



**UNIVERSITÀ
DI PARMA**

DAVIDE PERSICO

I CAMBIAMENTI CLIMATICI NEL PASSATO

Una affermazione che ci dice che il cambiamento climatico che stiamo vivendo oggi fa parte delle fasi naturali del ciclo della Terra

Ma... il cambiamento climatico che stiamo vivendo oggi è analogo a variazioni avvenute nel passato geologico del pianeta?

LA VARIABILITÀ CLIMATICA CHE STIAMO VIVENDO SI SVILUPPA SU RITMI DIVERSI DA QUELLI CHE HANNO CARATTERIZZATO IL PASSATO GEOLOGICO!

si studia l'evoluzione del clima nel pas

I sedimenti e i ghiacciai preservano tracce del clima del nostro pianeta nel corso del tempo geologico e ci permettono di studiarne l'evoluzione.

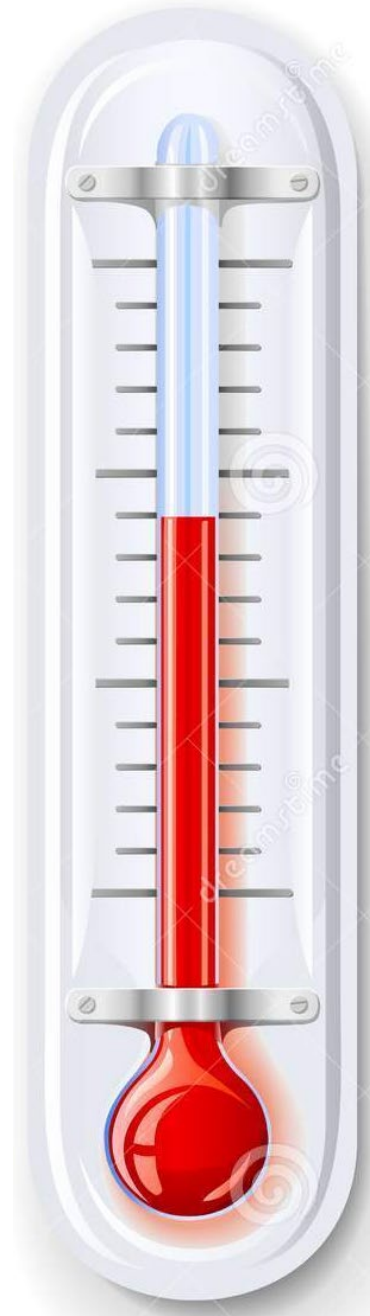
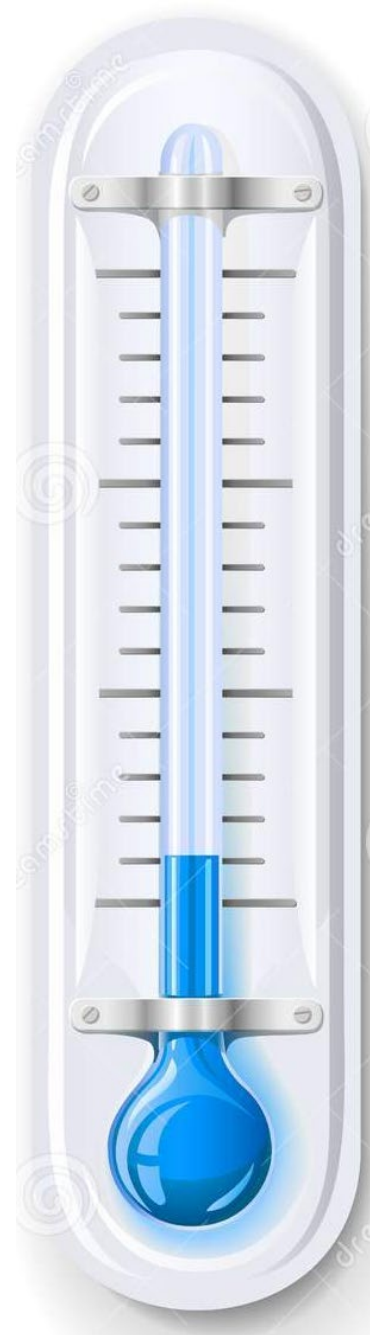
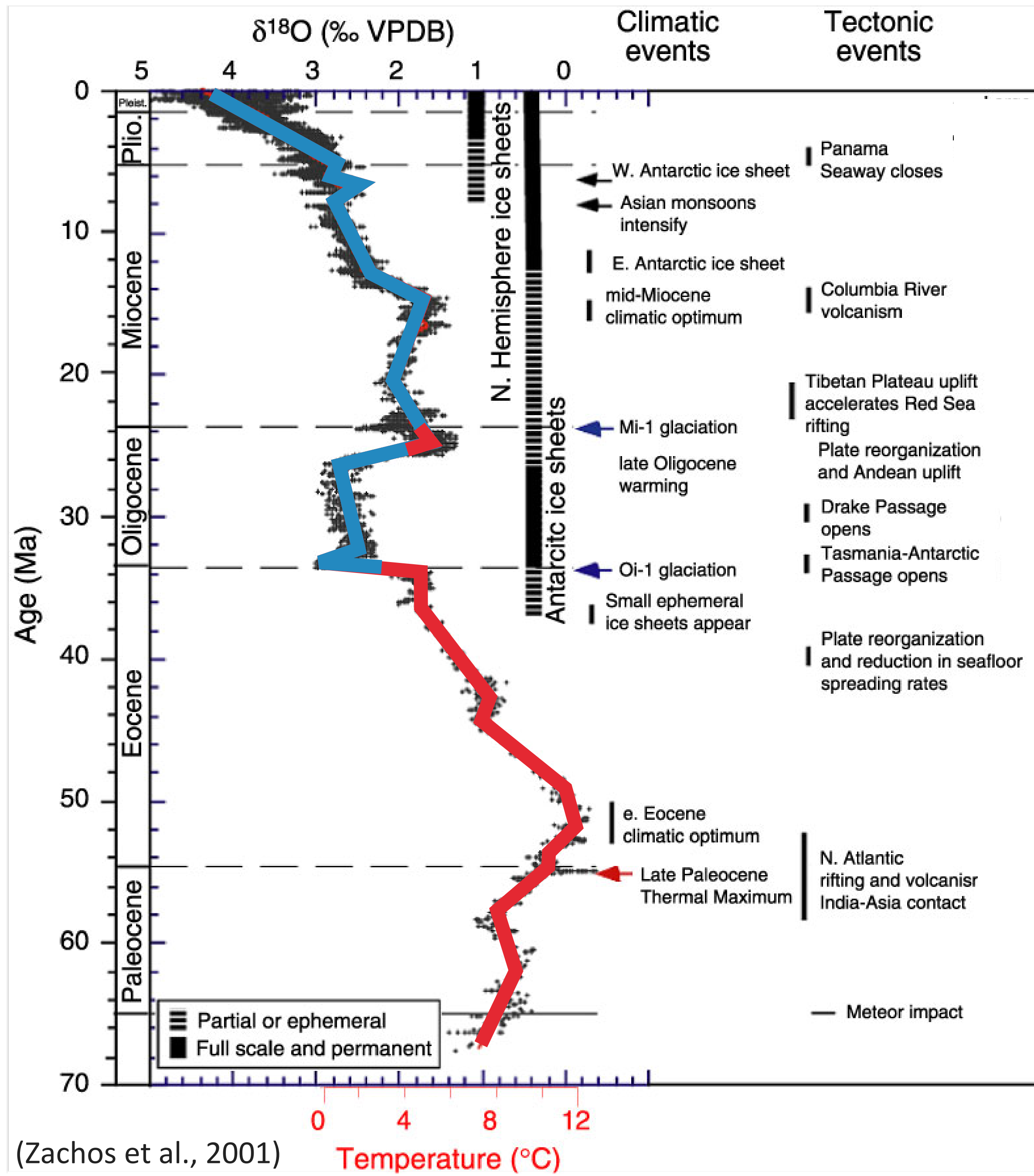
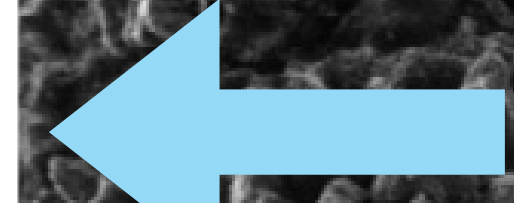
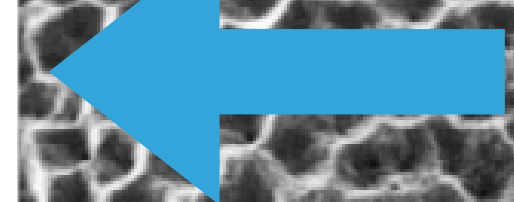
Attraverso studi multidisciplinari è possibile ricostruire l'evoluzione del clima della Terra.

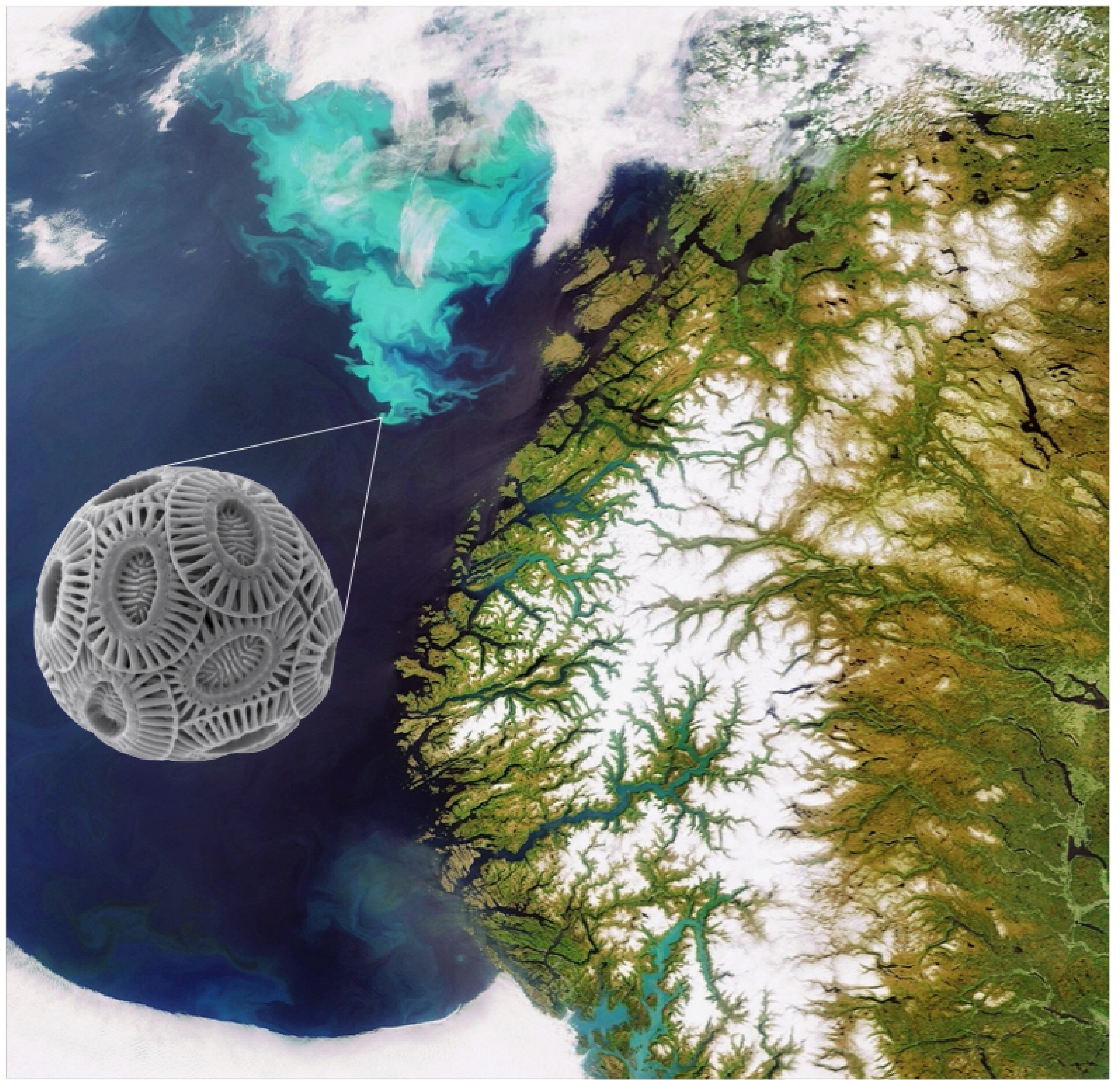
I dati stratigrafici e geologici indicano che il clima della Terra non è stabile ma ha oscillato enormemente.

