

**I nannofossili calcarei del Paleogene:  
classificazione, biostratigrafia e paleoecologia**



## *Il parte – OUTLINE*

- Biostratigrafia a nannofossili del Paleogene – l'Oligocene: stato dell'arte e problematiche
- Un nuovo schema biostratigrafico
- I nannofossili e gli eventi climatici-ambientali nel Paleogene

## I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia



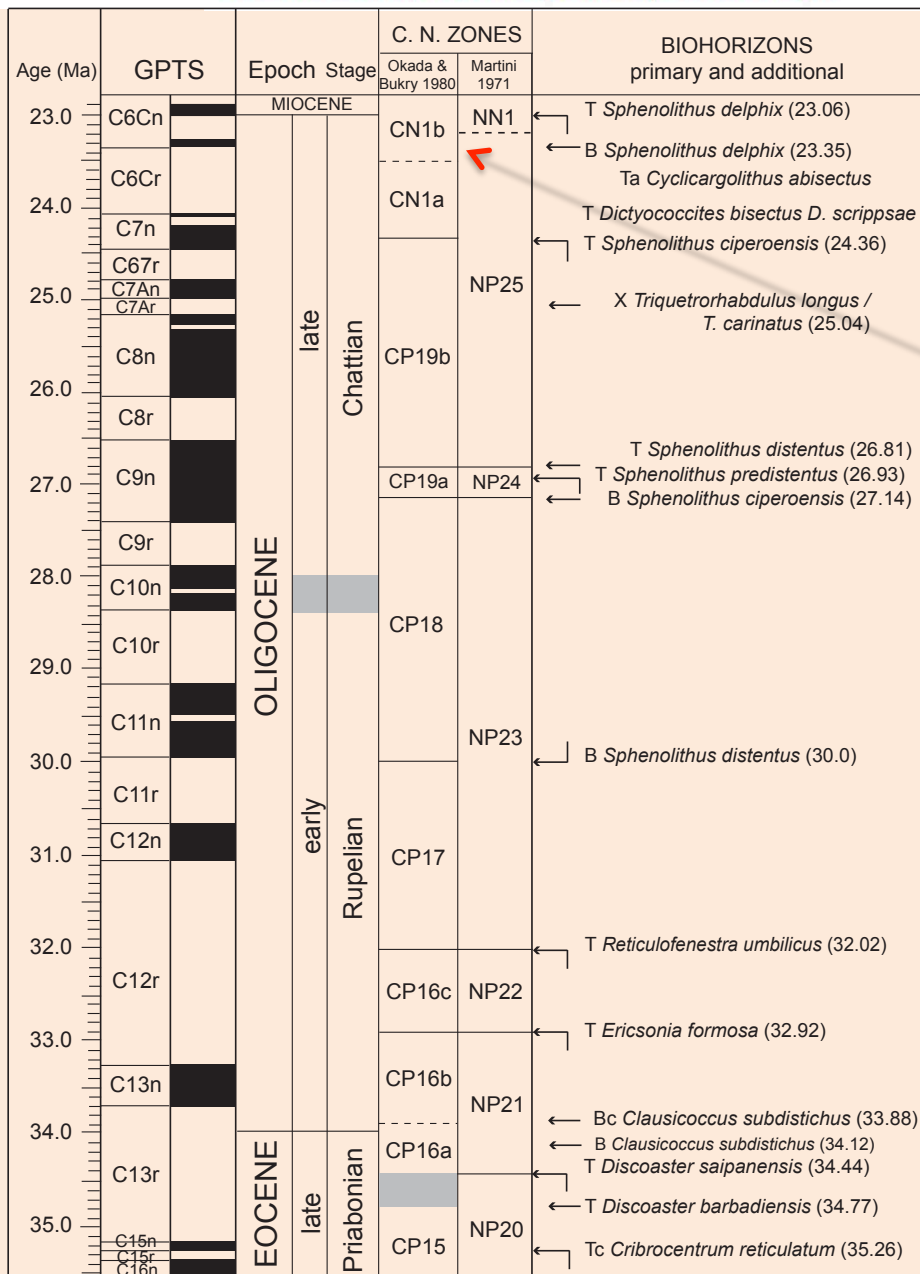
SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA



### *Il parte – OUTLINE*

- Biostratigrafia a nannofossili del Paleogene – l'Oligocene: stato dell'arte e problematiche
- Un nuovo schema biostratigrafico
- I nannofossili e gli eventi climatici-ambientali nel Paleogene

## I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia



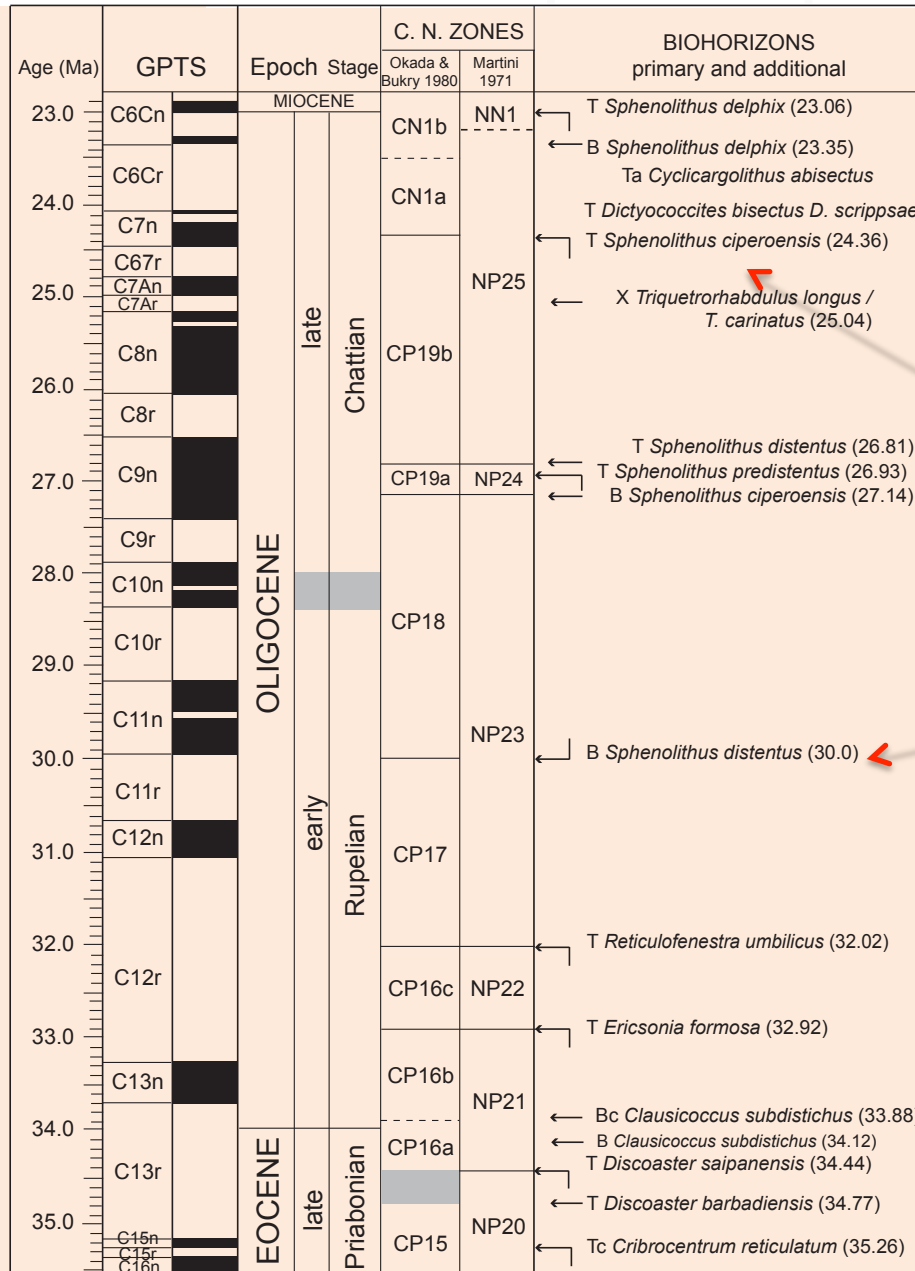
### Le Zonazioni "standard" nell'OLIGOCENE

bio-orizzonti problematici:

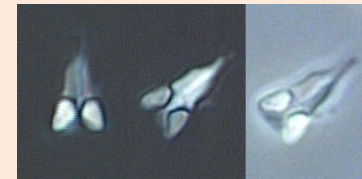
- ✓ Top *Helicosphaera recta*
- ✓ Intervallo di Acme di *C. abisectus*

Problematica generale:  
**RISOLUZIONE BIOSTRATIGRAFICA  
MOLTO BASSA**

# I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia



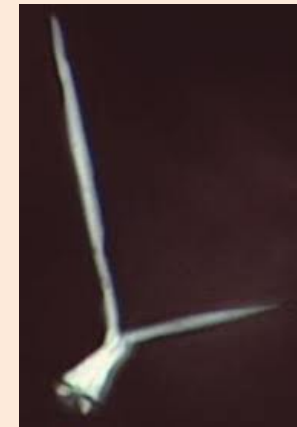
gli Eventi entro un lineage di  
*Sphenolithus*



*S. ciproensis*

*S. distentus*

*S. predistentus*



## I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA



### *Il parte – OUTLINE*

- Biostratigrafia a nannofossili del Paleogene – l'Eocene: stato dell'arte e problematiche
- Biostratigrafia a nannofossili del Paleogene – l'Oligocene: stato dell'arte e problematiche
- Un nuovo schema biostratigrafico
- I nannofossili e gli eventi climatici-ambientali nel Paleogene

Nonostante la loro bassa risoluzione biostratigrafica, particolarmente in alcuni intervalli di tempo, le zonazioni di Martini e di Okada e Bukry sono ancora in uso

questo spiega la necessità di proporre uno schema  
biostratigrafico aggiornato

tenendo conto della mole di nuovi dati di qualità ottenuti negli ultimi 30 anni

- ✓ Dati biostratigrafici in alta risoluzione ottenuti in successioni sedimentarie marine continue e indisturbate



- ✓ maggiore risoluzione biostratigrafica
- ✓ più precisa biocronologia



Heiko



Domenico



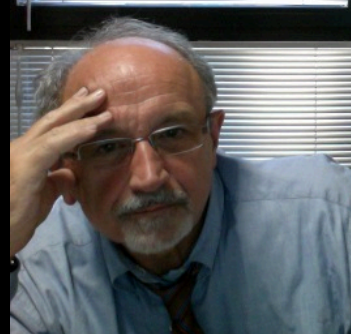
Jan



Isabella



Claudia



Eliana



Isabella Raffi<sup>1</sup> Jan Backman<sup>2</sup> Domenico Rio<sup>3</sup> Claudia Agnini<sup>3</sup> Eliana Fornaciari<sup>3</sup> Heiko Pälke<sup>4</sup>

<sup>1</sup> InGeo – CeRSGeo - Università degli Studi “G.d’Annunzio” di Chieti – Pescara, Italy

<sup>2</sup> Institutionen för geologiska vetenskaper – Stockholms universitet, Sweden

<sup>3</sup> Dipartimento di Geoscienze - Università degli Studi di Padova, Italy

<sup>4</sup> MARUM, Bremen University, Germany

# La nuova biozonazione a nannofossili del CENOZOICO (biostratigrafia e biochronologia)

deriva da

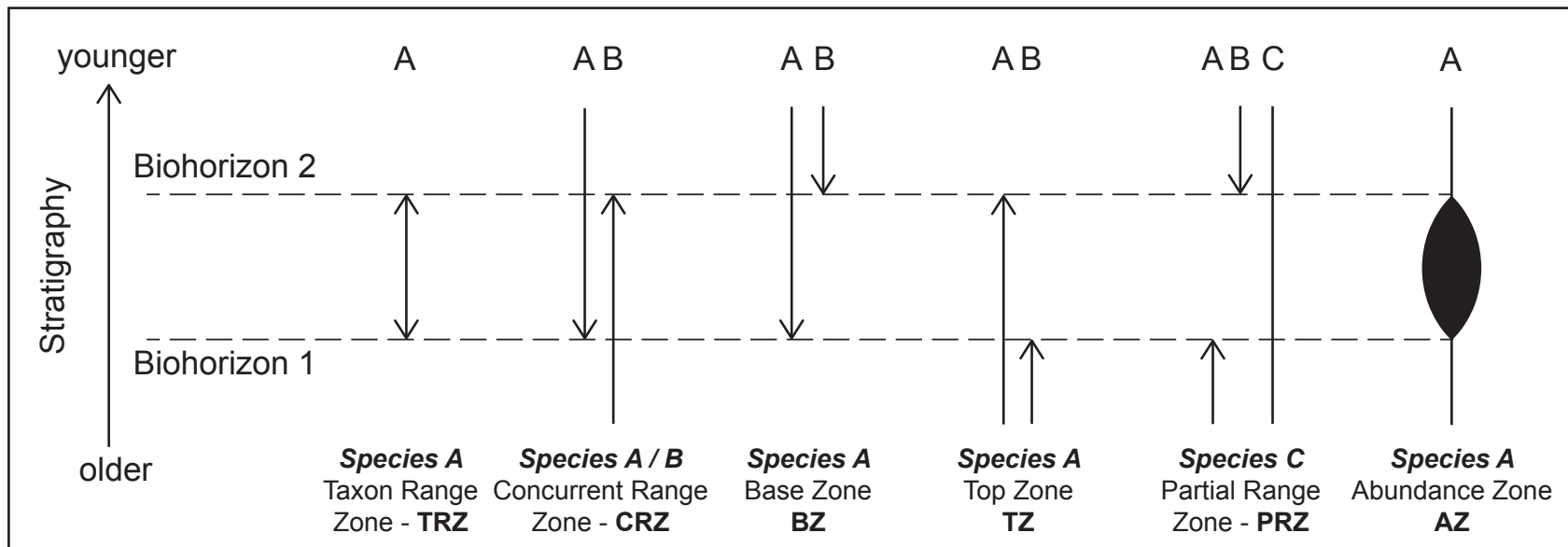
- ✓ la scelta di **bio-orizzonti** attraverso una “valutazione” qualitativa degli eventi biostratigrafici, basata su definizioni operative e quantitative
- ✓ la selezione di **bio-orizzonti affidabili** (riproducibili) in un numero consistente di *record* stratigrafici. Alcune di queste successioni sono **successioni di riferimento** per determinare le età dei bio-orizzonti.

