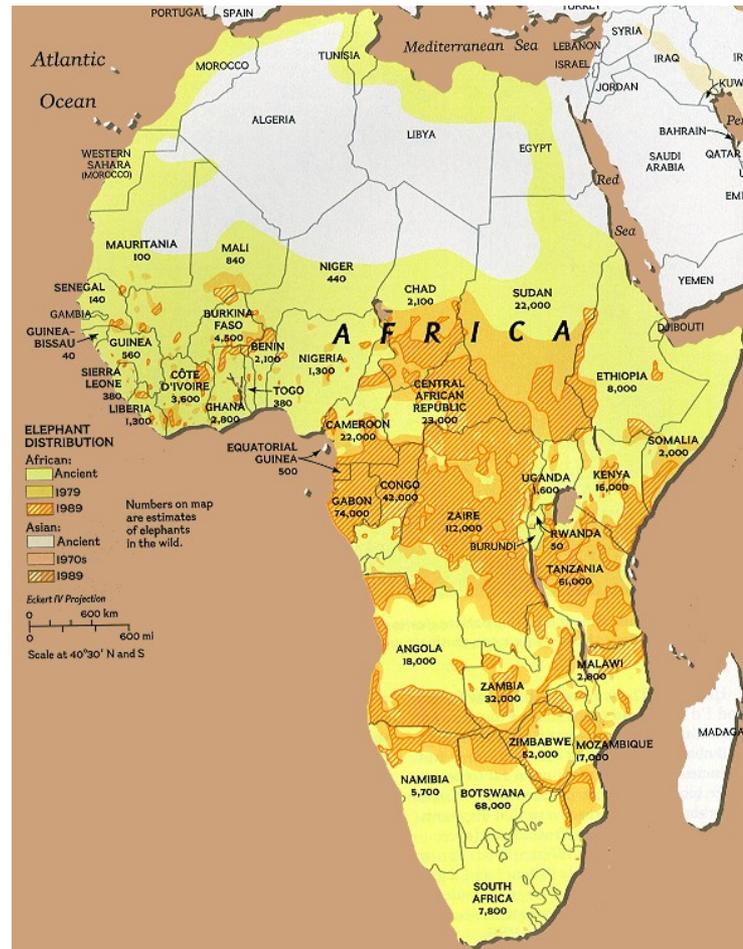


LE TESSERE DELLA BIOGEOGRAFIA

L'area di distribuzione specifica (**areale**) è l'elemento fondamentale della biogeografia.



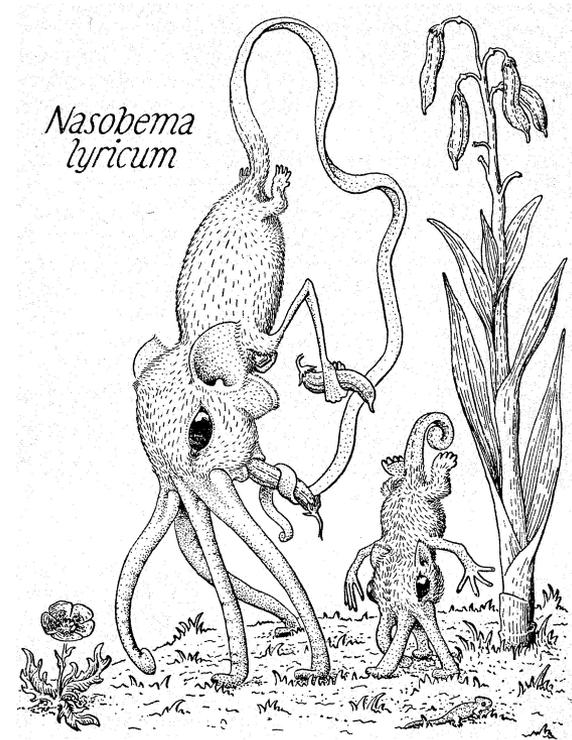
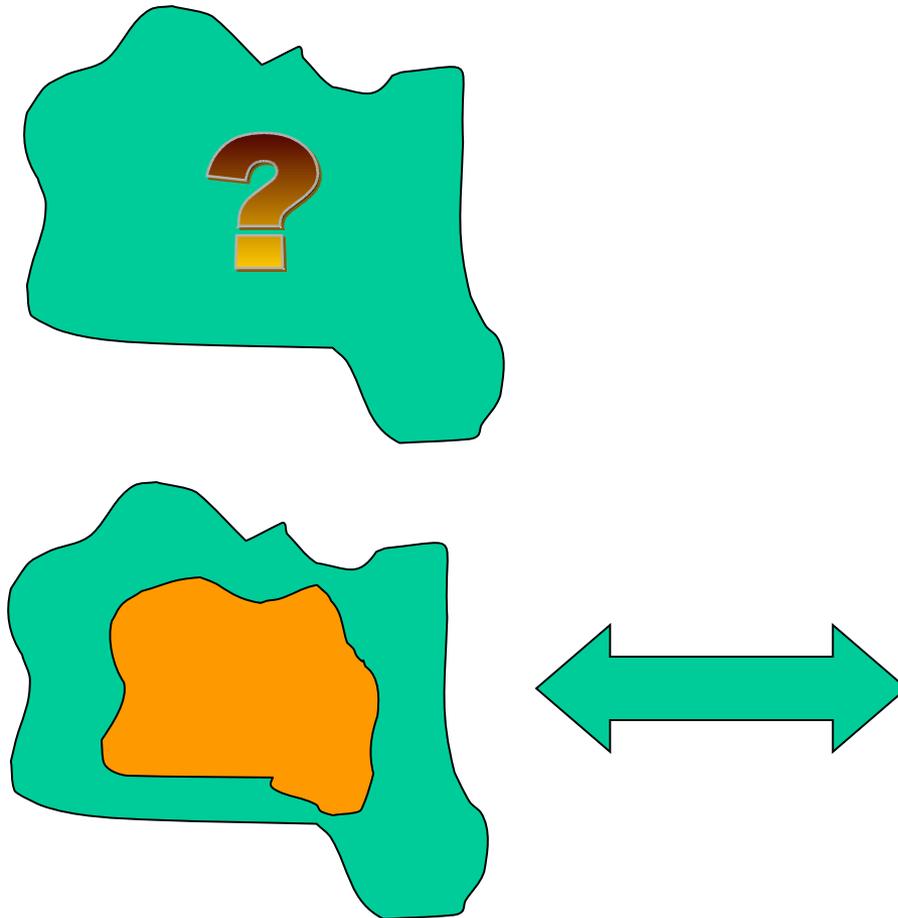
DEFINIZIONE DI AREALE

“L’areale di una specie è la porzione di spazio geografico e temporale in cui tale specie è presente ed interagisce in modo non effimero con l’ecosistema”.

Concetto dinamico analogo alla definizione di Hutchinson per la nicchia ecologica ipervolumetrica.

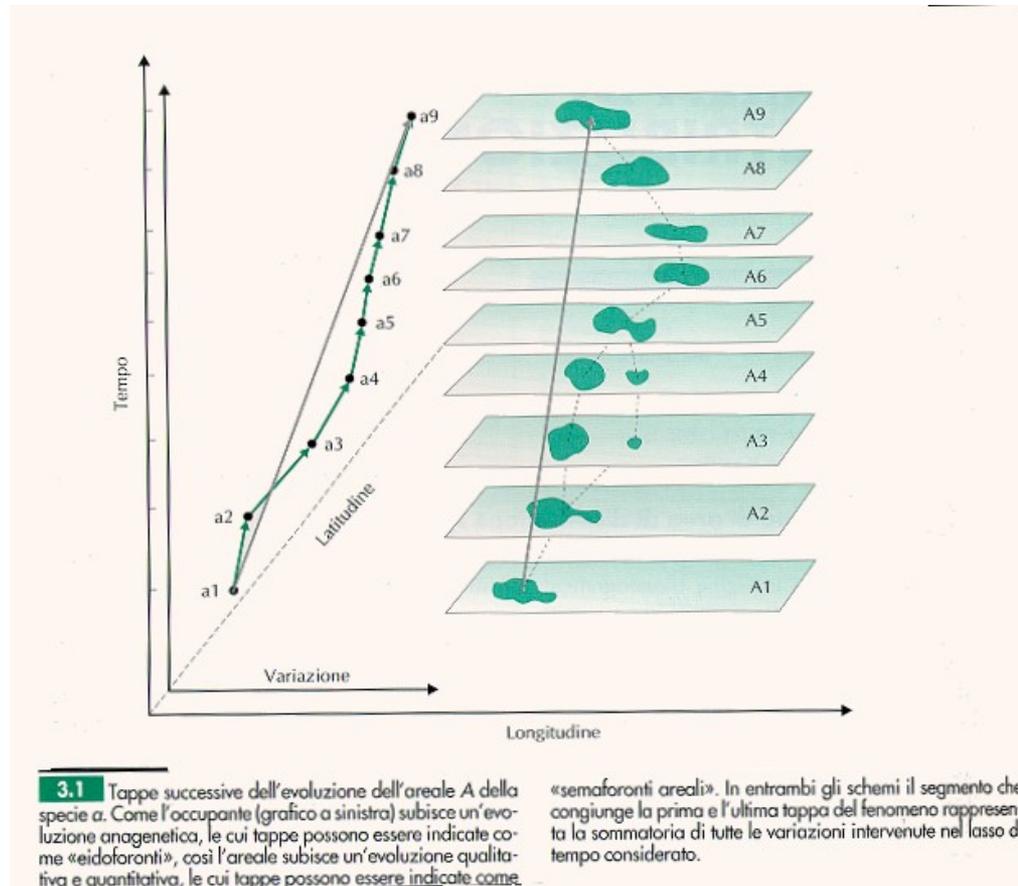
LA SPECIE DEFINISCE L'AREALE

L'areale non è definibile se non in rapporto alla specie che lo occupa.



L'AREALE POSSIEDE PROPRIETÀ ONTOLOGICHE

La storia evolutiva della specie determina la storia evolutiva dell'areale.



QUAL È L'AREALE DI UNA SPECIE MIGRATRICE?

