



Insetti e Archeologia



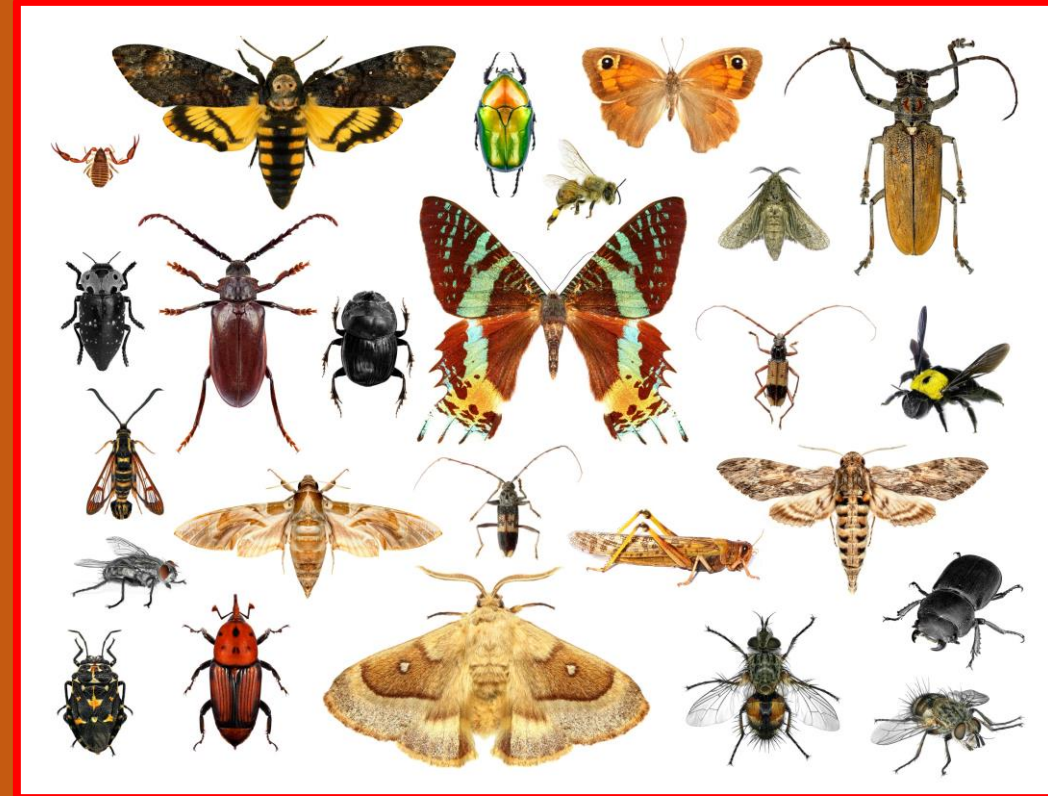
Cenni di evoluzione

1. Comparvero intorno ai 480 milioni di anni fa, durante l'**Ordoviciano**, contemporaneamente alle prime piante terrestri
2. Circa 400 milioni di anni fa, nel **Devoniano**, alcuni svilupparono le ali e la capacità di volare (es. **Rhyniognatha**)
3. Tra 356 e 299 milioni di anni fa, durante il **Carbonifero**, vi fu la maggior radiazione evolutiva degli **Pterigoti**
4. Tra 299 e 252 milioni di anni fa, durante il **Permiano**, vi fu la radiazione degli **Endopterigoti**
5. Successivamente, durante **Triassico**, **Jurassico** e **Cretaceo** (contemporaneamente alla radiazione delle Angiosperme) si svilupparono quelli che sono gli Ordini moderni di Insetti.
6. Nel **Cenozoico** infine si svilupparono quelli che sono i Generi attuali

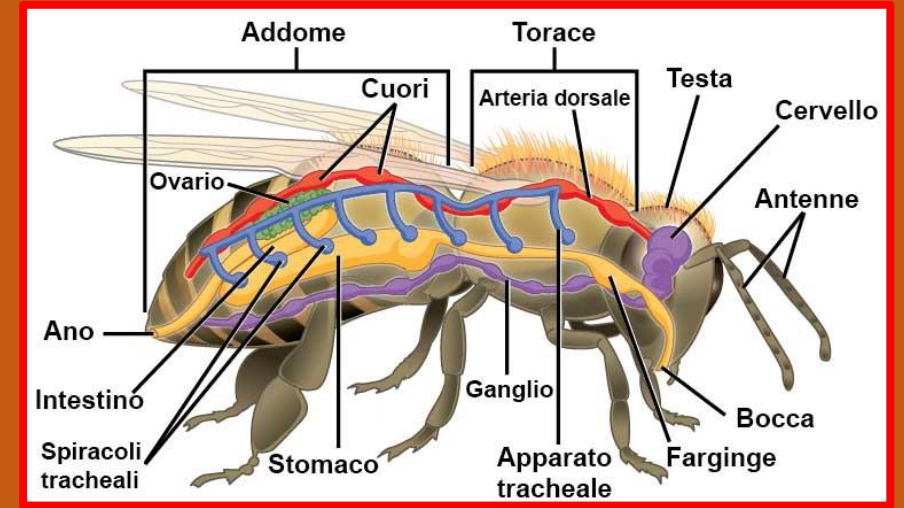
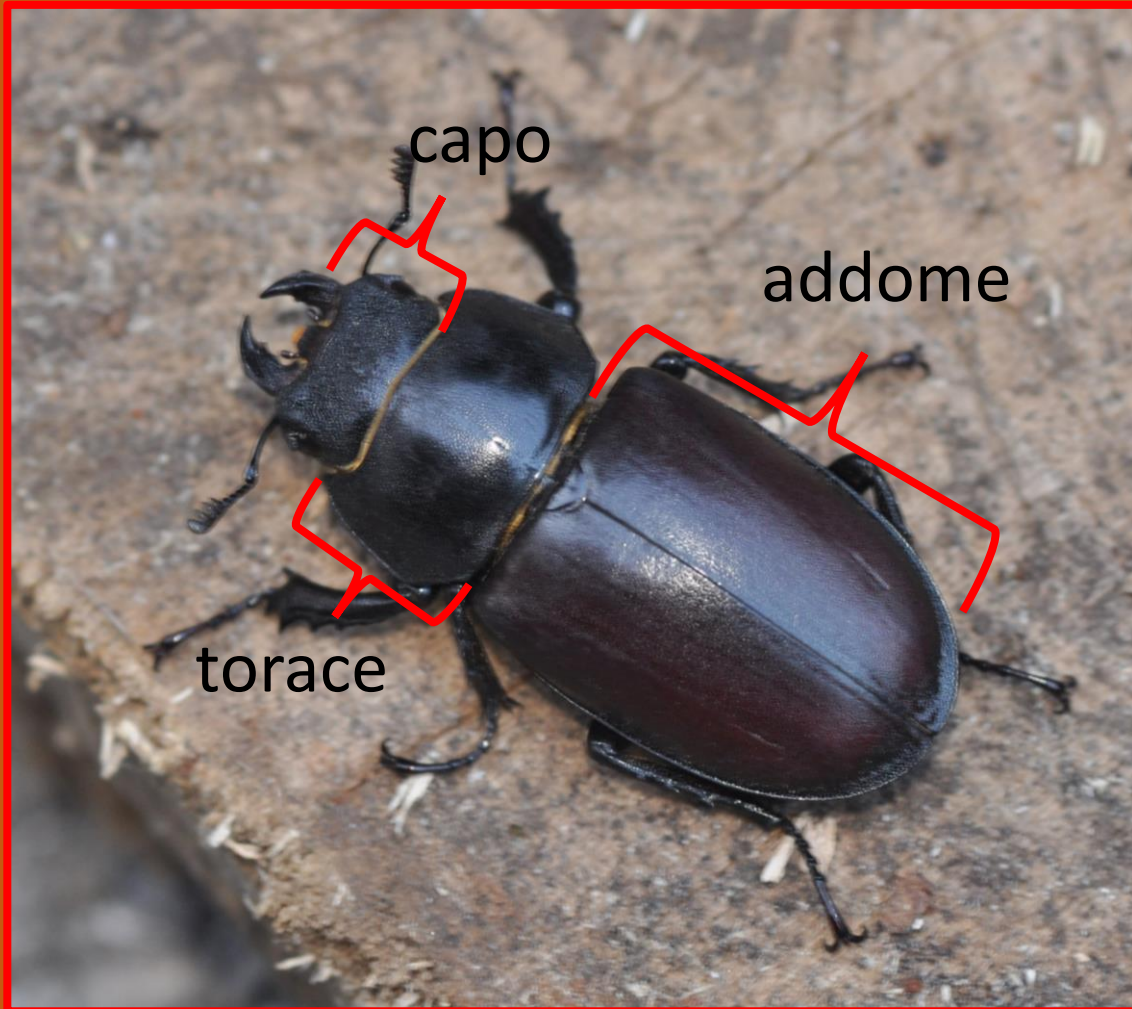