Per oltre il 75% del Fanerozoico la Terra avrebbe avuto un clima più caldo dell'attuale

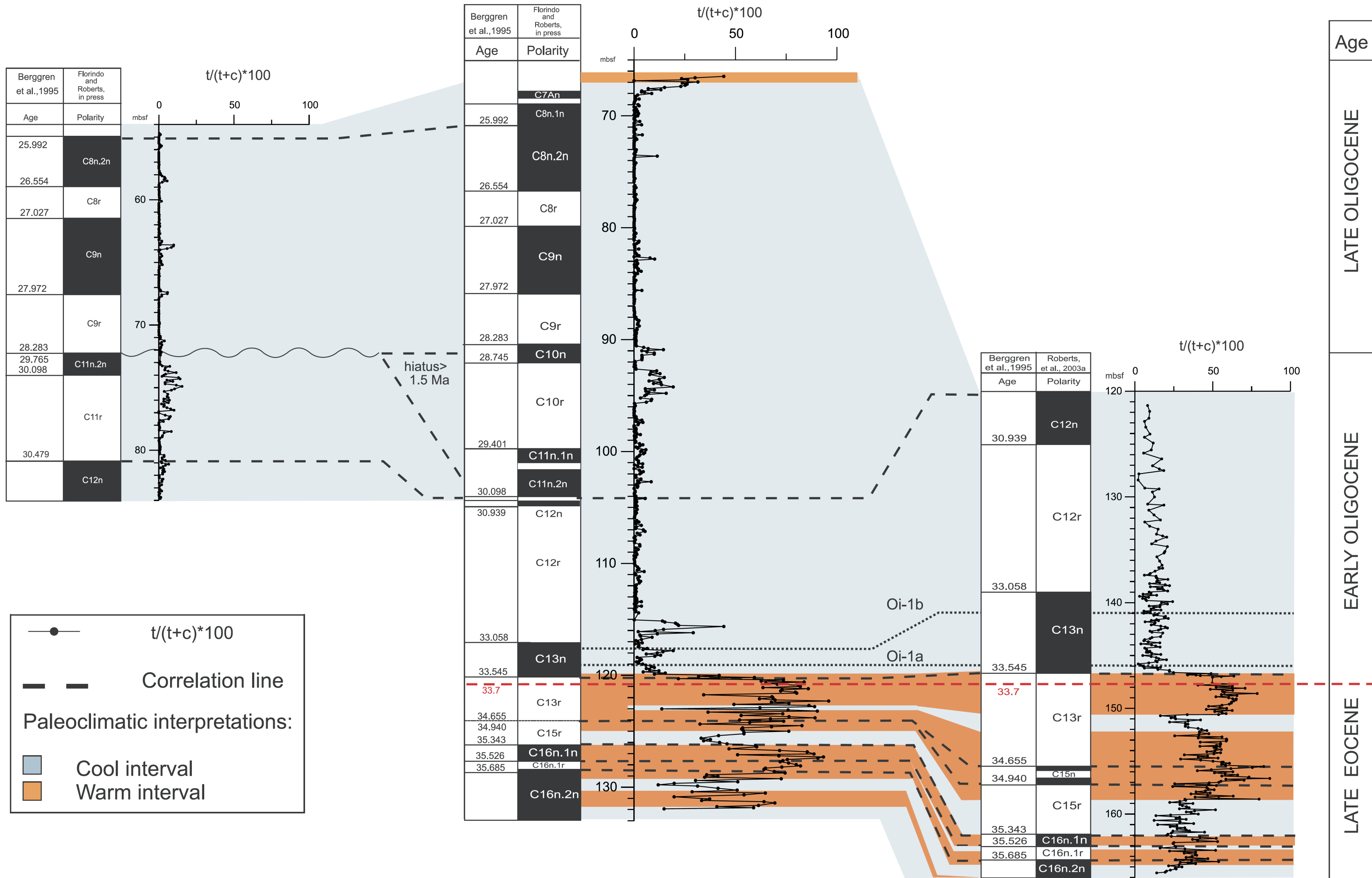
Quando si estinsero i dinosauri (65 Ma fa), si stima che la Terra avesse in media una temperatura superiore a quella attuale di circa 6-8°C.

Con queste temperature le aree polari erano prive di ghiacci e il livello del mare era più alto di circa 60 m.

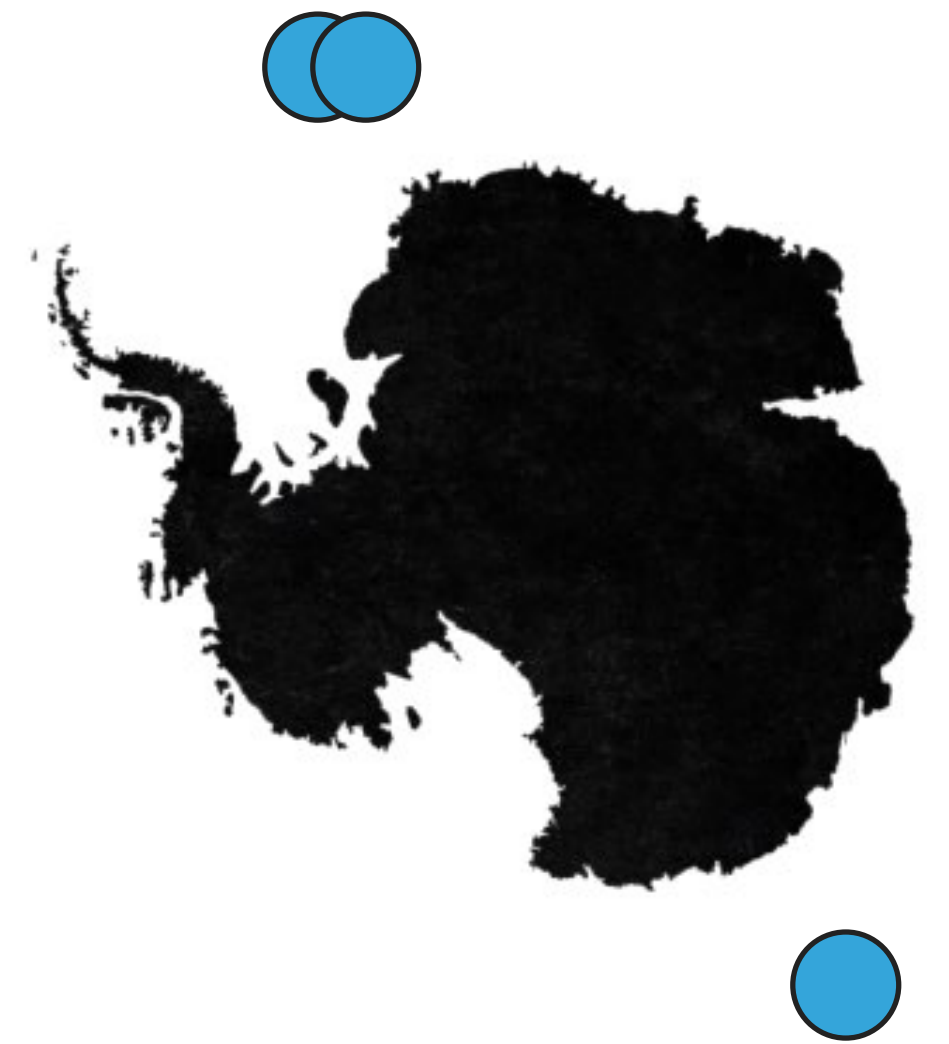





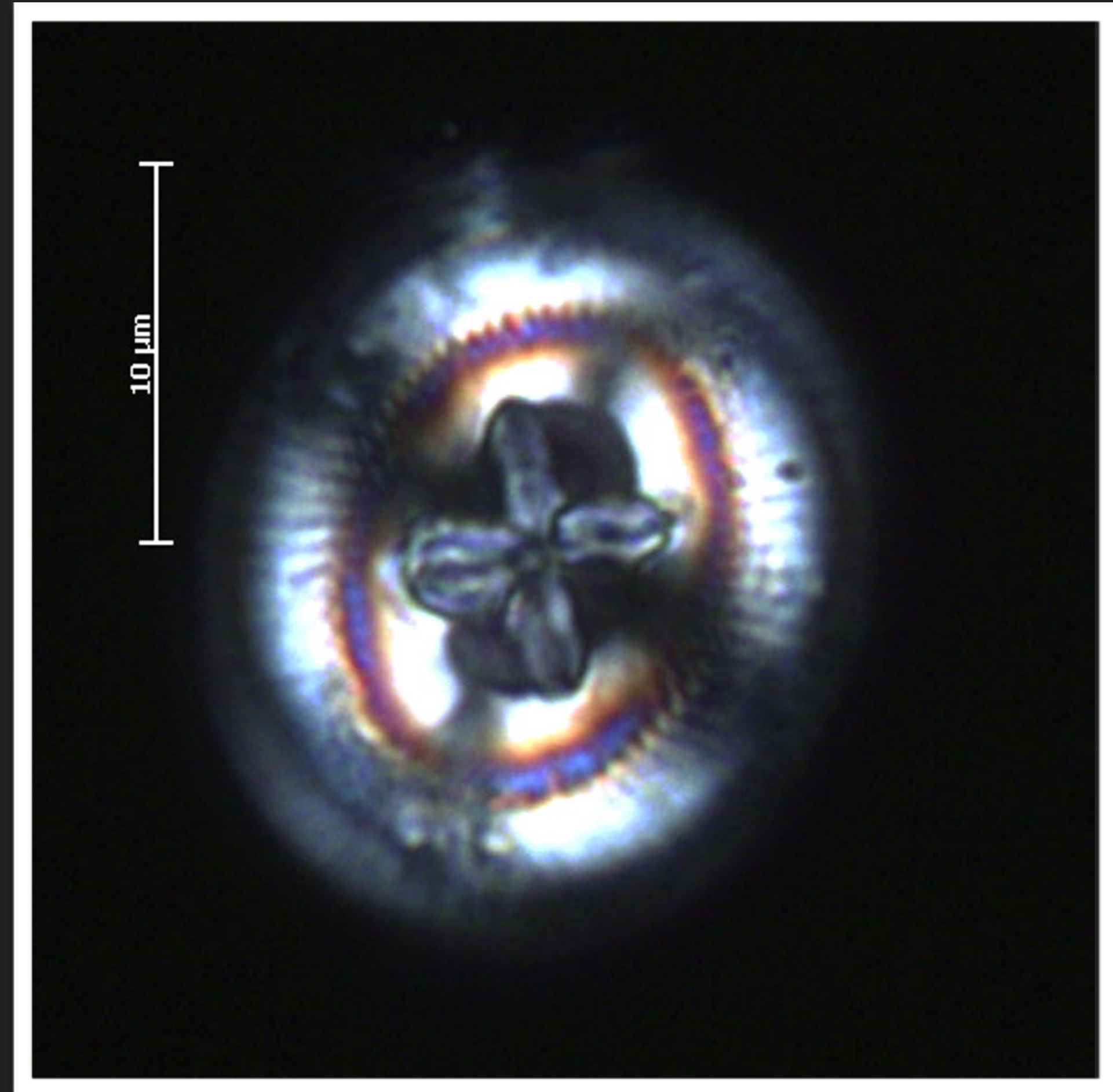
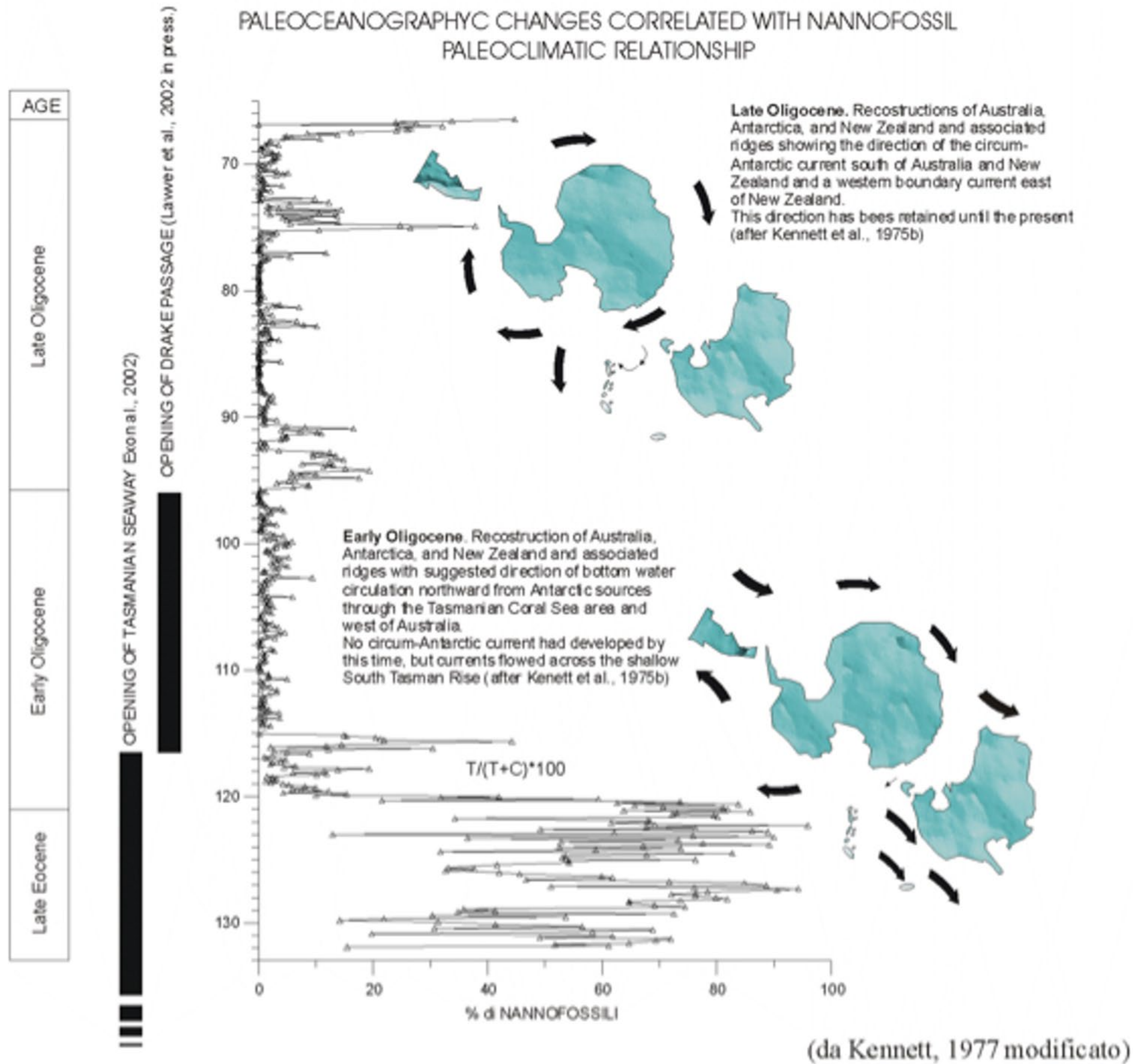
Maud Rise		Kerguelen Plateau
690C	689D	744A