## **Biozone Proposte**

- alle basse-medie latitudini, supra-regionali
- indipendenti dalle facies
- **forse forniscono bassa risoluzione, ma hanno ampia applicazione**



# Nomenclatura di 6 tipi di biozone e relativi codici nella nuova biozonazione



**Nuovo sistema di codificazione** ispirato dalla biozonazione a foraminiferi planctonici di Wade et al. (2011)

**CNPL 1-11** : Calcareous Nannofossil Pliocene Pleistocene [biozones] 1–11

**CNM 1-20** : Calcareous Nannofossil Miocene [biozones] 1–20

**CNO 1-6** : Calcareous Nannofossil Oligocene [biozones] 1–6

**CNE 1-19** : Calcareous Nannofossil Eocene [biozones] 1–19

**CNP 1-11** : Calcareous Nannofossil Paleocene [biozones] 1–11

\_seminario 26 giugno 2013

## I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA



# PER IL NEOGENE:

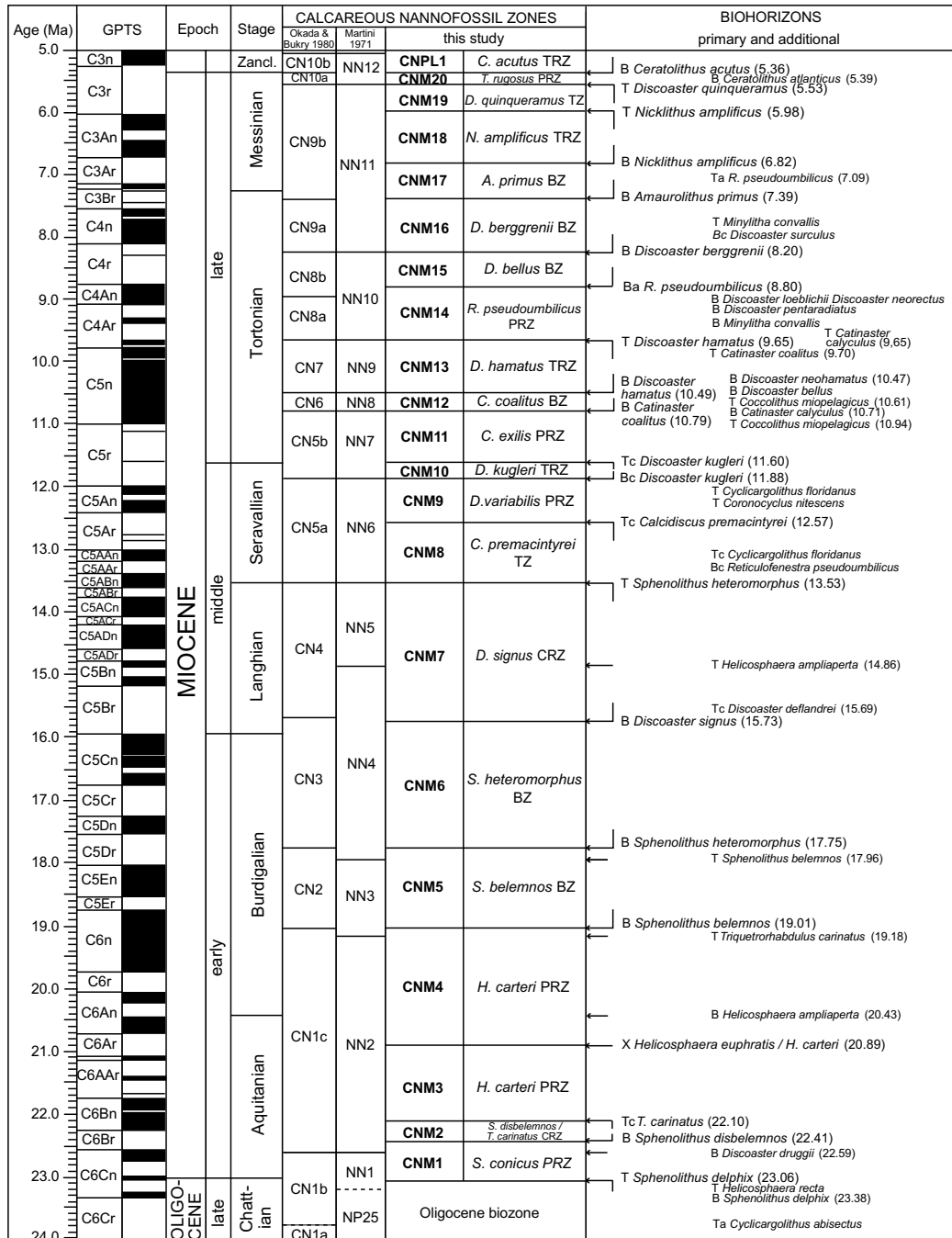


**Newsletters on Stratigraphy**  
Published online September 2012

## Biozonation and biochronology of Miocene through Pleistocene calcareous nannofossils from low and middle latitudes

Jan Backman<sup>1</sup>, Isabella Raffi<sup>2</sup>, Domenico Rio<sup>3</sup>, Eliana Fornaciari<sup>3</sup>,  
and Heiko Pälike<sup>4</sup>

# Revised Miocene biozones and biochronology



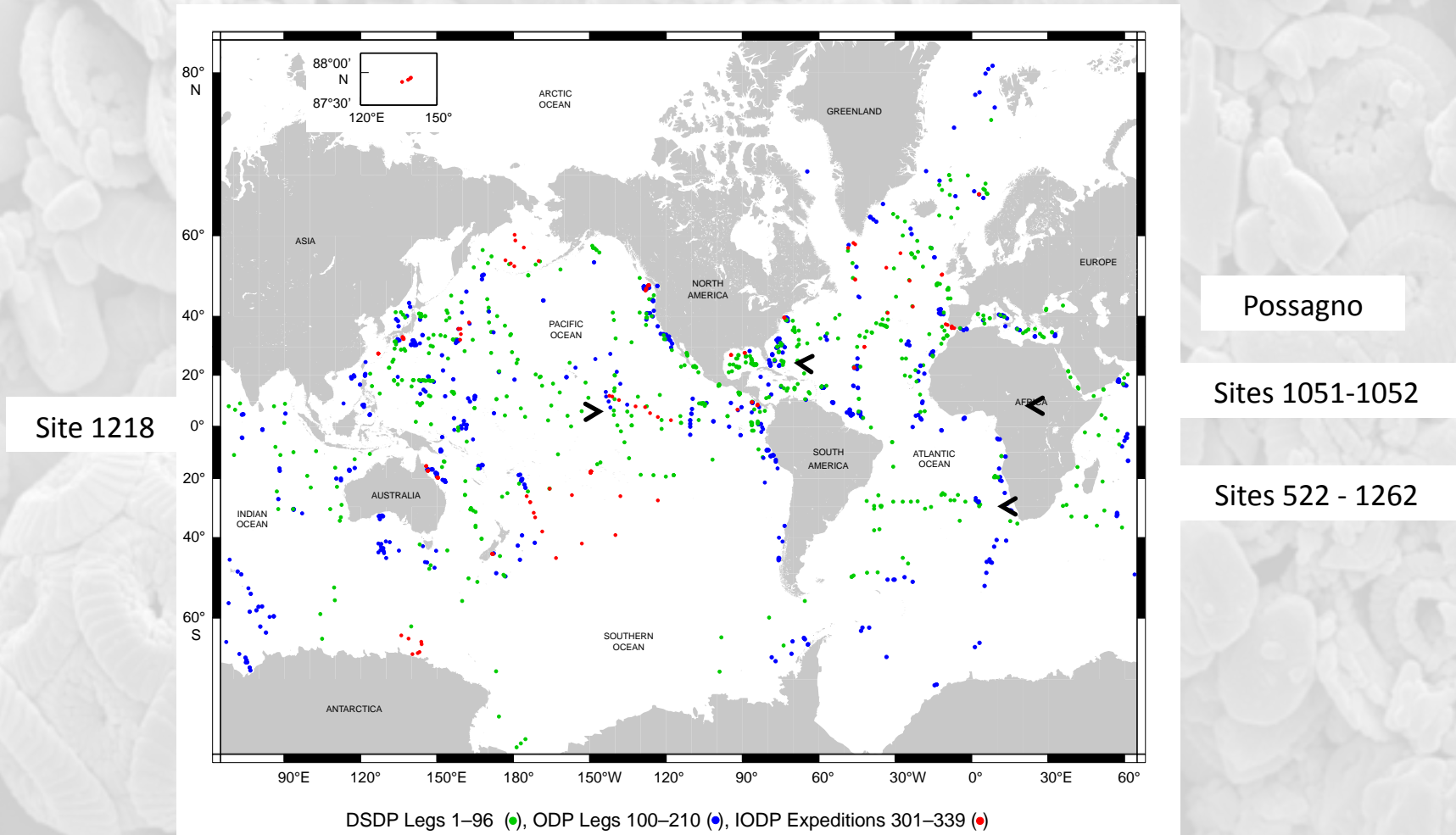
“Our approach has been to employ a limited set of selected biohorizons in order to establish a relatively coarse and stable framework taking into account the biostratigraphic data that we have produced over nearly three decades, consistently using semi-quantitative methods and short sample distances.”

(from Backman et al., 2012, *Newsletter on Stratigraphy*)

**Subzones and maximum resolution are avoided, in order to achieve stability to the new scheme**

**Calcareous Nannofossil Miocene biozones CNM1–CNM20**

per il **PALEOGENE** i **bio-orizzonti** selezionati sono definiti in un numero limitato di buone successioni stratigrafiche. Alcuni di questi *record* rappresentano **reference section** per determinare l'età dei bio-orizzonti



**Reference sections** for age calibration of biohorizons in the **Paleogene**

- ✓ Nuovi dati e metodologie hanno permesso di migliorare biostratigrafia e biocronologia a nannofossili calcarei del Cenozoico. Una nuova biozonazione è il risultato di una ponderata integrazione dei nuovi risultati con i classici schemi biostratigrafici di MARTINI e BUKRY (OKADA & BUKRY).
- ✓ La risoluzione biostratigrafica e temporale è stata considerevolmente migliorata mettendo in evidenza nuovi bio-orizzonti che sono stati calibrati (all' Astronomical Time Scale – ATS – e alla Geomagnetic Polarity Time Scale – GPTS)

Caratteristica essenziale della NUOVA BIOZONAZIONE del Cenozoico :  
**facilità di applicazione**  
**nel lavoro geologico pratico (soprattutto nella cartografia geologica)**

\_seminario 26 giugno 2013

## I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia



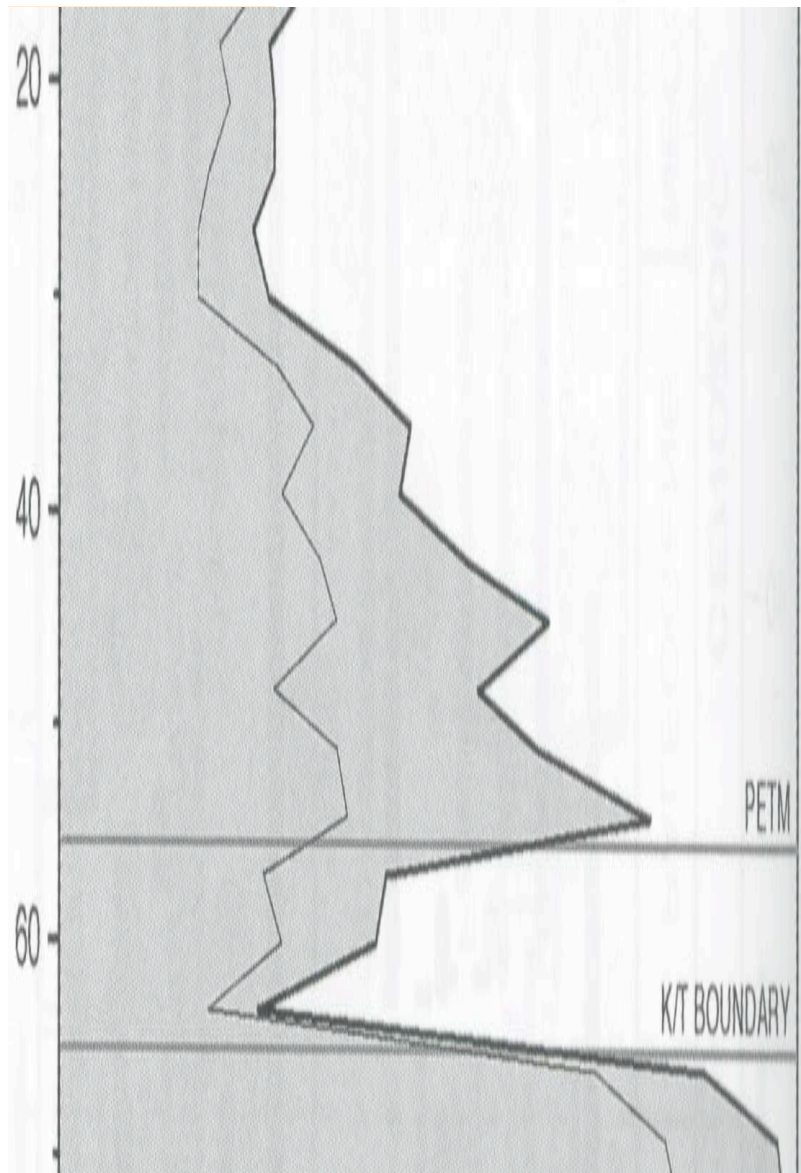
SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA



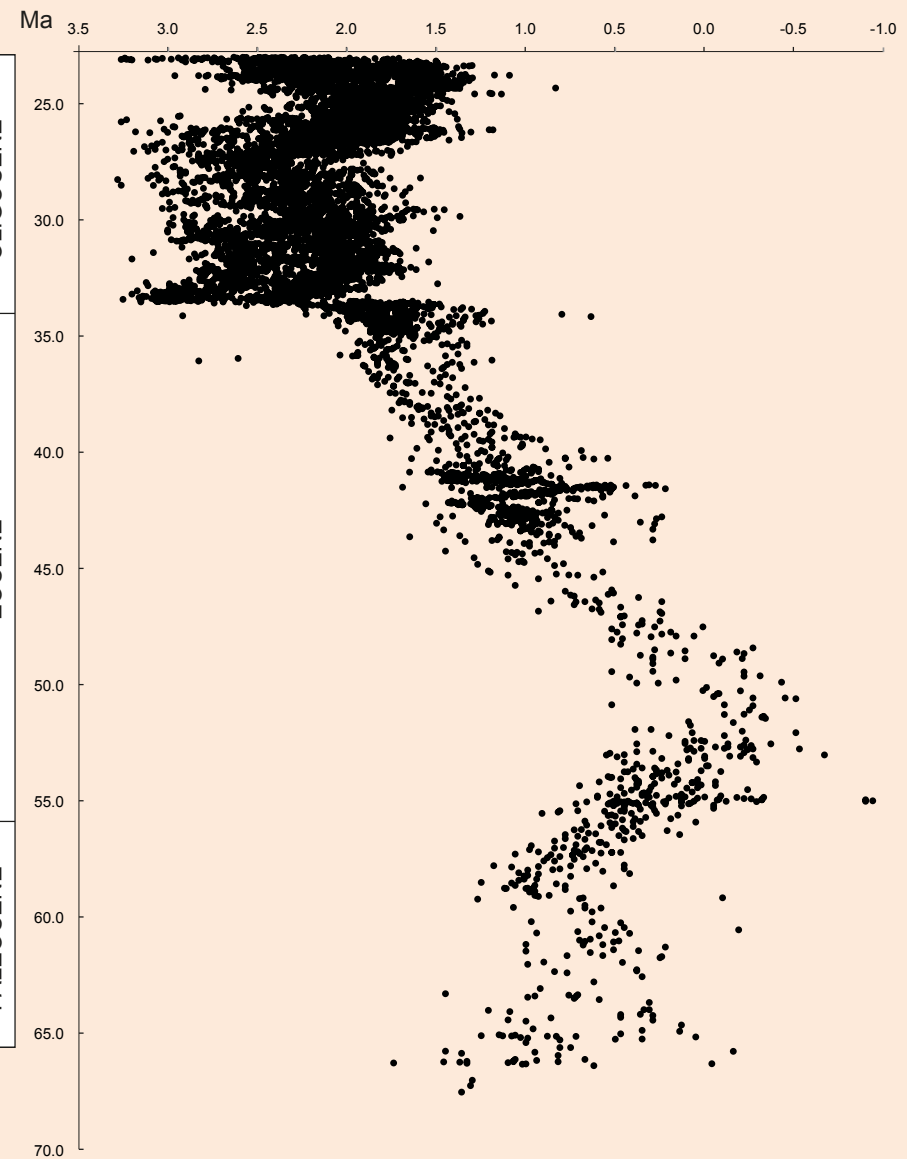
### *Il parte – OUTLINE*

- Biostratigrafia a nannofossili del Paleogene – l'Eocene: stato dell'arte e problematiche
- Biostratigrafia a nannofossili del Paleogene – l'Oligocene: stato dell'arte e problematiche
- Un nuovo schema biostratigrafico
- I nannofossili e gli eventi climatici-ambientali nel Paleogene

## I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia

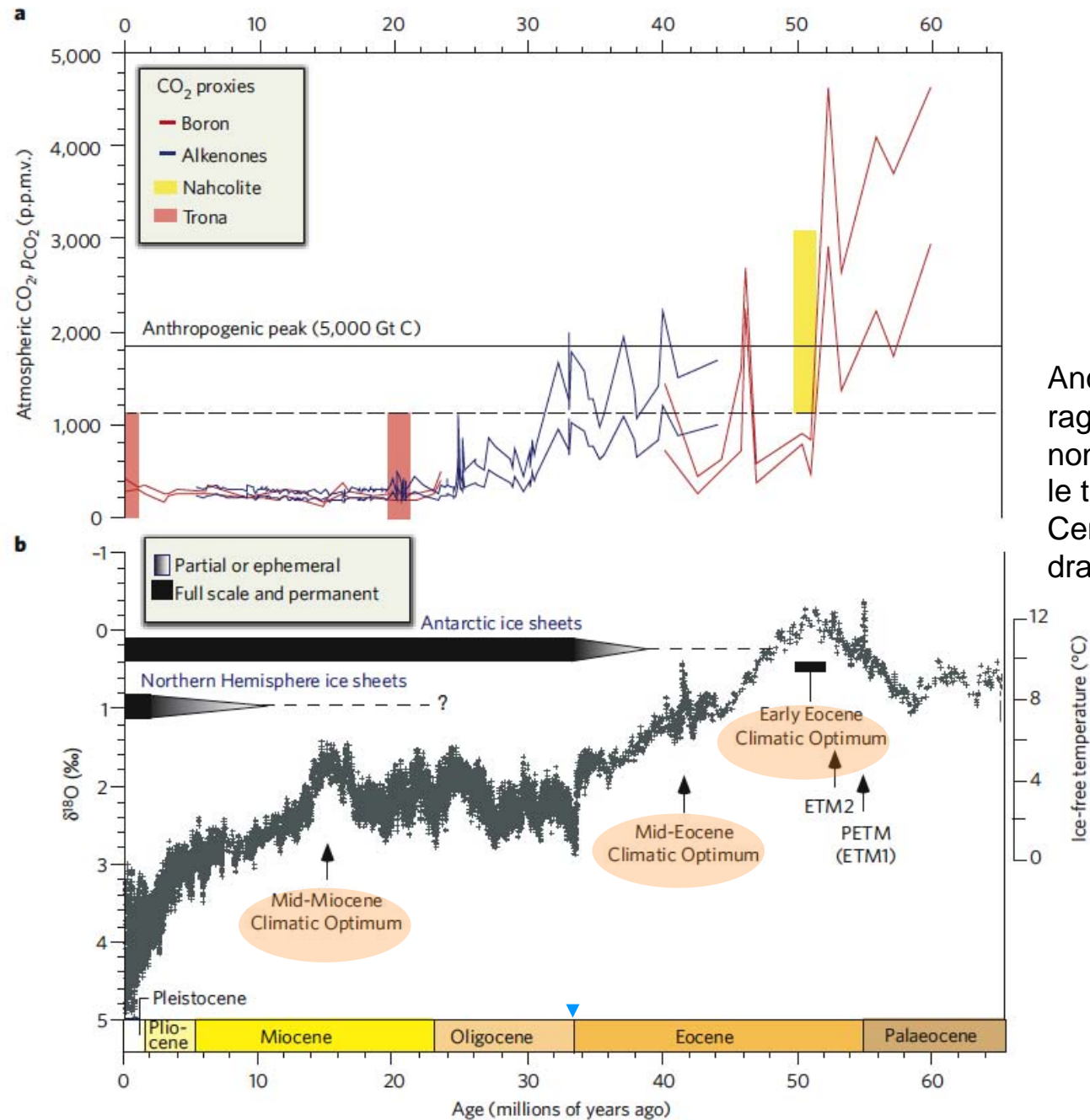


ICE-HOUSE  
DOUBT-HOUSE  
GREEN (HOT)-HOUSE  
OLIGOCENE  
EOCENE  
PALEOCENE



“Curva climatica” del PALEOGENE (da Zachos et al., 2008)

DIVERSITA' vs. EVOLUZIONE CLIMATICA



## CO<sub>2</sub> e Clima durante il Cenozoico

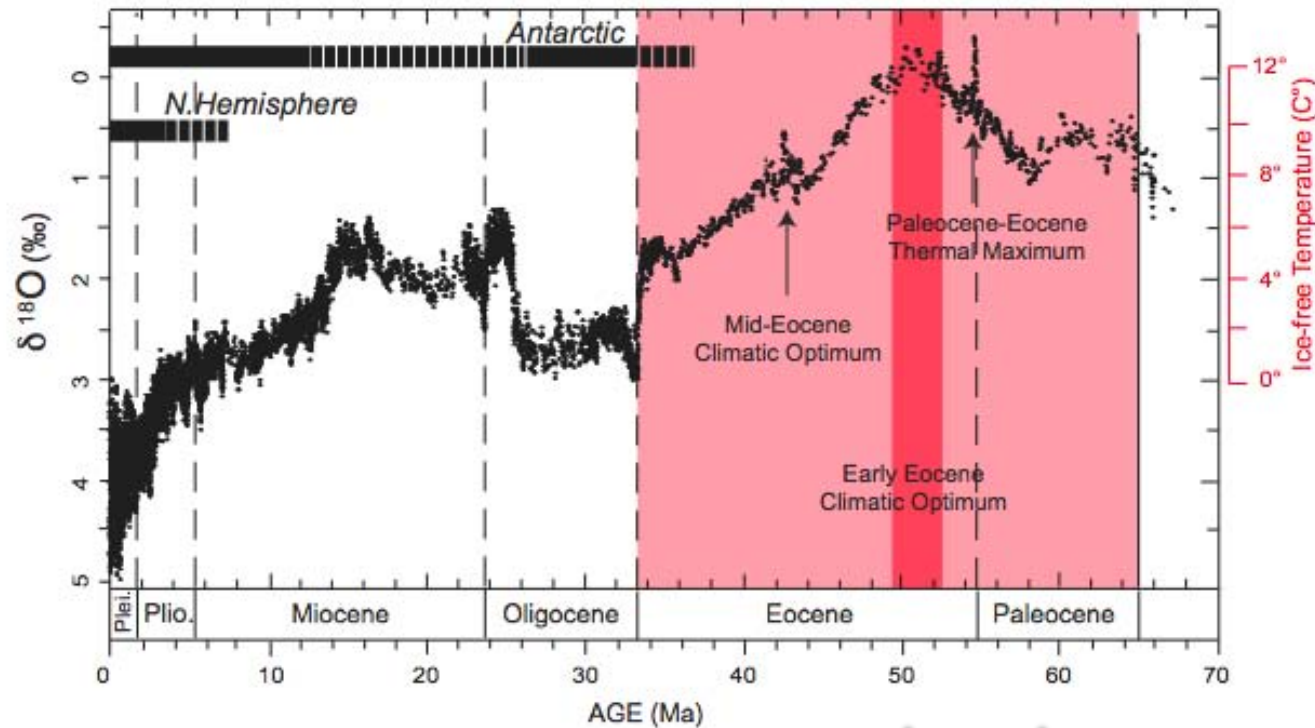
Anche se l'energia solare che raggiungeva e raggiunge la Terra non è cambiata, le temperature globali durante il Cenozoico sono cambiate drasticamente

pCO<sub>2</sub> dell'Oligocene simile alle previsioni dell'IPCC per il 2100



## I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia

- pCO<sub>2</sub> alto (>1000ppm)
- caldo (BWT 8-12°) - ice-free
- Optimum climatico (50-52 Ma)
- massimi di T “temporanei” ~ 55, 53, 51 Ma.



Paleocene superiore-Eocene inferiore

# USO dei **NANNOFOSSILI CALCAREI** come *BIOTIC PROXIES* del CLIMA e dei CAMBIAMENTI PALEOCEANOGRAFICI

mediante l'analisi di:

- distribuzione dei nannofossili *record* fossile
- composizione delle associazioni

Distribuzioni eterogenee nelle specie di nannoplankton vivente :  
influenzate da cambiamenti ambientali a lungo termine

DOMANDA:

IN QUALE MISURA LA VARIABILITA'  
(CAUSATA DAI CAMBIAMENTI AMBIENTALI)  
VIENE TRANSFERITA AL RECORD GEOLOGICO?