Un po di Sistematica...

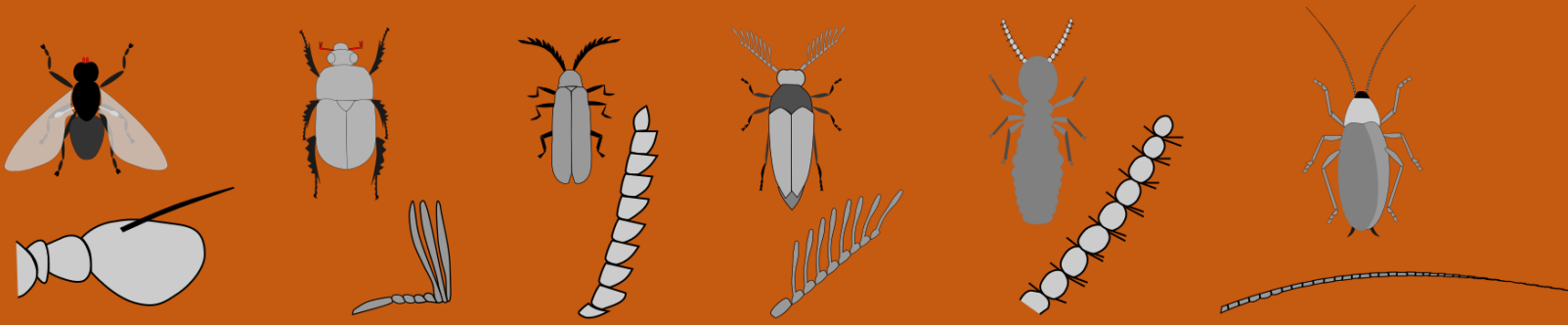
- Regno Animalia
- Phylum Arthropoda
- Classe Insecta
- Ordine Coleoptera, Diptera, Odonata, Hymenoptera...**sono troppi!**
- Ad oggi si stimano circa 1.000.000 di specie (già scoperte)
- Tra gli animali col maggior successo evolutivo
- Li troviamo praticamente ad ogni latitudine, dai Poli ai Tropici
- Vivono negli ambienti più disparati (terrestri, acquatici...)



Un pò di anatomia...



- Esoscheletro esterno
- 3 paia di zampe articolate al torace
- 2 paia di ali articolate al torace (non sempre presenti)
- Apparato boccale «specializzato»
- Presenza di ghiandole esocrine con svariate funzioni
- Sistema circolatorio «aperto»
- Aperture respiratorie nell'addome (stigma)
- Strutture chemiocettive e tattili (antenne)
- Sistema nervoso di tipo gangliare
- Apparato digerente ospitante a volte organismi simbiotici