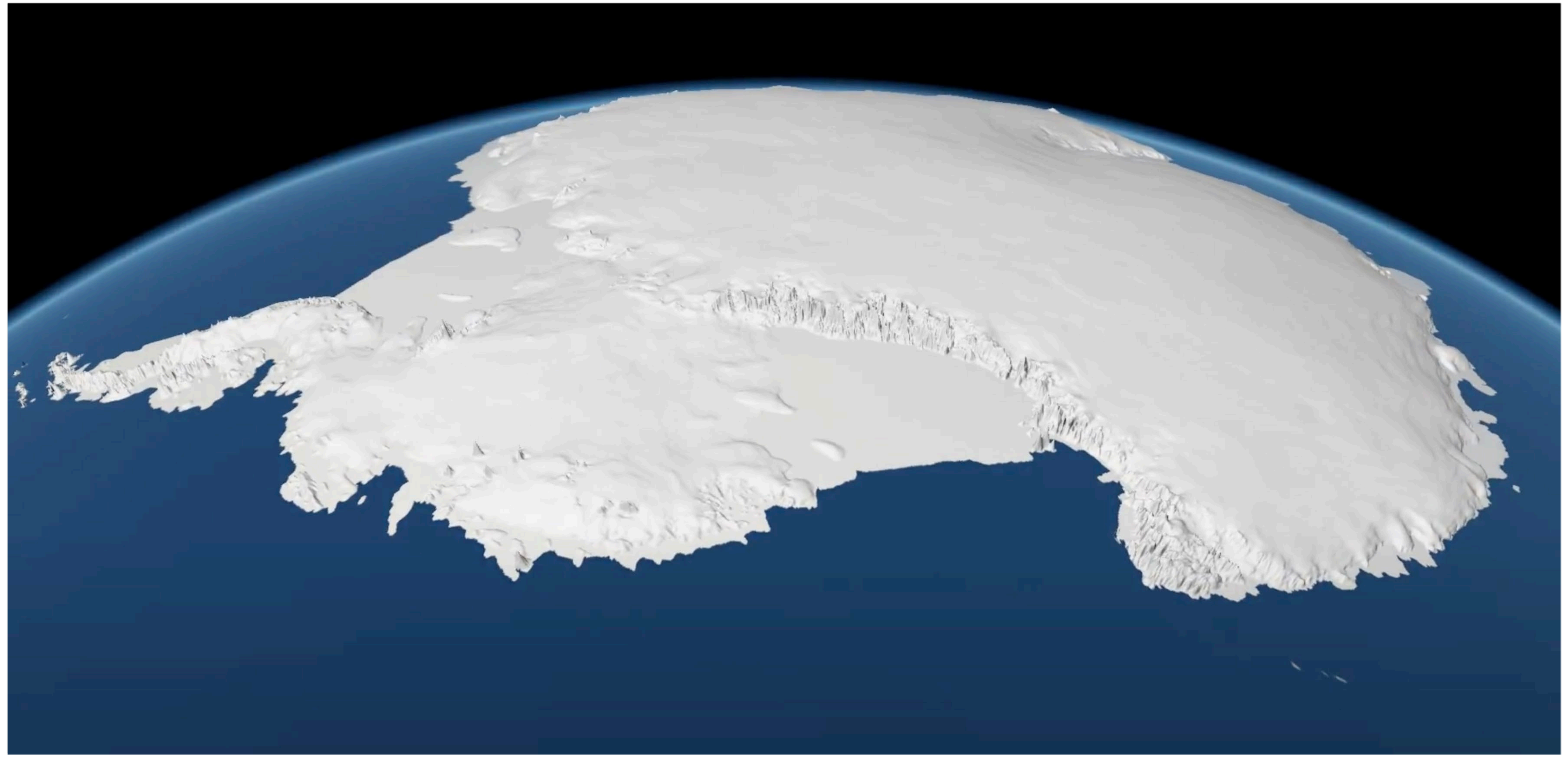


ODP SITE 689B-690C

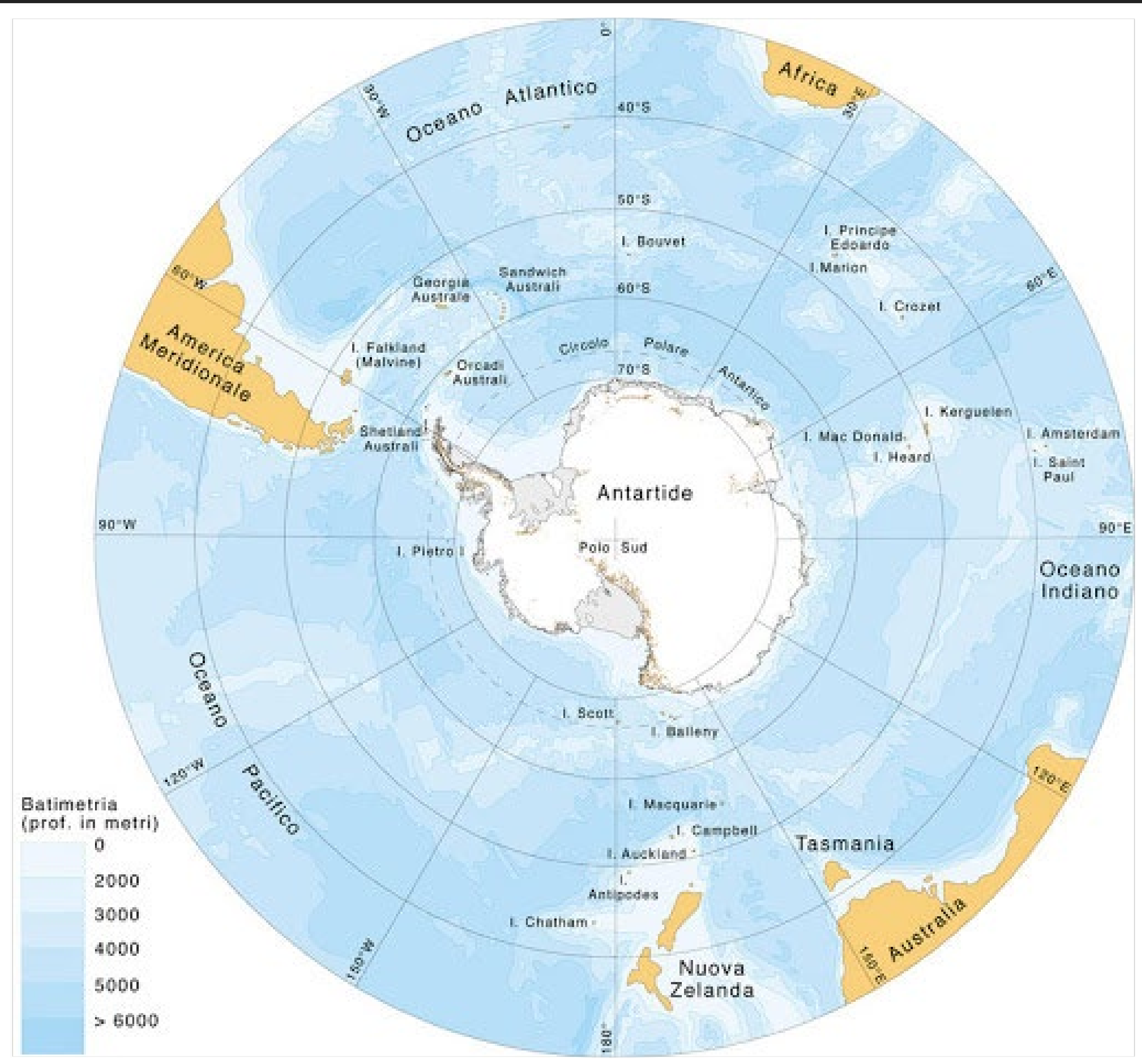


ODP SITE 744A





ANTARCTIC ICE SHEET



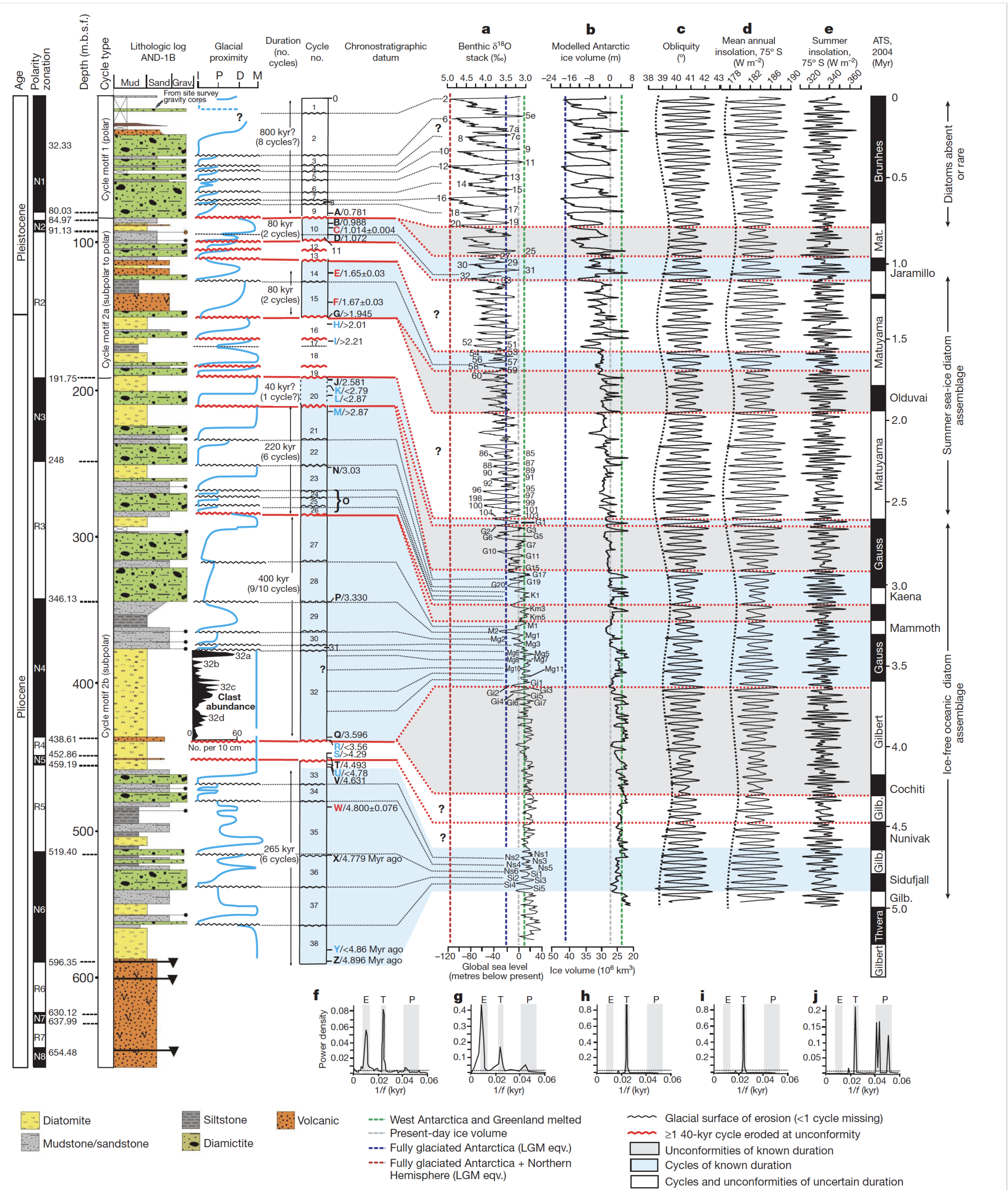
Source: NOAA
© FT

Cartography: Steven Bernard

In tempi più recenti...

le variazioni del clima durante gli ultimi milioni di anni sono avvenute secondo cicli controllati dai moti orbitali del nostro pianeta (eccentricità, obliquità, precessione, noti anche come cicli di Milanković) con periodicità prevalenti di 100mila e 41mila anni.

