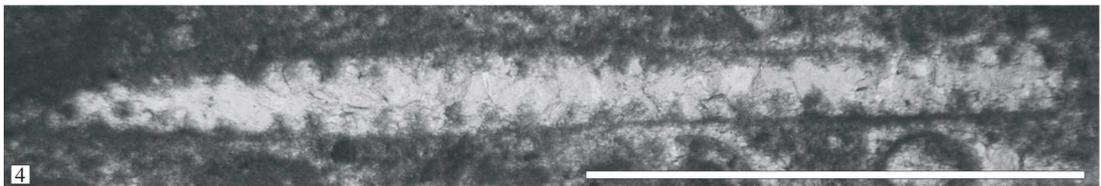
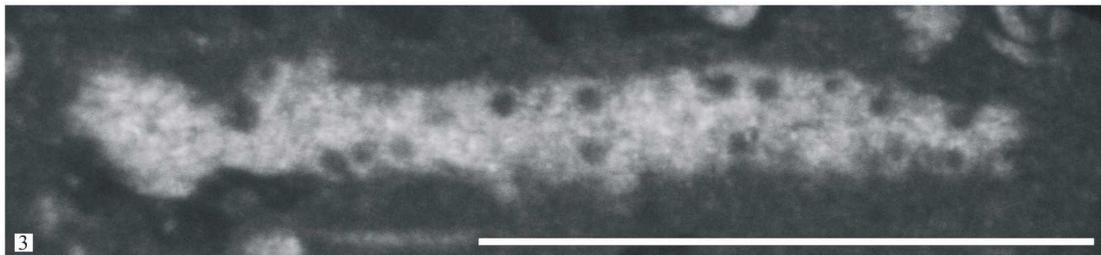
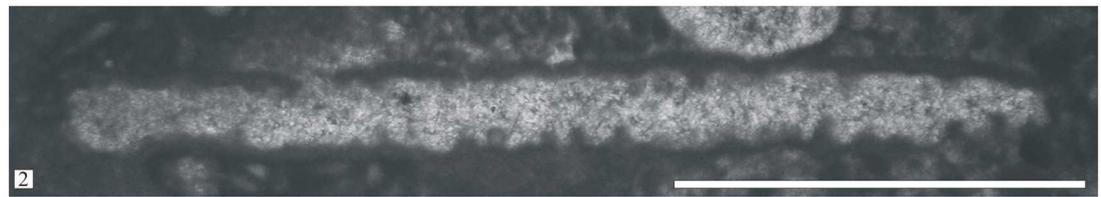
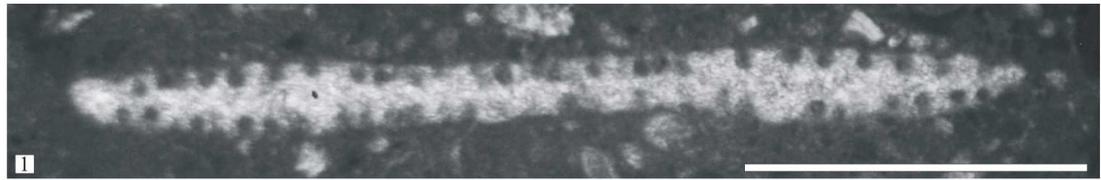


Tavola 27

- 1) *Terquemella* sp.1 Località Lizarraga, sezione sottile Ba.3935.3 (foto 2927), Daniano superiore
- 2) *Terquemella* sp.1 Località Lizarraga, sezione sottile Ba.3935.1 (foto 2920), Daniano superiore
- 3) *Terquemella* sp.1 Località Lizarraga, sezione sottile Ba.3937.2 (foto 3244), Daniano superiore
- 4) *Terquemella* sp.1 Località Lizarraga, sezione sottile Ba.3937.2 (foto 3245), Daniano superiore
- 5) *Terquemella* sp.1 Località Lizarraga, sezione sottile Ba.3940.2 (foto 3276), Daniano superiore
- 6) *Terquemella* sp.1 Località Lizarraga, sezione sottile Ba.3944.3 (foto 3358), Daniano superiore
- 7) *Terquemella* sp.1 Località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3926.5 (foto 5312), daniano superiore
- 8) *Terquemella* sp.1 Località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3926.1 (foto 1418), Daniano superiore
- 9) *Terquemella* sp.1 Località Lizarraga, sezione sottile Ba.3936.1 (foto 4797), Daniano superiore
- 10) *Terquemella* sp.1 Località Lizarraga, sezione sottile Ba.3942.2 (foto 3284), Daniano superiore
- 11) *Terquemella* sp.1 Località Lizarraga, sezione sottile Ba.3944.2 (foto 3363), Daniano superiore
- 12) *Terquemella* sp.1 Località Lizarraga, sezione sottile Ba.3944.3 (foto 4921), Daniano superiore
- 13) *Terquemella* sp.1 Località Lizarraga, sezione sottile Ba.3950.2 (foto 2952), Daniano superiore
- 14) *Terquemella* sp.1 Località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3925.7 (foto 1410), Daniano superiore
- 15) *Terquemella* sp.1 Località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3926.3 (foto 1427), Daniano superiore
- 16) *Terquemella* sp.1 Località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3930.1 (foto 1554), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 27

