I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia









II 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









II 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





C. N. ZONES **BIOHORIZONS** Epoch Stage Okada & Martini Bukry 1980 1971 **GPTS** Age (Ma) primary and additional MIOCENE T Sphenolithus delphix (23.06) 23.0 C6Cn NN1 CN1b B Sphenolithus delphix (23.35) Ta Cyclicargolithus abisectus C6Cr CN1a 24.0 T Dictyococcites bisectus D. scrippsae C7n T Sphenolithus ciperoensis (24.36) C67r **NP25** C7An C7Ar 25.0 X Triquetrorhabdulus longus / late T. carinatus (25.04) Chattian CP19b C8n 26.0 C8r T Sphenolithus distentus (26.81) T Sphenolithus predistentus (26.93) C9n CP19a NP24 27.0 B Sphenolithus ciperoensis (27.14) C9r Ш OLIGOCEN 28.0 C10r **CP18** C10r 29.0 C11n **NP23** B Sphenolithus distentus (30.0) 30.0 C11r early Rupelian C12r 31.0 CP17 32.0 T Reticulofenestra umbilicus (32.02) C12r CP16c NP22 T Ericsonia formosa (32.92) 33.0 CP16b C13n **NP21** ← Bc Clausicoccus subdistichus (33.88) 34.0 B Clausicoccus subdistichus (34.12) CP16a EOCENE Priabonian T Discoaster saipanensis (34.44) C13r late ← T Discoaster barbadiensis (34.77) 35.0 **NP20** CP15 Tc Cribrocentrum reticulatum (35.26)

Le Zonazioni "standard" nell'**OLIGOCENE**

bio-orizzonti problematici:

✓Top Helicosphaera recta

✓Intervallo di Acme di C. abisectus

Problematica generale: RISOLUZIONE BIOSTRATIGRAFICA MOLTO BASSA

() ISPRA I nannofossili calcarei del Paleogene: Ø SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA classificazione, biostratigrafia e paleoecologia SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA ORDINEDEGEOLOGIDELLAZIO artimento Difesa del Suo C. N. ZONES **BIOHORIZONS** Epoch Stage Okada & Martini Bukry 1980 1971 Age (Ma) GPTS primary and additional gli Eventi entro un lineage di MIOCENE T Sphenolithus delphix (23.06) 23.0 C6Cn NN1 CN1b ← B Sphenolithus delphix (23.35) Sphenolithus Ta Cyclicargolithus abisectus C6Cr CN1a 24.0 T Dictyococcites bisectus D. scrippsae C7n T Sphenolithus ciperoensis (24.36) C67r NP25 C7An C7Ar 25.0 X Triquetrorhabdulus longus / late T. carinatus (25.04) Chattian CP19b C8n 26.0 C8r T Sphenolithus distentus (26.81) T Sphenolithus predistentus (26.93) C9n CP19a NP24 27.0 B Sphenolithus ciperoensis (27.14) S. ciperoensis C9r OLIGOCENE 28.0 C10r **CP18** C10r 29.0 S. distentus C11n NP23 B Sphenolithus distentus (30.0) 🯒 30.0 C11r early Rupelian S. predistentus C12r 31.0 CP17 32.0 T Reticulofenestra umbilicus (32.02) C12r CP16c NP22 T Ericsonia formosa (32.92) 33.0 CP16b C13n **NP21** ← Bc Clausicoccus subdistichus (33.88) 34.0 20 B Clausicoccus subdistichus (34.12) CP16a EOCENE Priabonian T Discoaster saipanensis (34.44) C13r late ← T Discoaster barbadiensis (34.77) 35.0 **NP20** CP15 C15r Tc Cribrocentrum reticulatum (35.26)

I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia









II 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



SAPIENZA



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



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
- independenti dalle facies
- forse forniscono bassa resoluzione, ma hanno ampia applicazione

Nomenclatura di 6 tipi di biozone e relatvi codici nella nuova biozonazione



Nuovo sistema di codificazione inspirato 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

I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia









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 Backman¹, Isabella Raffi², Domenico Rio³, Eliana Fornaciari³, and Heiko Pälike⁴