Queste hanno dato luogo all'alternanza di fasi glaciali e interglaciali nel corso del Quaternario.



LETTERS

Obliquity-paced Pliocene West Antarctic ice sheet oscillations

T. Naish^{1,2}, R. Powell³, R. Levy^{4†}, G. Wilson⁵, R. Scherer³, F. Talarico⁶, L. Krissek⁷, F. Niessen⁸, M. Pompilio⁹, T. Wilson⁷, L. Carter¹, R. DeConto¹⁰, P. Huybers¹¹, R. McKay¹, D. Pollard¹², J. Ross¹³, D. Winter⁴, P. Barrett¹, G. Browne², R. Cody^{1,2}, E. Cowan¹⁴, J. Crampton², G. Dunbar¹, N. Dunbar¹³, F. Florindo¹⁵, C. Gebhardt⁸, I. Graham², M. Hannah¹, D. Hansraj^{1,2}, D. Harwood⁴, D. Helling⁸, S. Henrys², L. Hinnov¹⁶, G. Kuhn⁸, P. Kyle¹³, A. Läufer¹⁷, P. Maffioli¹⁸, D. Magens⁸, K. Mandernack¹⁹, W. McIntosh¹³, C. Millan⁷, R. Morin²⁰, C. Ohneiser⁵, T. Paulsen²¹, D. Persico²², I. Raine², J. Reed^{23,4}, C. Riesselman²⁴, L. Sagnotti¹⁵, D. Schmitt²⁵, C. Sjunneskog²⁶, P. Strong², M. Taviani²⁷, S. Vogel³, T. Wilch²⁸ & T. Williams²⁹

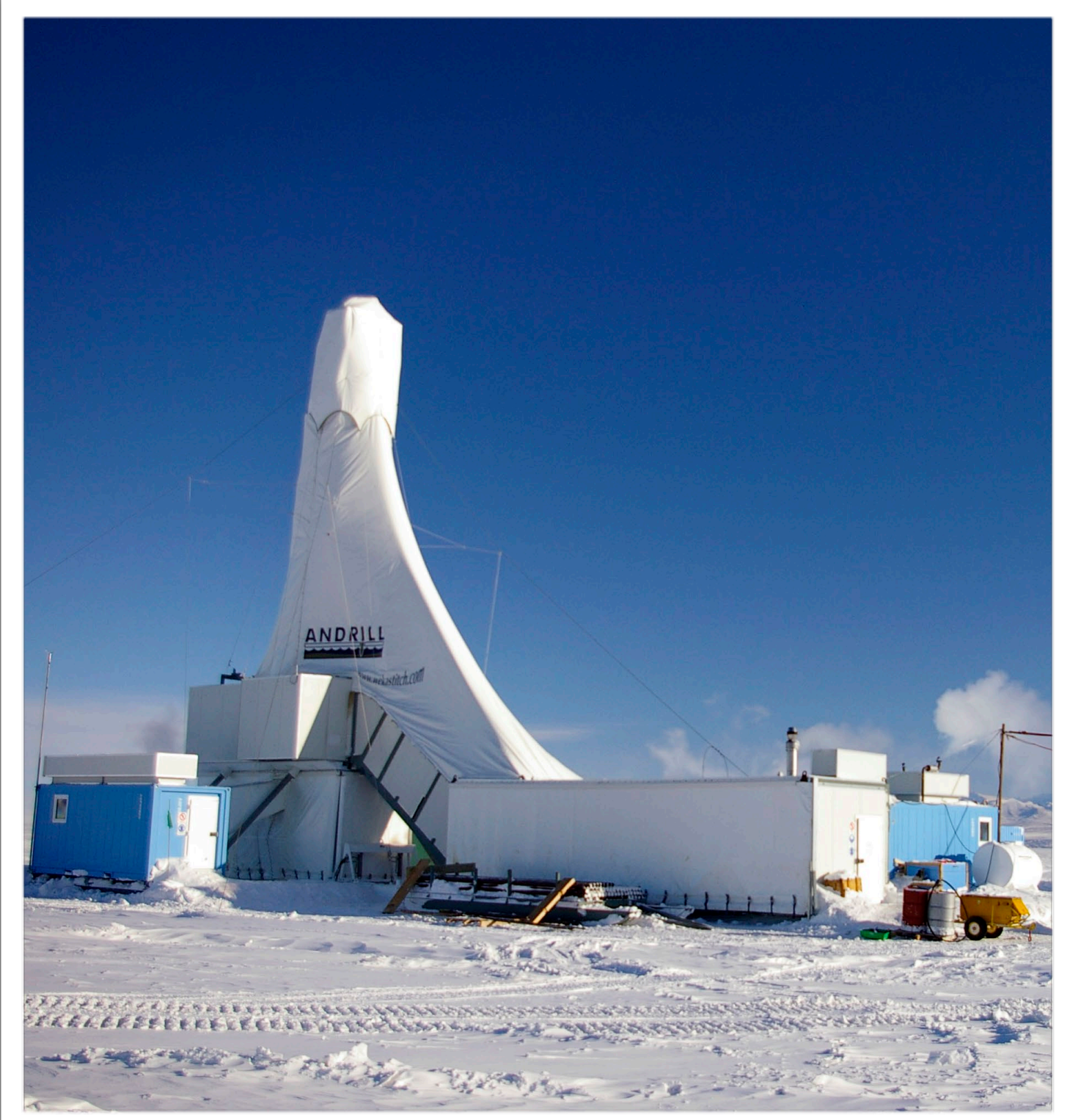
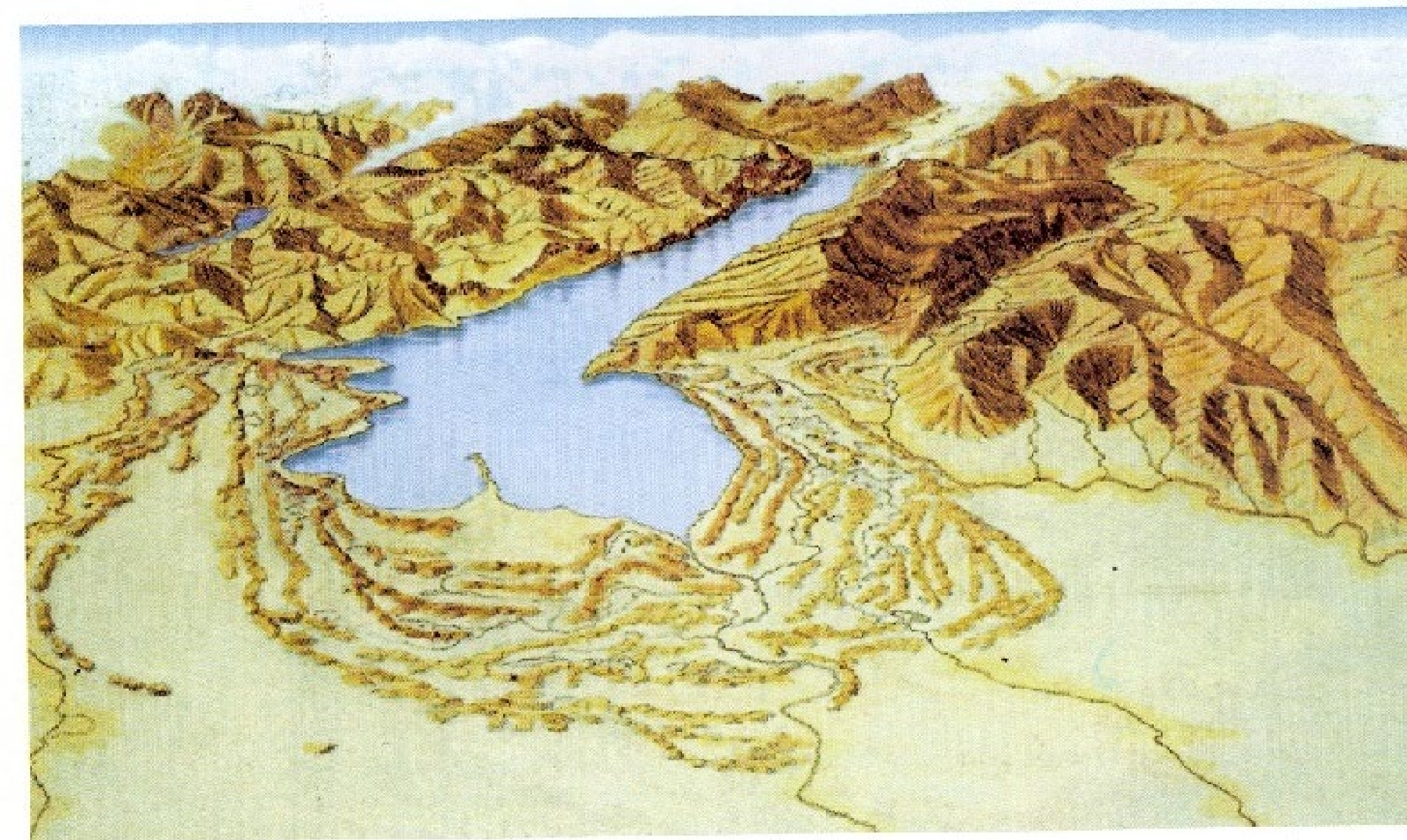


Foto ricardo

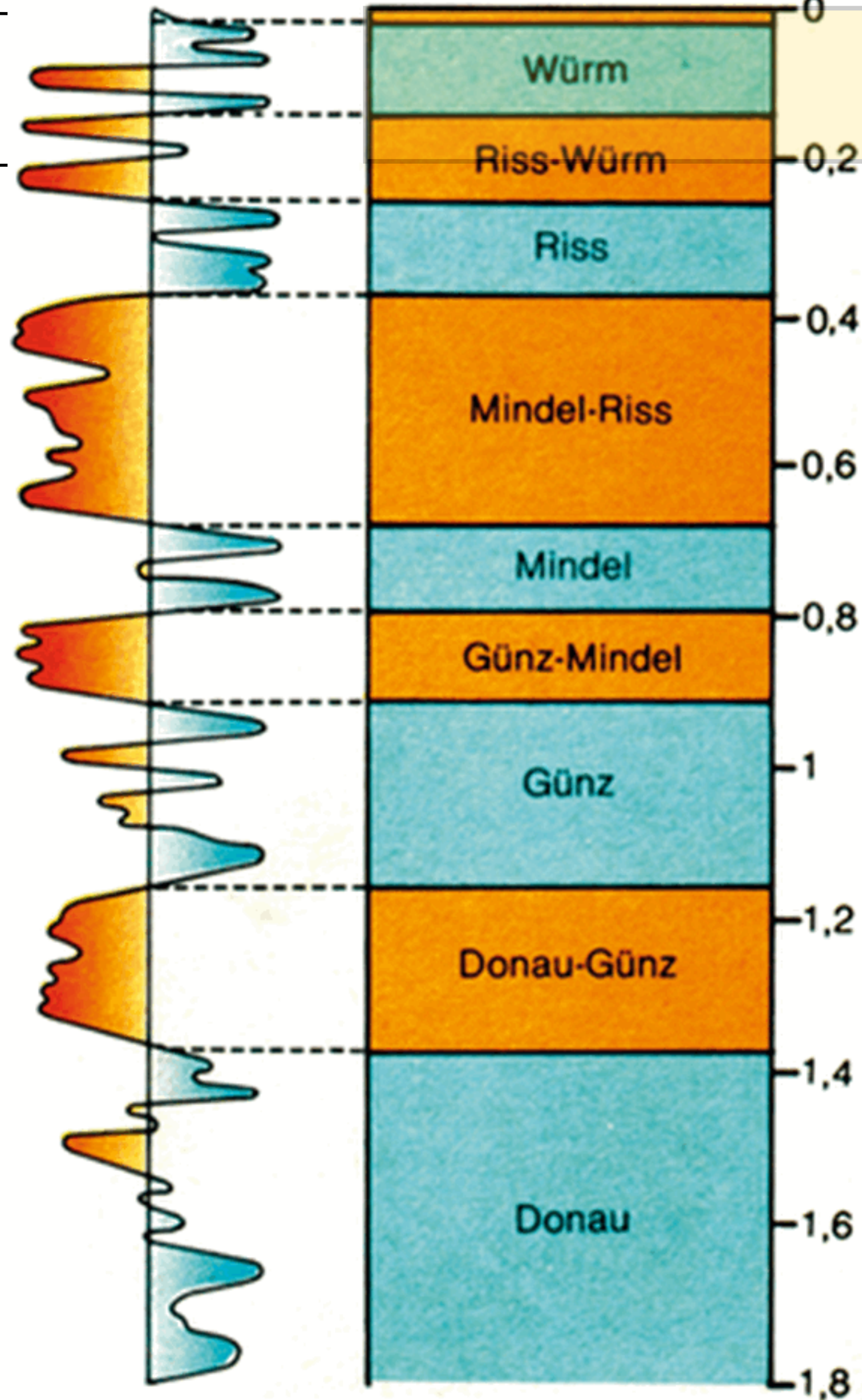


**...E QUI DA NOI?
EVIDENZE DELL'ESPANSIONE
GLACIALE SI TROVANO
NELL'ALTA PIANURA, DOVE
MORENE GLACIALI, SEDIMENTI
LASCIATI DALL'ESPANSIONE DEI
GHIACCIAI ALPINI,
TESTIMONIANO LA POSIZIONE
DEI FRONTI GLACIALI IN
PIANURA (es. Montichiari (BS))**