## premessa importante

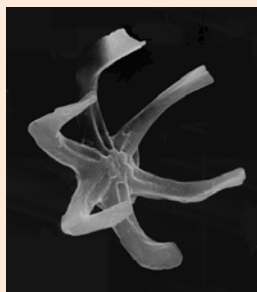
✓ LA COMPOSIZIONE ORIGINALE DELL'ASSOCIAZIONE VIENE ALTERATA DURANTE LA SEDIMENTAZIONE E LA LITIFICAZIONE (DIAGENESI) =

✓ la variabilità nella frequenza e abbondanza dei nannofossili può essere il risultato di dissoluzione differenziale e/o ricristallizzazione di taxa sensibili, in modo differenziato, alla diagenesi

# DISCOASTERIDI (ASTEROLITI)

genus *Discoaster*

Stratigraphic range: mid-Paleocene to Pliocene



Estinzione del genere alla fine del Pliocene, in concomitanza con l'onset della glaciazione nell' Emisfero Nord

Nel Pliocene superiore sono presenti solo le forme sottili e poco calcificate

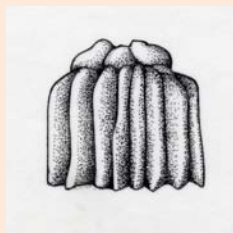


Comparsa del genere nel (entro il) Paleocene, con esemplari massicci (forme a “rosetta”)

Ecologia: Associati ad acque calde, adattati a condizioni oligotrofiche, considerati (??) “deep-dweller” che hanno espanso il loro range alle alte latitudini durante event di riscaldamento climatico

# FASCICULITHS

genus *Fasciculithus*



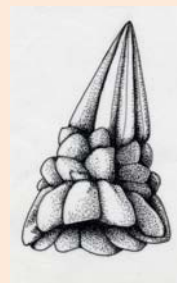
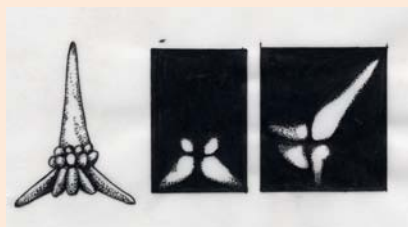
Stratigraphic range:  
lower Paleocene to lowermost Eocene

Ecologia (??): non ben conosciuta, probabilmente adattati a condizioni di acque calde, e di ambiente più oligotrofico

# SPHENOLITHS

genus *Sphenolithus*

(uncertain taxonomic affinity)



Stratigraphic range:  
lower Paleocene to middle Pliocene

Ecologia (?):

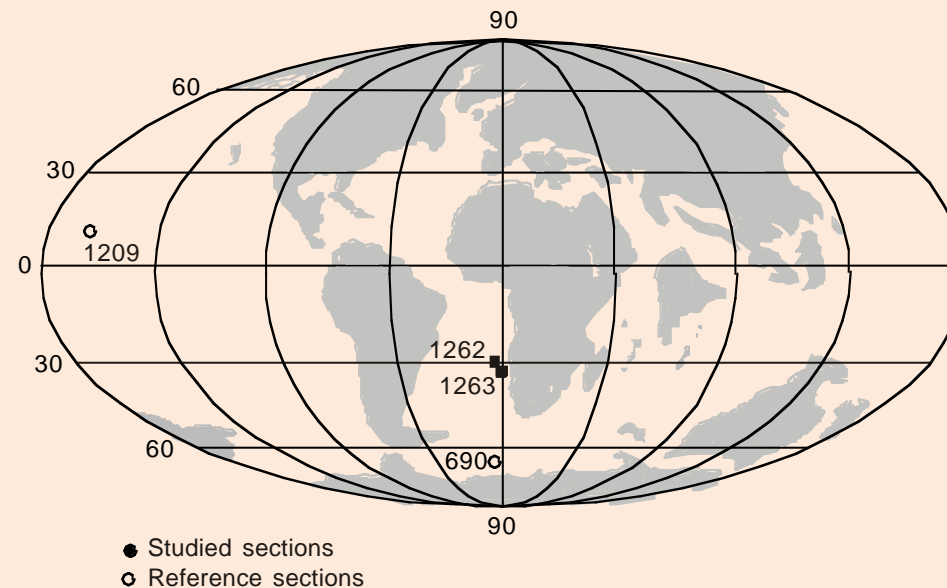
- ✓ ipotetica affinità ecologica con i discoasteridi
- ✓ caratteristici nei sedimenti di basse latitudini, probabilmente in associazioni di acque calde, forse con preferenza di acque poco profonde

## ESEMPI dal PALEOGENE

Paleoceanography, vol. 17, 2002

Evidence of surface water oligotrophy during the Paleocene-Eocene thermal maximum: Nannofossil assemblage data from Ocean Drilling Program Site 690, Maud Rise, Weddel Sea

Timothy J. Bralower



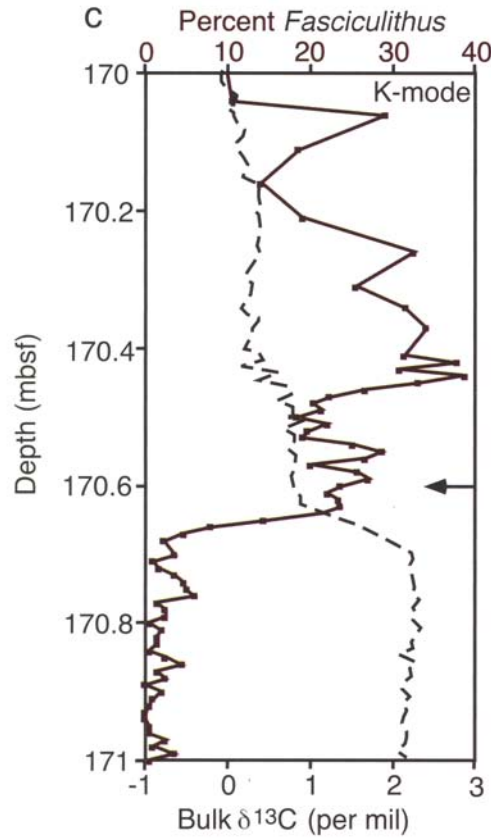
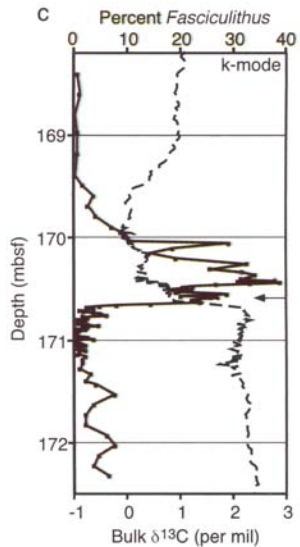
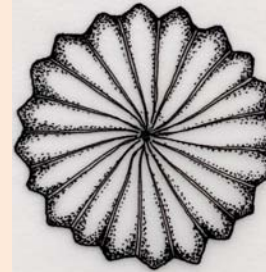
# La transizione Paleocene/Eocene



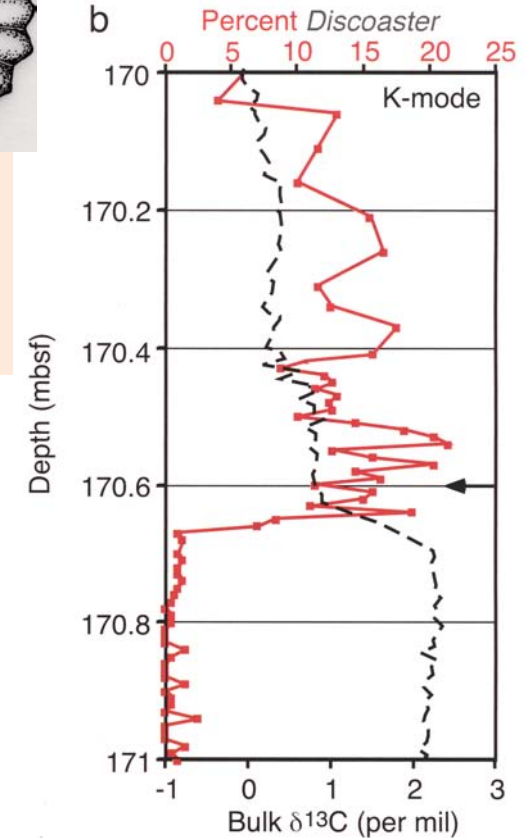
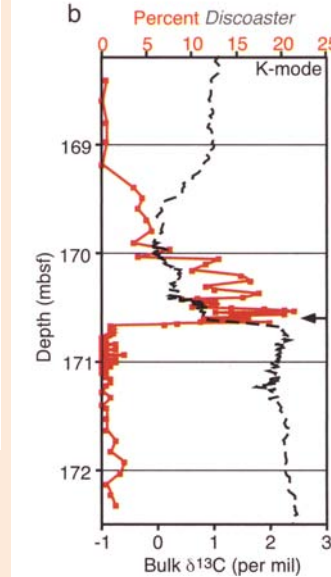
# I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia



?



fasciculiths



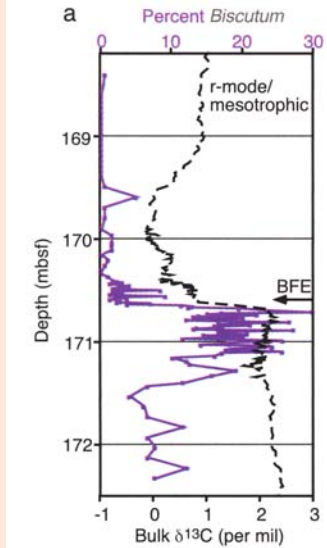
discoasterids

## Oligotrophic Taxa

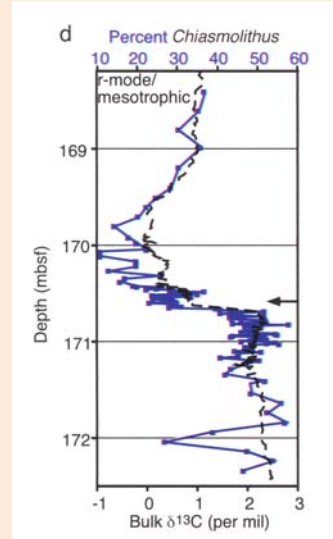
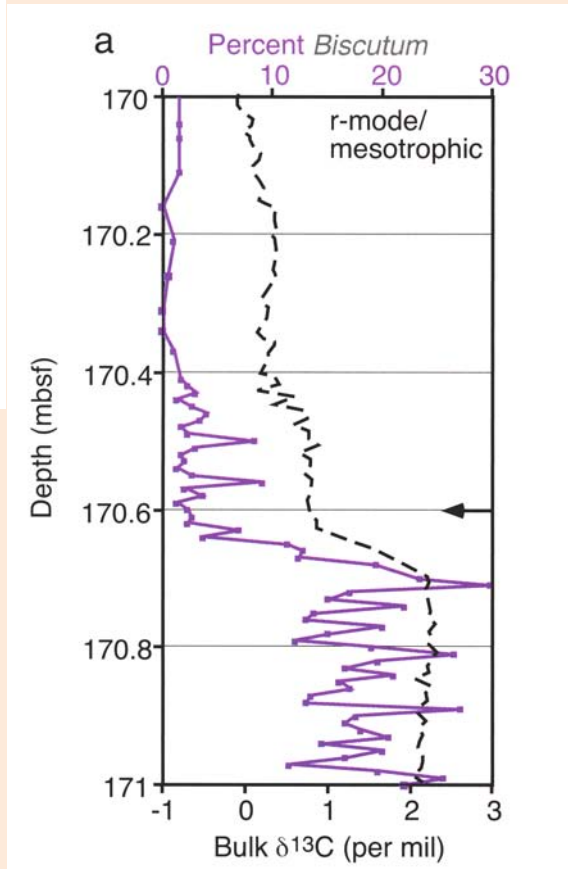
from T. Bralower, *Paleoceanography* 17 (2002)



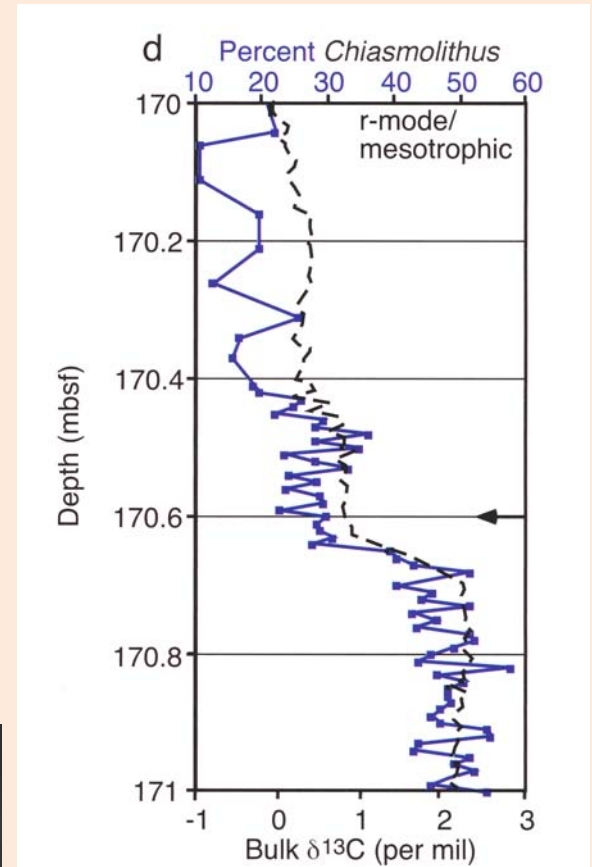
# I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia



*Biscutum*



*Chiasmolithus*

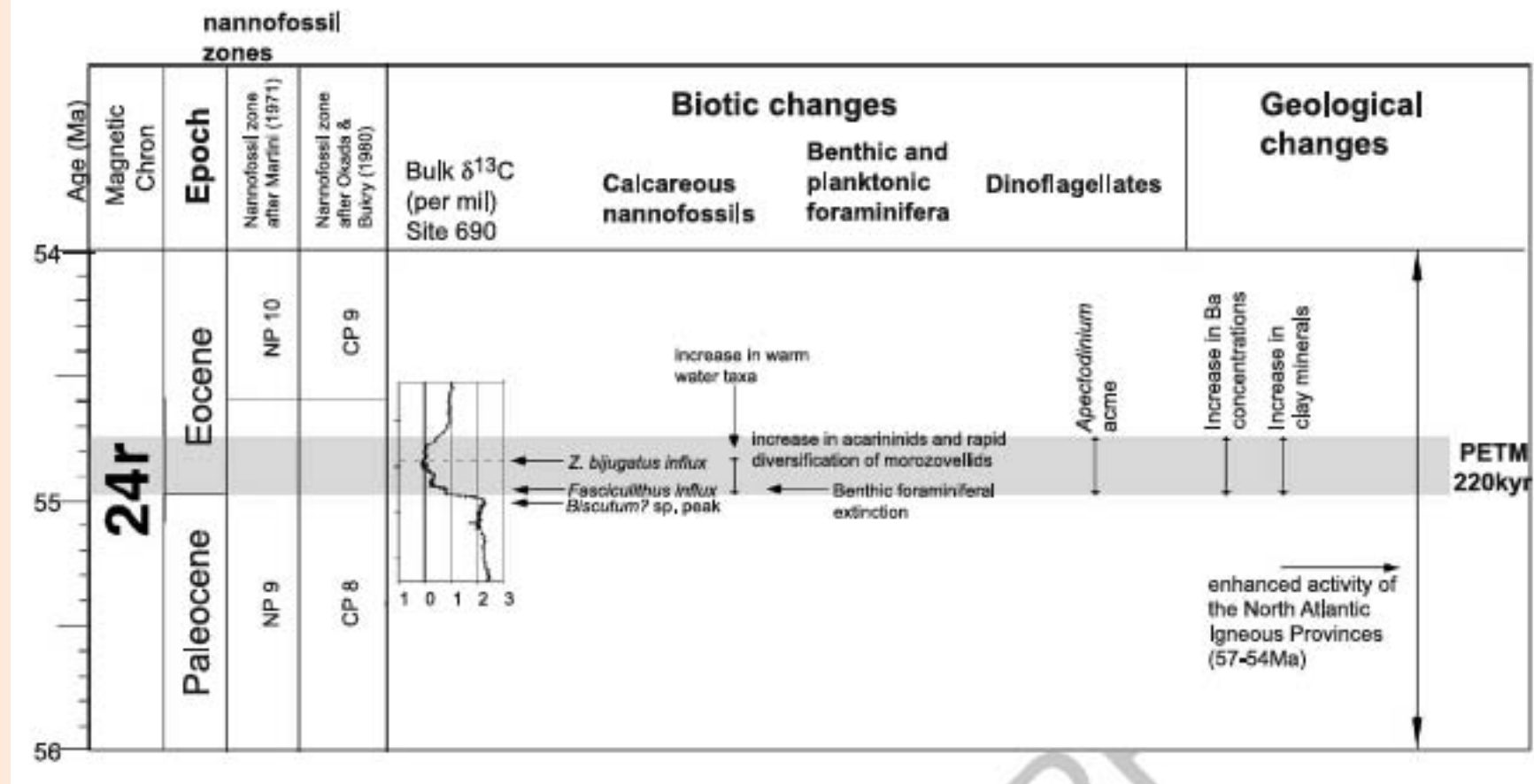


**Eutrophic Taxa**

from T. Bralower, *Paleoceanography* 17 (2002)

## ESEMPI dal PALEOGENE

F. Tremolada, T.J. Bralower / *Marine Micropaleontology* xx (2004) xxx-xxx

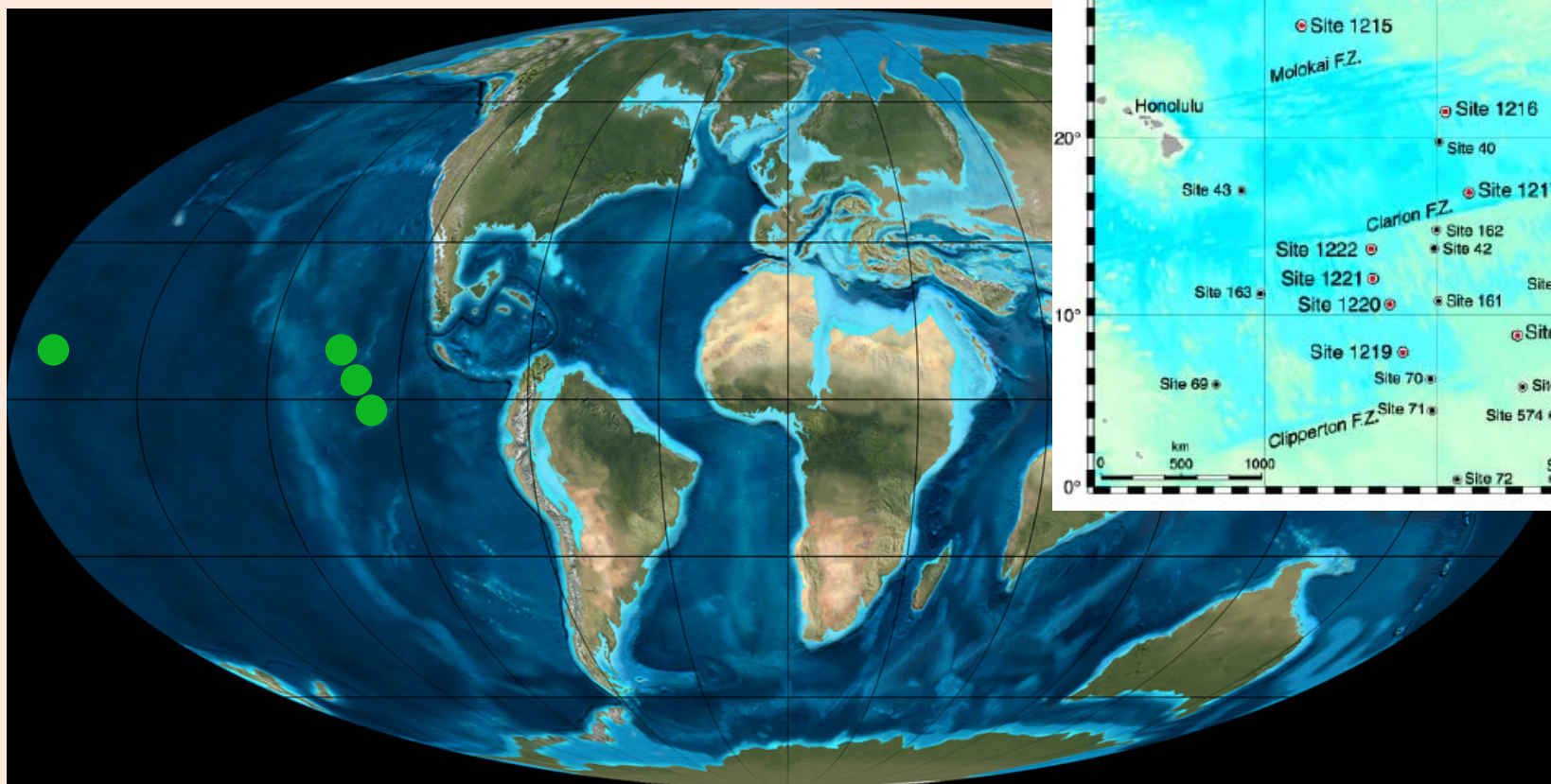


## La transizione Paleocene/Eocene

## I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia



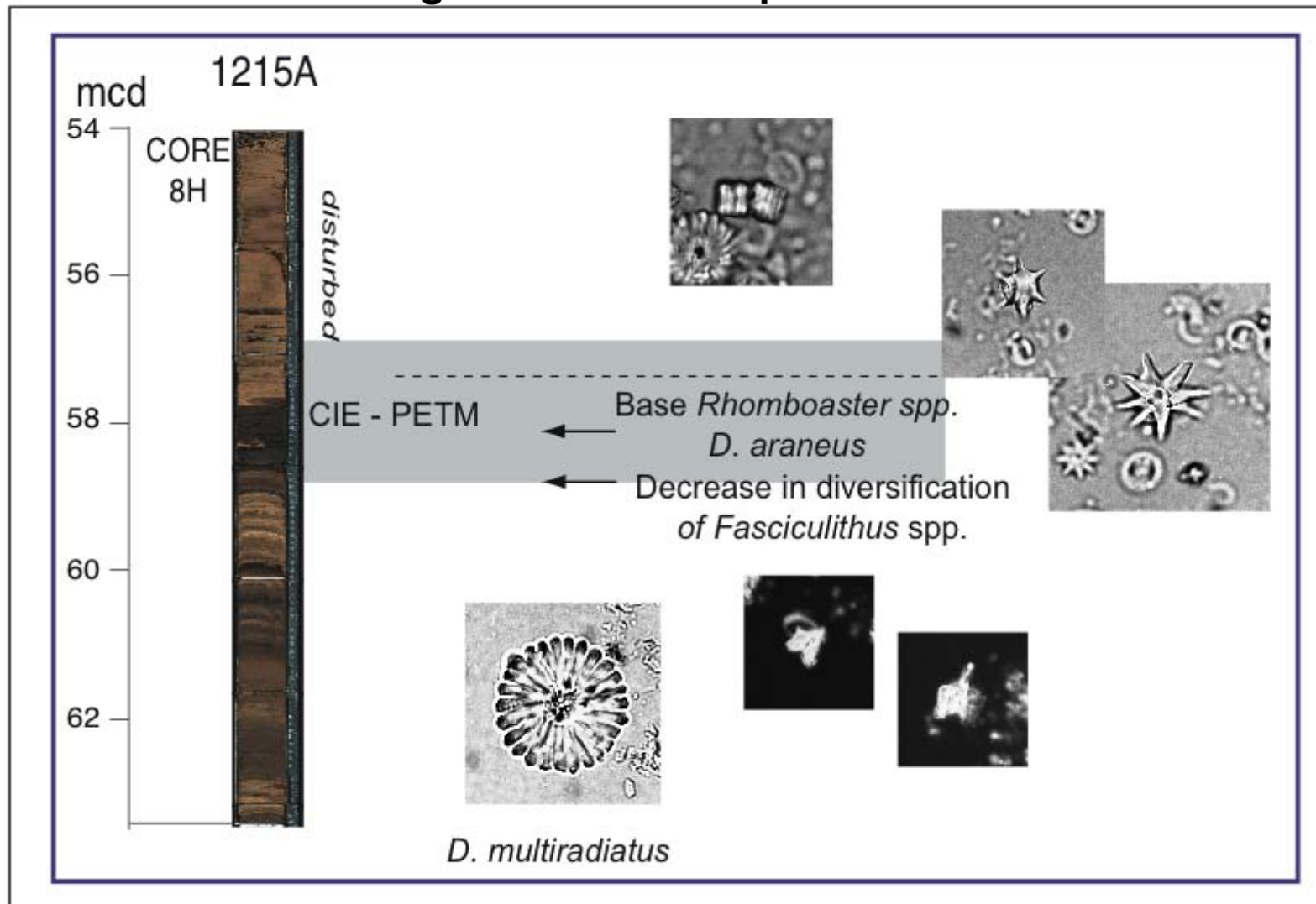
“ODP Leg” programmati per il recupero di successioni utili  
allo studio di episodi di clima estremo nella storia geologica



ODP Leg 199 - Paleogene Equatorial Transect  
October-December 2001



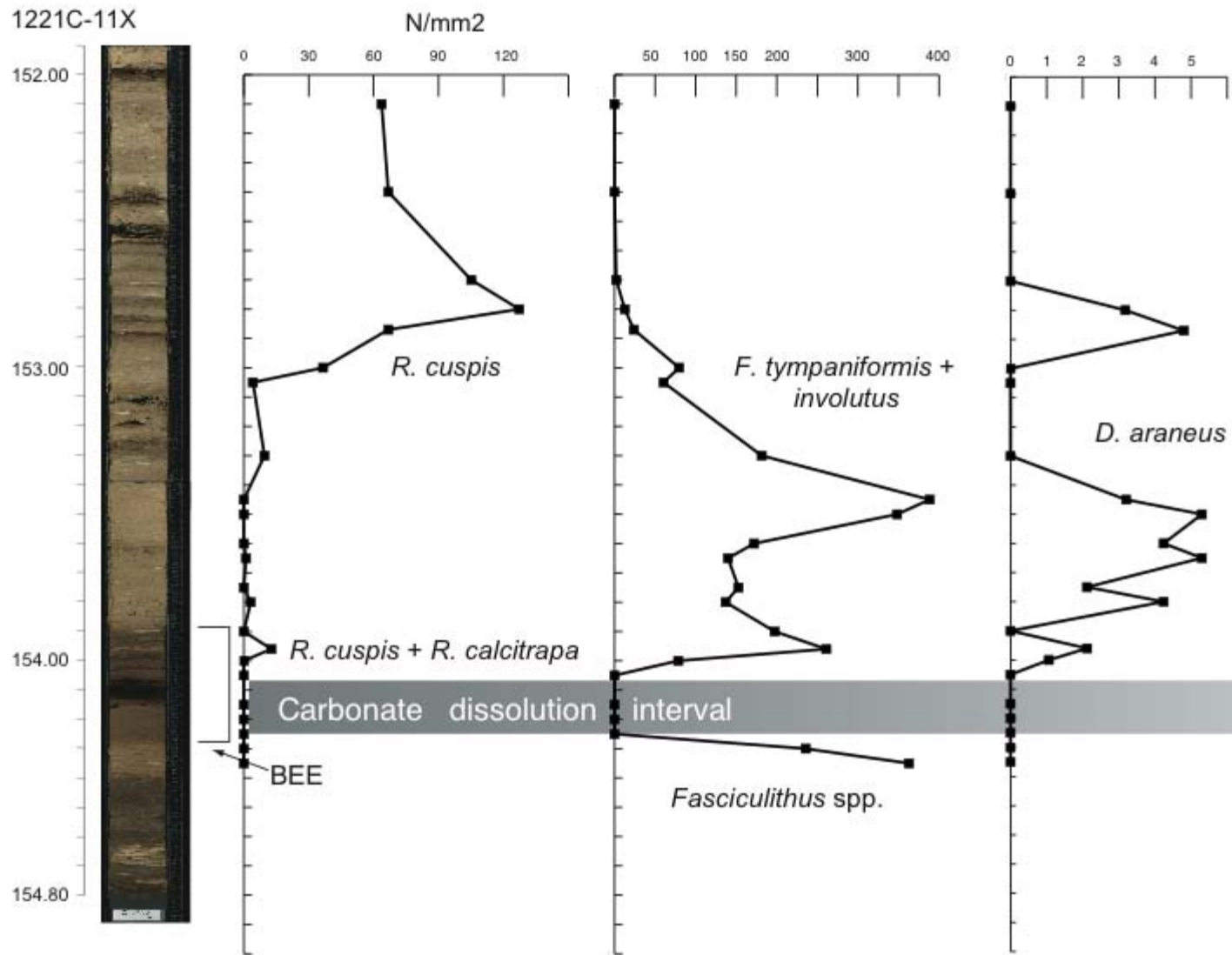
## ODP Leg 199-Site 1215 equatorial Pacific