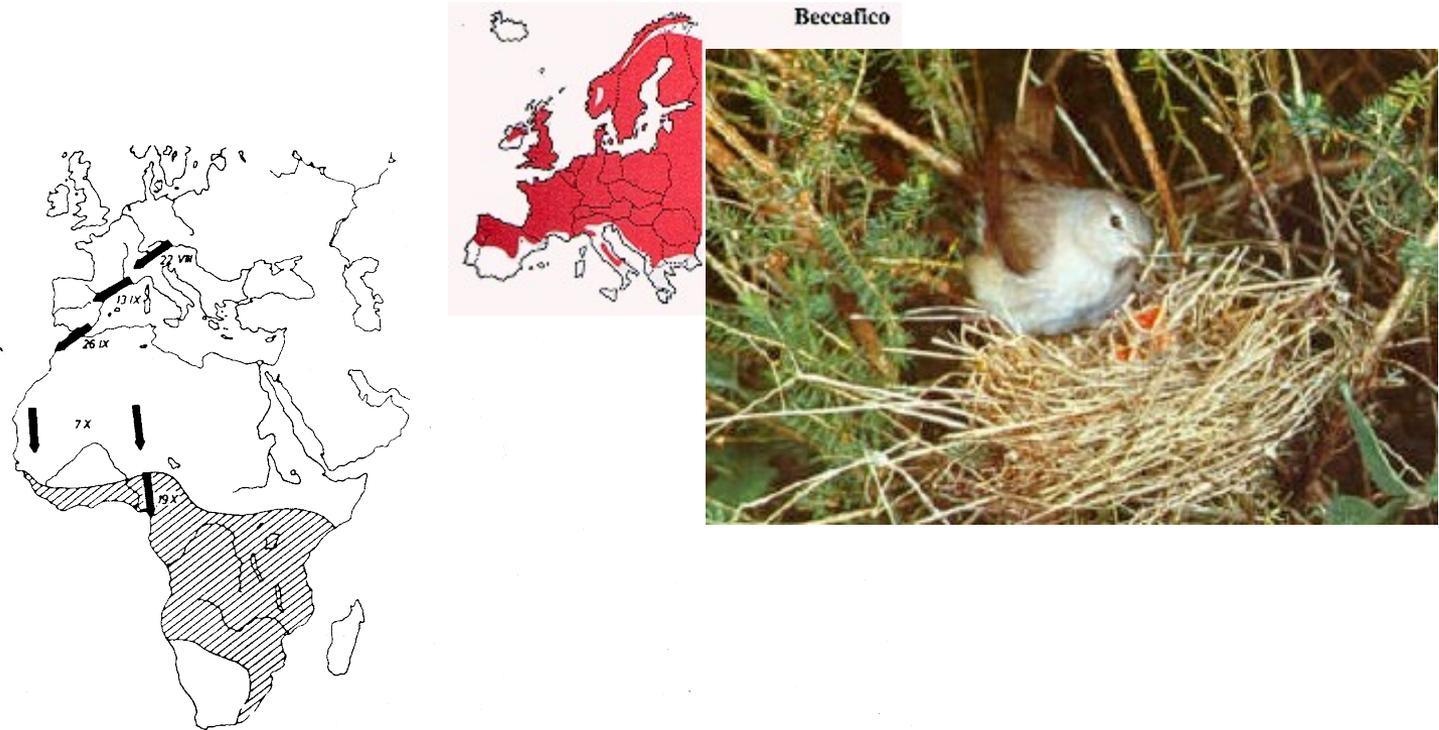
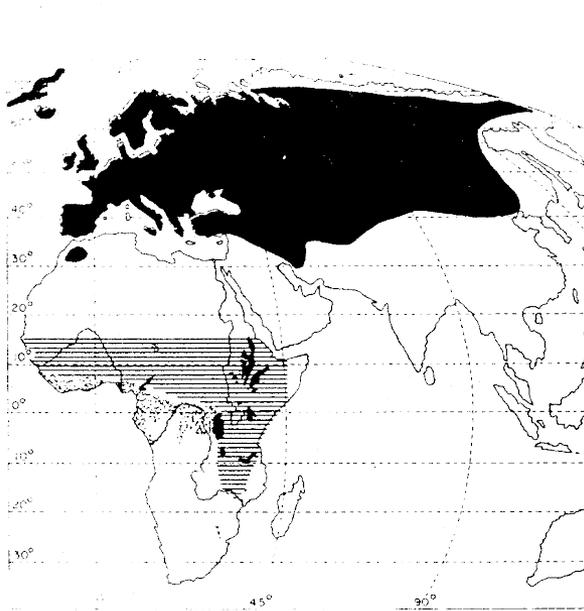


Fig.9 Direzione preferenziale sperimentale (freccie) mostrata da beccafichi della Germania sud occidentale, nei momenti in cui i conspecifici attraversano le stazioni di inanellamento localizzate con le date nella figura.

AREALE = AREALE RIPRODUTTIVO



Culbianco

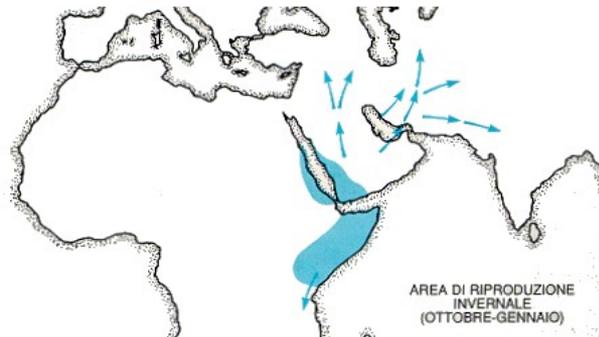
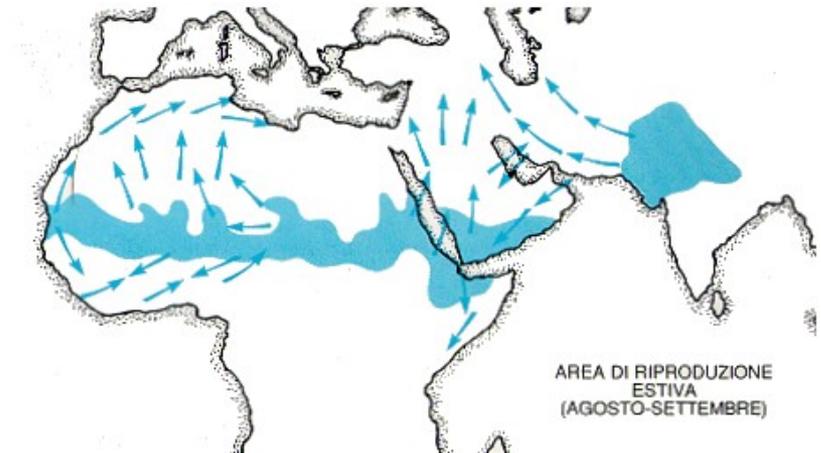
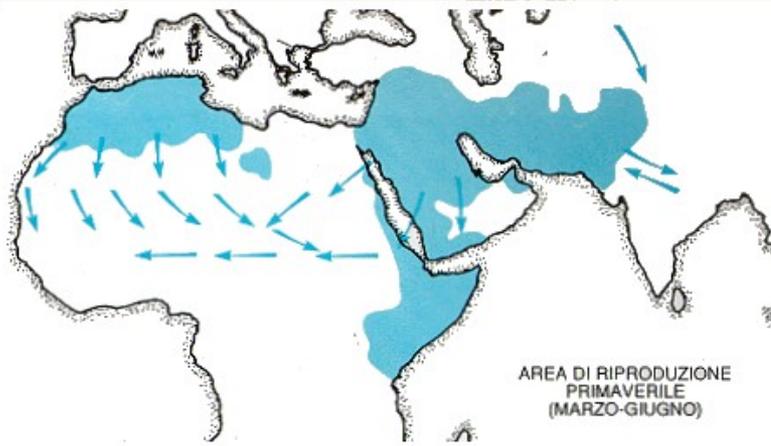


Areale riproduttivo e di svernamento del culbianco.



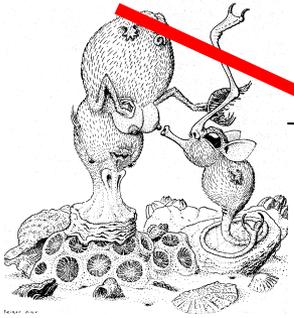
Marmotta

QUAL È L'AREALE DI UNA SPECIE MIGRATRICE?



Gli sciami di *Schistocerca gregaria* possono devastare, nei periodi di invasione generalizzata, un'area che si stende per oltre 28 milioni di chilometri quadrati, oltre il 20 per cento delle terre emerse, prevalentemente nelle regioni tropicali dell'emisfero nord. Si distinguono tre aree principali di riproduzione: un'area di riproduzione primaverile (marzo-giugno), un'area di riproduzione estiva (agosto-settembre) e un'area di riproduzione invernale (ottobre-gennaio). Le frecce indicano i principali movimenti degli sciami gregari. Si osservi l'esistenza di insediamenti stagionali di popolazioni da una parte e dall'altra delle regioni desertiche dell'Africa e del Medio Oriente. In effetti, per trovare le condizioni ecologiche compatibili con lo sviluppo e la crescita degli individui, gli sciami hanno l'assoluta necessità di spostarsi su lunghe distanze, sfruttando le grandi correnti aeree legate a zone di bassa pressione, portatrici di piogge.