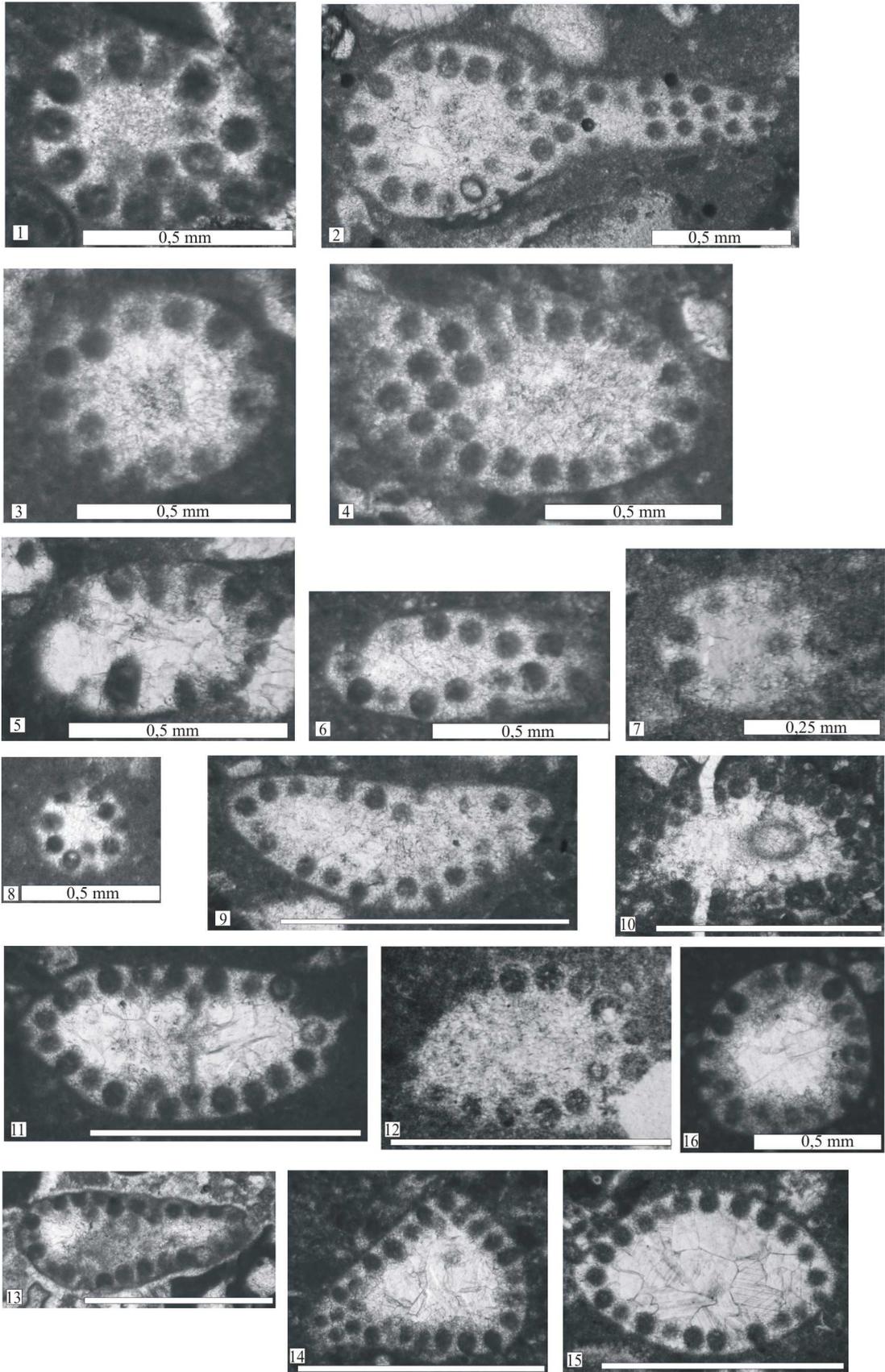


Tavola 28

- 1) *Terquemella* sp.2 località Zuriza, sezione sottile Ba.4008.1 (foto 4326), Daniano superiore
- 2) *Terquemella* sp.2 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3937.1 (foto 3239), Daniano superiore
- 3) *Terquemella* sp.2 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3951.1 (3427), Daniano superiore
- 4) *Terquemella* sp.2 località Oroz-Betelu, sezione sottile Ba.3993.1 (foto 3063), Daniano inferiore
- 5) *Terquemella* sp.2 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3922.4 (foto 2879), Daniano superiore
- 6) *Terquemella* sp.2 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3925.2 (foto 5249), Daniano superiore
- 7) *Terquemella* sp.2 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3925.7 (foto 5273), Daniano superiore
- 8) *Terquemella* sp.2 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3926.3 (foto 5305), Daniano superiore
- 9) *Terquemella* sp.2 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3926.1 (foto 5285), Daniano superiore
- 10) *Terquemella* sp.2 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3929.5 (foto 5313), Daniano superiore
- 11) *Terquemella* sp.2 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3929.5 (foto 5416), Daniano superiore
- 12) *Terquemella* sp.2 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3929.4 (foto 3201), Daniano superiore
- 13) *Terquemella* sp.2 località Zuriza, sezione sottile Ba.4012.3 (foto 4364), Daniano superiore
- 14) *Terquemella* sp.2 località Urbasa Pass (seconda parte), sezione sottile Ba.3985.1 (foto 4471), Daniano superiore
- 15) *Terquemella* sp.2 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3929.4 (foto 3202), Daniano superiore
- 16) *Terquemella* sp.2 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3929.4 (foto 5412), Daniano superiore
- 17) *Terquemella* sp.2 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3929.1 (foto 5395), Daniano superiore
- 18) *Terquemella* sp.2 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3929.7 (foto 5430), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 28

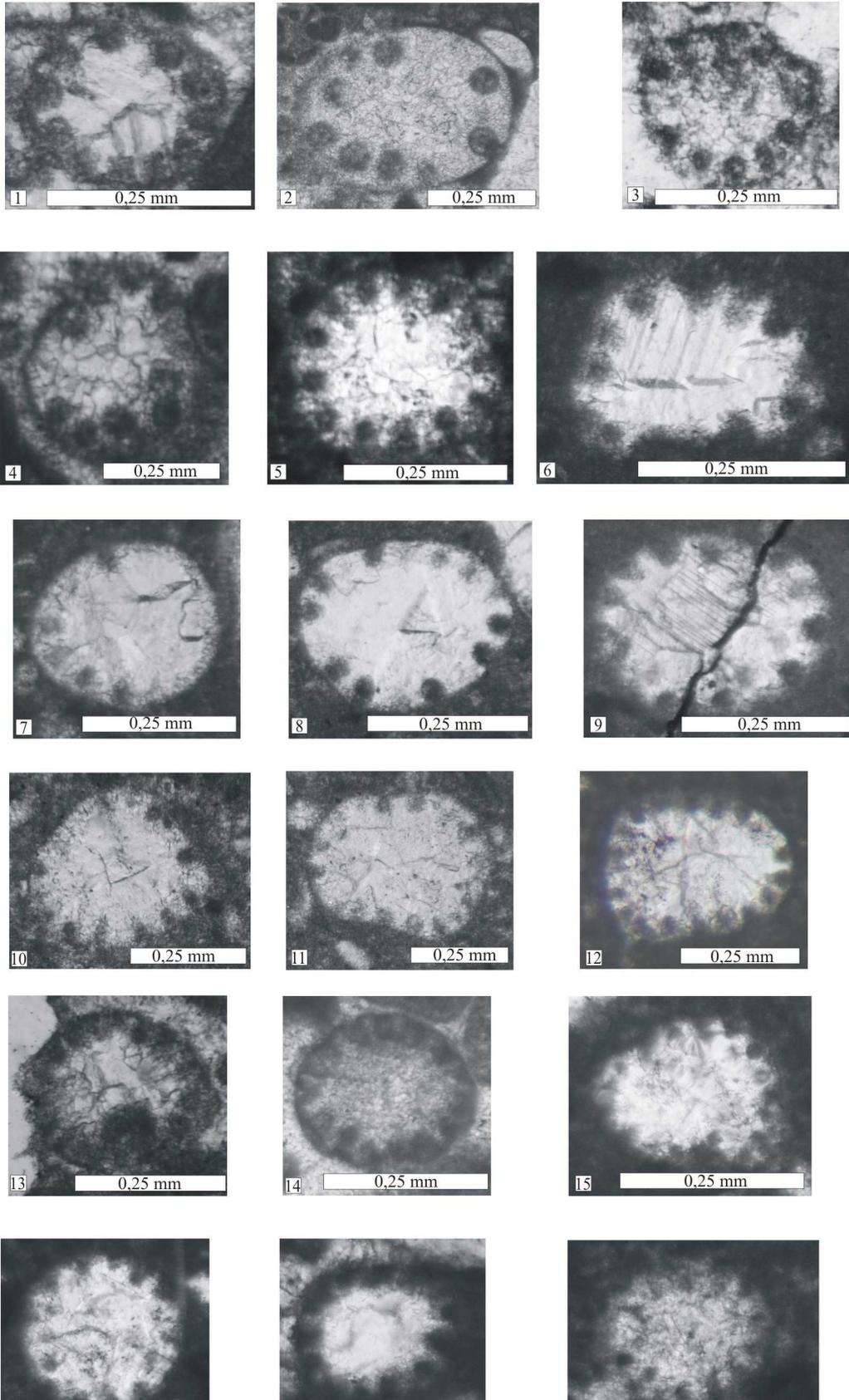


Tavola 29

- 1) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3929.4 (foto 1547), Daniano superiore
- 2) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3929.3 (foto 5403), Daniano superiore
- 3) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3931.6 (foto 1572), Daniano superiore
- 4) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3929.5 (foto 3235), Daniano superiore
- 5) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3929.6 (foto 3219), Daniano superiore
- 6) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3924.4 (foto 5237), Daniano superiore
- 7) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Isaba, sezione sottile Ba.4001.1 (foto 4384), Daniano superiore
- 8) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3946.2 (foto 3400), Daniano superiore
- 9) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3936.1 (foto 4798), Daniano superiore
- 10) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3939.1 (foto 3262), Daniano superiore
- 11) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3950.2 (foto 5104), Daniano superiore
- 12) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3952.3 (foto 5127), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 29