ARISTATE

LAMELLATE

SERRATE

FLABELLATE

MONILIFORM

SETACEOUS



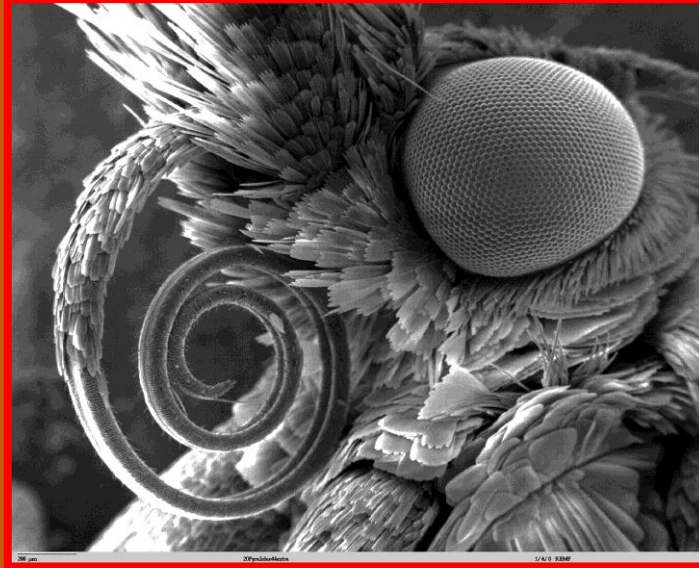
GENICULATE

PLUMOSE

PECTINATE

CLAVATE

STYLATE





raptatorie



cursoriali



saltatorie



natatorie



fossoriali



Spazzole polliniche

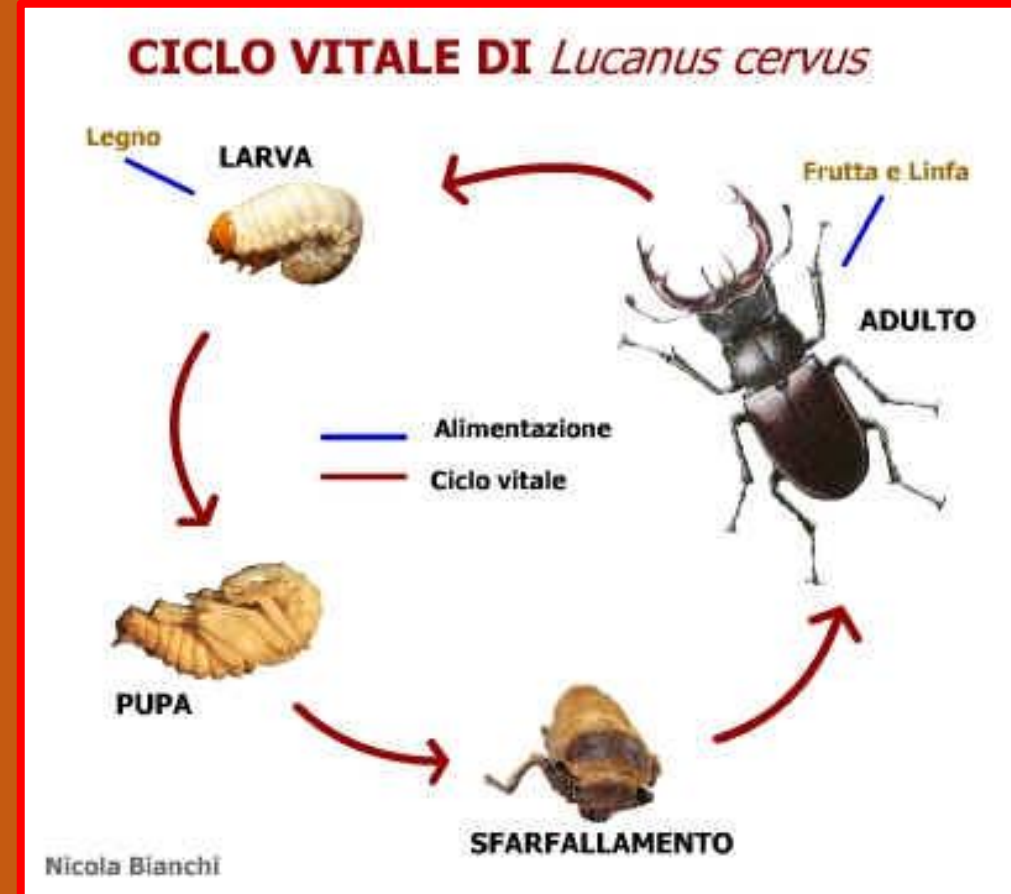
Sviluppo e Metamorfosi



Ametabolia

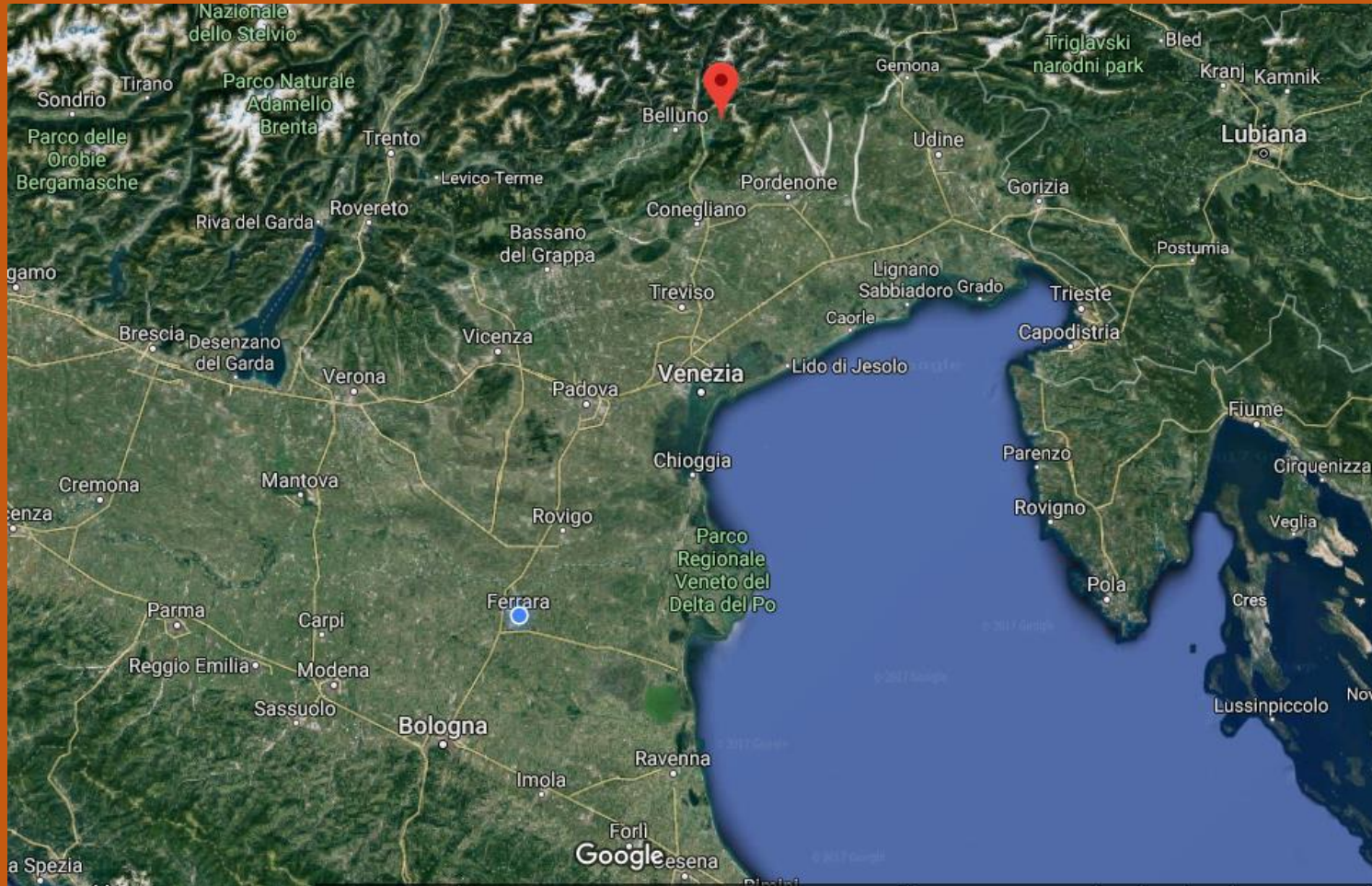


Eterometabolia

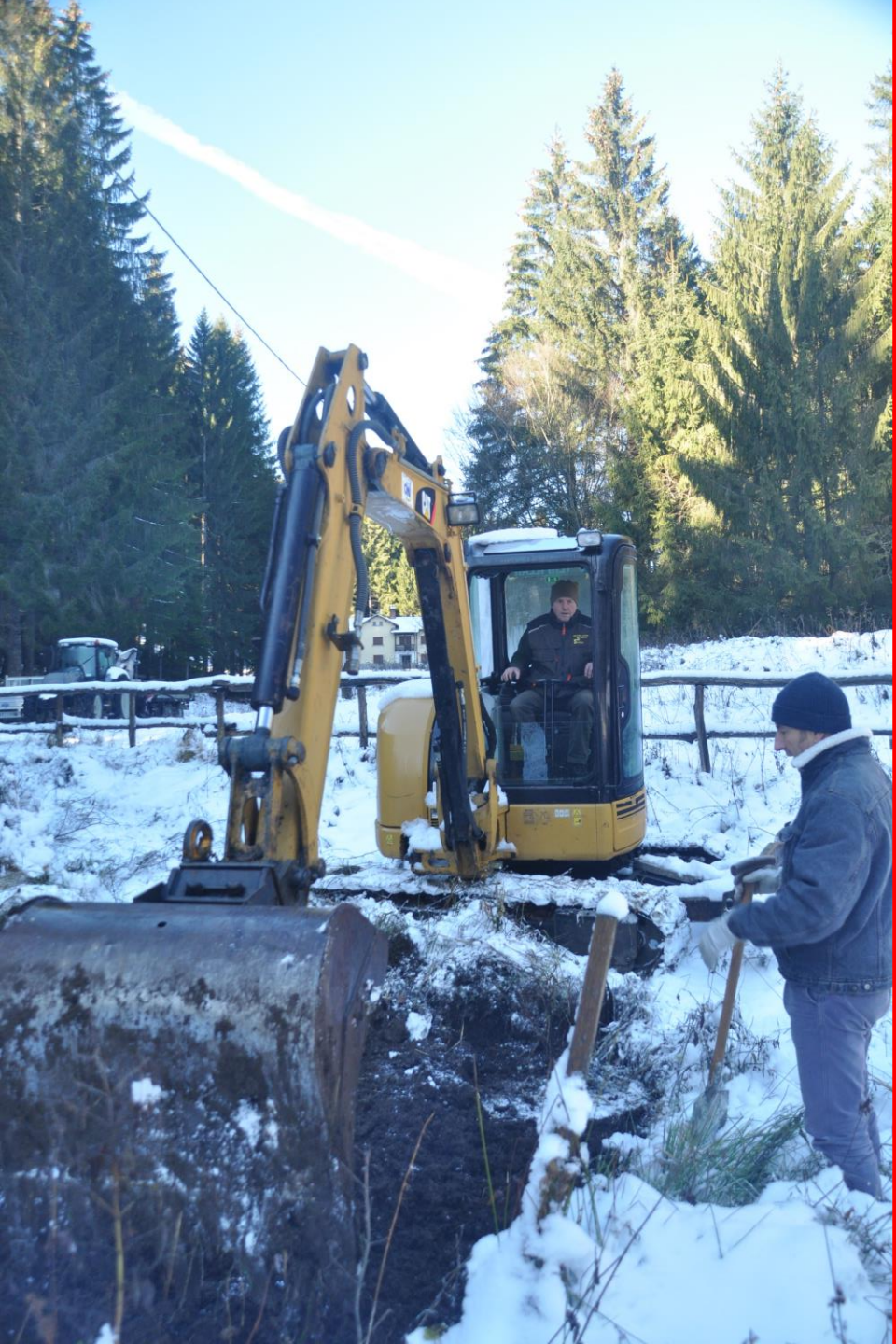


Olometabolia

Campionamento Palughetto 2017