Colummifax lactans
und
Hopsorrhinus mercator

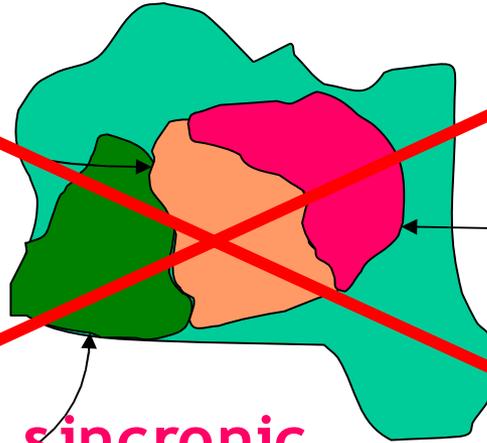


AREALE DI GRUPPI SOVRASPECIFICI

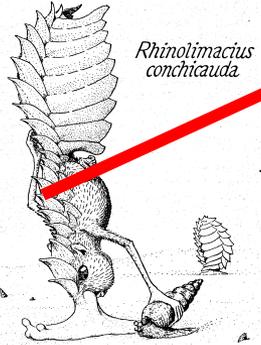
Dulcicauda
griseaurella



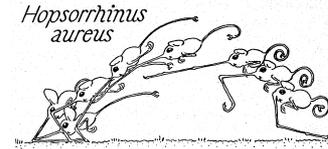
Accezione
funzionale



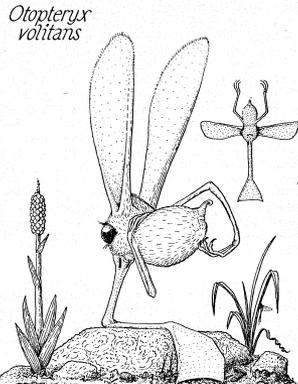
sincronic
0



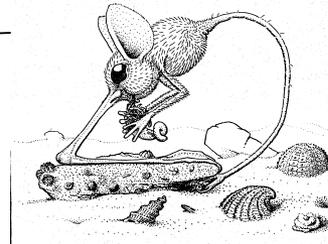
Rhinolimacius
conchicauda



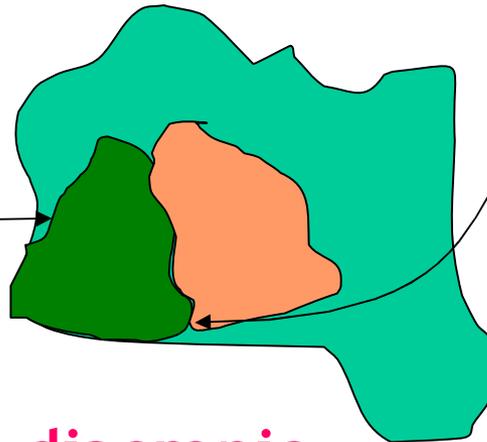
Hopsorrhinus
aureus



Otopteryx
volitans



Accezione
filogenetica

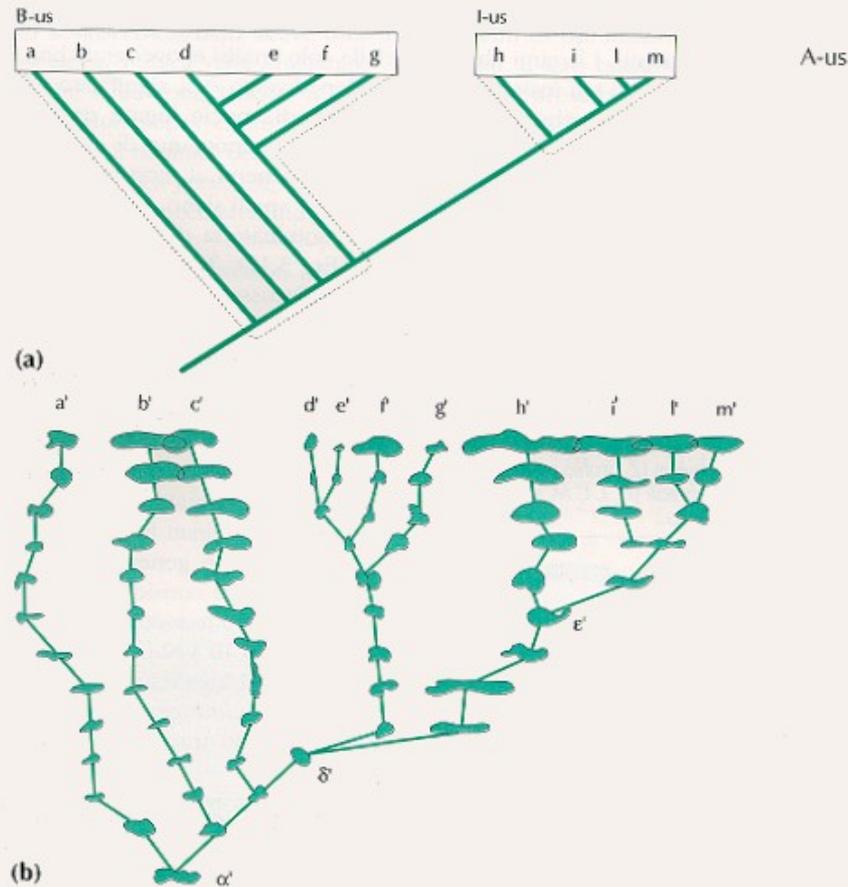


diacronic

AREALE DI GRUPPI SOVRASPECIFICI

3.17 Schema delle relazioni genealogiche fra le 11 specie $a \dots m$ (a) che rappresentano il genere *A-us* e fra i relativi areali $a' \dots m'$ (b). Le specie $a \dots g$ rappresentano un gruppo subordinato parafiletico convesso (*B-us*), quelle $h \dots m$ un gruppo su-

bordinato monofiletico (*I-us*). Si noti come quest'ultimo ha relazioni dirette, via la specie ancestrale di areale δ' , con un gruppo rappresentato dalle specie $d \dots g$, e non con l'intero *B-us*.



RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

Nube di punti

“Blotch”

Cerchio minimo

Raggio medio

Minimo Poligono Convesso

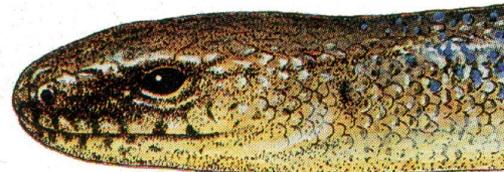
Reticolo

“Buffering”

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA



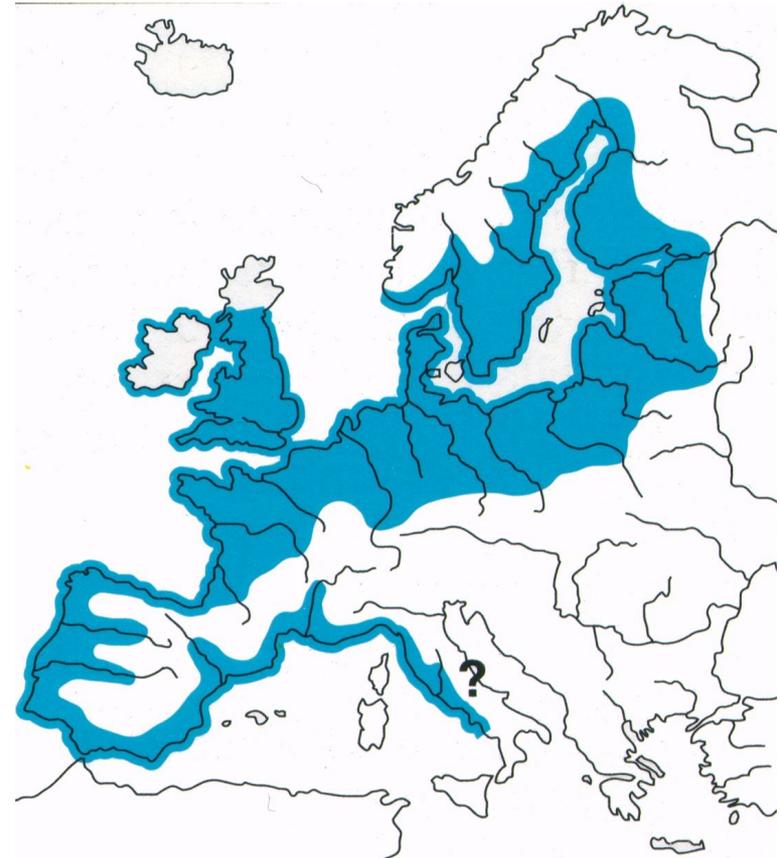
Nube di punti



Orbettino (*Anguis fragilis*)

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

“Blotch”



Lampreda di fiume (*Lampetra fluviatilis*)

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

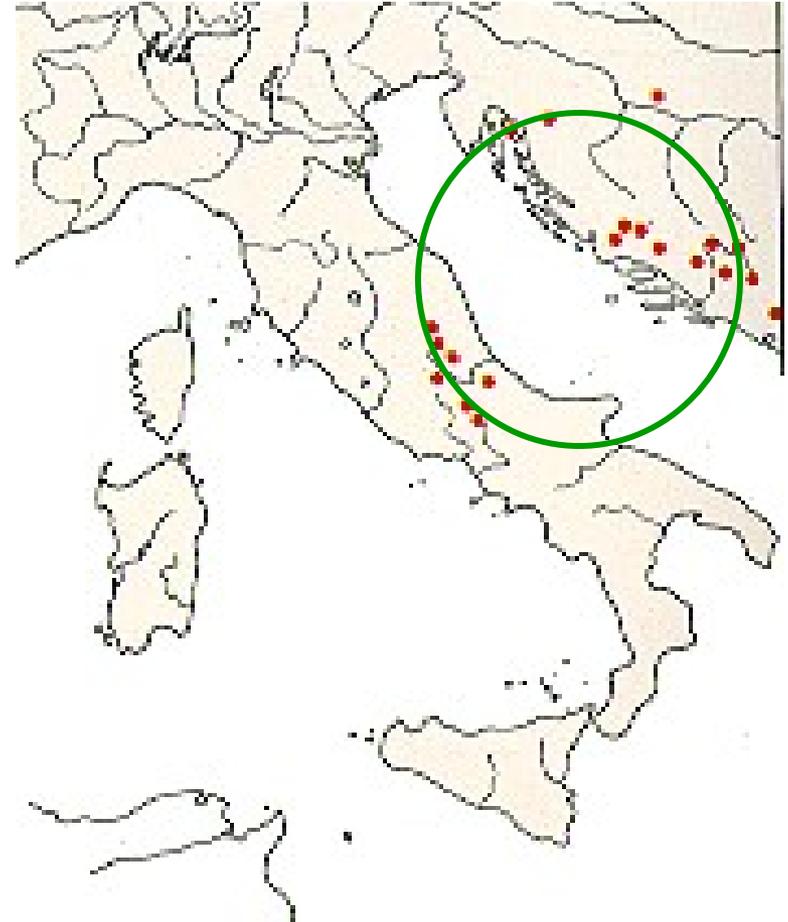
Cerchio minimo



Vipera di Orsini (*Vipera ursinii*)

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

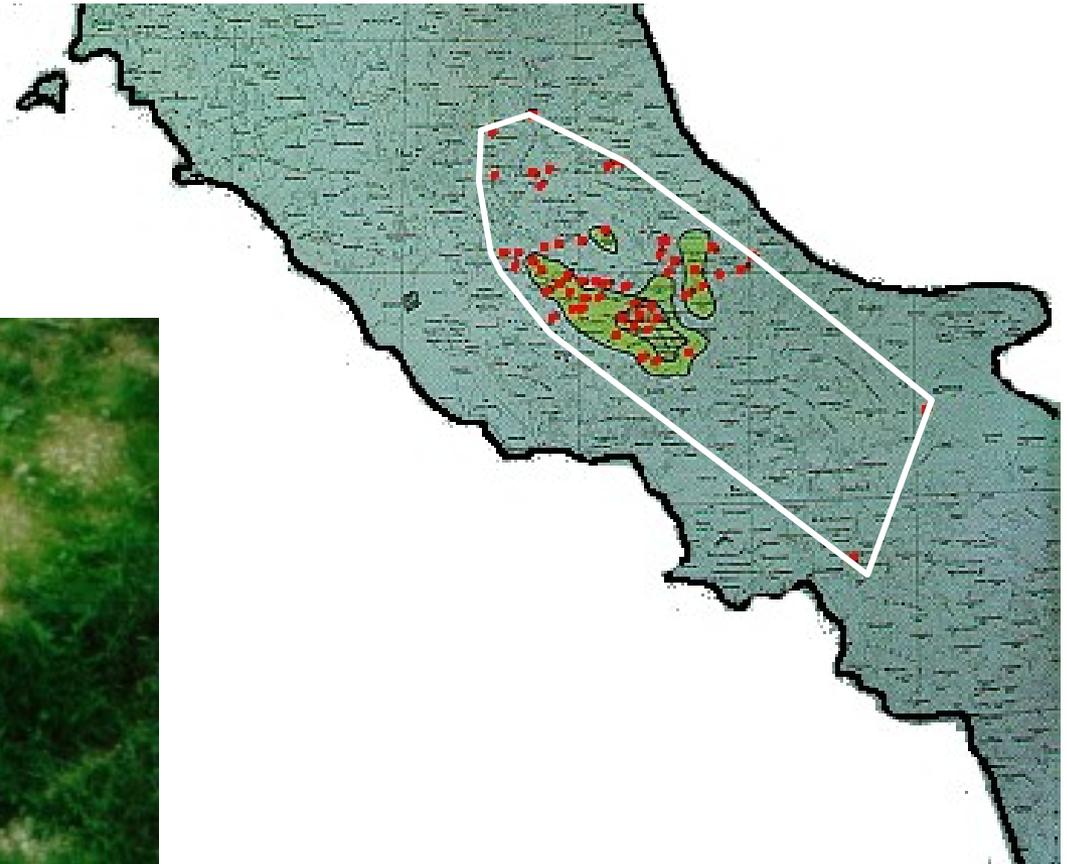
Raggio medio



Vipera di Orsini (*Vipera ursinii*)