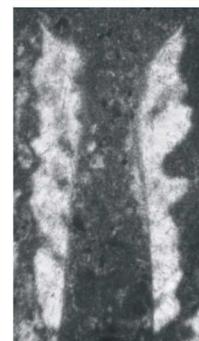
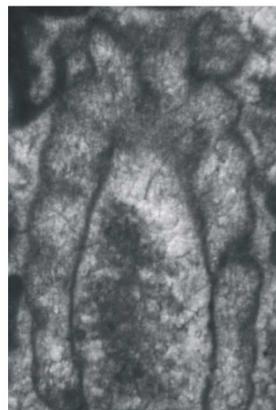
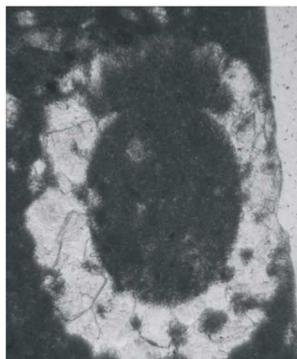
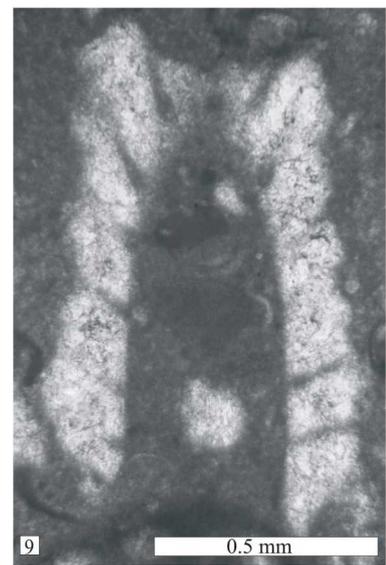
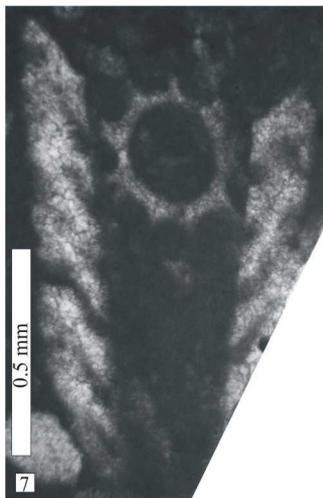
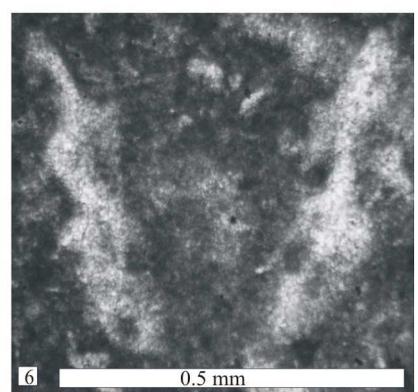
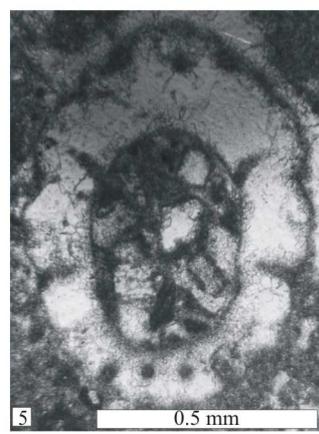
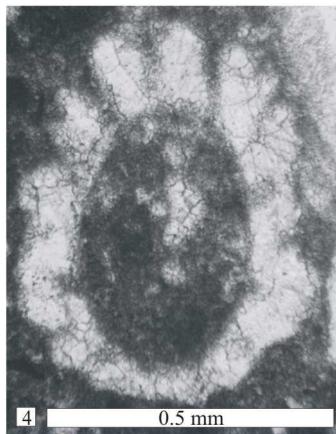
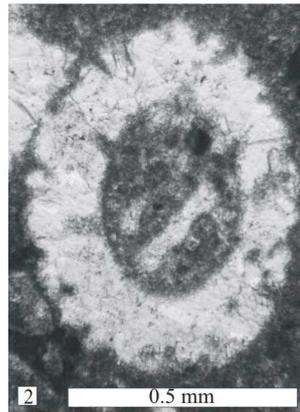
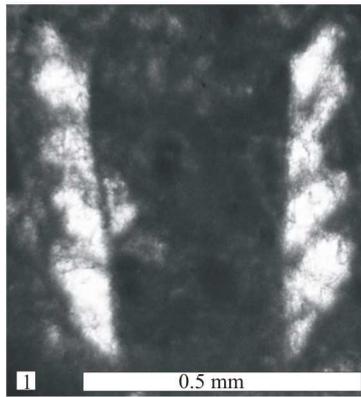


Tavola 30

- 1) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Lizarraga sezione sottile Ba.3956.2 (foto 5167), Daniano superiore
- 2) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Lizarraga (cava) sezione sottile Ba.3960.2 (foto 4781), Daniano superiore
- 3) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca sezione sottile Ba.3424.4 (foto 1374), Daniano superiore
- 4) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca sezione sottile Ba.3924.3 (foto 2889), Daniano superiore
- 5) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca sezione sottile Ba.3924.4 (foto 5237), Daniano superiore
- 6) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca sezione sottile Ba.3925.2 (foto 1388), Daniano superiore
- 7) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca sezione sottile Ba.3929.1 (foto 1542), Daniano superiore
- 8) *Uglasiella aurigerensis* SEGONZAC, 1979, località Peña Blanca sezione sottile Ba.3934.4 (foto 5525), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 30

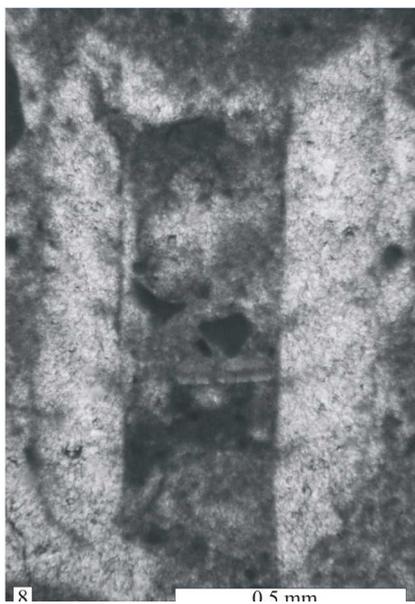
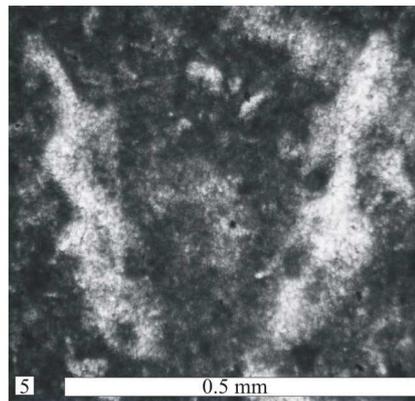
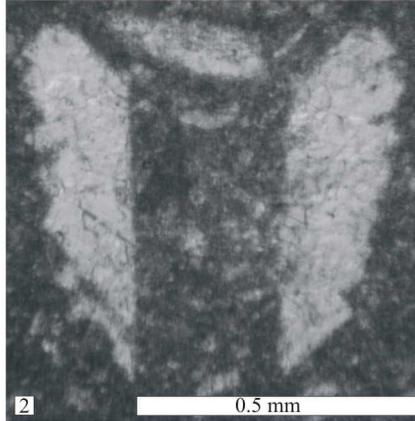
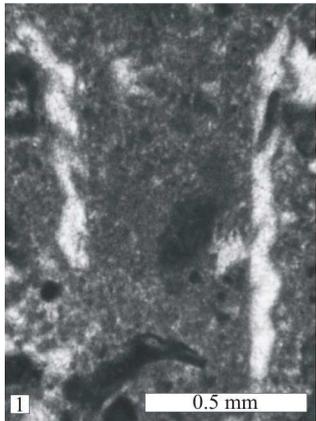


Tavola 31

- 1) *Cymopolia* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3948.1 (foto 3403), Daniano superiore
- 2) *Cymopolia* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3936.1 (foto 2933), Daniano superiore
- 3) *Cymopolia* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3946.1 (foto 4969), Daniano superiore
- 4) *Cymopolia* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3946.1 (foto 4979), Daniano superiore
- 5) *Cymopolia* sp.1, località Lizarraga, sezione sottile Ba.3954.2 (foto 3481), Daniano superiore
- 6) *Cymopolia* sp.1, località Lizarraga (cava), sezione sottile Ba.3958.2 (foto 4751), Daniano superiore
- 7) *Cymopolia* sp.1, località Lizarraga (cava), sezione sottile Ba.3958.2 (foto 4744), Daniano superiore
- 8) *Cymopolia* sp.1, località Lizarraga (cava), sezione sottile Ba.3958.2 (foto 4743), Daniano superiore
- 9) *Cymopolia* sp.1, località Lizarraga (cava), sezione sottile Ba.3958.2 (foto 4745), Daniano superiore
- 10) *Cymopolia* sp.1, località Lizarraga (cava), sezione sottile Ba.3958.2 (foto 4746), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