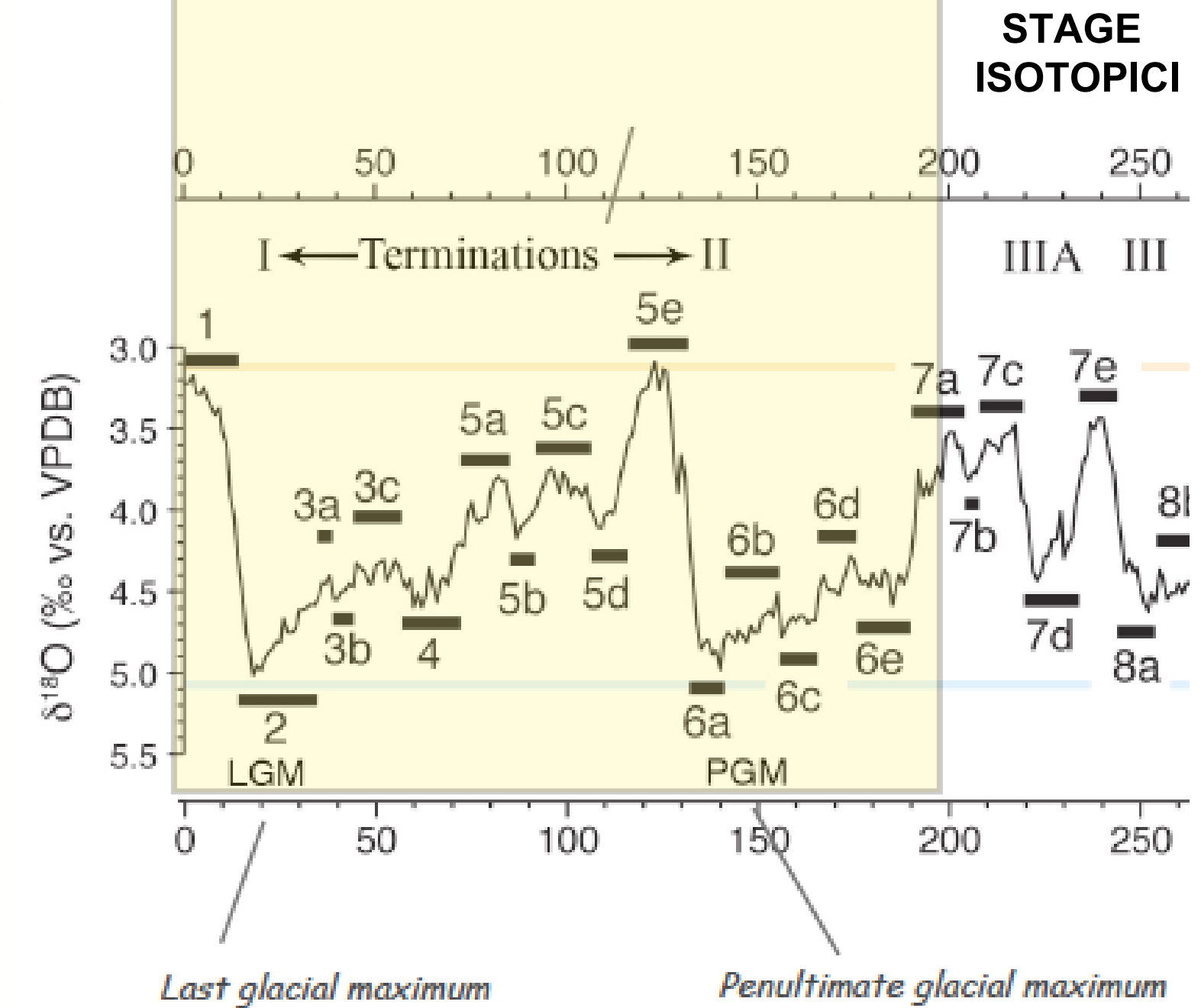
SCALA GEOLOGICA DEI TEMPI

EONE	ERA	PERIODO	EPOCA
FANEROZOICO	CENOZOICO	Neogene 23.03	Olocene 0.0117
		Paleogene 65.5	Pleistocene
		Cretaceo	2.58
		Giurassico	145.5
		Miocene	5.332
	MESOZOICO	Triassico	199.6
		Permiano	251
		Oligocene	23.03
		Carbonifero	299
		Eocene	33.9
PALEOZOICO	Devoniano	359.2	
	Siluriano	416	
	Ordoviciano	443.7	
	Paleocene	488.3	
	Cambriano	542	
PROTEROZOICO		2500	
ARCHEANO		4500	

← caldo → freddo →



Intervallo stratigrafico di distribuzione dei fossili delle alluvioni del Po



- SPECIE (STENOTERME) CALDE
- SPECIE (STENOTERME) FREDDE
- SPECIE (STENOTERME) TEMPERATE
- SPECIE EURITERME

QUALI SONO LE TESTIMONIANZE LOCALI A RIGUARDO DEI RECENTI CAMBIAMENTI CLIMATICI IN PIANURA PADANA?

I FOSSILI DELLE ALLUVIONI DEL PO

Elefante antico
(*Elephas antiquus*)



100 mm

femore sinistro

Ippopotamo
(*Hippopotamus* sp.)



10 mm

astragalo

SPECIE CALDE (STENOTERME)

SPECIE FREDDI (STENOTERME)

Orso bruno
(*Ursus arctos*)



10 mm

emimandibola destra

Bisonte delle steppe
(*Bison priscus*)



10 mm

cranio

Megacero ♂
(*Megaloceros giganteus*)



100 mm

cranio

Mammut
(*Mammuthus primigenius*)



10 mm

atlante

Alce
(*Alces alces*)



100 mm

cranio

Cervalce
(*Cervalces latifrons*)



10 mm

cranio

Uomo di Neanderthal

(Homo neanderthalensis)



10 mm

osso frontale

SPECIE TEMPERATE (STENOTERME)

Rinoceronte di Merck
(*Stephanorhinus kirchbergensis*)



100 mm

cranio

Uro
(*Bos primigenius*)



100 mm

cranio

Castoro
(*Castor fiber*)



10 mm

emimandibole sin.

Cavallo
(*Equus caballus*)



10 mm

cranio

Cervo
(*Cervus elaphus*)



100 mm

neurocranio
con palchi

Cinghiale
(*Sus scrofa*)



10 mm

cranio

SPECIE EURITERME (pessimi indicatori paleoclimatici)

Lupo
(*Canis lupus*)



cranio

Iena maculata
(*Crocuta crocuta*)



osso sacrale

Volpe
(*Vulpes vulpes*)



cranio

Leopardo
(*Panthera pardus*)



tibia sinistra

Leone delle caverne
(*Panthera leo spelaea*)



emimandibola sinistra

Uomo
(*Homo sapiens*)



cranio



The skull of *Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839) (Mammalia, Rhinocerotidae) from Spinadesco (Cremona, Lombardia, Northern Italy): morphological analyses and taxonomical remarks – an opportunity for revising the three other skulls from the Po Valley

D. Persico ^{a,*}, E.M.E. Billia ^b, S. Ravara ^c, B. Sala ^d

^a Università degli Studi di Parma, via Usberti, 157/a, 43124 Parma, Italy

^b via Bacchiglione 3, 00199 Roma, Italy

^c Museo Paleontologico del Po di San Daniele Po, via Faverzani 11, 26046 San Daniele Po, Cremona, Italy

^d Università degli Studi di Ferrara, corso Ercole I d'Este 32, 44124 Ferrara, Italy

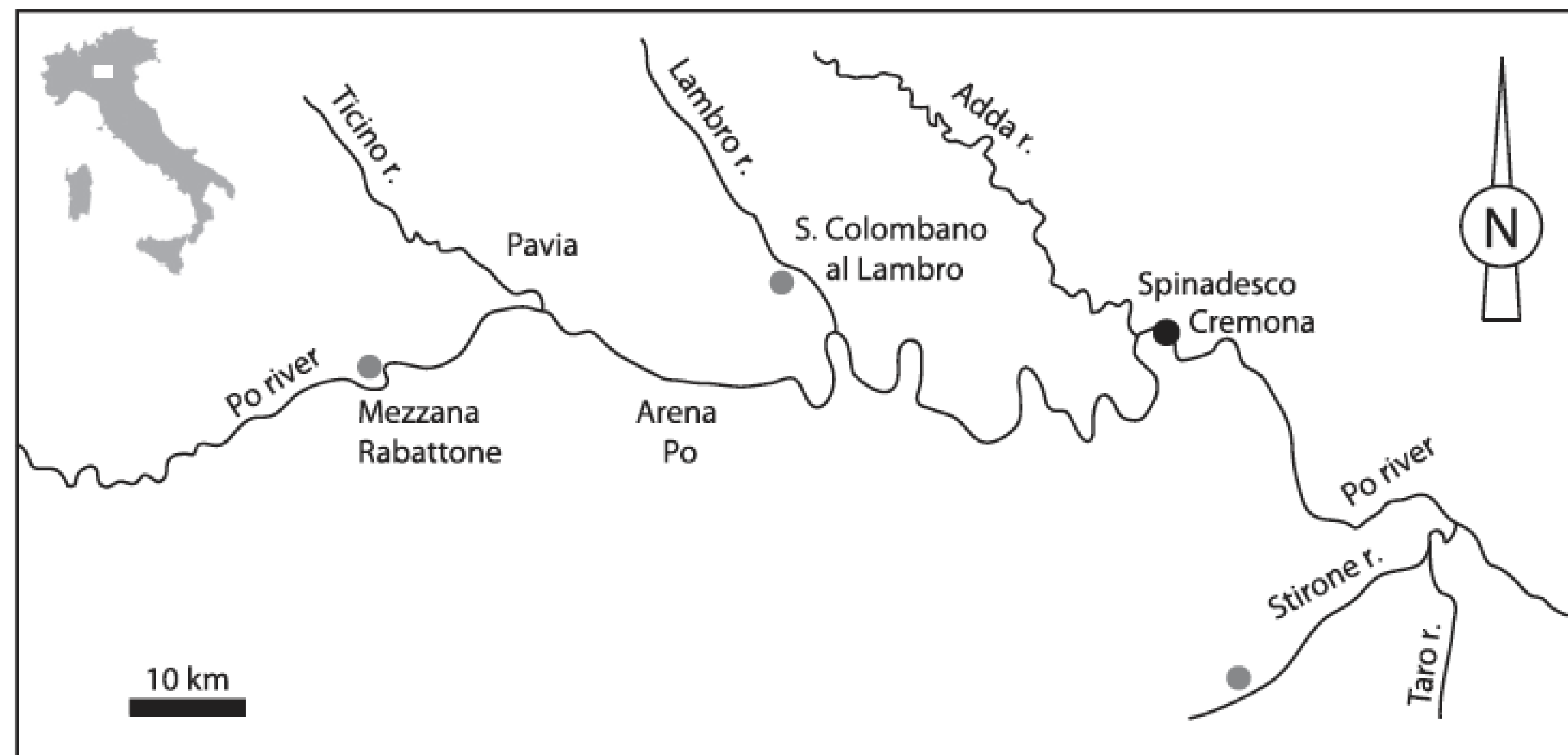


Fig. 1. Index maps of the central-eastern Po plain area and localization of the localities cited in this paper.