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

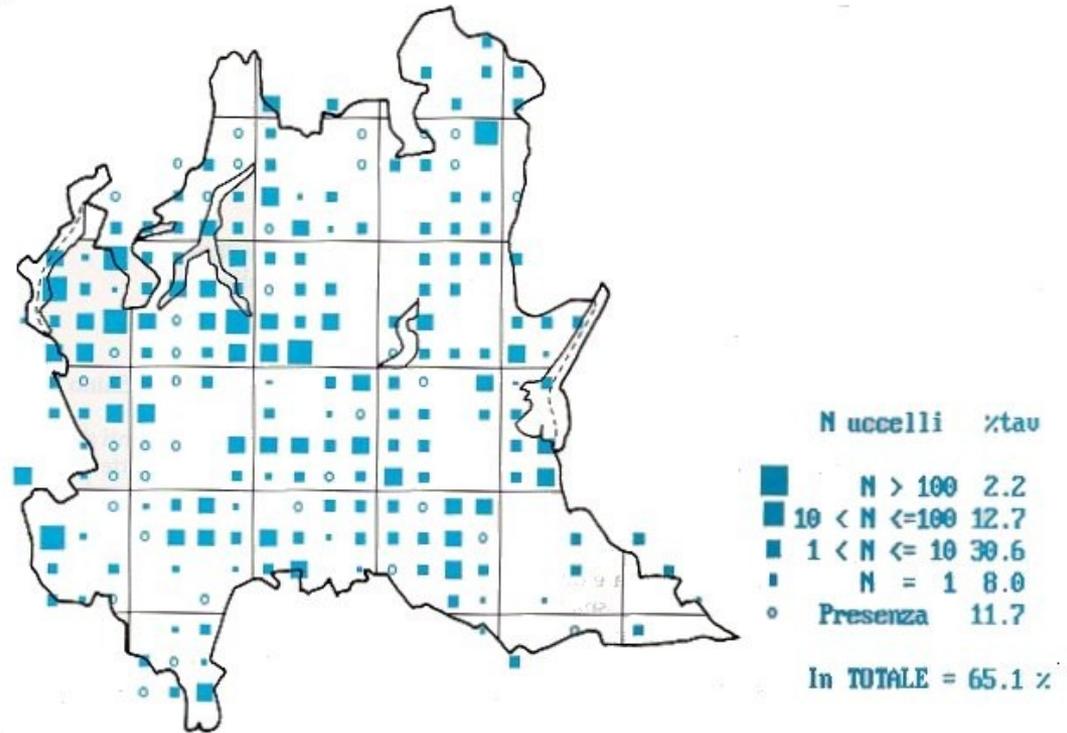
Minimo poligono convesso



Orso marsicano (*Ursus arctos*)

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

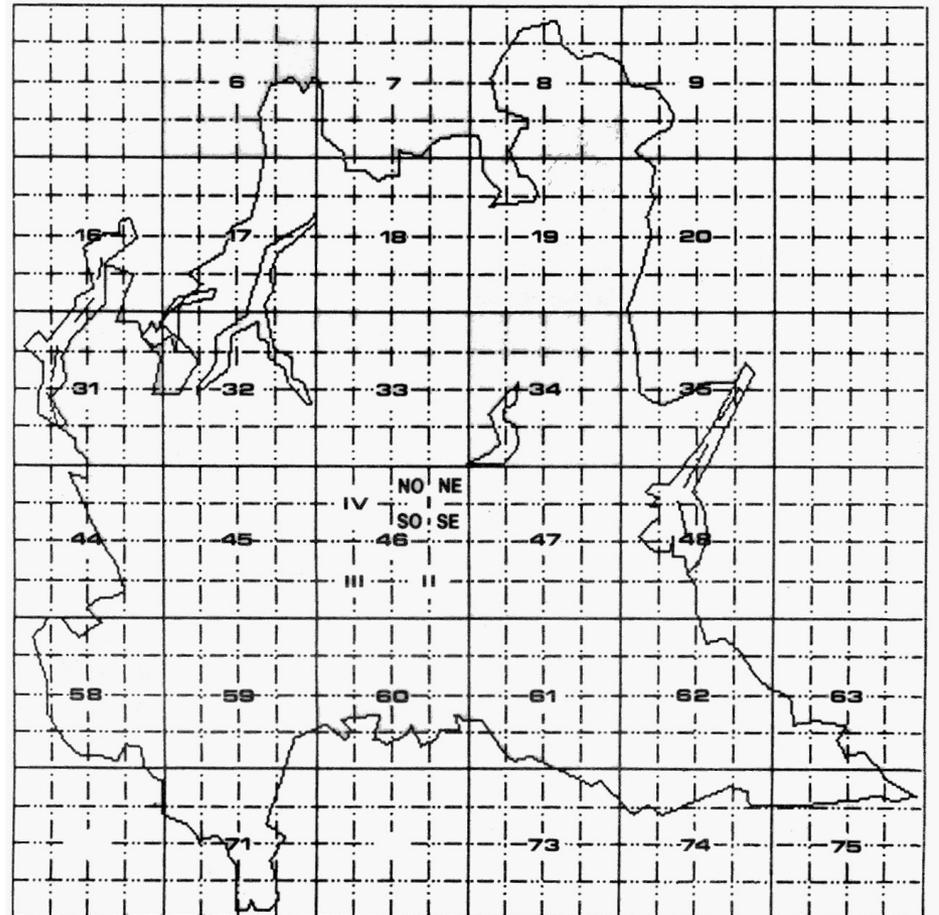
Reticolo



Peppola (*Fringilla montifringilla*)

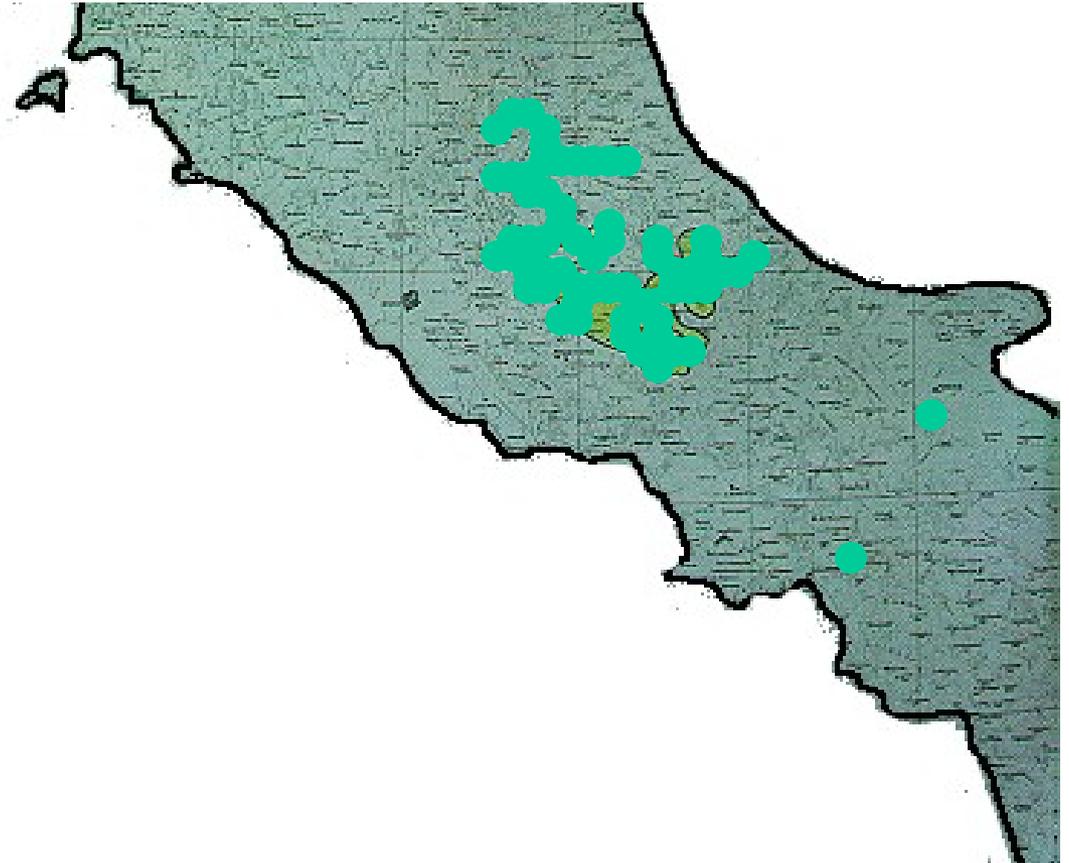
RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

Reticolazione più di dettaglio



RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

“Buffering”

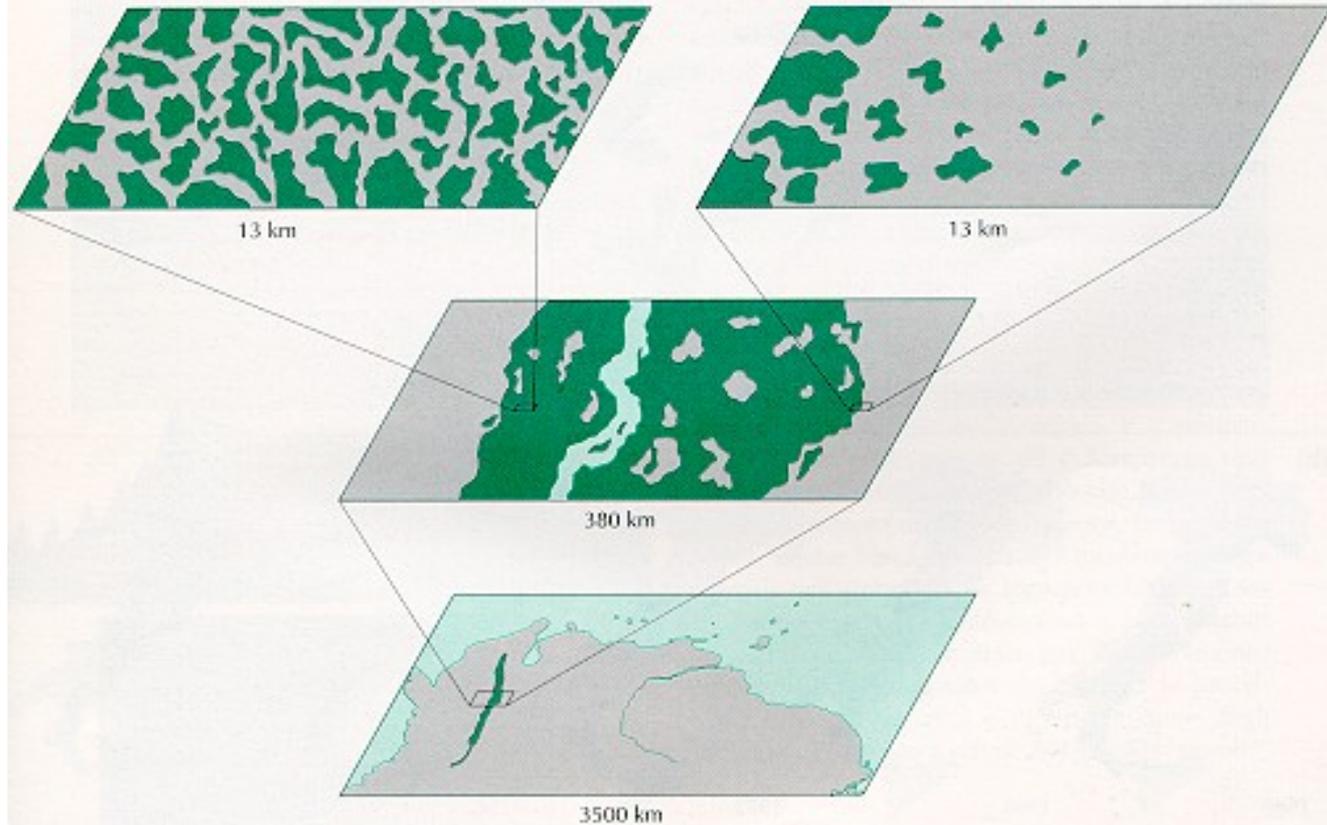


Orso marsicano (*Ursus arctos*)

UN PROBLEMA DI SCALA

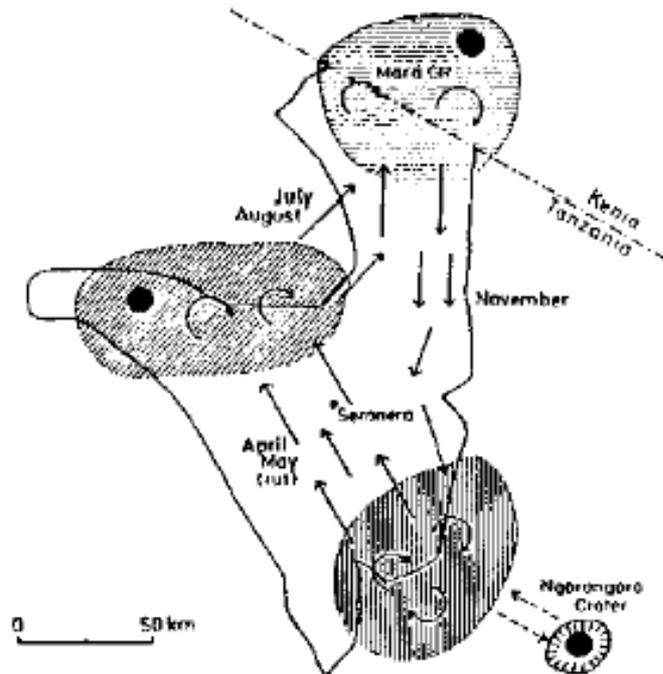
3.7 Visto a scala differente, cioè con diverso potere di risoluzione, un areale può apparire occupato in modo omoge-

nea, o più o meno ampiamente discontinuo.