Estremità
settentrionale
dell'altopiano del
Cansiglio, a 1040 m
s.l.m







Insects and Climate Change

Fossil evidence from the Rocky Mountains

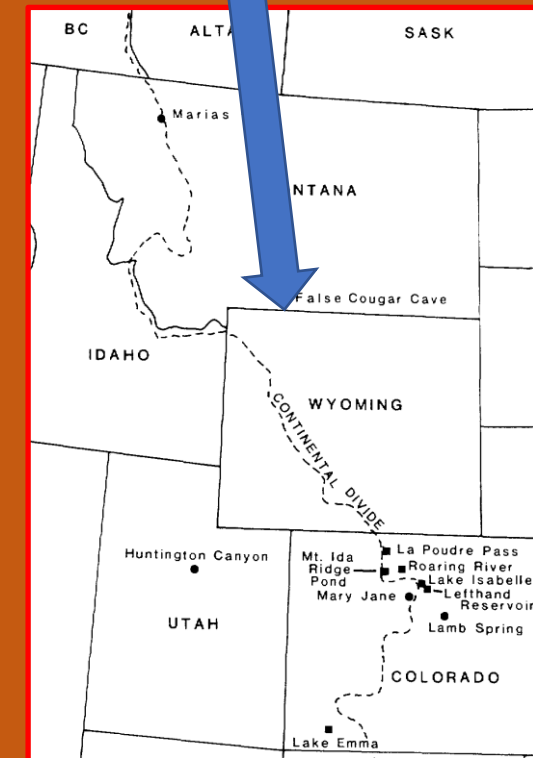
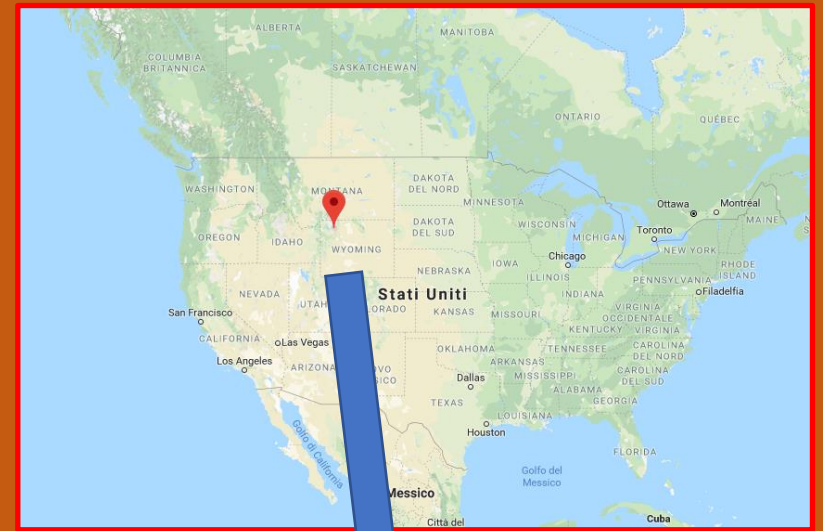
Scott A. Elias

Recent research on fossil insect remains from Quaternary deposits (from 1.7 million years ago to recent times) has shed consid-

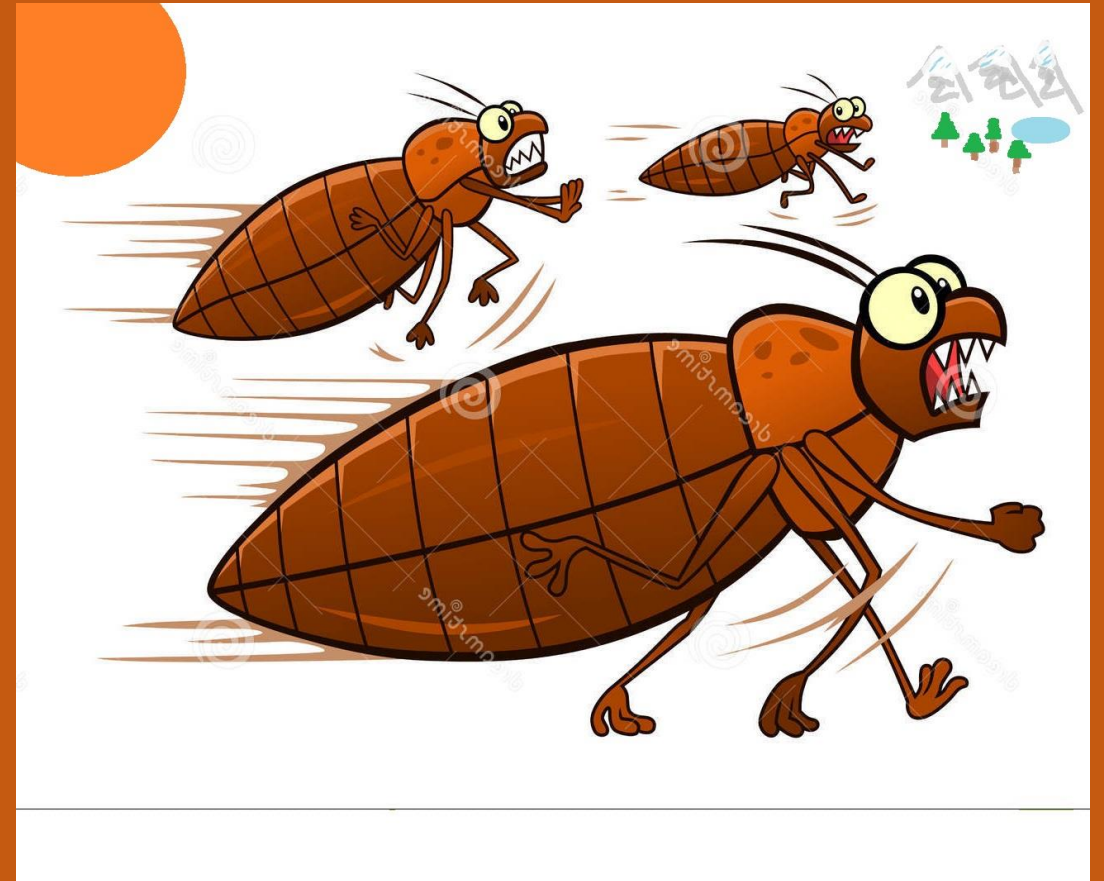
**Insect species can move
great distances to**