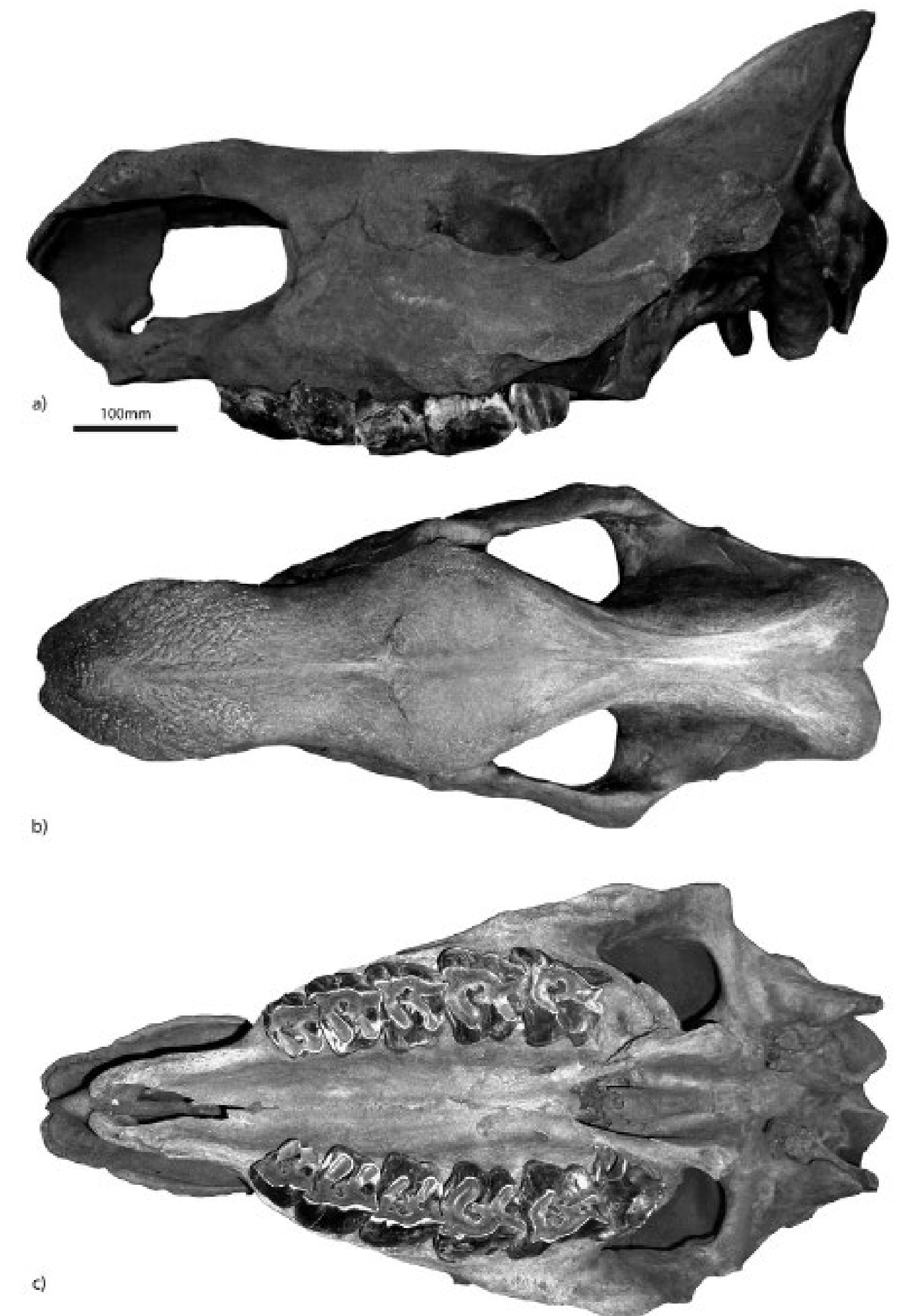


Plate 1. *Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839) from Spinadesco (Cremona, Lombardia, Northern Italy): a) lateral view; b) dorsal view; c) ventral view (scale bar = 100 mm).

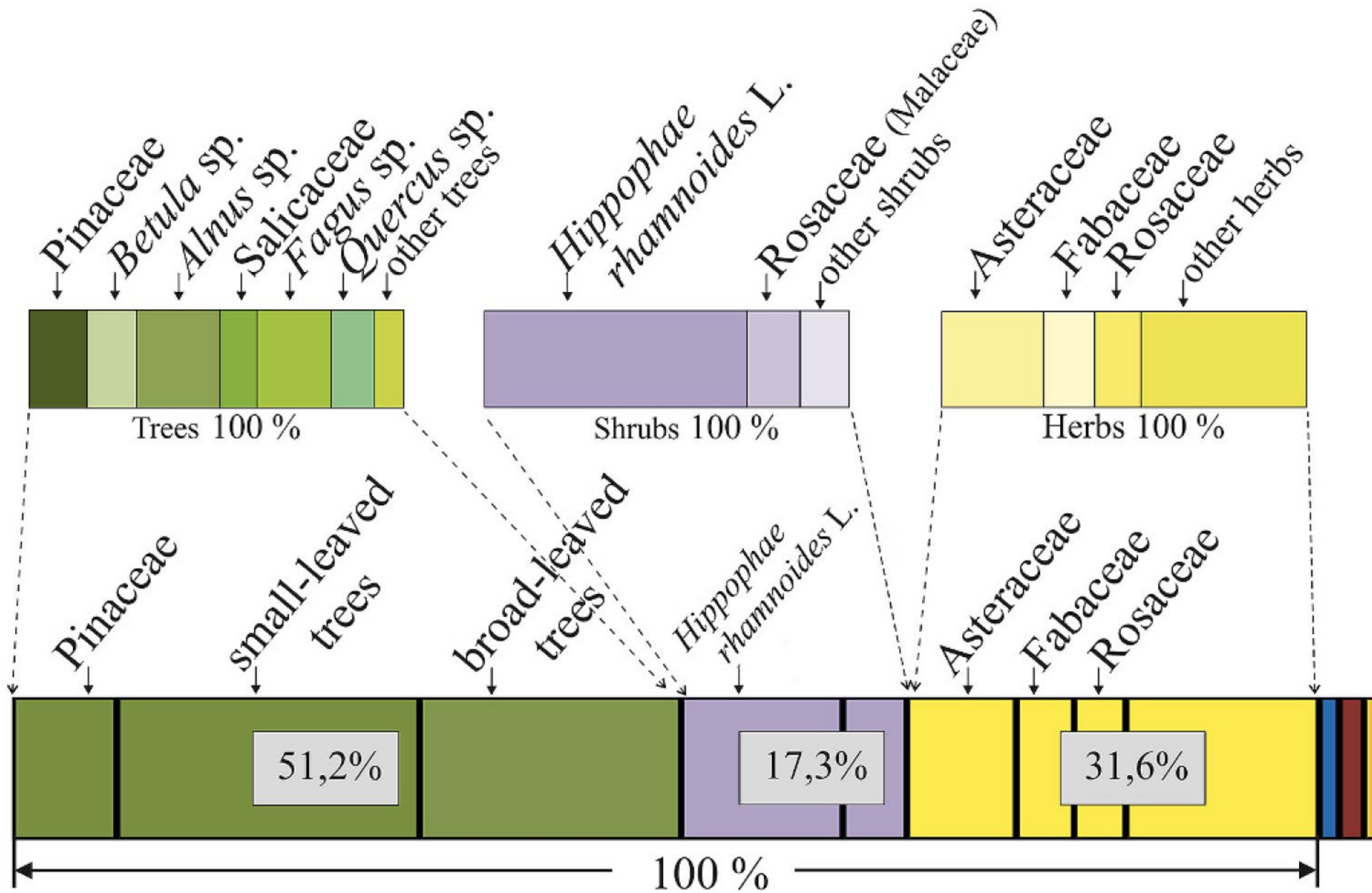
Stephanorhinus kirchbergensis (Jäger, 1839) (Mammalia, Rhinocerotidae) from the Po valley (Lombardia, Northern Italy): possible diet/nutrition and living conditions

Elena M. Burkanova^{a,*}, Emmanuel M.E. Billia^b, Davide Persico^c

^a Siberian Palaeontological Scientific Centre, Laboratory of Mesozoic & Cenozoic Continental Ecosystems, Tomsk State University, pr. Lenina 36, 634050, Tomsk, Russian Federation

^b Independent researcher, Udine, Italy

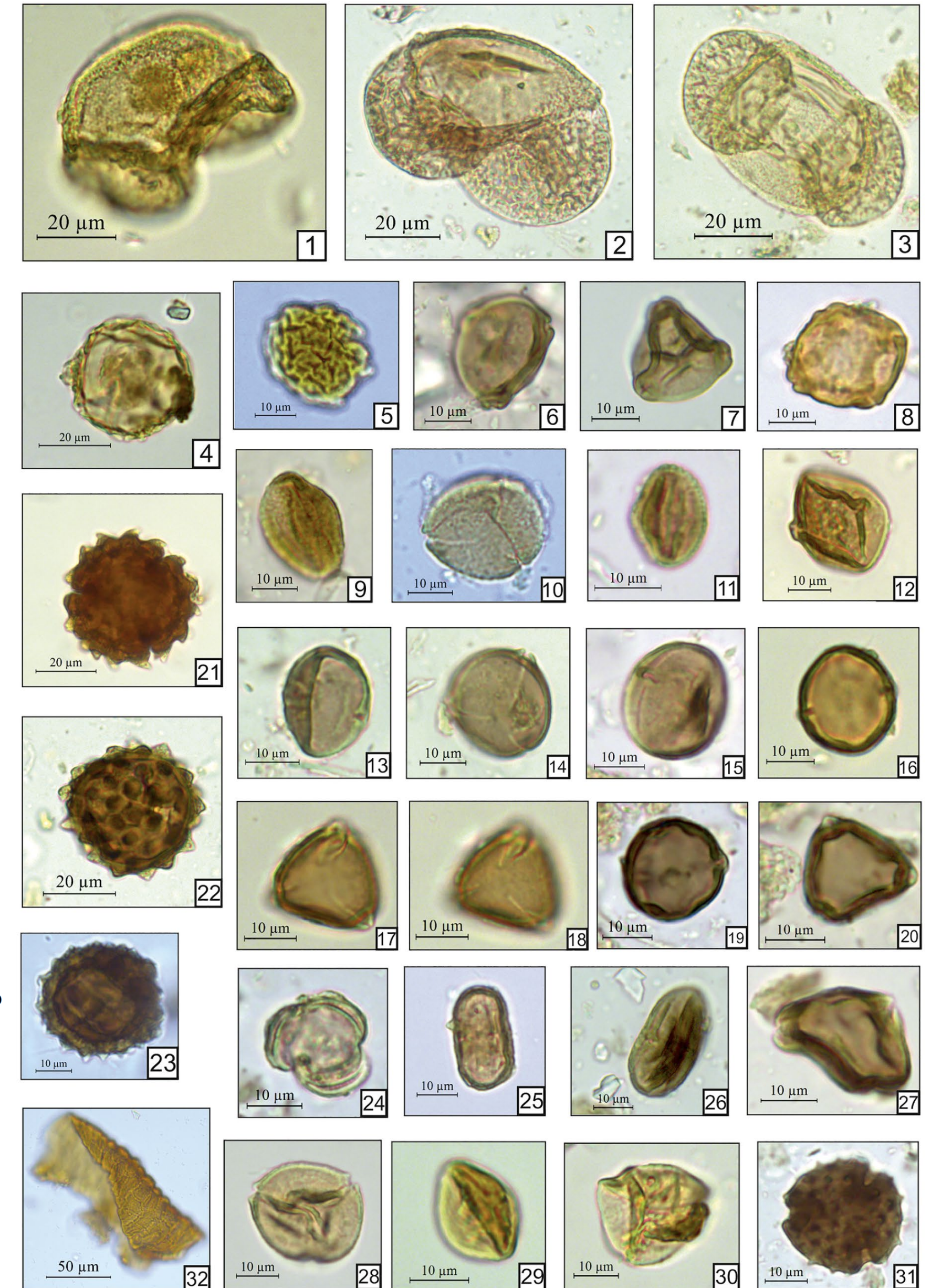
^c Dip.to di Scienze Chimiche della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università degli Studi di Parma, via Usberti, 157/a, 43124, Parma, Italy



The composition and the ratio of taxa.