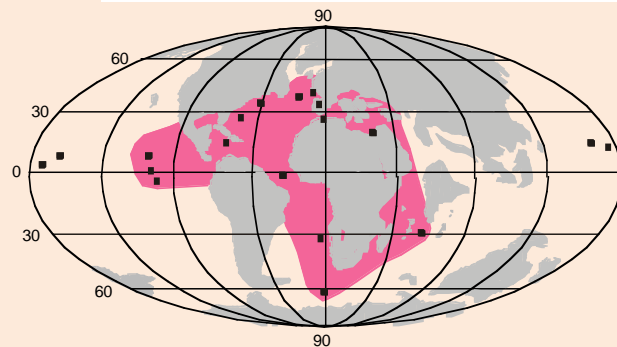
*From Raffi, Backman, Pálfi, 2005*

# Nannofossili alla transizione Paleocene/Eocene

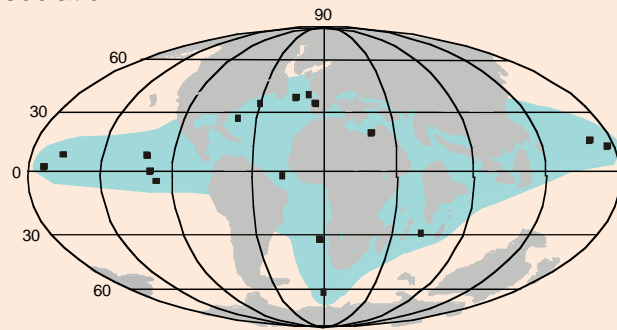
# I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia



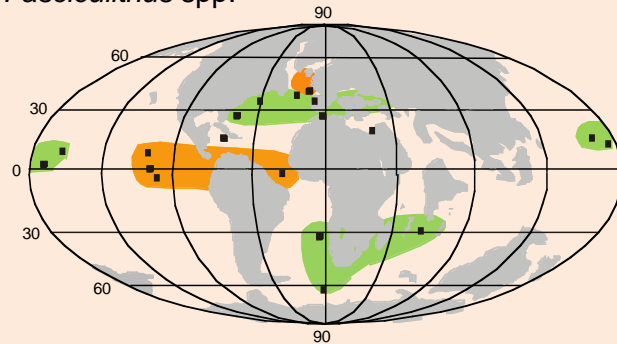
## I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia



■ *Rhomboaster* spp.-*D. araneus*/*D. anartios*  
association



■ Decrease in diversification  
of *Fasciculithus* spp.

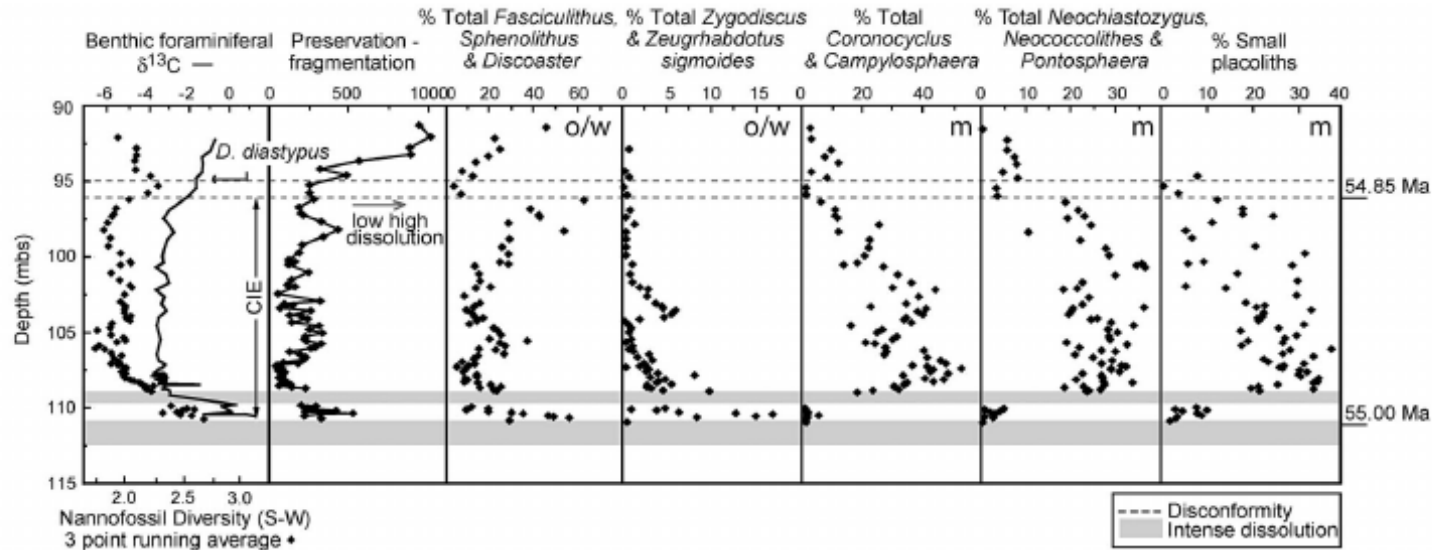


■ *Fasciculithus* spp./*Z. bijugatus*  
abundance cross-over  
■ Absence of *Z. bijugatus*

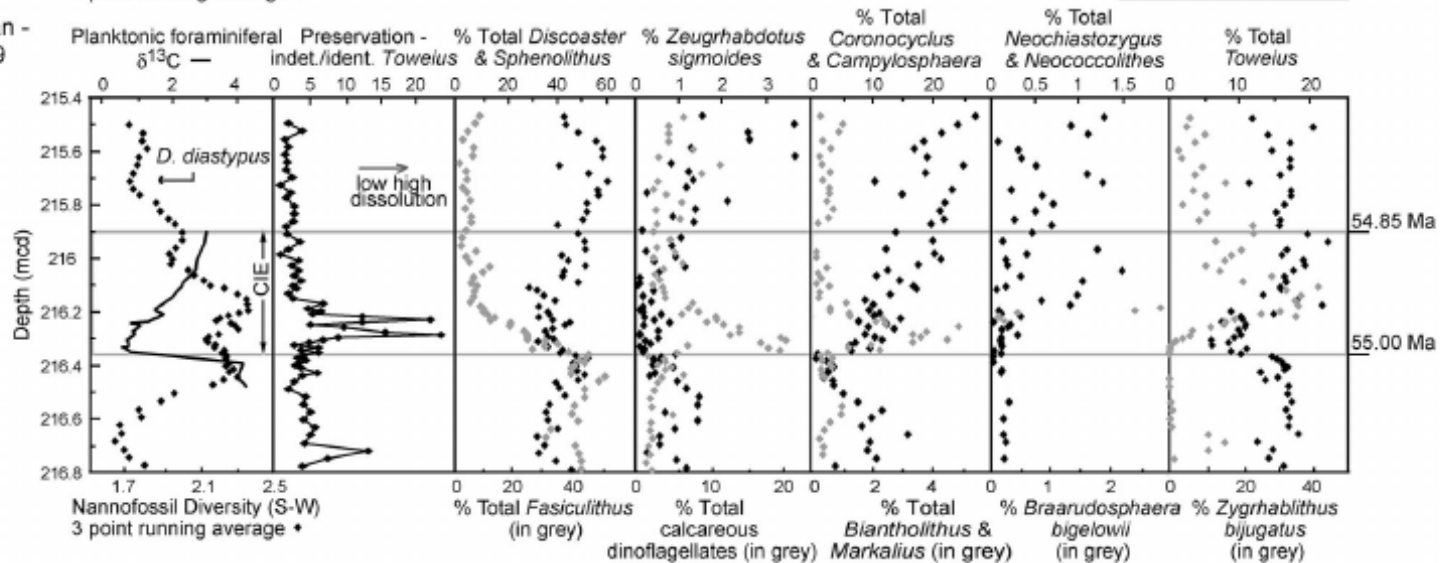
Paleobiogeografia di  
taxa di nannofossili  
alla transizione  
Paleocene-Eocene



(A) Shelf - Wilson Lake



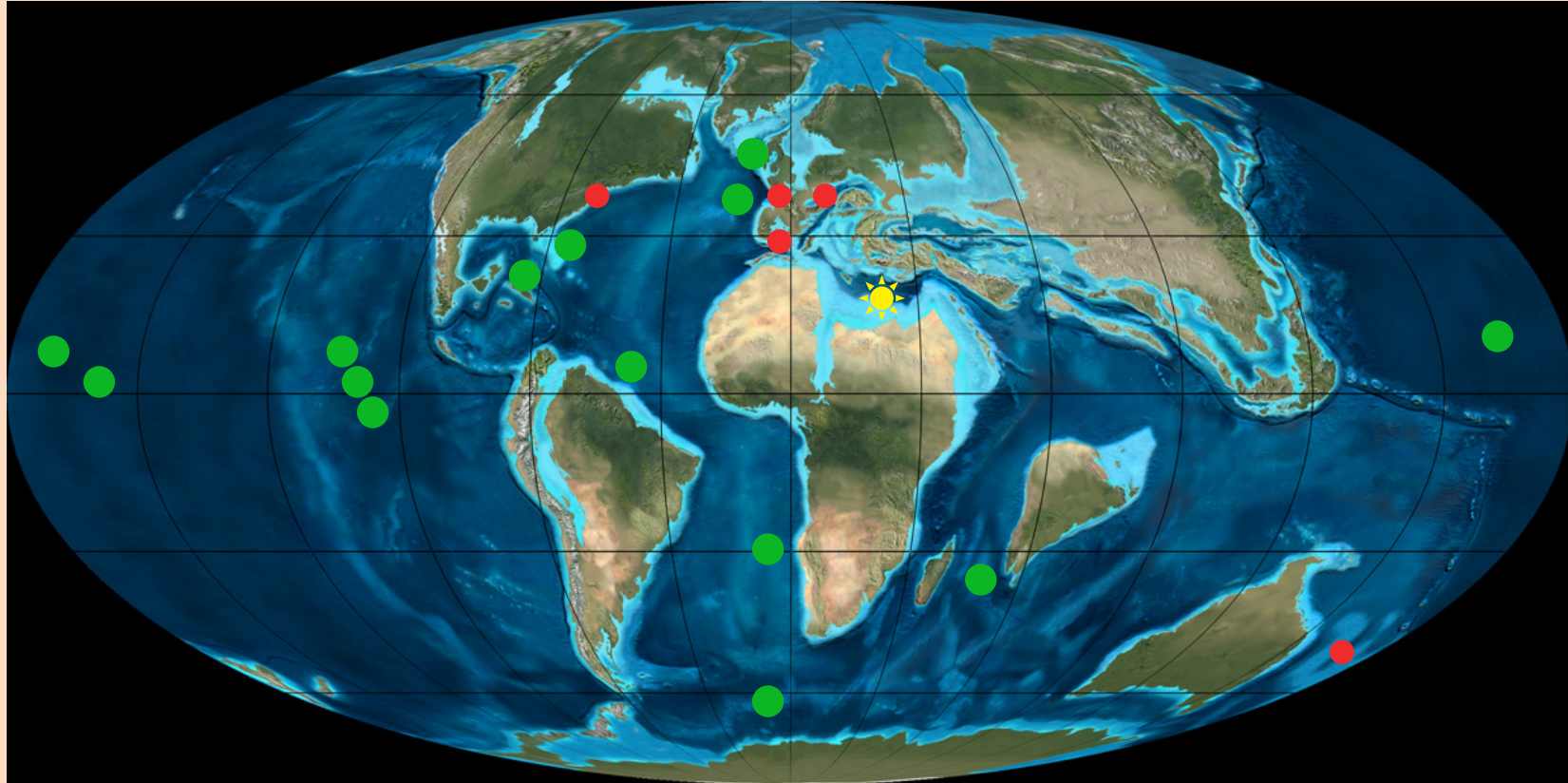
(B) Open ocean - ODP Site 1209



- Temporaneo aumento globale di oligotrofia in successioni oceaniche
- aumento di produttività in successioni di piattaforma o emipelagiche