These northern-area fossils are from species that arose in the late Tertiary, several million years ago. Matthews' work is supported by the recent dis-

- Rocky Mountains, USA
- Biota regionali con ampia varietà di ambienti che supportano diverse comunità ecologiche: praterie nella zona pedemontana orientale; comunità forestali montane e subalpine; tundra alpina nelle zone più alte.
- Poiché tali siti documentano comunità biologiche diverse e numerosi cambiamenti di ecotoni, sono ideali per lo studio dei cambiamenti ambientali.



- Gli insetti fossili conservati nelle torbe delle paludi delle «Rockies» ci forniscono importanti record di eventi climatici e conseguenti «risposte biotiche»
- Le «Rockies» servirono anche da luogo rifugio per specie animali e vegetali adattate all'ambiente freddo: ciò ha comportato per quest'ultime, in seguito ai cambiamenti climatici (es. Ritiro dei ghiacciai) migrazioni verso Nord o verso altitudini maggiori. Di contro, le specie da freddo che vivevano nelle Great Plains, non trovando luoghi più freddi nelle vicinanze, si estinsero tra i 16700 e 15300 BP a causa del riscaldamento climatico.
- Piccole popolazioni di specie artiche o subartiche sopravvissero negli ambienti alpini



- Record fossili raccolti, dal Montana al Colorado centrale, vanno dai 18000 ai 10000 anni BP
- I record Olocenici, tutti provenienti dal Colorado, vanno dai 9900 BP al presente
- Le analisi dei record fossili, combinate con la distribuzione attuale delle specie e la loro tolleranza termica, indicano temperature estive nettamente più basse nelle Rockies (10 °C in meno).
- Comunità moderne ≠ record fossili
- «Cenosi fossili» non più presenti

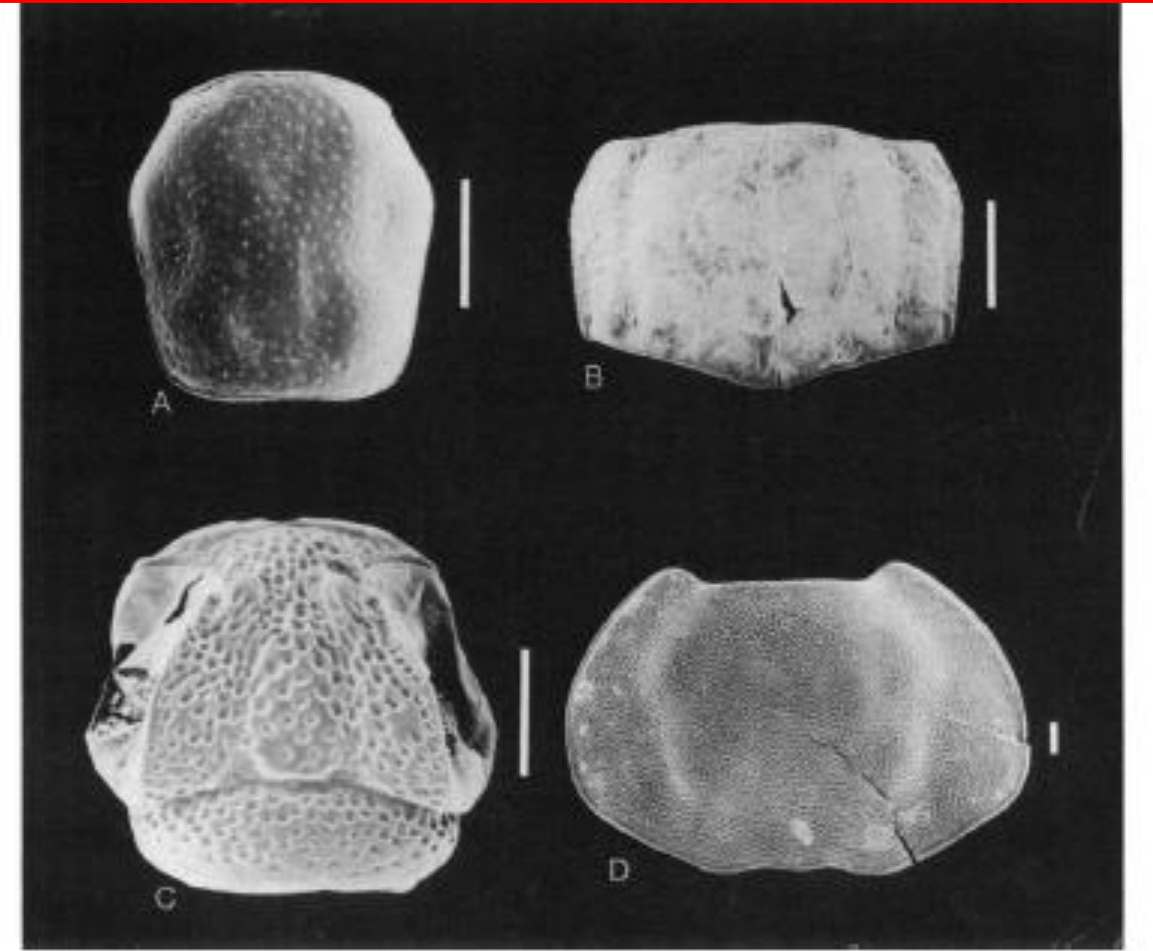


Figure 4. Scanning electron micrographs of four beetle species discussed in text. (a) Pronotum of *Holoboreaphilus nordenskiöldi*; (b) Pronotum of *Helophorus splendidus*; (c) Head capsule of *Stenus juno*; (d) Pronotum of *Thanatophilus trituberculatus*. Scale bars each equal 0.25 mm.

- Coleotteri termofili cominciano a sostituire le specie da freddo intorno ai 14000 BP, gradualmente, fino a 11500 BP (aumento di +5 °C)
- Dopo gli 11500 BP, aumento rapido delle temperature. Intorno agli 11300 BP si raggiunsero temperature estive «moderne»
- Durante l'Olocene, varie fluttuazioni: più calde tra 9000 e 7500 BP; più fredde tra 4500 e 3000 BP, e nuovamente più calde negli ultimi 1000 anni.