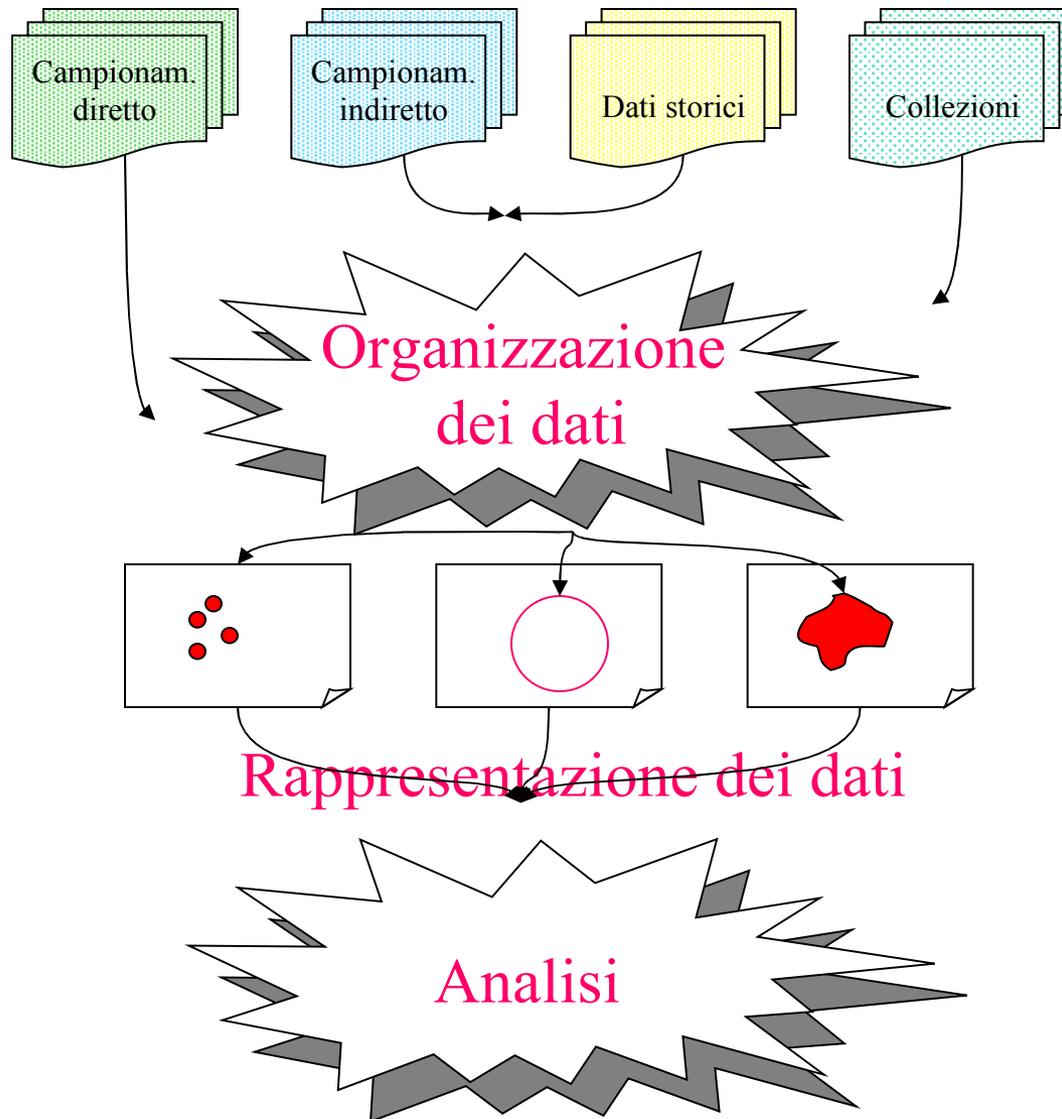


ANALISI DELL'AREALE: APPLICAZIONI

Analisi dell'areale = analisi di elaborati cartografici



ORIGINE DEI DATI



CAMPIONAMENTO

Le modalità e le tecniche di campionamento variano in funzione della specie studiata

Problemi di scala

Autoecologia

CAMPIONAMENTO

Campionamento = verifica di presenza

specie non rilevata non significa specie assente !!!



CAMPIONAMENTO

Campionamento = processo stocastico

La probabilità di “contattare” una data specie può essere influenzata da...

Presenza di competitori

Equivalenti ecologici

Habitat

Metodologia inadeguata o inefficace

...

CAMPIONAMENTO

diretti

**Cattura
Avvistamento**

bibliografia

indiretti

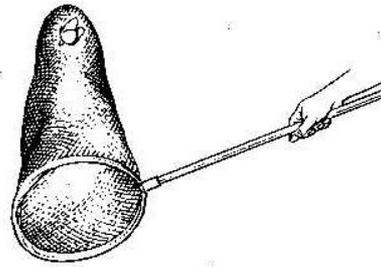
**Segni di presenza
(tracce)**

**collezioni
museali**

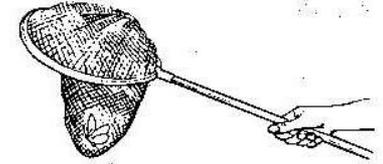
dati originali
dati di sintesi

IN PRATICA...

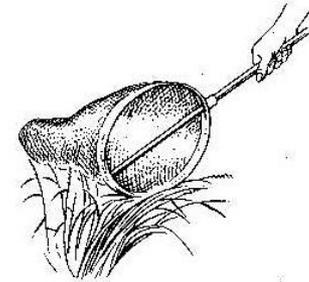
Rilievi mediante retini ed aspiratori per gli invertebrati terrestri.



Il retino da farfalle in azione: quando lo si rovescia, l'insetto rimane imprigionato e può essere esaminato



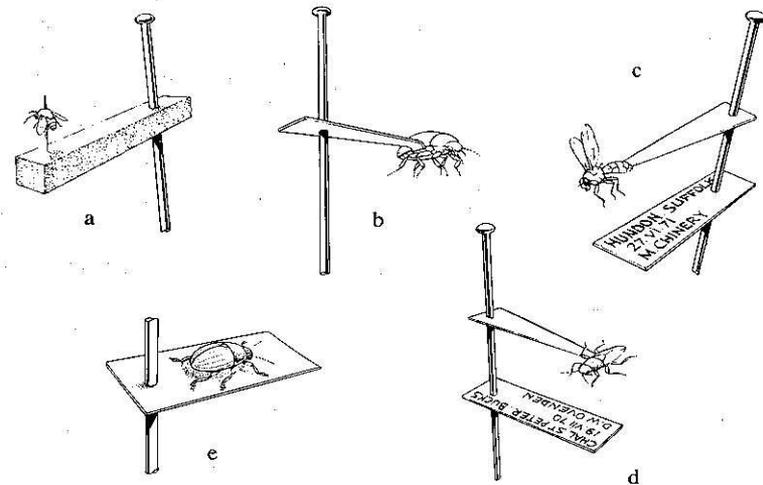
L'aspiratore utilizzato per raccogliere insetti molti piccoli



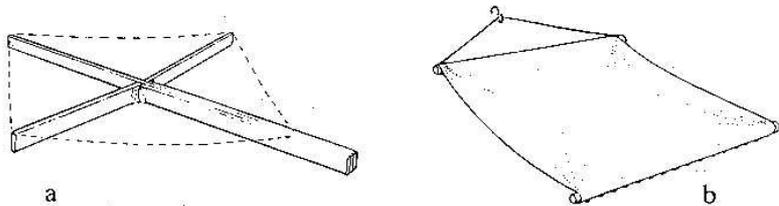
Il retino da sfalcio: la sbarra all'interno della apertura ne accresce di molto la rigidità

IN PRATICA...

Rilievi mediante ombrelli entomologici per gli invertebrati forestali ed analisi delle collezioni museali



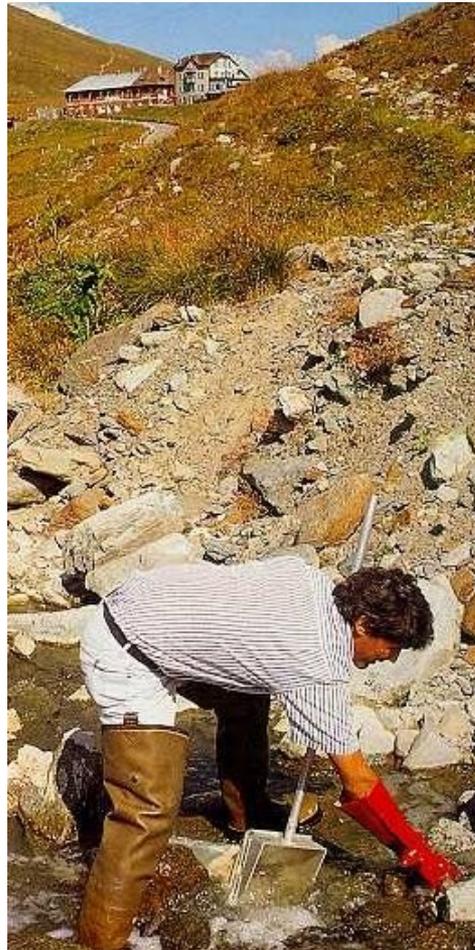
Metodi di preparazione di piccoli insetti: a) spillaggio su un supporto; b), c), d) incollaggio su di un supporto triangolare; e) incollaggio su di un supporto rettangolare



Due modelli di teli utilizzati per la battitura: nella figura a), il tessuto è fissato al manico e allè due braccia, e quando è ribattuto sull'estremità del manico, le due braccia si aprono automaticamente; b) un modello di più facile manipolazione: con una mano lo si fissa al ramo prescelto e con l'altra lo si srotola

IN PRATICA...