BIOHORIZONS CALCAREOUS NANNOFOSSIL ZONES Age (Ma) GPTS Epoch Stage Okada & Martini Bukry 1980 1971 this study primary and additional 5.0 -C3n Zancl. CN10b NN12 CNPL1 C. acutus TRZ B Ceratolithus acutus (5.36) B Ceratolithus atlanticus (5.39) T Discoaster quinqueramus (5.53) CNM20 T rugosus PR7 CN10a C3r Messinian CNM19 quinqueramus TZ 6.0 T Nicklithus amplificus (5.98) C3Ar CNM18 N. amplificus TRZ CN9b B Nicklithus amplificus (6.82) **NN11** 7.0 크 C3Ar Ta R. pseudoumbilicus (7.09) CNM17 A. primus BZ C3Br B Amaurolithus primus (7.39) T Minvlitha convallis C4r CN9a CNM16 D. berggrenii BZ 8.0 Rc Discoaster surculus B Discoaster berggrenii (8.20) ate C4r CNM15 D. bellus BZ CN8b Ba R. pseudoumbilicus (8.80) C4Ai Tortonian NN10 B Discoaster loeblichii Discoaster neorectus B Discoaster pentaradiatus 9.0 R. pseudoumbilicus CNM14 CN8a C4A PR7 B Minylitha convallis T Discoaster hamatus (9.65) T Catinaster caliculus (9.65) T Catinaster coalitus (9.70) 10.0 CN7 NN9 CNM13 D. hamatus TRZ B Discoaster neohamatus (10.47 B Discoaster C5n B Discoaster heonamatus (10.47) B Discoaster bellus T Coccolithus miopelagicus (10.61) B Catinaster calyculus (10.71) T Coccolithus miopelagicus (10.94) hamatus (10.49) CNM12 C. coalitus BZ CN6 NN8 B Catinaster 11.0 coalitus (10.79) CNM11 C. exilis PRZ CN5b NN7 C5r Tc Discoaster kugleri (11.60) D. kugleri TRZ CNM10 Bc Discoaster kugleri (11.88) 12.0 Seravallian Cyclicargolithus floridanus FIC5Ar CNM9 D variabilis PR7 T Coronocyclus nitescens Tc Calcidiscus premacintyrei (12.57) CN5a NN6 C5A C. premacintyrei 13.0 - C5AA CNM8 Tc Cyclicargolithus floridanus ΤZ Bc Reticulofenestra pseudoumbilicus C5AA middle T Sphenolithus heteromorphus (13.53) C5AF MIOCENE C5ACn C5ACr 14.0 NN5 C5ADr Langhian CN4 C5AD CNM7 D. signus CRZ T Helicosphaera ampliaperta (14.86) 15.0 C5Bn C5Br Tc Discoaster deflandrei (15.69) B Discoaster signus (15.73) 16.0 C5C NN4 CN3 S. heteromorphus CNM6 17.0 - C5C ΒZ C5Dr Burdigalian B Sphenolithus heteromorphus (17.75) C5Dr T Sphenolithus belemnos (17.96) 18.0 C5Er CN2 CNM5 S. belemnos BZ NN3 C5Er B Sphenolithus belemnos (19.01) 19.0 T Triguetrorhabdulus carinatus (19.18) C6n early C6r CNM4 H carteri PR7 20.0 C6A B Helicosphaera ampliaperta (20.43) CN1c C6Ar NN2 X Helicosphaera euphratis / H. carteri (20.89) 21.0 Aquitanian ≓C6AA H. carteri PRZ CNM3 22.0 TcT. carinatus (22.10) CNM2 C6Br T carinatus CR B Sphenolithus disbelemnos (22,41) B Discoaster druggii (22.59) CNM1 S. conicus PRZ NN 23.0 - C6C Sphenolithus delphix (23.06) OLIGO-CENE late Chatt-ian CN1b T Helicosphaera recta B Sphenolithus delphix (23.38) Oligocene biozone NP25 C6C Ta Cyclicargolithus abisectus CN1a

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 semiquantitative 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 deteminare l'età dei bio-orizzonti



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



SAPIENZA



✓ Nuovi dati e metodologie hanno permesso di migliorare biostratigrafia e biocronologia a nannofossili calcarei del Cenozoico. Un 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)

I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia









II 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



DIVERSITA' vs. EVOLUZIONE CLIMATICA



CO₂ 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 dramaticamente

> pCO₂ dell'Oligocene simile alle predizioni del'IPCC per il 2100

I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia



SAPIENZA

6

ORDINEDEGEOLOGIDELLAZIO

- pCO2 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



6

PDINEDERGEOLOGIDELAZIO



mediante l'analisi di:

- distribuzione dei nannofossili record fossile
- composizione delle associazioni







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

I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia





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 sottile 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

seminario 26 giugno 2013_

I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia



SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA



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

I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia











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

I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia



3

ORDINEDEGEOLOGIDELAZIO

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



from T. Bralower, Paleoceanography 17 (2002)

I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia









Biscutum



Eutrophic Taxa



Chiasmolithus



from T. Bralower, Paleoceanography 17 (2002)

I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia



Ø

ORDINEDE GEOLOGIDE LAZIO

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



SAPIENZA

160°W

ORDINEDE GEOLOGIDELLAZIO

140

130

150°





ODP Leg 199 - Paleogene Equatorial Transect October-December 2001

I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia





Benthic $\delta^{18}O$ 2 3 1 0 -1 5 10 20 Mi-1 30 Age (Ma) Leg 199 time Oi-1 coverage 40 50 P-E 60

ODP Leg 199 - Paleogene Equatorial Transect

SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA



Paleocene/Eocene Boundary cores



From Raffí, Backman, Pälíke,2005



ISPRA

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA

I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia

ISPRA Intersection of the President BERVICE OF COLORIDATION DESCRIPTION

SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA





Paleobiogeografia di taxa di nannofossili alla transizione Paleocene-Eocene

da I. Raffi, J. Backman and H. Pälike (2005)



- Temporaneo aumento globale di oligotrofia in successioni oceaniche
- aumento di productività 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
- Iand sections
- P/E Boundary GSSP

il PETM come recuperato nel Walvis Ridge Transect



Da ODP Leg 208 Init. Repts., Zachos, Kroon et al., 2004

Eventi e cambiamenti nei nannofossili calcarei durante il PETM





(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



() ISPRA

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA 

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

I nannofossili calcarei del Paleogene: classificazione, biostratigrafia e paleoecologia







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 posso essere, in maggior o minor misura, erronee









Grazie per l'attenzione!

fine