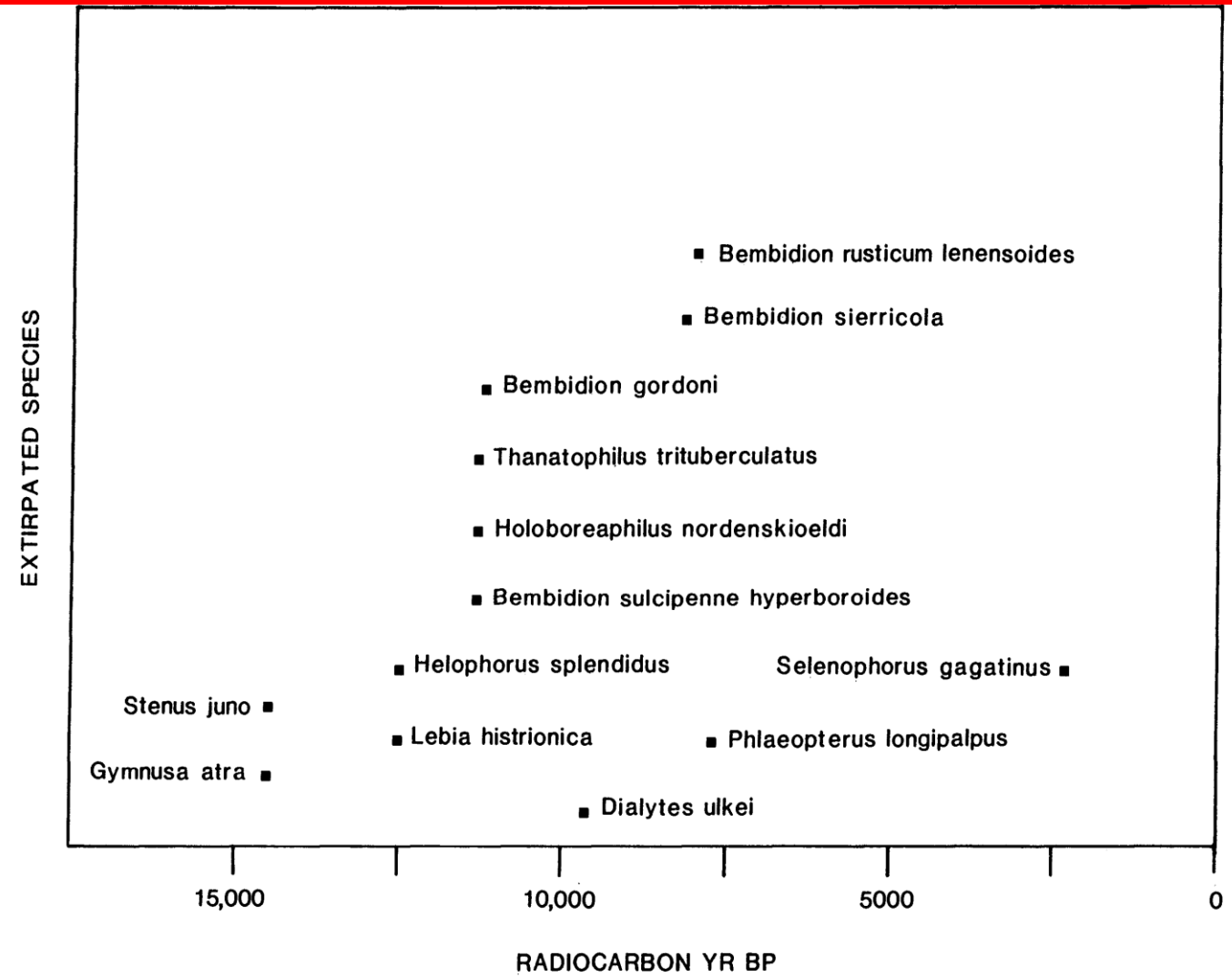


Figure 2. Chronology of the last documented appearance of species extirpated from the Rocky Mountain region.

Insetti fossili raccolti

- 71 specie identificate Tardoglaciali, tra Coleotteri e Formiche (Hymenoptera)
- 115 specie identificate nei record **Olocenici**, di cui 23 già presenti nel Tardoglaciale (92 specie «nuove»)

Taxon	Ecology/Distribution [†]	Site [‡]
Coleoptera		
Carabidae		
<i>Carabus serratus</i> Say	P,OG/B-T	LS
<i>Dyschirius</i> cf. <i>dentiger</i> LeC.	P,R/B-T	LS
<i>Dyschirius erythrocerus</i> LeC.	P,R/E	LS
<i>Dyschirius haemorrhoidalis</i> Dej.	P,R/E	LS
<i>Patrobus septentrionis</i> Dej.	P,R/B-Arc-Alp	MJ
<i>Trechus apicalis</i> Mots.	P,R/B-Mont	HC
<i>Bembidion</i> cf. <i>gordoni</i> Lth.*	P,R/NW	HC
<i>Bembidion impotens</i> Csy.	P,R/B-T	LS
<i>Bembidion nigripes</i> Kby.	P,R/B	LS
<i>Bembidion sulcipenne hyperboroides</i> (Mäkl.)*	P,R/B-Arc	MP
<i>Pterostichus surgens</i> LeC.	P/Alp	MJ
<i>Amara alpina</i> Payk.	P/Arc-Alp	LS
<i>Amara carinata</i> LeC.	P,OG/B-T	LS
<i>Amara discors</i> Kby.	P,OG/B-M	MP
<i>Amara latior</i> Kby.	P,OG/B-T	HC
<i>Harpalus funerarius</i> Csiki	P/B-T	FCC
<i>Harpalus</i> cf. <i>laticeps</i> LeC.	P/B-Mont	FCC
<i>Chlaenius lithophilus</i> Say	P/B-T	MJ
<i>Lebia histrionica</i> Bates*	P/SW	MJ
Dytiscidae		
<i>Hydroporus fuscipennis</i> Sch.	P,Aqu/B	MJ
<i>Hydroporus griseostriatus</i> (DeG.)	P,Aqu/B-Arc-Alp	HC
<i>Hydroporus elegans</i> (Panz.)	P,Aqu/B	HC
<i>Agabus</i> cf. <i>inscriptus</i> (Crotch)	P, Aqu/B-Mont	HC
Hydrophilidae		
<i>Helophorus</i> cf. <i>alternatus</i> LeC.	S,Aqu/B-T	MJ
<i>Helophorus auricollis</i> Eschz.	S,Aqu/T	LS
<i>Helophorus fenderi</i> McCork.	S,Aqu/W	LS
<i>Helophorus lacustris</i> LeC.	S,Aqu/Cosm	MJ,LS
<i>Helophorus sempervarians</i> Ang.	S,Aqu/B	MJ
<i>Helophorus splendidus</i> Salhb.*	S,Aqu/Arc	LS
Staphylinidae		
<i>Bledius consimilis</i> Fall	P,R/B-T	LS
<i>Eucnecosum brunnescens</i> Sahlb.	P,S/B-Arc	MJ
<i>Eucnecosum tenue</i> (LeC.)	P,S/B-Arc	MJ
<i>Acidota</i> cf. <i>crenata</i> (Fab.)	P,S/B-Mont	HC
<i>Olophrum boreale</i> Gyll.	P,S/B-Alp	MJ
<i>Olophrum consimile</i> Gyll.	P,S/B-Arc	MJ
<i>Olophrum rotundicolle</i> Sahlb.	P,S/B-Arc	MJ,LS
<i>Holoboreaphilus nordenskiöldi</i> (Mäkl.)*	P,S,OG/Arc	MP
<i>Stenus colonus</i> Er.	P,S,R/B-T	LS
<i>Stenus hyperboreas</i> Sahlb.	P,S,R/B-Arc	MJ
<i>Stenus leviceps</i> Csy.	P,S,R/B-T	LS
<i>Stenus junco</i> Payk.*	P,S,R/B-Arc	LS
<i>Stenus sibiricus</i> J. Sahlb	P,S,R/Arc/Alp	LS