Tavola 31

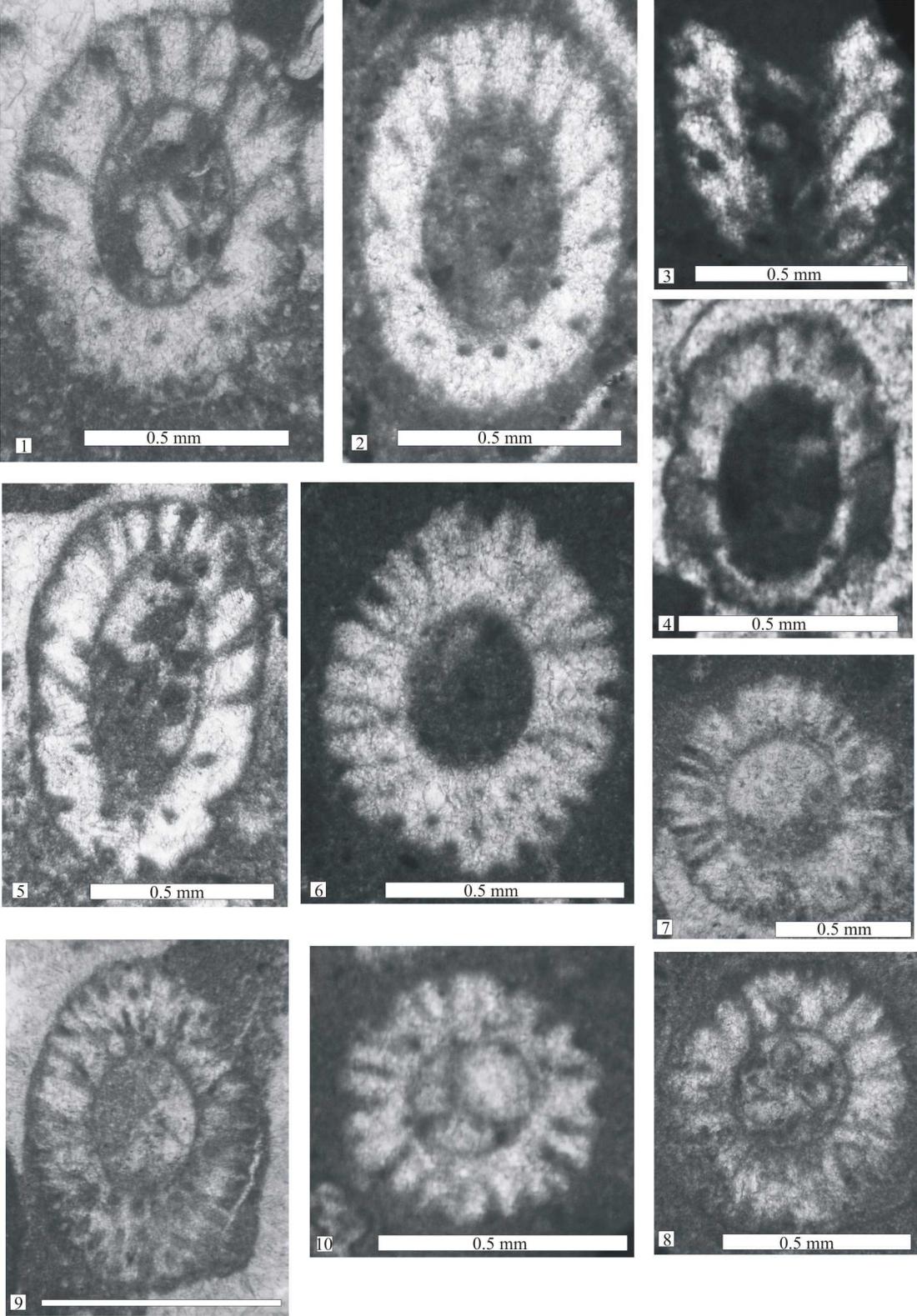


Tavola 32

- 1) "*Clypeina*" sp.1 località Lizarraga (cava), sezione sottile Ba.3960.1 (foto 2982), Daniano superiore
- 2) "*Clypeina*" sp.1 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3927.6 (foto 1442), Daniano superiore
- 3) "*Clypeina*" sp.1 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3926.1 (foto 1419), Daniano superiore
- 4) "*Clypeina*" sp.1 località Urbasa Pass, sezione sottile Ba.3970.3 (foto 3649), Daniano superiore
- 5) *Cymopolia* sp.1 località Lizarraga (cava), sezione sottile Ba.3958.2 (foto 4753), Daniano superiore
- 6) *Cymopolia* sp.1 località Lizarraga (cava), sezione sottile Ba.3958.2 (foto 4752), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

Tavola 32

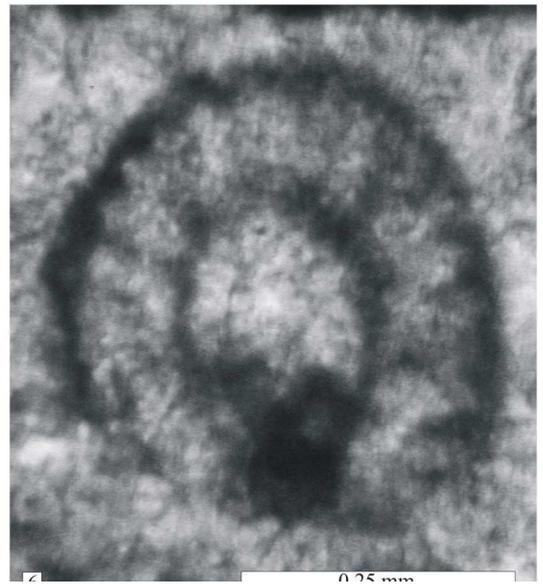
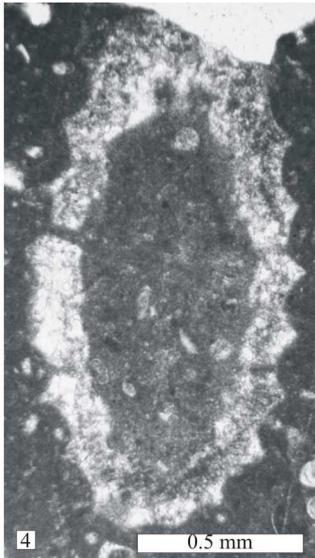
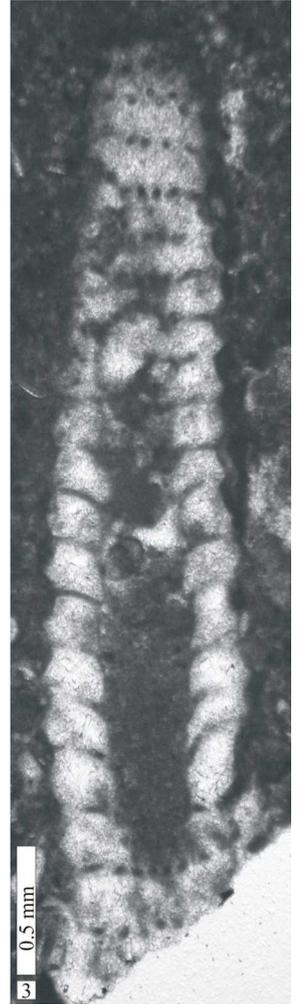
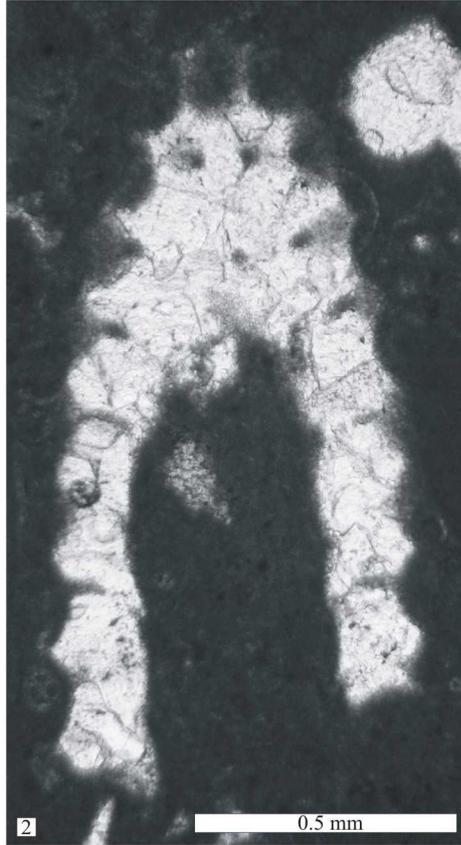