	The amount of pollen and spores	The composition of the spore-pollen spectrum
<i>Abies</i> sp.	1	0,2
Pinaceae	21	4,4
<i>Picea</i> sp.	2	0,4
<i>Pinus</i> s/g Dyploxylon	6	1,3
<i>Pinus</i> s/g Haploxylon	8	1,7
Total Pinaceae:	38	8,0
<i>Alnus</i> sp.	54	11,4
Salicaceae	24	5,1
<i>Betula</i> sp.	32	6,7
Total small-leaved trees:	110	23,2
<i>Carpinus</i> sp.	6	1,3
<i>Fagus</i> sp.	48	10,1
<i>Fraxinus</i> sp.	1	0,2
<i>Quercus</i> sp.	28	5,9
<i>Ulmus</i> sp.	12	2,5
Total broad-leaved trees:	95	20,0
Total trees:	243	51,2
Cornaceae (Cornus)	2	0,4
<i>Corylus</i> sp.	7	1,5
Elaeagnaceae	2	0,4
<i>Hippophaë rhamnoides</i> L.	59	12,4
Rosaceae (shurbs)	12	2,5
Total shrub pollen:	82	17,3
Apiaceae	6	1,3
Asteraceae	7	1,5
Asteraceae (Cirsium-typ)	29	6,1
Asteraceae	4	0,8
<i>Artemisia</i> sp.	2	0,4
Caryophyllaceae	1	0,2
Cichoriaceae	2	0,4
Chenopodiaceae	5	1,1
Fabaceae	21	4,4
Onagraceae	1	0,2
Poaceae	7	1,5
Ranunculaceae	8	1,7
Polygonaceae	6	1,3
Rosaceae	19	4,0
Solonaceae	1	0,2
Valerianaceae	3	0,6
Triplopollenites	2	0,4
Tricolpopollenites	8	1,7
Tricolporopollenites	18	3,8
Total herbs:	150	31,6
Total land plants	475	100,0
Cyperaceae	2	0,4
<i>Potamogeton</i> sp.	1	0,2
<i>Myriophyllum</i> sp.	4	0,8
Total aquatic and wetland plants:	7	1,5
<i>Equisetum</i> sp.	4	0,8
Monoletes	2	0,4
<i>Botrychium</i> sp.	1	0,2
<i>Lycopodium inundatum</i> L.	1	0,2
Total spores:	9	1,9
Angiospermae	5	1,1
Total:	496	104,4

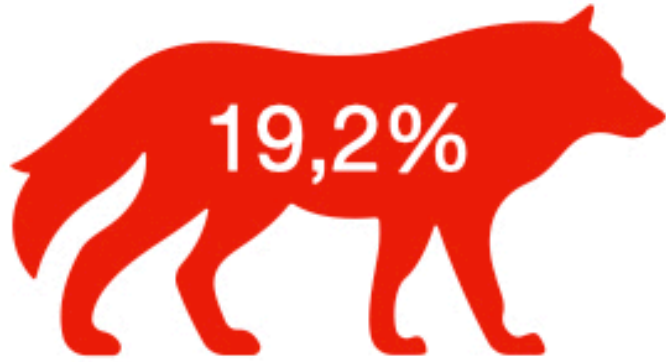
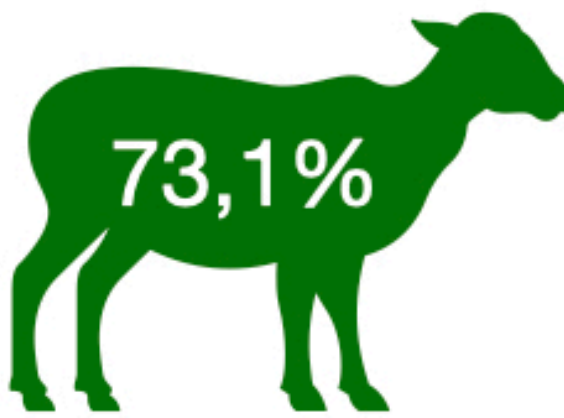

Fig. 2. Spores and pollen found in the sample: 1. Pinaceae; 2. *Picea* sp.; 3. *Pinus* s/g Dyploxylon; 4. *Equisetum* sp.; 5. *Lycopodium inundatum* L.; 6, 7. *Betula* sp.; 8. *Alnus* sp.; 9, 10. *Quercus* sp.; 11. Salicaceae; 12. Rosaceae (shurbs); 13-15. *Fagus* sp.; 16-20. *Hippophaë rhamnoides* L.; 21, 22. Asteraceae (Cirsium-typ); 23. Asteraceae; 24. *Artemisia* sp.; 25. Apiaceae; 26. Fabaceae; 27. Onagraceae; 28, 29. Rosaceae; 30. Poaceae; 31. Valerianaceae; 32. Plant tissue.

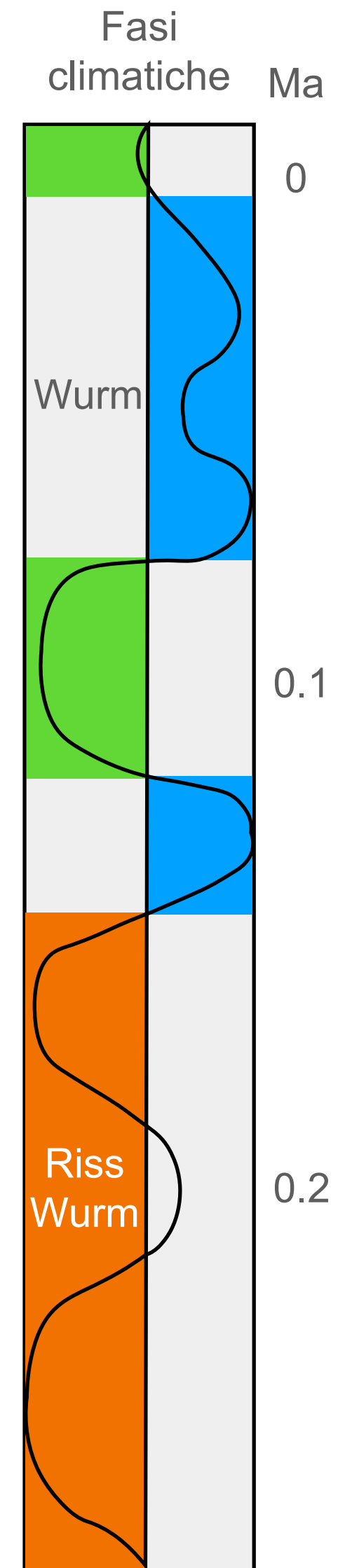


PALEOECOLOGIA E PALEOAMBIENTE

- ▶ **Età del campione: MIS5 (130-80.000 anni fa)**
- ▶ **Ambiente golenale con faggete;**
- ▶ **Periodo climatico interglaciale, umido, moderatamente caldo**
- ▶ **Esemplare morto in tarda primavera, quindi clima stagionale.**

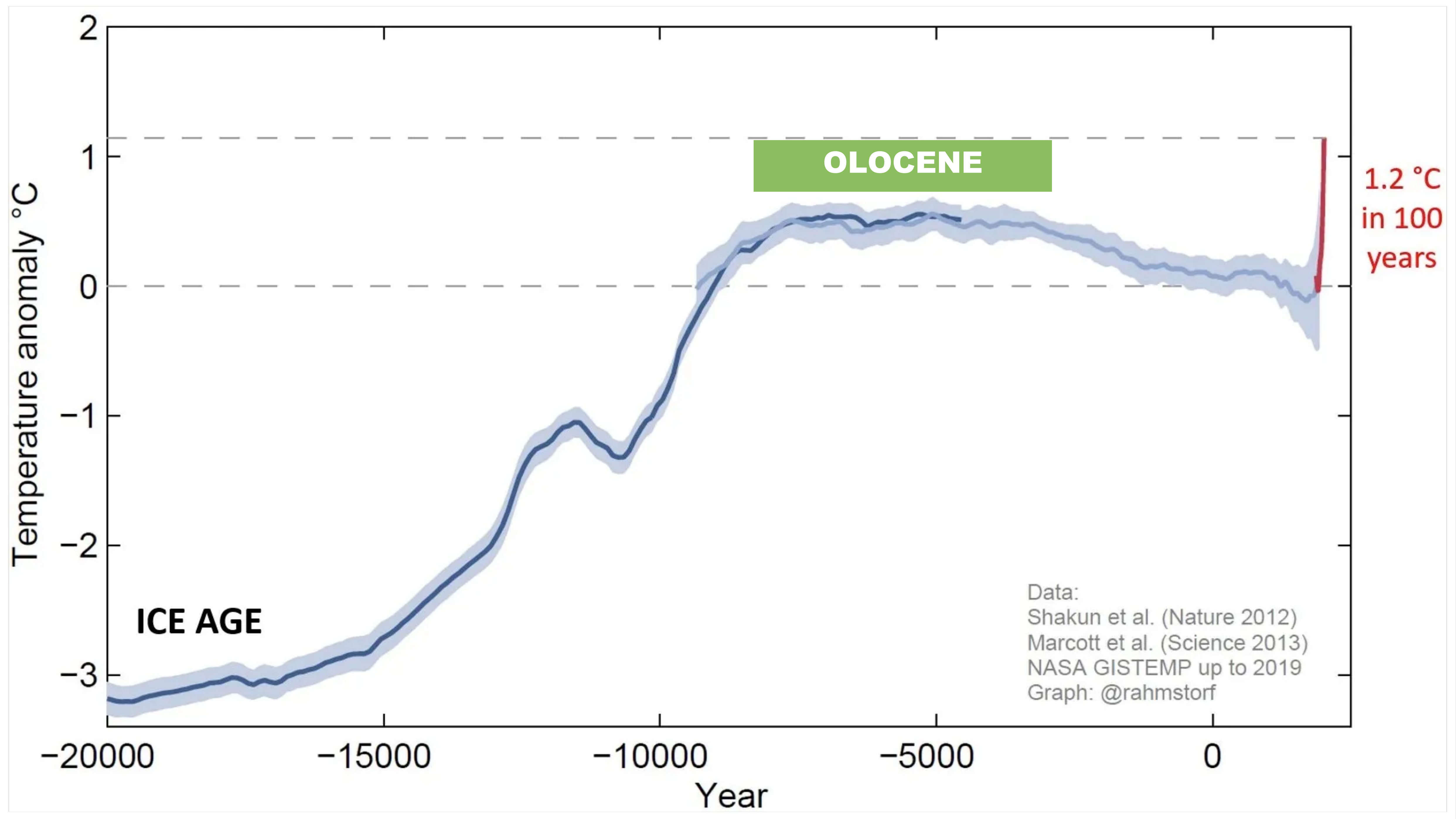
ASSOCIAZIONE PALEONTOLOGICA DEL PO

	SPECIE CALDE	SPECIE FREDDI	SPECIE TEMPERATE	SPECIE EURITERME		
1				●	CARNIVORI  19,2%	
1				●		
		●		●		
1				●		
1				●		
1				●		
					ERBIVORI - ONNIVORI  73,1%	
	●	●				
1			●			
1	●		●			
		●				
1	●		●			
		●				
		●	●			
		●	●			
		●	●			
		●	●			
1		●	●			
		●	●			
		●	●			
		●	●			
		●	●			
		●	●			
		●	●			
		●	●			
1		●		●		 HOMO 7,7%
				●		



Il picco dell'ultima **glaciazione si è verificato intorno ai 20mila anni fa.**

La deglaciazione è stata geologicamente molto rapida e intorno a 11-12mila anni fa siamo entrati in una **fase interglaciale, un'epoca geologica climaticamente stabile detta **Olocene**.**