Rilievi diretti o mediante appositi retini per gli invertebrati acquatici



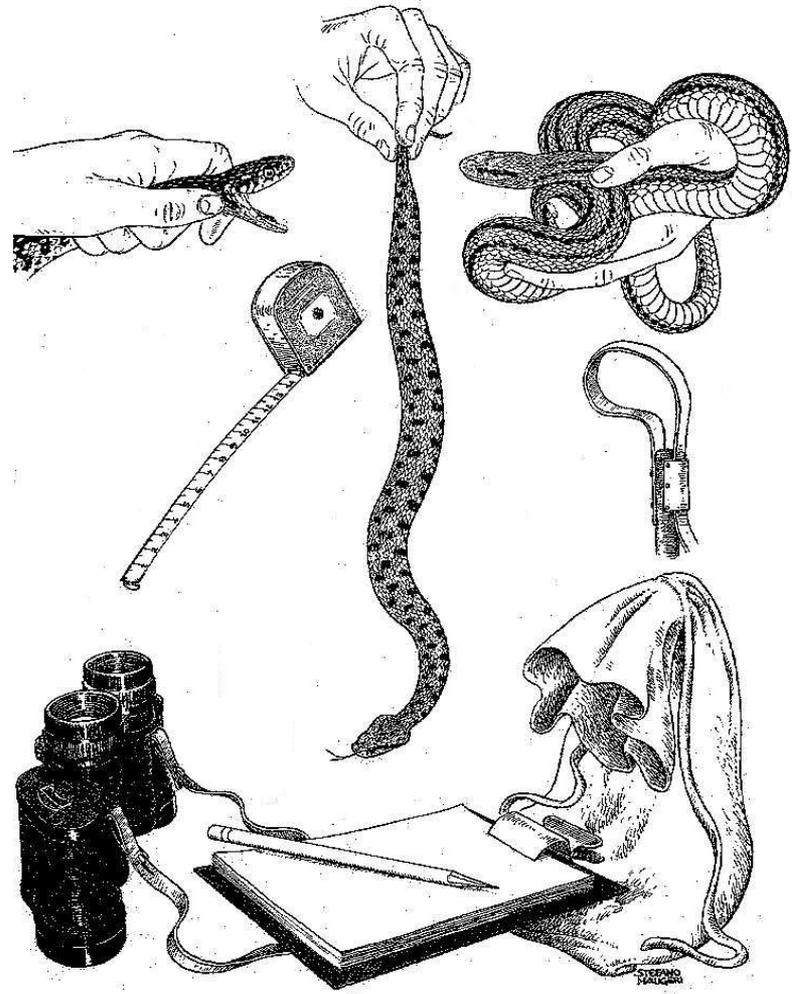
IN PRATICA...

Rilievi mediante
elettrostorditore per
vertebrati acquatici
(pesci ed anfibi)



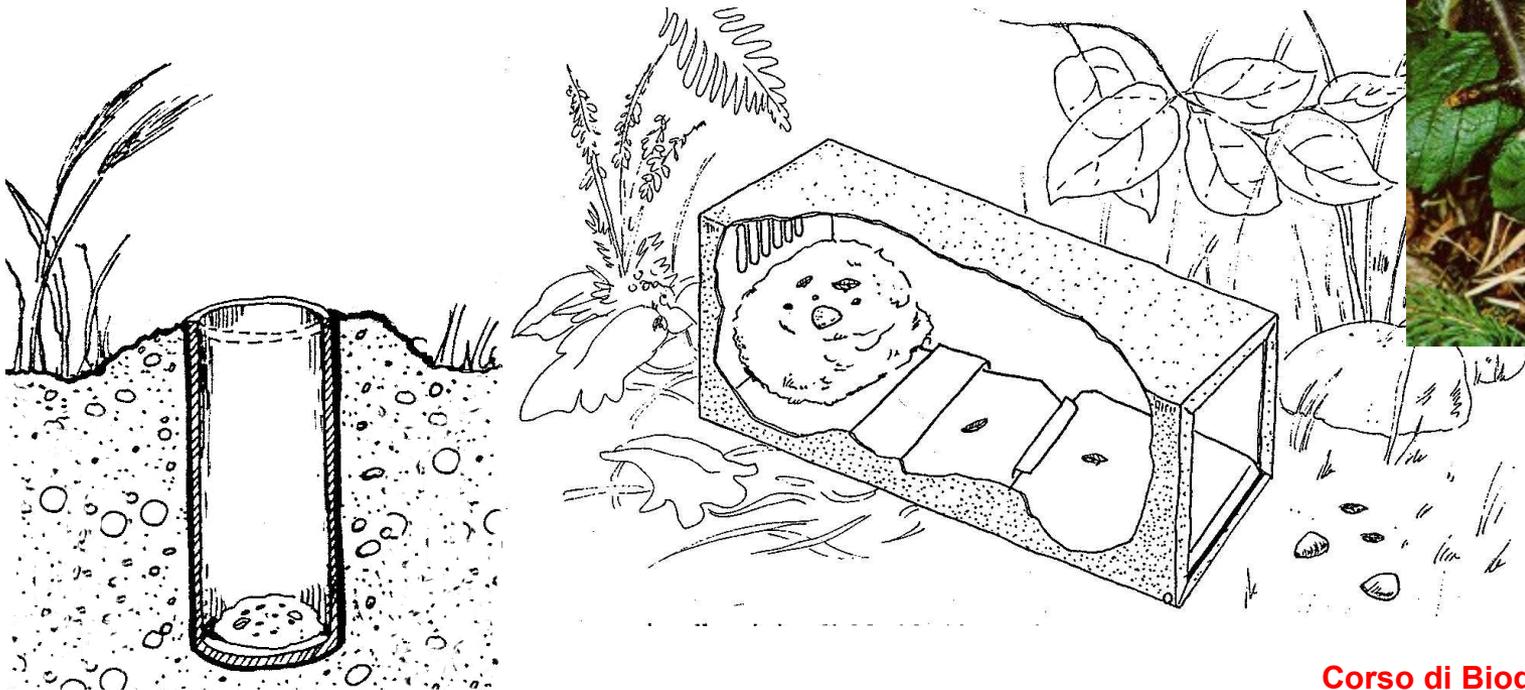
IN PRATICA...

Rilievi diretti per rettili terrestri



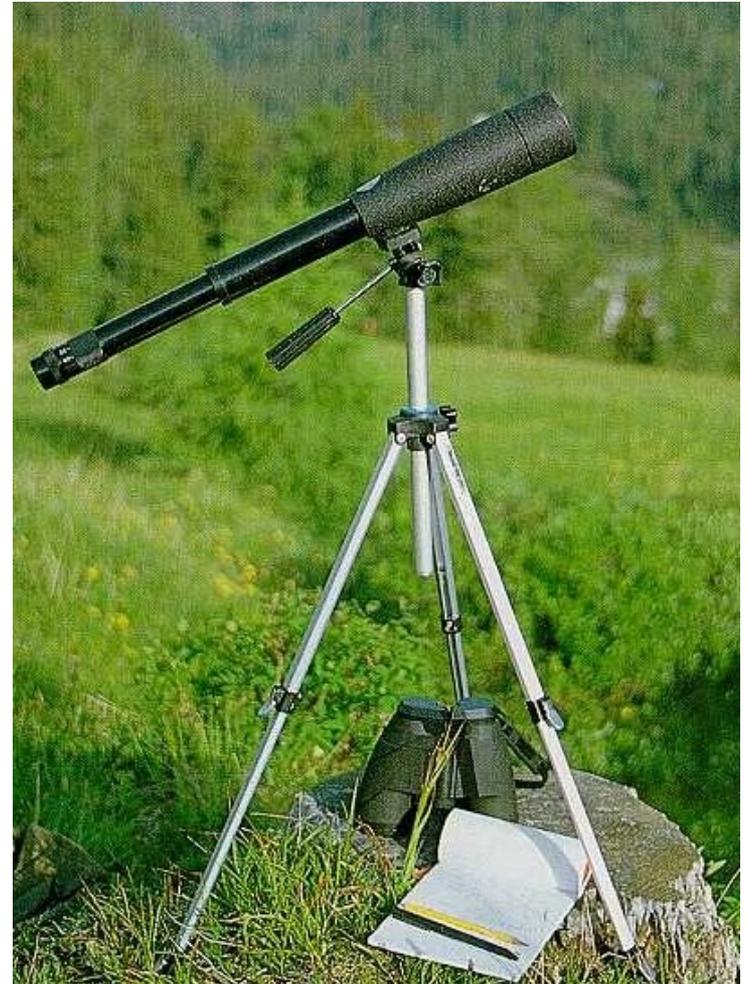
IN PRATICA...

Rilievi mediante trappole *live* per i piccoli mammiferi terrestri



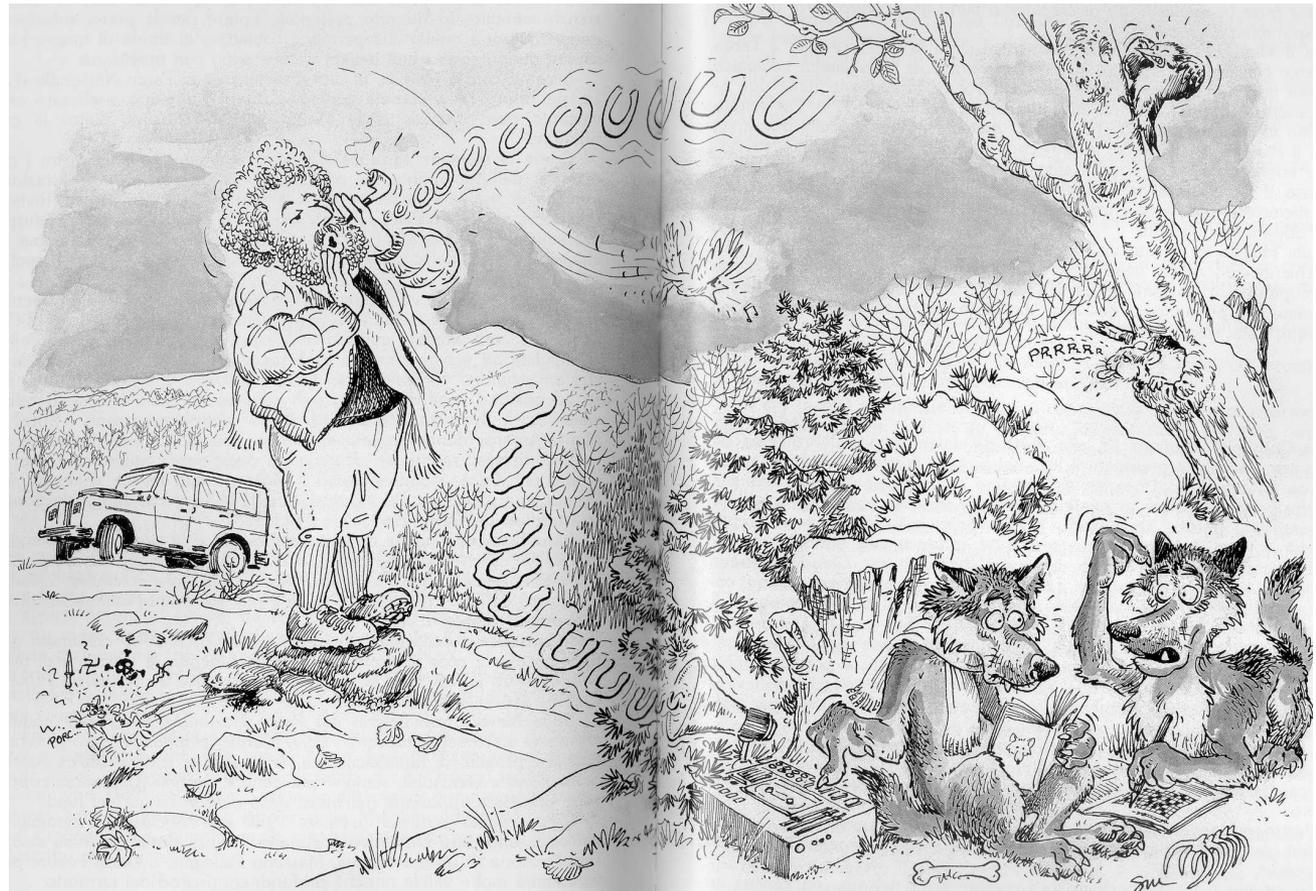
IN PRATICA...