Tavola 33

- 1) "*Clypeina*" sp.1 località Isaba, sezione sottile Ba.4002.3 (foto 3854), Daniano superiore
- 2) "*Clypeina*" sp.1 località Isaba, sezione sottile Ba.4002.3 (foto 3855), Daniano superiore
- 3) "*Clypeina*" sp.1 località Isaba, sezione sottile Ba.4001.1 (foto 3084), Daniano superiore
- 4) "*Clypeina*" sp.1 località Isaba, sezione sottile Ba.4001.1 (foto 3081), Daniano superiore
- 5) "*Clypeina*" sp.1 località Isaba, sezione sottile Ba.4001.1 (foto 3082), Daniano superiore
- 6) "*Clypeina*" sp.1 località Isaba, sezione sottile Ba.4001.3 (foto 3100), Daniano superiore
- 7) "*Clypeina*" sp.1 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3936.1 (foto 2928), Daniano superiore
- 8) "*Clypeina*" sp.1 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3949.2 (foto 5094), Daniano superiore
- 9) "*Clypeina*" sp.1 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3949.2 (foto 5093), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 33

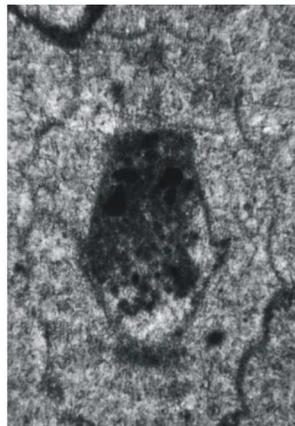
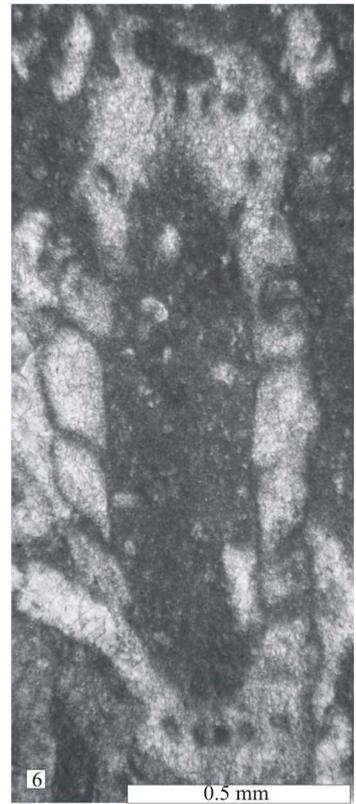
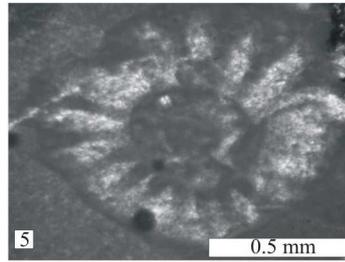
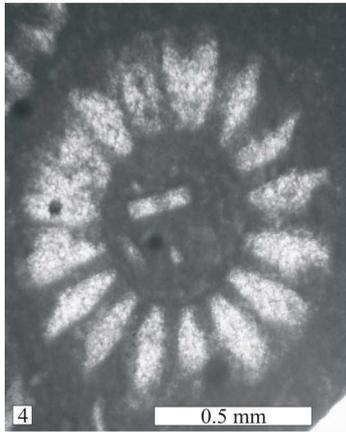
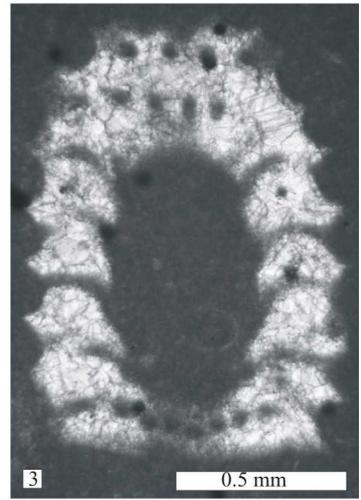
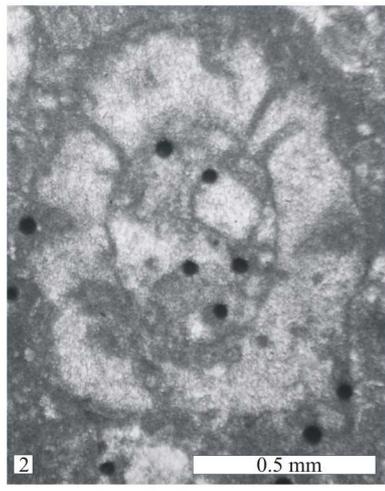


Tavola 34

- 1) *Decastroporella tergestina* BARATTOLO, 1998 località Lizarraga sezione sottile Ba.3948.2 (foto 5082), Daniano superiore
- 2) *Decastroporella tergestina* BARATTOLO, 1998 località Urbasa Pass sezione sottile Ba.3969.3 (foto 4529), Daniano superiore
- 3) *Decastroporella tergestina* BARATTOLO, 1998 località Urbasa Pass (seconda parte) sezione sottile Ba.3987.1 (foto 3803), Daniano superiore
- 4) *Jodotella* sp.1 località Isaba, sezione sottile Ba.4001.3 (foto 3102), Daniano superiore
- 5) *Jodotella* sp.1 località Isaba, sezione sottile Ba.4001.1 (foto 4377), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 34

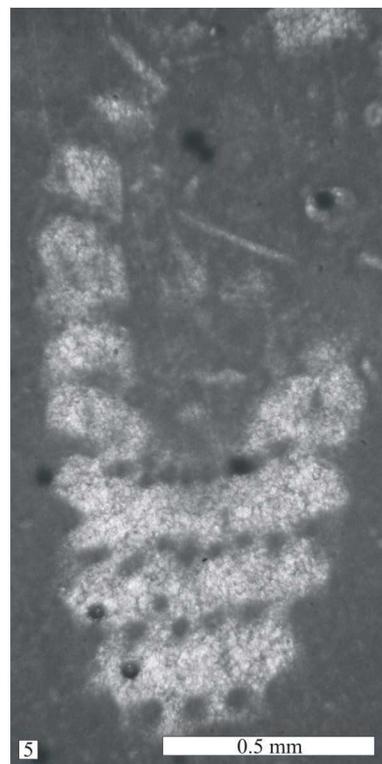
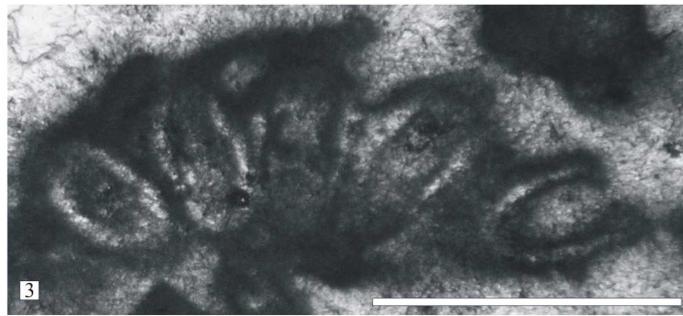
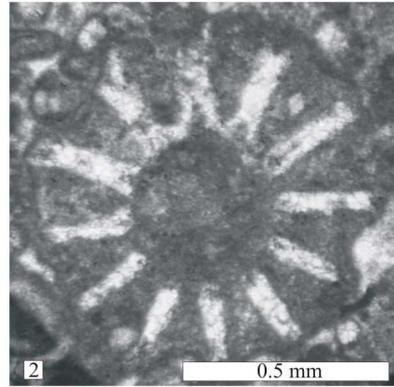
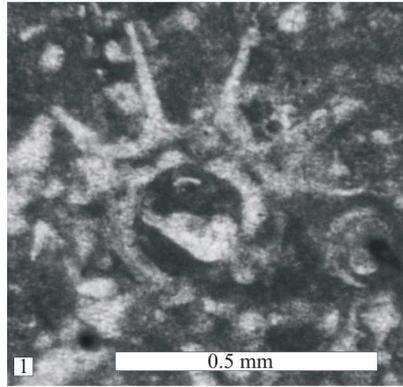