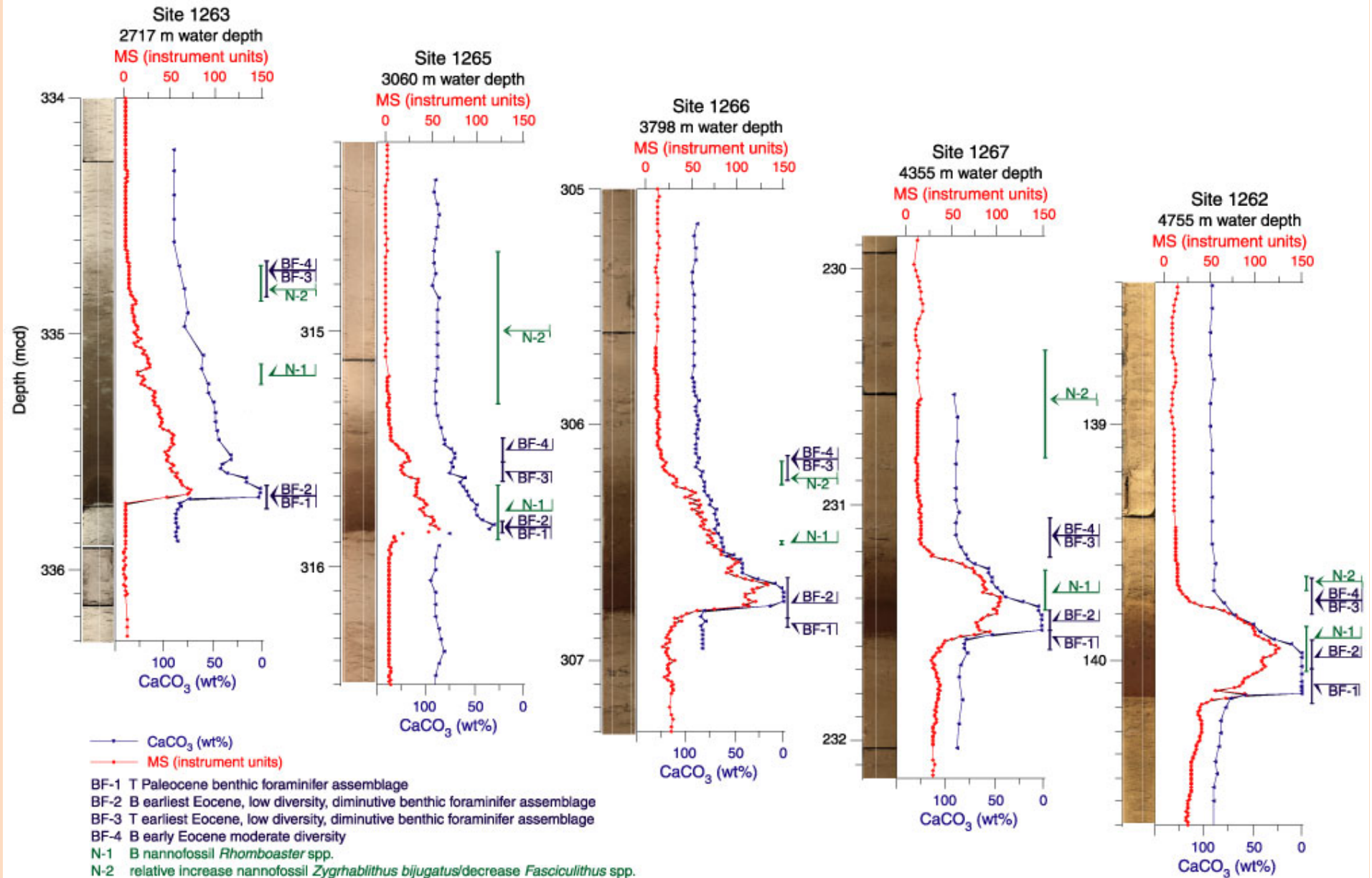
(da Gibbs et al., Geology, 2006)

# ODP Leg 208 - Early Cenozoic Extreme Climates: the Walvis Ridge Transect



- DSDP, ODP, IODP sections
- land sections
- ☀ P/E Boundary GSSP

# il PETM come recuperato nel Walvis Ridge Transect



# Eventi e cambiamenti nei nannofossili calcarei durante il PETM

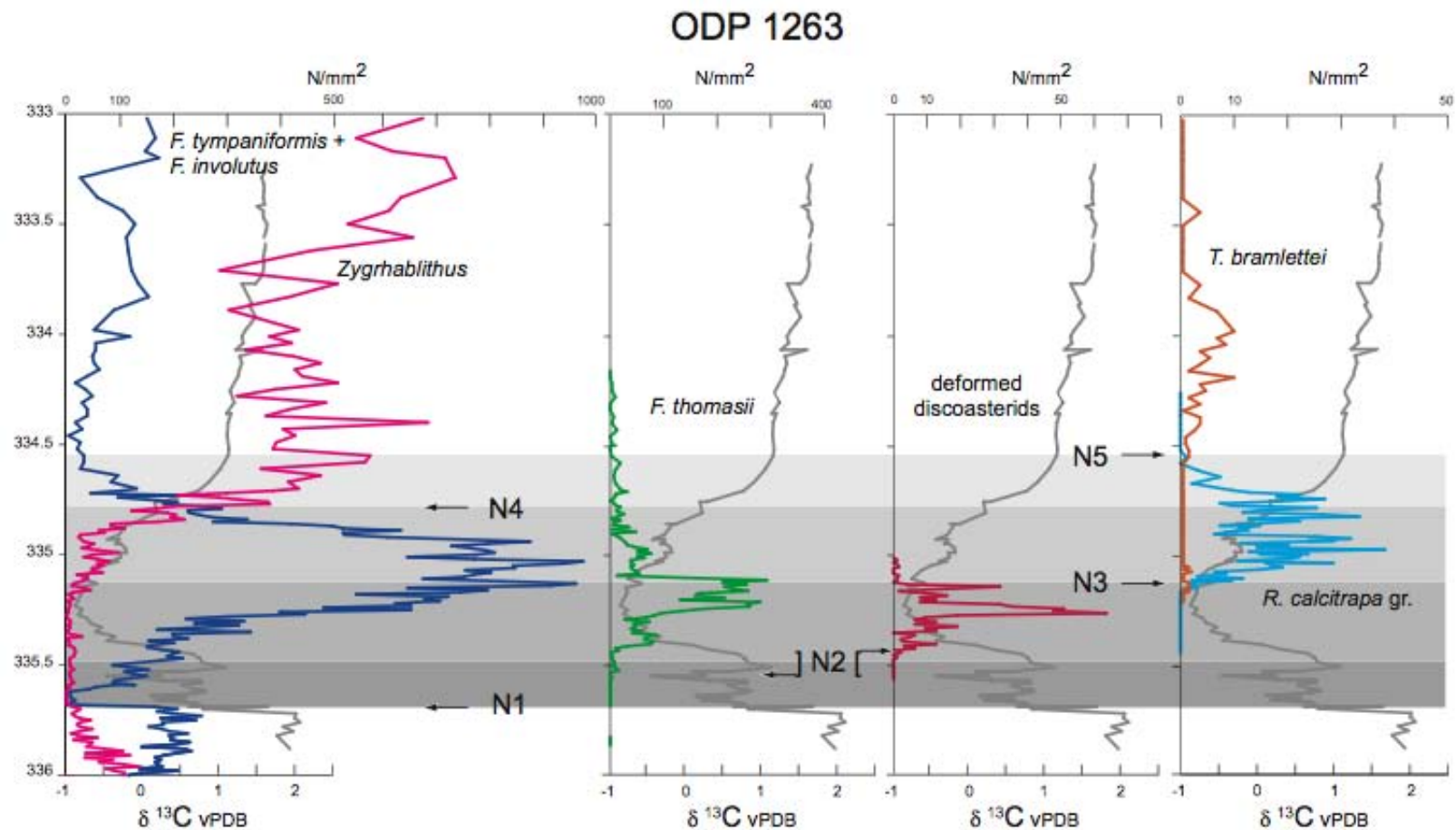


FIGURE 8

(Raffi et al., 2009)

I nannofossili calcarei del Paleogene:  
classificazione, biostratigrafia e paleoecologia

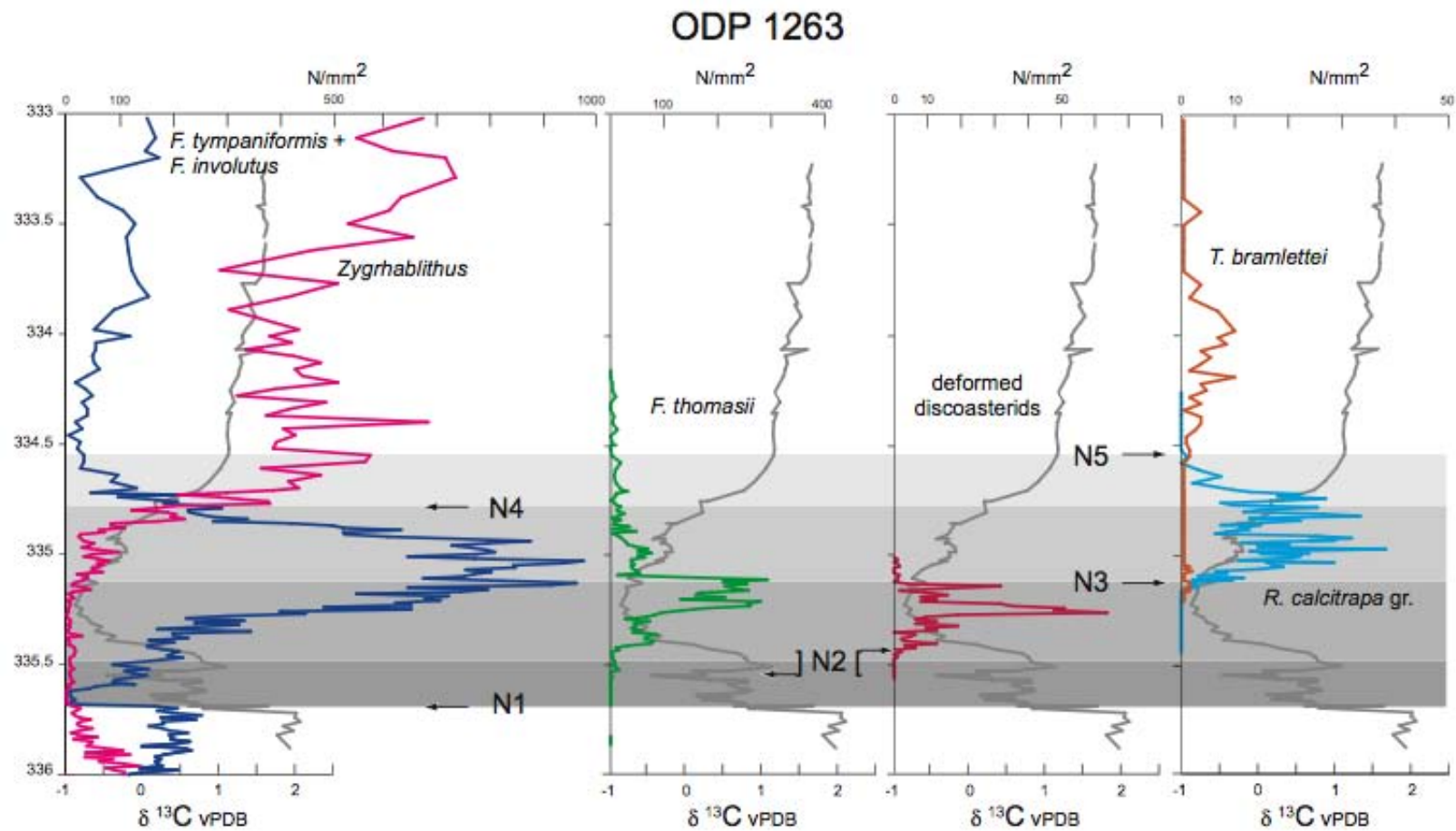
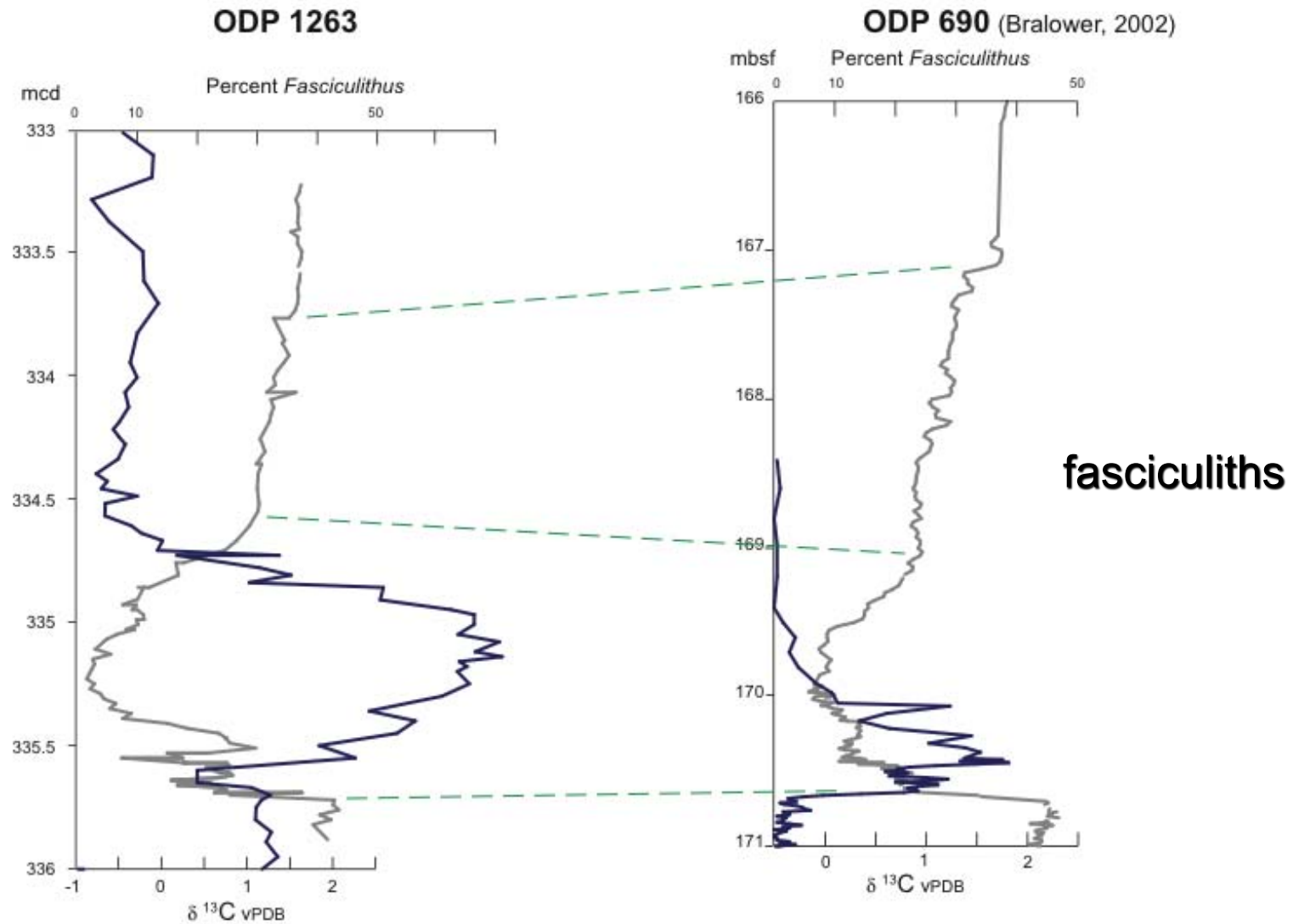