Taxon	Ecology/Distribution [†]	Site [‡]
<i>Stenus vicinoides</i> Puthz	P,S,R/B-T	LS
<i>Quedius fulgidus</i> (F.)	P,S/B-T	FCC
<i>Tachyporus rulomus</i> Campbl.	P,R,Moss/B-Arc	MP
<i>Tachinus elongatus</i> Gyll.	P,S/B-Arc-Alp	LS
<i>Tachinus nearcticus</i> Campbl.	P,S/B-Arc-Alp	LS
<i>Gymnusa atra</i> Csy.*	P,S,Hygro/B-Arc	LS
Silphidae		
<i>Thanatophilus trituberulatus</i> Kby.*	Carrion/B-Arc	MP
Scarabaeidae		
<i>Aphodius alternatus</i> Horn	Dung, R/B-T	LS,HC
<i>Aphodius</i> nr. <i>distinctus</i>	Dung/B-T	FCC
<i>Aphodius malcani</i> Hatch	Dung/Mont(Utah)	HC
<i>Aphodius wickhami</i> Brown	Dung/B-Alp	MP
<i>Aegialia cylindrica</i> Eschz.	S/B-Mont	FCC
<i>Aegialia lacustris</i> LeC.	S/B-Mont	LS,HC
Coccinellidae		
<i>Hyperaspidius vittigerus</i> (LeC.)	P/T	LS
Chrysomelidae		
<i>Donacia hirticollis</i> Kby.	Phyt, Aqu/B-Mont	HC
<i>Plateumaris germari</i> (Mannh.)	Phyt, Aqu/B-Mont	HC
Curculionidae		
<i>Lepidophorus</i> sp.1	Phyt?	FCC
<i>Lepidophorus</i> sp.2	Phyt?	FCC
<i>Notaris aethiops</i> Fab.	Phyt,Hygro/B-Arc-Alp	LS
<i>Notaris bimaculatus</i> Fab.	Phyt, Hygro/T	LS
Scolytidae		
<i>Dendroctonus rufipennis</i> (Kby.)	Phyt, Spruce/B-Mont	HC
<i>Phloeotribus lecontei</i> Schedl.	Phyt, Conif/B-Mont	HC
<i>Carphoborus carri</i> Sw.	Phyt, Spruce/B-Mont	HC
<i>Polygraphus rufipennis</i> (Kby.)	Phyt, Conif/B-Mont	MJ,HC
Hymenoptera		
Formicidae		
<i>Camponotus herculeanus</i> (L.)	P,S/B-Mont	LS,HC
<i>Formica neorufibarbis</i> Emery	P,S/Arc-Alp	MP,FCC,HC
<i>Formica dakotensis</i> Emery	P,S/B-Mont	HC
<i>Formica podzolica</i> Franc.	P,S/B-Mont	HC
<i>Leptothorax muscorum</i> Nylander	P,S/B-Mont	HC

*Regionally extirpated species.

[†]Ecological abbreviations: Aqu., aquatic; Conif, in conifers; Hygro, hygrophilous; OG, open ground; P, predator; Phyt, phytophagous; R, riparian; S, scavenger.

Distributional abbreviations: Alp, alpine; Arc, arctic; B, boreal; Cosm, cosmopolitan; E, Eastern North America; Mont, montane; NW, northwestern North America; SW, southwestern United States; W, western North America.

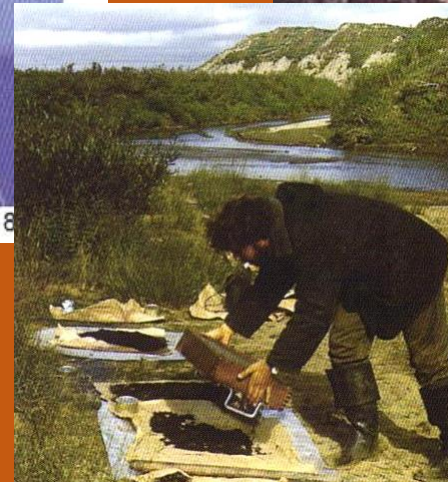
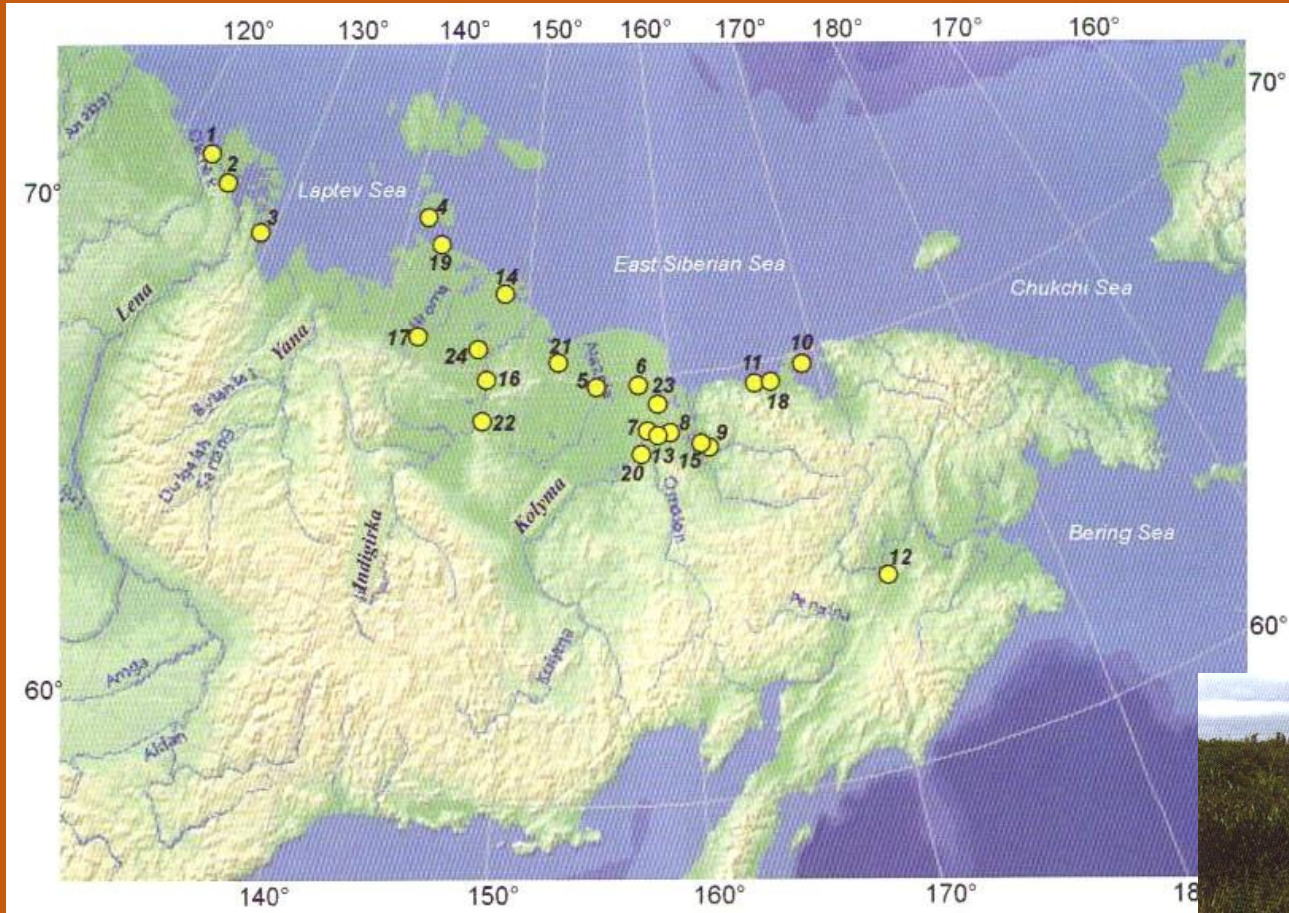
[‡]Site names: FCC, False Cougar Cave, MT; HC, Huntington Canyon, UT; LS, Lamb Spring, CO; MJ, Mary Jane, CO; MP, Marias Pass, MT.