Tavola 35

- 1) *Cymopolia* sp.2 località Isaba, sezione sottile Ba.4001.1 (foto 4380), Daniano superiore
- 2) *Cymopolia* sp.2 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3945.3 (foto 3378), Daniano superiore
- 3) *Cymopolia* sp.2 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3945.3 (foto 3379), Daniano superiore
- 4) *Cymopolia* sp.2 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3948.1 (foto 3401), Daniano superiore
- 5) *Cymopolia* sp.2 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3948.4 (foto 3412), Daniano superiore
- 6) *Cymopolia* sp.2 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3956.1 (foto 3500), Daniano superiore
- 7) *Cymopolia* sp.2 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3920.3 (foto 1348), Daniano superiore
- 8) *Cymopolia* sp.2 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3928.3 (foto 1527), Daniano superiore
- 9) *Cymopolia* sp.2 Località Urbasa Pass (seconda parte) sezione sottile Ba.3987.1 (foto 3804), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 35

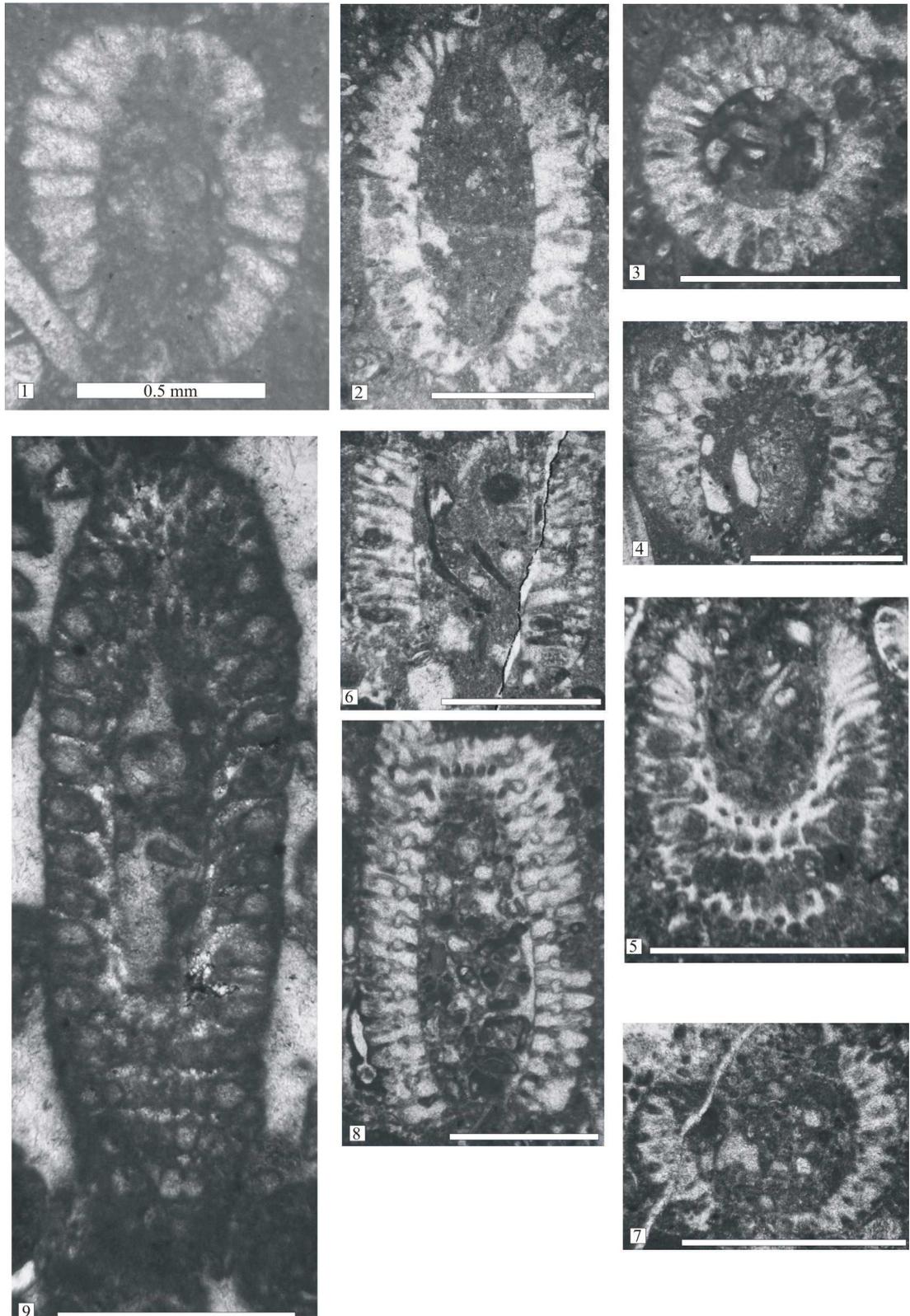


Tavola 36

- 1) *Cymopolia* sp.2 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3954.2 (foto 3480), Daniano superiore
- 2) *Cymopolia* sp.2 località Urbasa Pass, sezione sottile Ba.3973.1 (foto 3654), Daniano superiore
- 3) *Cymopolia* sp.2 località Urbasa Pass, sezione sottile Ba.3978.3 (foto 3685), Daniano superiore
- 4) *Cymopolia* sp.2 località Urbasa Pass, sezione sottile Ba.3980.1 (foto 3028), Daniano superiore
- 5) *Cymopolia* sp.2 località Urbasa Pass, sezione sottile Ba.3980.1 (foto 3031), Daniano superiore
- 6) *Cymopolia* sp.2 località Urbasa Pass, sezione sottile Ba.3986.4 (foto 3787), Daniano superiore
- 7) *Cymopolia* sp.2 località Urbasa Pass (seconda parte), sezione sottile Ba.3986.3 (foto 4496), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

Tavola 36

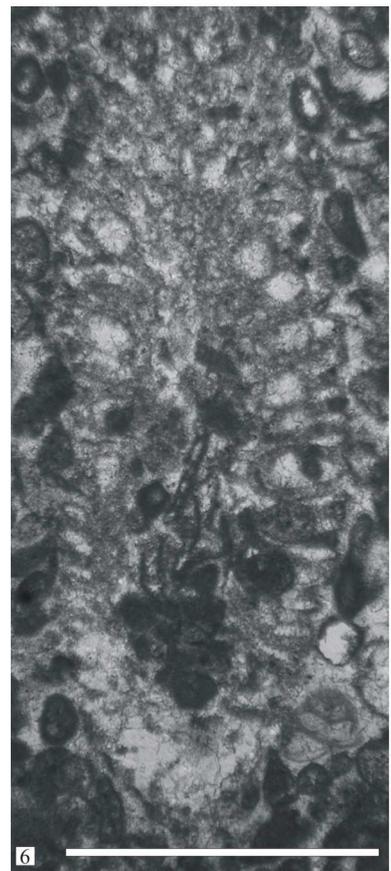
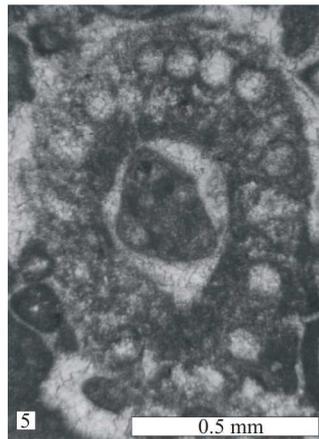
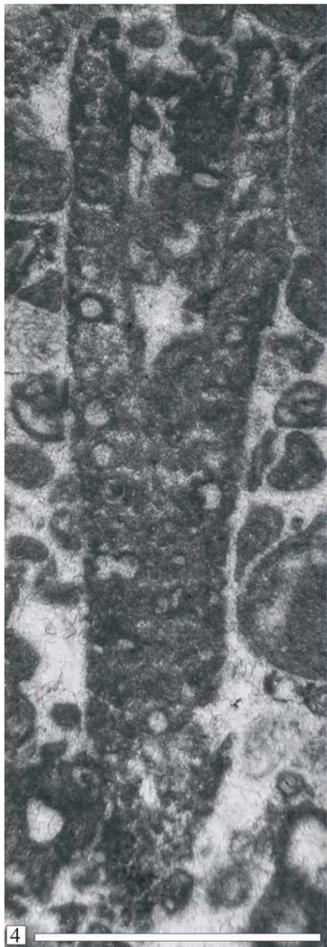
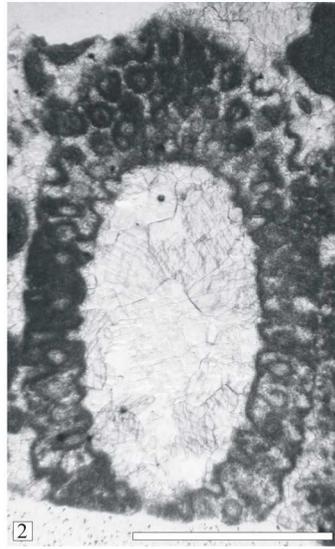
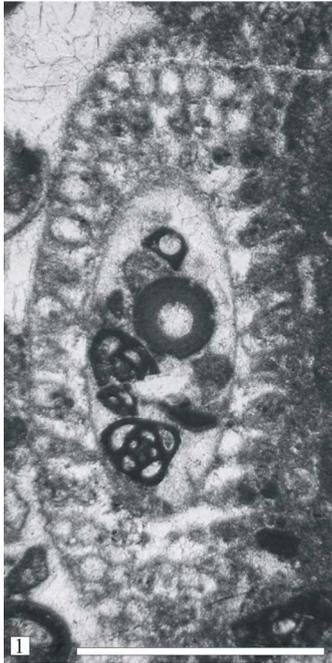