FIGURE 8

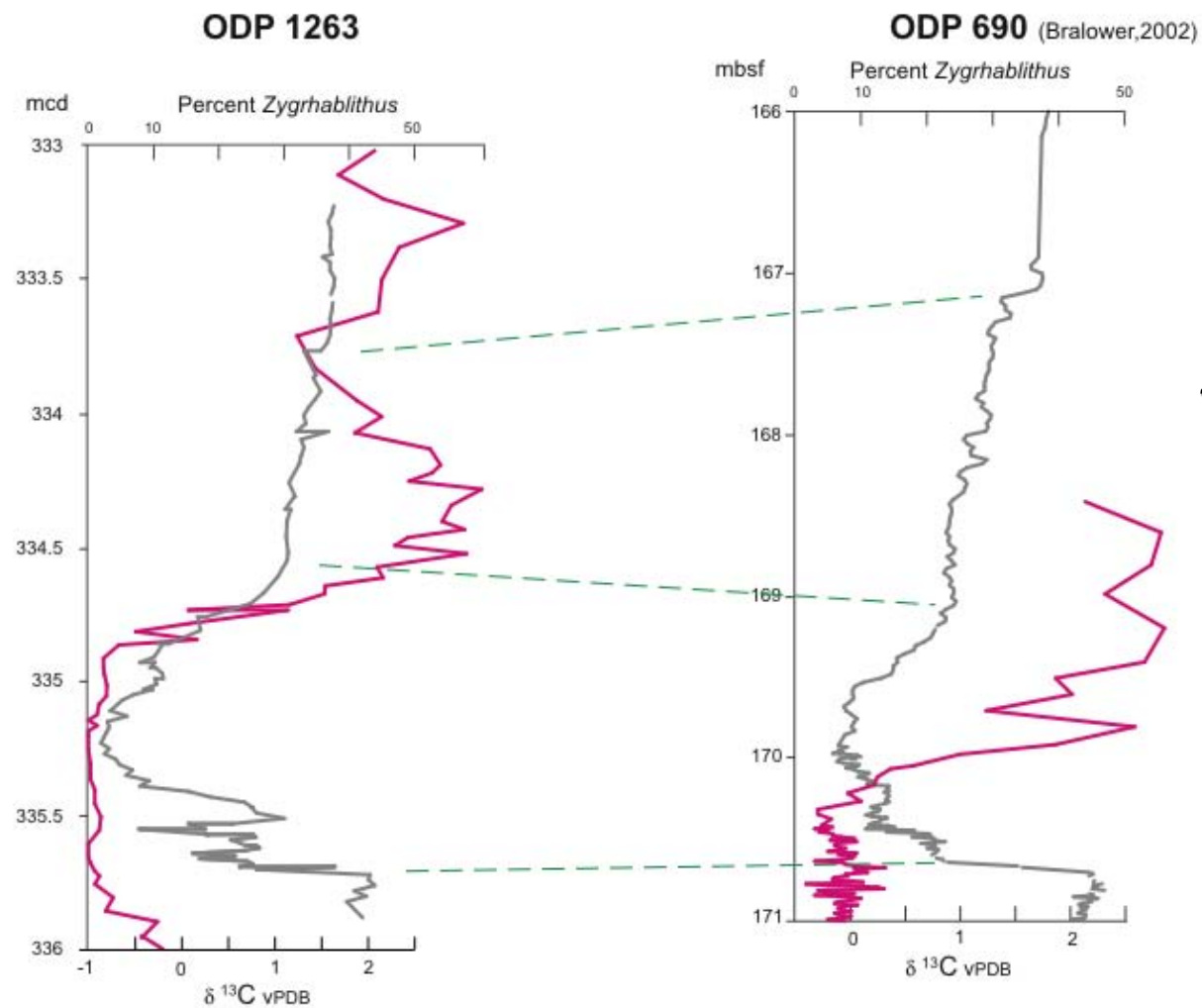
(dati da Raffi et al., 2009)

## I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia



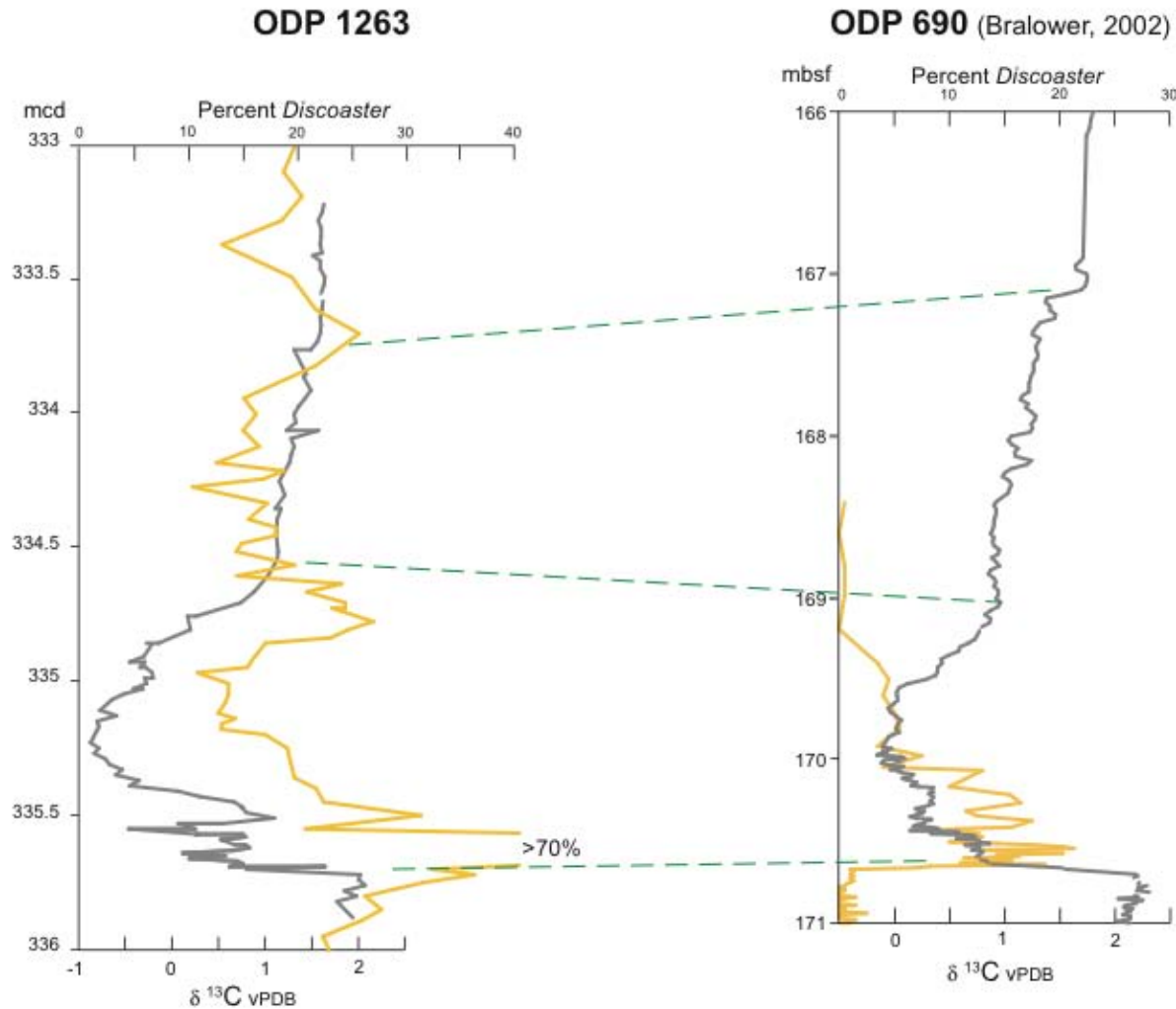
**Nannofossili alla transizione Paleocene/Eocene**

I nannofossili calcarei del Paleogene:  
classificazione, biostratigrafia e paleoecologia



Nannofossili alla transizione Paleocene/Eocene

I nannofossili calcarei del Paleogene:  
classificazione, biostratigrafia e paleoecologia



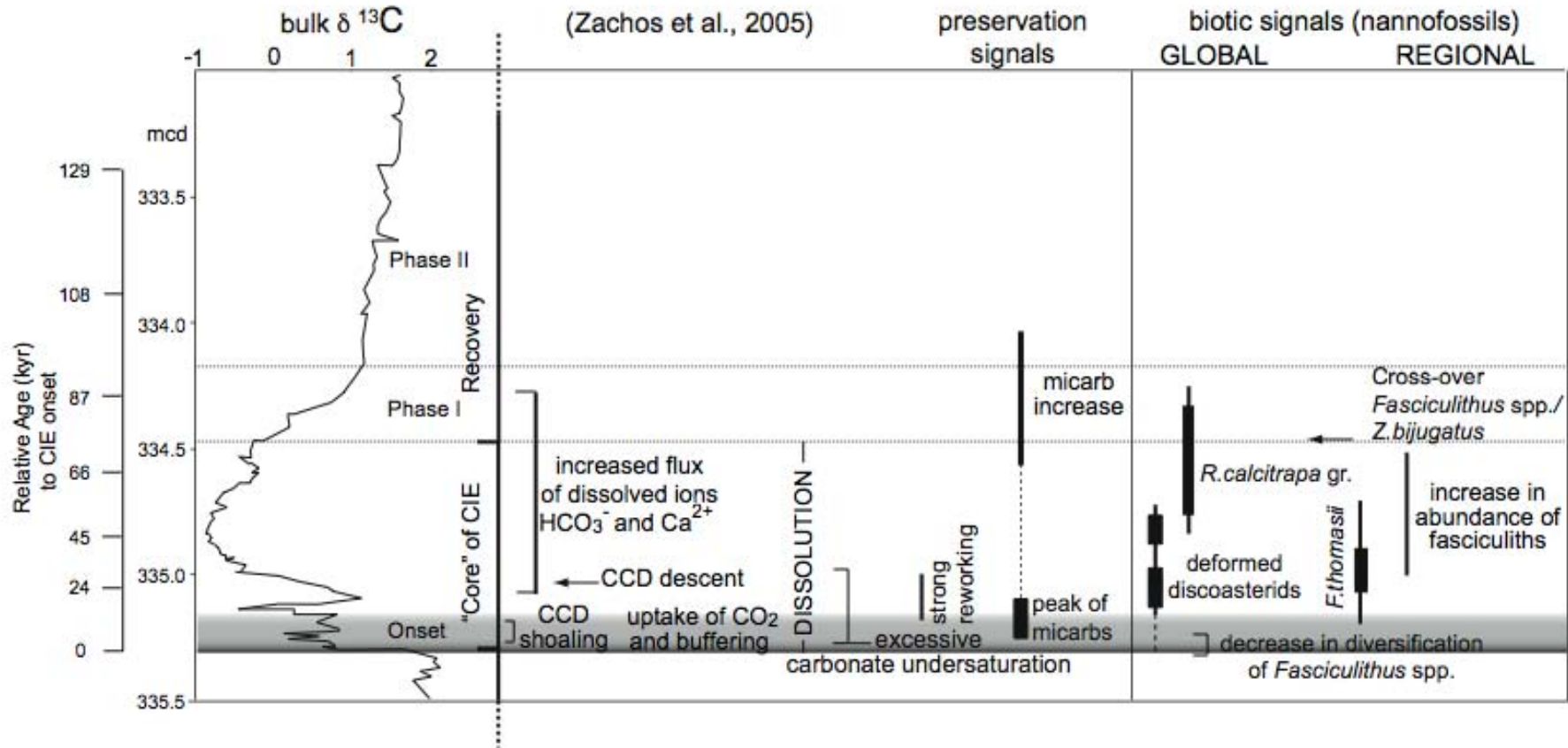
Nannofossili alla transizione Paleocene/Eocene



# I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia



## ODP Site 1263



Eventi e cambiamenti nei nannofossili calcarei durante il PETM

Figure 16\_Raffi and De Bernardi

## *PENSIERO CONCLUSIVO*

LE CARATTERISTICHE (AFFINITA') ECOLOGICHE IPOTIZZATE  
PER TAXA ESTINTI TAXA NON SONO BEN CONOSCIUTE, O  
NON LO SONO AFFATTO



le interpretazioni paleoambientali basate sui nannofossili possono  
essere, in maggior o minor misura, erronee

\_seminario 26 giugno 2013

**I nannofossili calcarei del Paleogene:  
classificazione, biostratigrafia e paleoecologia**



**fine**

**Grazie per l'attenzione!**