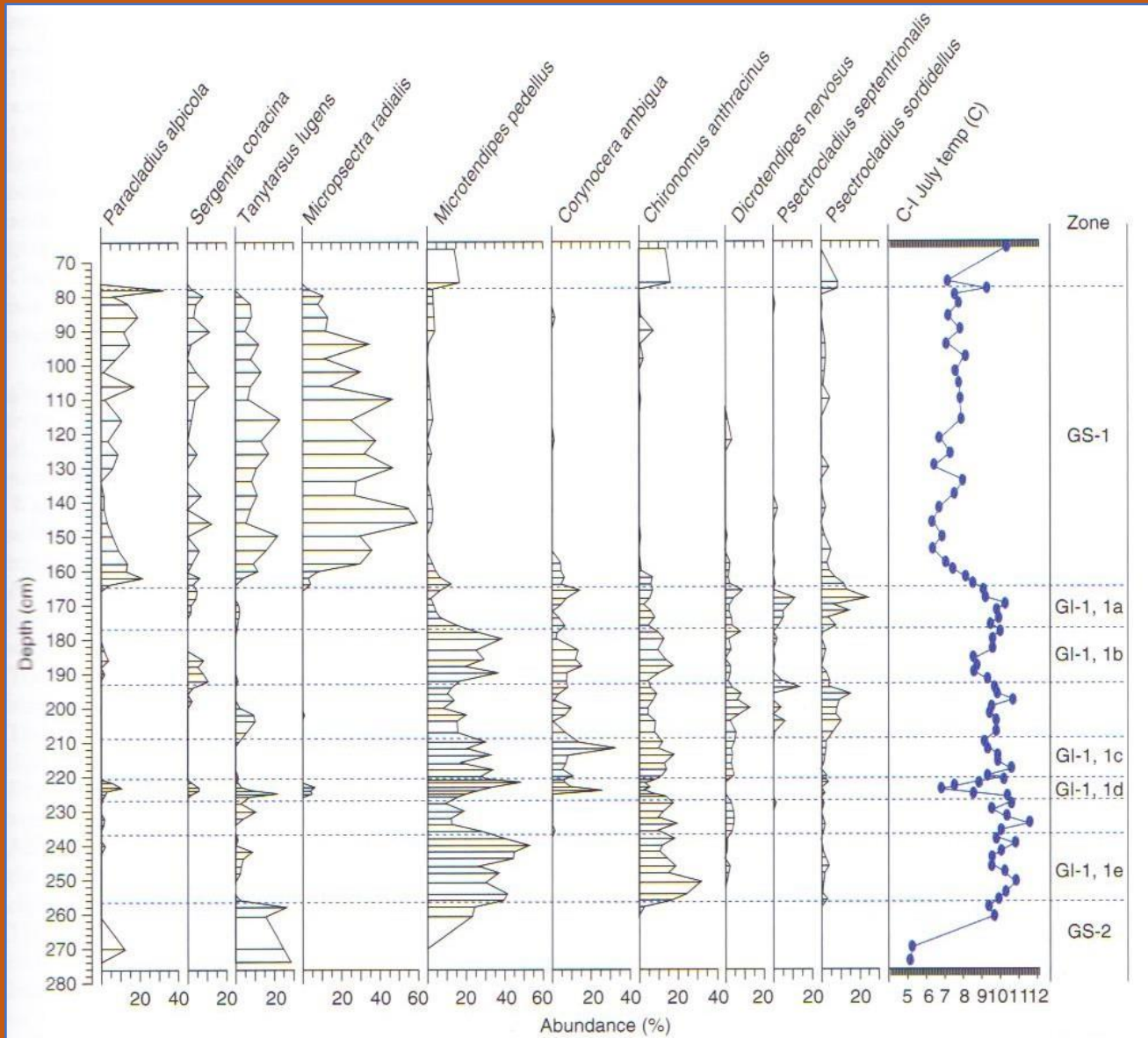
Un esempio di differenze tra record Tardoglaciali e **Olocenici** è dato dai «Bark Beetles» (Scolytidae):
4 specie Tardoglaciali vs. 17 specie **Oloceniche**



13 specie identificate, datate tra 18000 e 2500 BP, non più presenti nelle «Rockies».
Di queste, 8 si estinsero prima dell'Olocene.

Siti Tardoglaciali nel nord della Siberia





Climatosequenza Tardoglaciale basata sulle associazioni paleoentomologiche di depositi nordsiberiani.

Le due colonne di destra riflettono la T° media del mese più caldo (luglio) e la sequenza tardoglaciale della NGRIP.

Conclusioni

- Le moderne comunità ed ecosistemi delle Montagne Rocciose si svilupparono solo a partire dalla fine dell'Ultima Glaciazione
- Le evidenze mostrano anche rapidi cambiamenti di distribuzione delle specie, indicando quindi una rapida «risposta ecologica» e un'alta mobilità delle specie di insetti
- Le moderne specie di insetti abitanti le «Rockies» costituiscono un «rimpasto» di specie, e si trovano tutt'ora in mutamento
- Il miglioramento climatico cominciò intorno ai 14000 BP e durò circa 2700 anni, tuttavia il principale aumento di temperature si ebbe negli ultimi 200 anni. Ciò provocò, unitamente a cambiamenti precipitazionali, vegetazionali, stagionali e pedologici, estinzioni di intere comunità Tardoglaciali
- Le estinzioni Oloceniche non rappresentano migrazioni unidirezionali, ma piuttosto accorciamenti o slittamenti di areali di distribuzione

“...the only way we have of predicting future biotic responses to change is to take a closer look at the lessons written in the fossil record...”