Osservazioni dirette per vertebrati di grossa taglia diurni (ungulati principalmente)

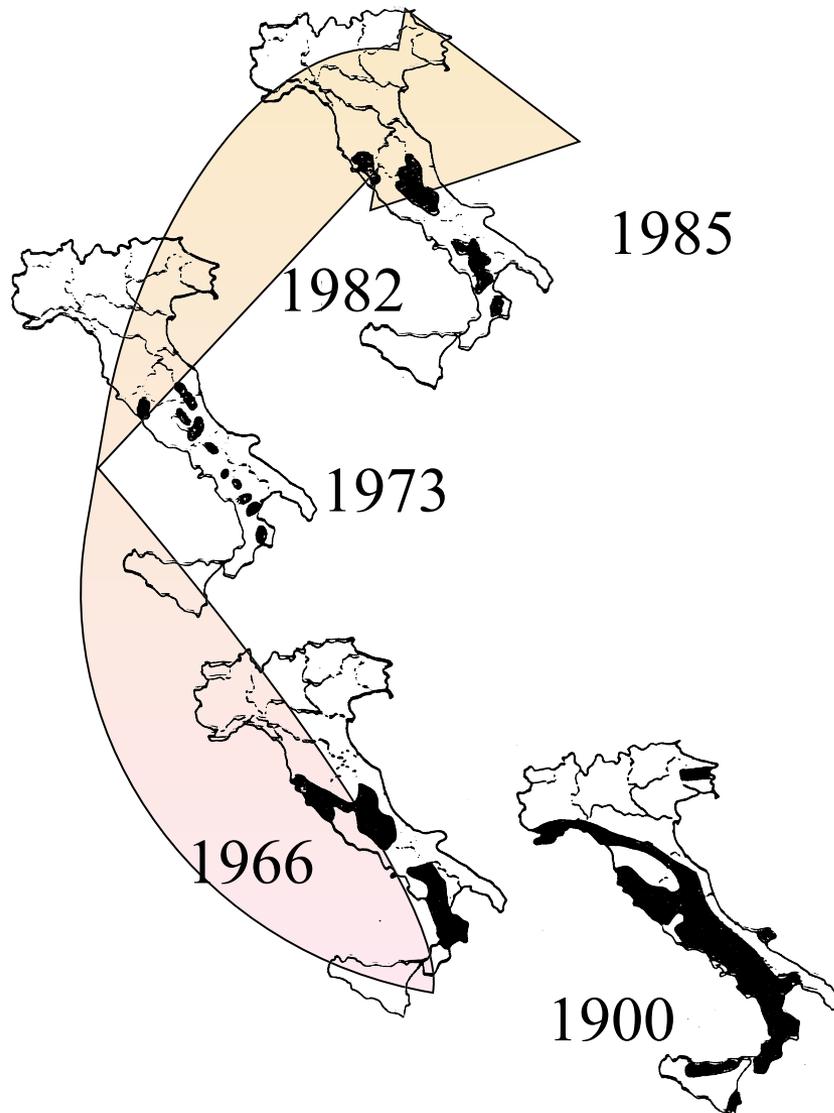


IN PRATICA...

Rilievi bioacustici (*wolf*
howling,
ultrasuoni...)



ORGANIZZAZIONE DEI DATI



**Classificazione in base a criteri
comuni:
posizionamento spazio-temporale**

STRUMENTI DI ANALISI



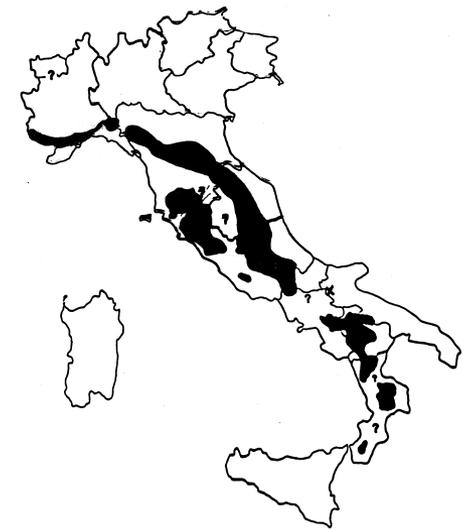
DINAMICA SPAZIO-TEMPORALE DELL'AREALE

L'areale è un'entità complessa, disomogenea e soprattutto dinamica.



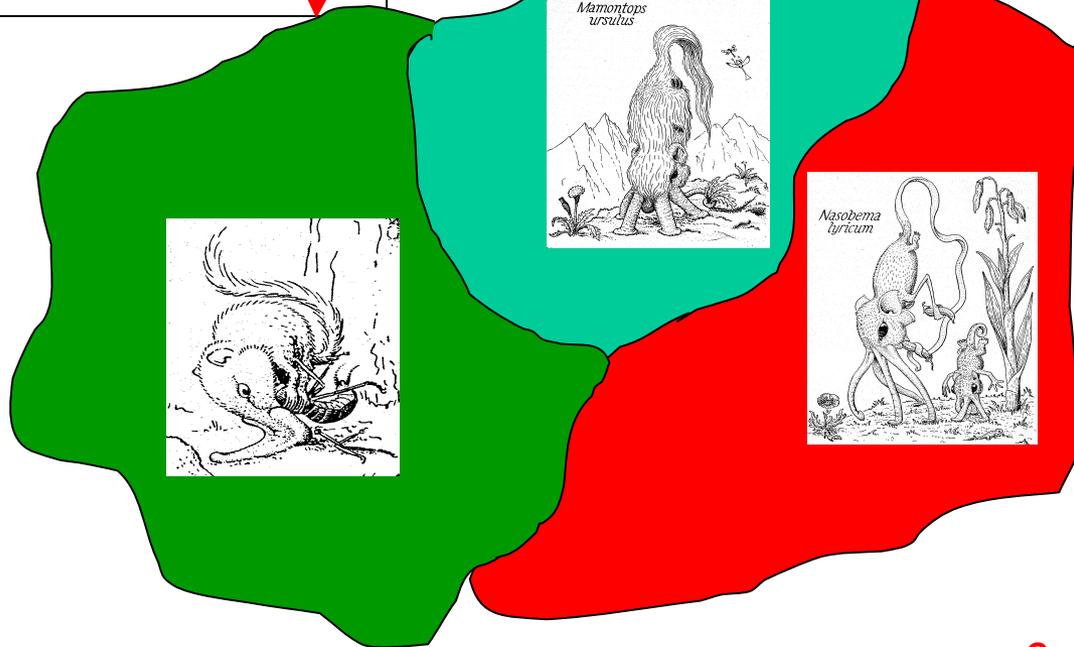
DINAMICA SPAZIO-TEMPORALE DELL'AREALE

Dinamica dell'areale del lupo in Italia



DIVERSE POPOLAZIONI DIVERSE DINAMICHE

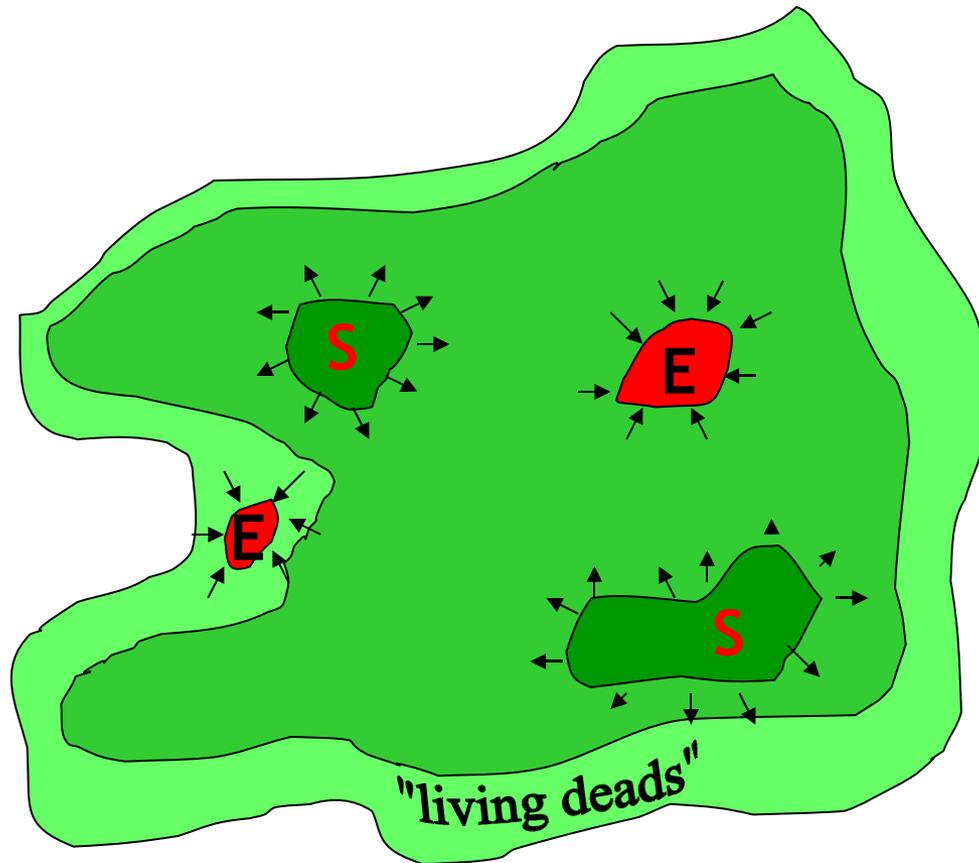
- Natalità
- Mortalità
- Immigrazione
- Emigrazione



ESISTONO DIVERSE DINAMICHE ALL'INTERNO DELL'AREA

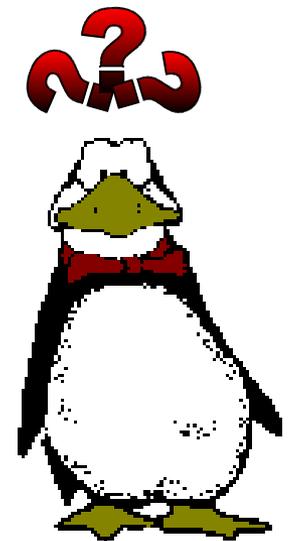
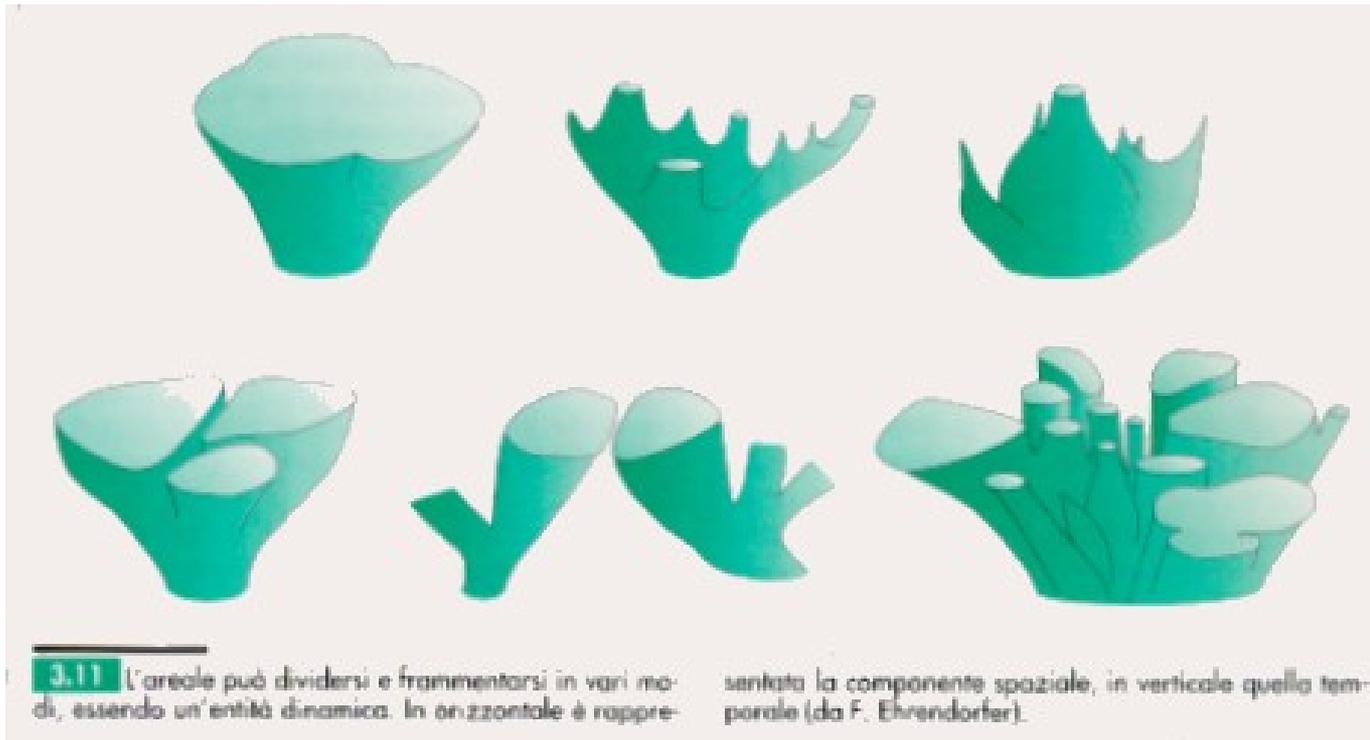
S area sorgente: natalità > mortalità