Tavola 37

- 1) *Indopolia* sp.1 località Urbasa Pass, sezione sottile Ba.3979.2 (foto 3699), Daniano superiore
- 2) *Indopolia* sp.1 località Urbasa Pass (seconda parte), sezione sottile Ba.3987.2 (foto 4508), Daniano superiore
- 3) *Indopolia* sp.1 località Urbasa Pass (seconda parte), sezione sottile Ba.3988.1 (foto 3051), Daniano superiore
- 4) *Indopolia* sp.1 località Lizarraga (cava), sezione sottile Ba.3958.1 (foto 2978), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

Tavola 37

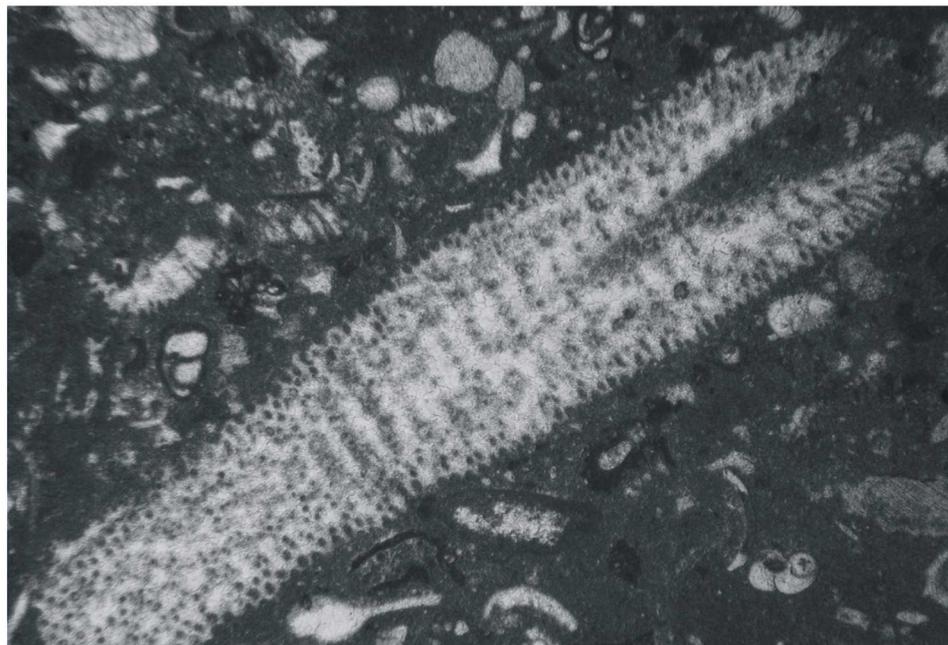


Tavola 38

- 1) *Indopolia* sp.1 località Lizarraga, sezione sottile Ba.3956.2 (foto 3513), Daniano superiore
- 2) *Indopolia* sp.1 località Lizarraga (cava), sezione sottile Ba.3958.1 (foto 2975), Daniano superiore
- 3) *Indopolia* sp.1 località Urbasa Pass, sezione sottile Ba.3969.1 (foto 3629), Daniano superiore
- 4) *Indopolia* sp.1 località Lizarraga (cava), sezione sottile Ba.3958.1 (foto 2974), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

Tavola 38

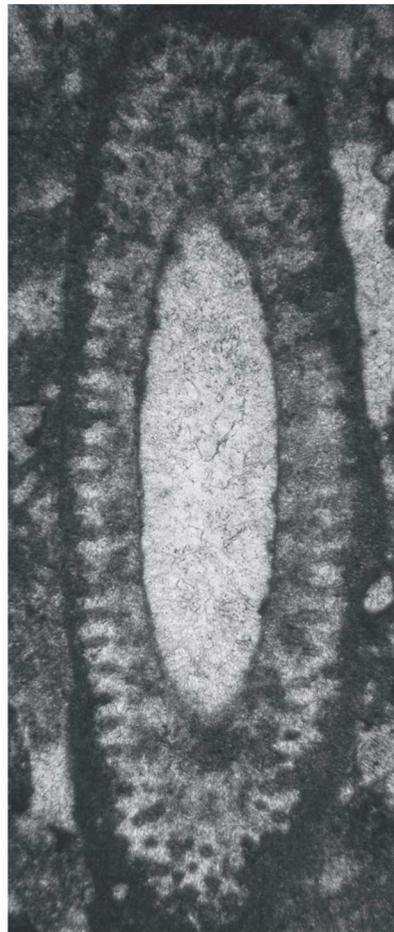
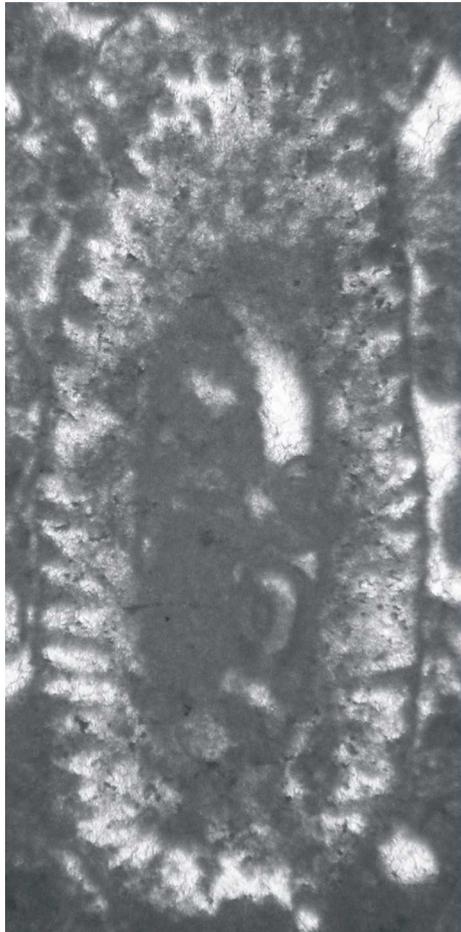
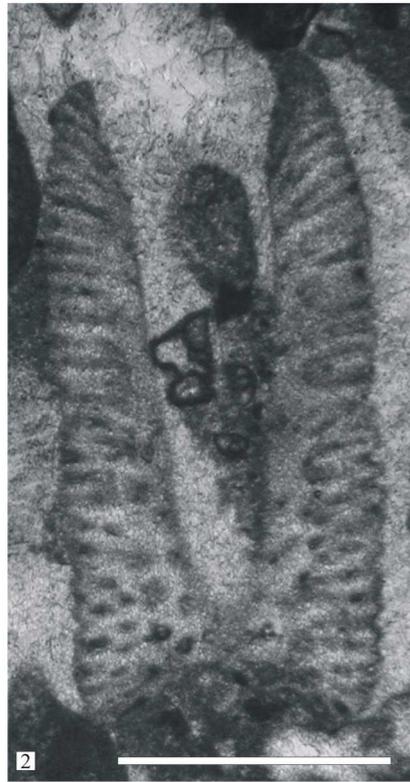
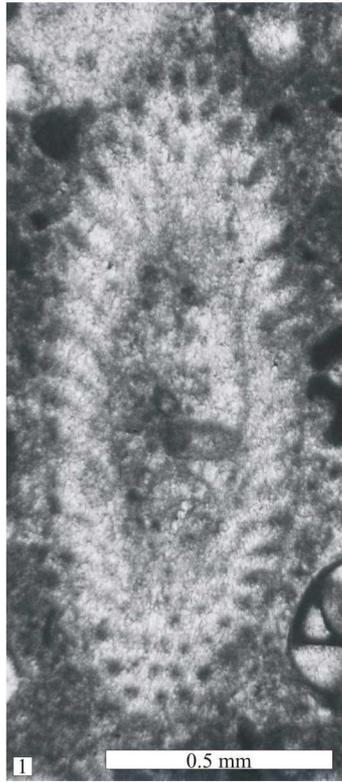