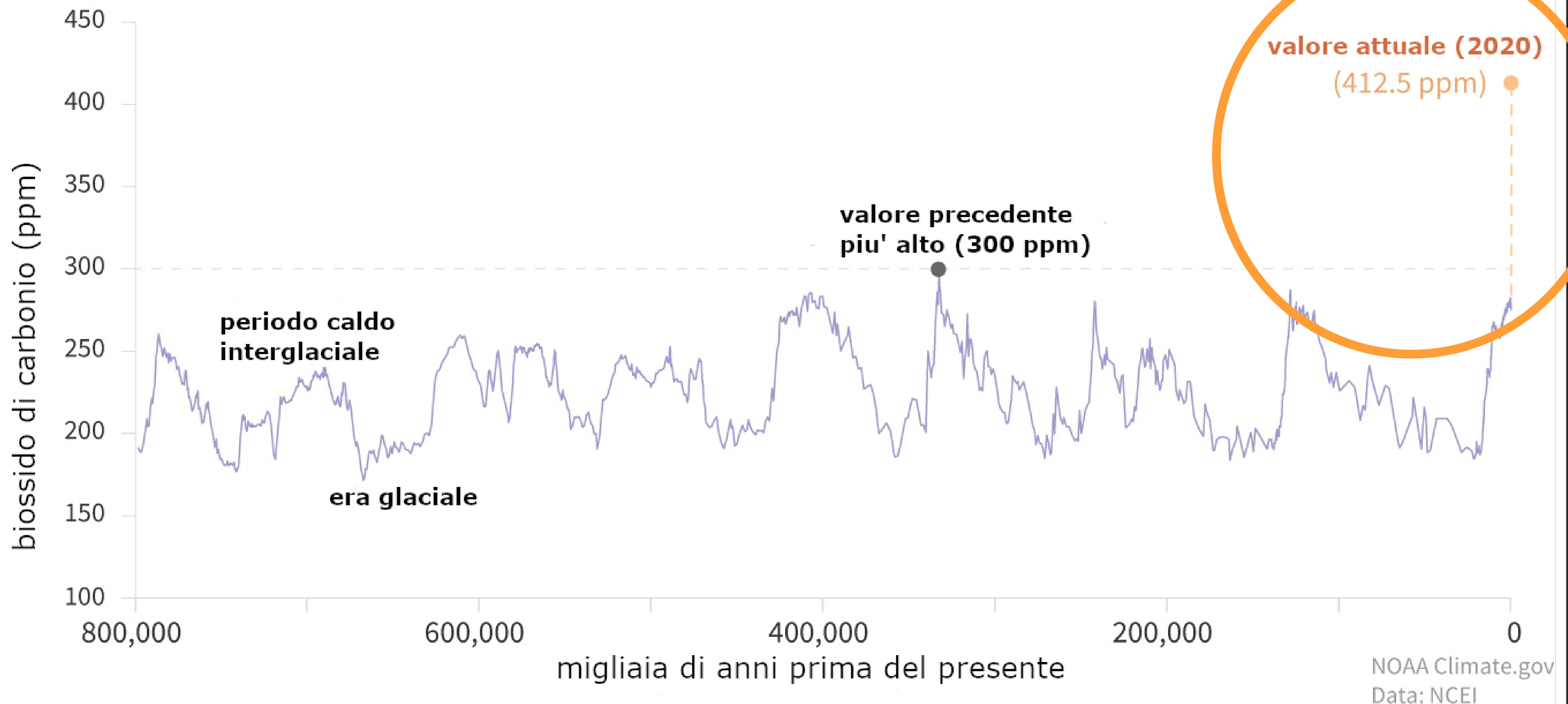
Durante l'Olocene la civiltà umana ha avuto una evoluzione rapidissima, grazie allo sviluppo progressivo dell'agricoltura, dell'allevamento e delle società che hanno accompagnato l'uomo nel passaggio dalla preistoria alla storia.

Cosa sta accadendo ora?

Quali analogie con il passato?

Quali scenari per il futuro?

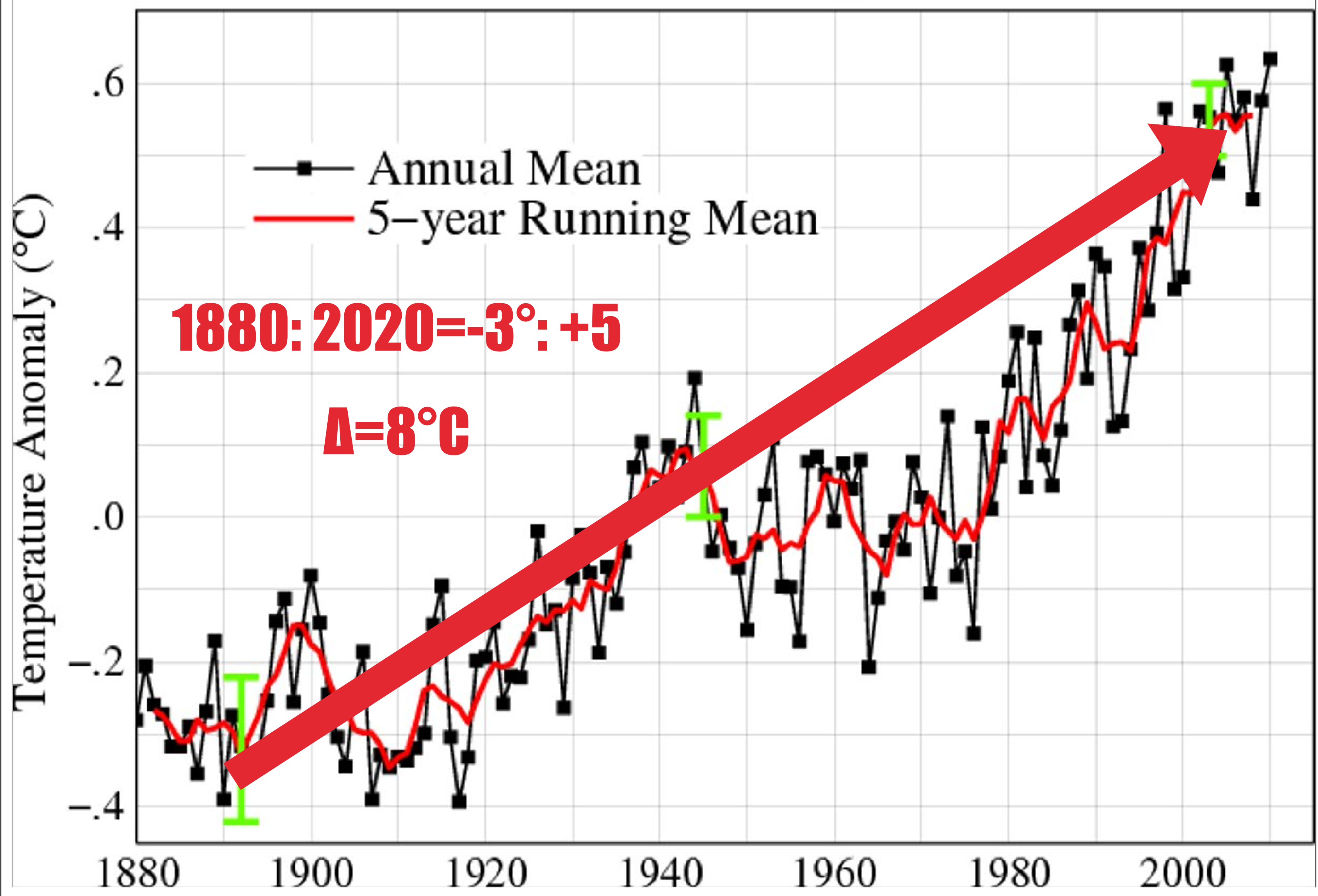
**Dati recenti indicano che il
pianeta si sta riscaldando
significativamente negli
ultimi due decenni (2005-
2019)
a causa dell'effetto serra.**



Nella parte finale del grafico è riportato l'attuale incremento nella concentrazione di CO₂ in atmosfera che risulta essere stabilmente ben oltre i **400 ppm**. La CO₂ incrementa di oltre 120 ppm nell'arco di un solo secolo passando dalle **290-300 ppm dei primi del '900 alle attuali 417 ppm**, con una notevole accelerazione negli ultimi 2-3 decenni.

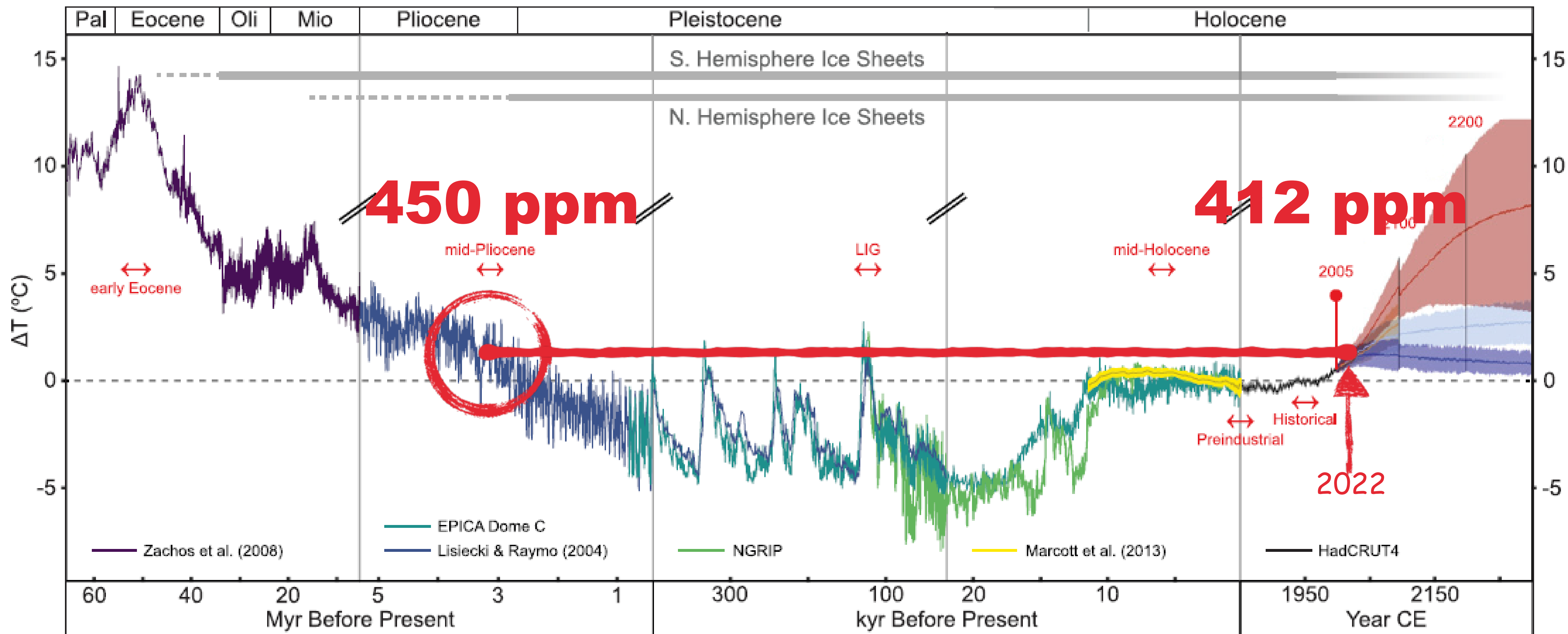
OGGI SIAMO ORMAI STABILMENTE OLTRE I 410 ppm.

Global Land–Ocean Temperature Index



Proiezioni climatiche per la fine di questo secolo:
il pianeta potrebbe scaldarsi tra 1.6°C e 4.3°C;
per effetto di amplificazione del riscaldamento in artico
incremento medio di temperatura tra i 3 e 12°C.

Conseguenze di vasta portata per gli ecosistemi,
per gli insediamenti urbani,
le infrastrutture costiere e
le società umane nel loro insieme.



L'analogo storico più simile a quello che stiamo vivendo, risale al Pliocene medio (3 - 3,3 Ma), un **periodo caldo in cui** la concentrazione stimata di **CO2 era di 450 ppm** e il livello medio del mare era tra i **10 e i 20 m più alto dell'attuale** con una temperatura globale **più alta di circa 3°C**.

PLIOGENE MEDIO



PLEISTOCENE MEDIO - SUP.

Concludendo...

I dati paleoclimatici mostrano come i cicli naturali hanno scale dell'ordine delle **10-100 migliaia di anni o di **milioni di anni****

I tempi delle variazioni climatiche attuali sono alla scala **decennale, ovvero si sviluppano con una rapidità maggiore di un **fattore di scala di 10^4-10^6 !****

Questi tempi di variazione NON HANNO RISCONTRO nei cicli naturali del pianeta e sono correlati alla rapida crescita nelle emissioni di gas serra legate all'utilizzo di combustibili fossili e alle attività umane (IPCC, 2021).

Le attuali variazioni di gas serra in atmosfera SONO dovute alle attività umane.

O LE EVIDENZE CONTINGENTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO



TEMPESTA VAIA 2018
(42 milioni di alberi abbattuti)



BOMBA D'ACQUA NELLE MARCHE 2022
(400 mm di pioggia in 2 ore)



COLLASSO DELLA MARMOLADA (2022)
(60.000 mq di ghiaccio crollato)



SICCITA' DELLA PIANURA PADANA 2022
(Assenza di piena autunnale/primaverile/autunnale)



**Grazie
per
l'attenzione**

Climate Clock (New York)

In appendice... UNA STIMA SUGGERITIVA:

I più grandi giacimenti di combustibili fossili si sono originati in due periodi geologici: il Carbonifero (359.2-299 Ma) e il Giurassico (200-145 Ma), cioè nell'intervallo di tempo di 115.2 Milioni di anni.

Secondo studi recenti, il picco di sfruttamento di queste risorse da parte dell'uomo sarebbe stato raggiunto intorno agli anni '80. Da allora in poi l'uomo ha cominciato a consumare le rimanenze che dovrebbero esaurirsi intorno al 2065 (dati OPEC, BP e US EIA Energy Information Administration).

Per avere un'idea dell'impatto antropico sulla produzione di CO2 da combustione, basti pensare che gran parte del Carbonio che la Terra ha immagazzinato nel sottosuolo in 115.2 milioni di anni, l'uomo lo sta reimmettendo in atmosfera in circa 175 anni.

I ritmi umani di consumo/crescita sono assolutamente incompatibili col mantenimento di un equilibrio climatico naturale del nostro Pianeta.