Tavola 39

- 1) *Jodotella sloveniensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3917.2 (foto 1336), Daniano superiore
- 2) *Jodotella sloveniensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3926.6 (foto 3524), Daniano superiore
- 3) *Jodotella sloveniensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978 località Santa Marina, sezione sottile Ba.3965.1 (foto 4707), Daniano inferiore
- 4) *Jodotella sloveniensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978 località Santa Marina, sezione sottile Ba.3966.1 (foto 4718), Daniano inferiore
- 5) *Jodotella sloveniensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978 località Urbasa Pass, sezione sottile Ba.3977.4 (foto 4583), Daniano superiore
- 6) *Jodotella sloveniensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978 località Urbasa Pass (seconda parte), sezione sottile Ba.3987.1 (foto 3802), Daniano superiore
- 7) *Jodotella sloveniensis* DELOFFRE & RADOIČIĆ, 1978 località Peña Blanca, sezione sottile Ba.3924.1 (foto 1367), Daniano superiore.

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

# Tavola 39

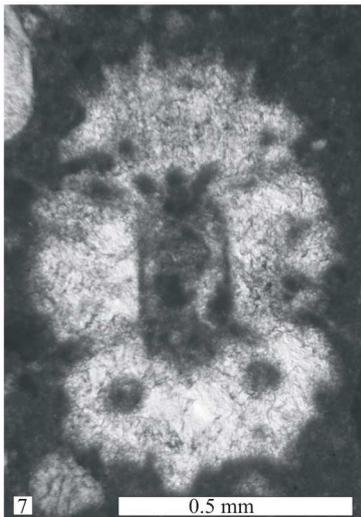
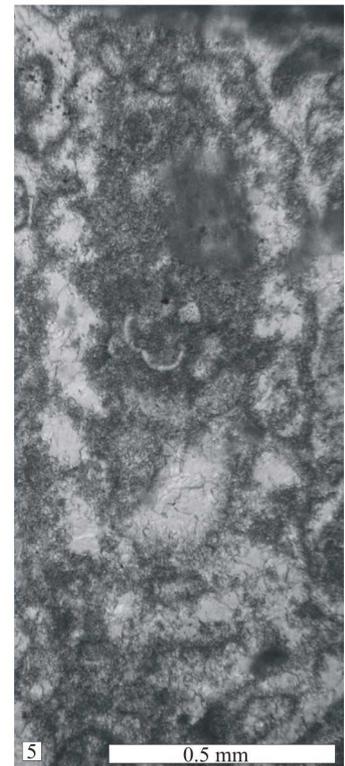
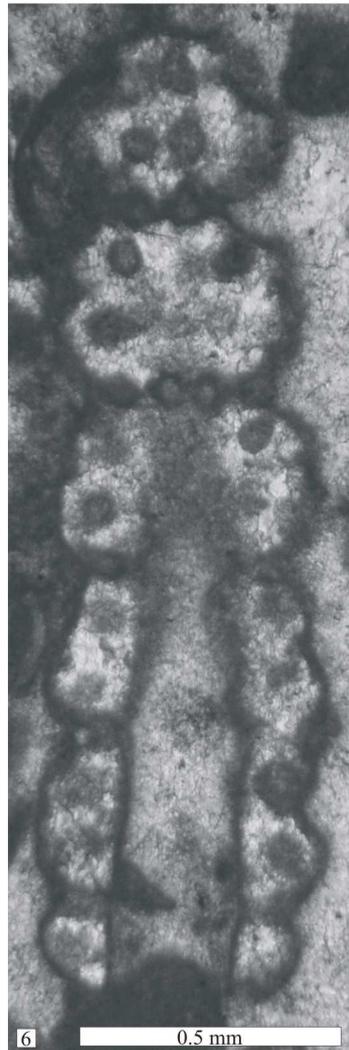
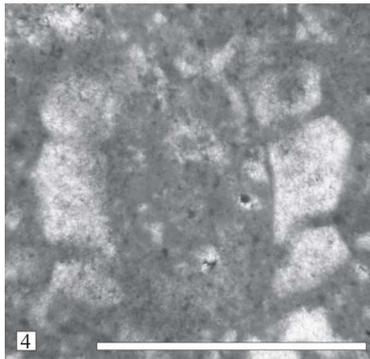
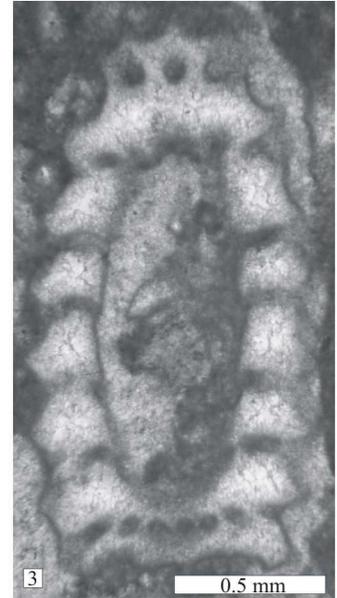
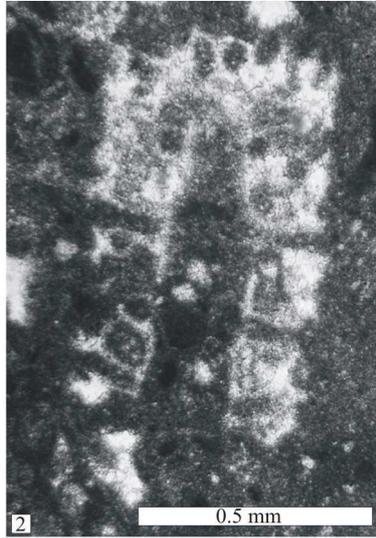
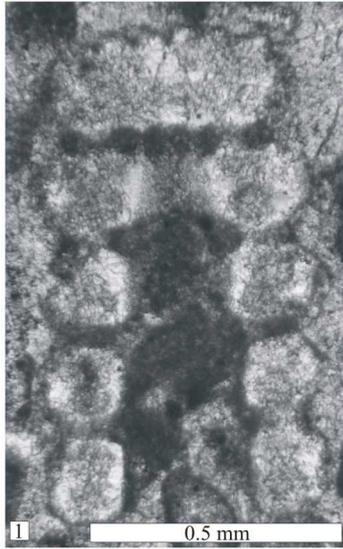


Tavola 40

- 1) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922 Località Santa Marina, sezione sottile Ba.3965 (foto 3625), Daniano inferiore
- 2) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922 Località Lizarraga, sezione sottile Ba.3938.2 (foto 3260), Daniano superiore
- 3) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922 Località Lizarraga, sezione sottile Ba.3939.1 (foto 3265), Daniano superiore
- 4) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922 Località Lizarraga, sezione sottile Ba.3946.1 (foto 4973), Daniano superiore
- 5) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922. Località Lizarraga, sezione sottile Ba.3946.1 (foto 4972), Daniano superiore
- 6) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922. Località Isaba, sezione sottile Ba.4001 (foto 4375), Daniano superiore
- 7) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922. Località Isaba, sezione sottile Ba.4001.1 (foto 3989)
- 8) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922. Località Isaba, sezione sottile Ba.4001.1 (foto 3089), Daniano superiore
- 9) *Broeckella belgica* MORELLET & MORELLET, 1922. Località Isaba, sezione sottile Ba.4001.1 (foto 3090), Daniano superiore

Quando non specificato lunghezza barra 1 mm

Tavola 40