E area di esaurimento: natalità < mortalità

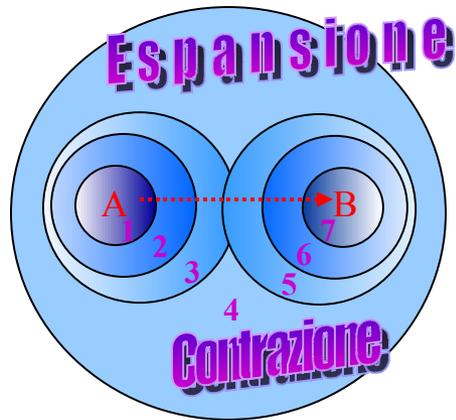
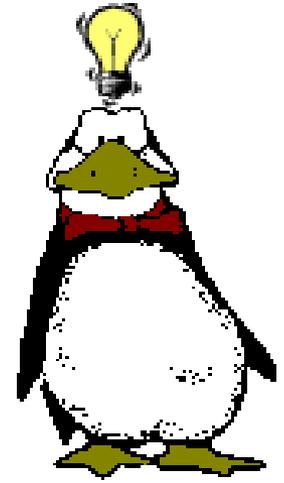


MODIFICAZIONI DELL'AREALE

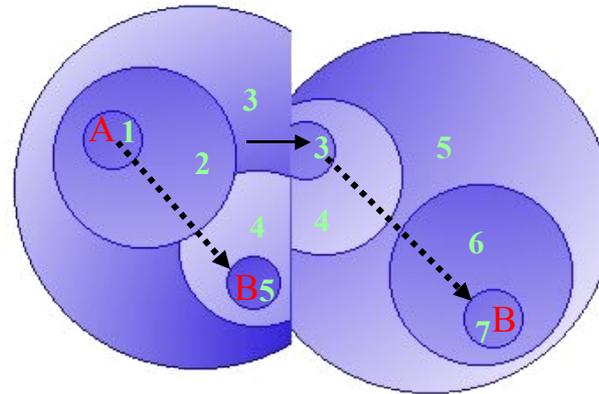
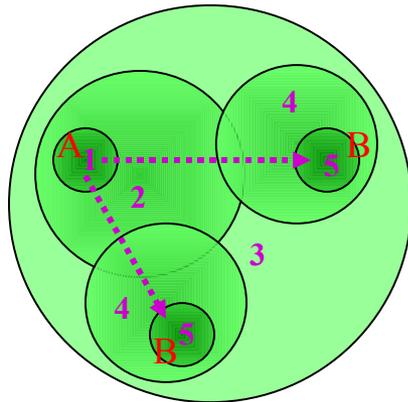
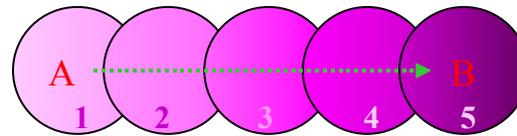
L'areale è un'entità complessa, disomogenea e soprattutto dinamica.



MODALITÀ DI MODIFICAZIONE

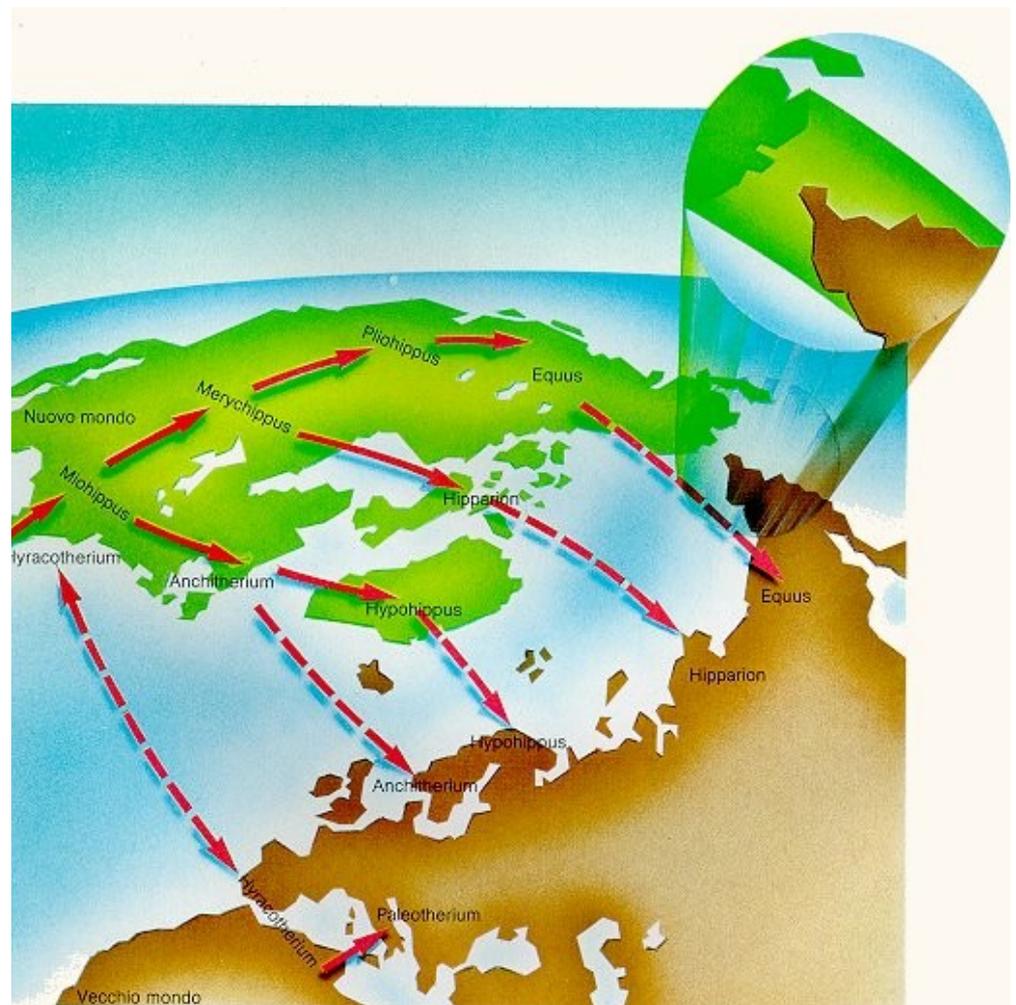


Traslazione



MODALITÀ DI MODIFICAZIONE

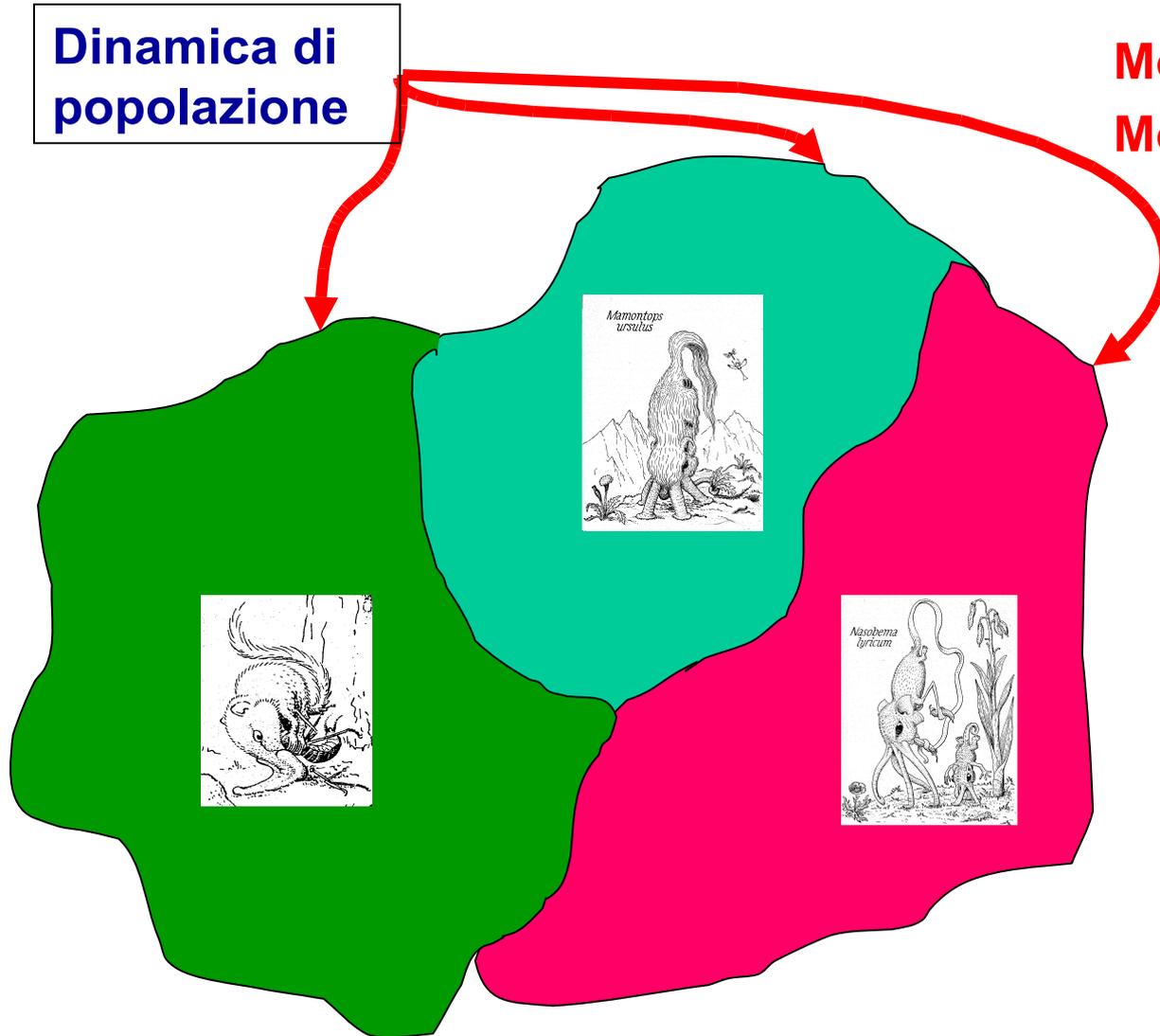
Espansione dei “cavalli”



MODALITÀ DI MODIFICAZIONE

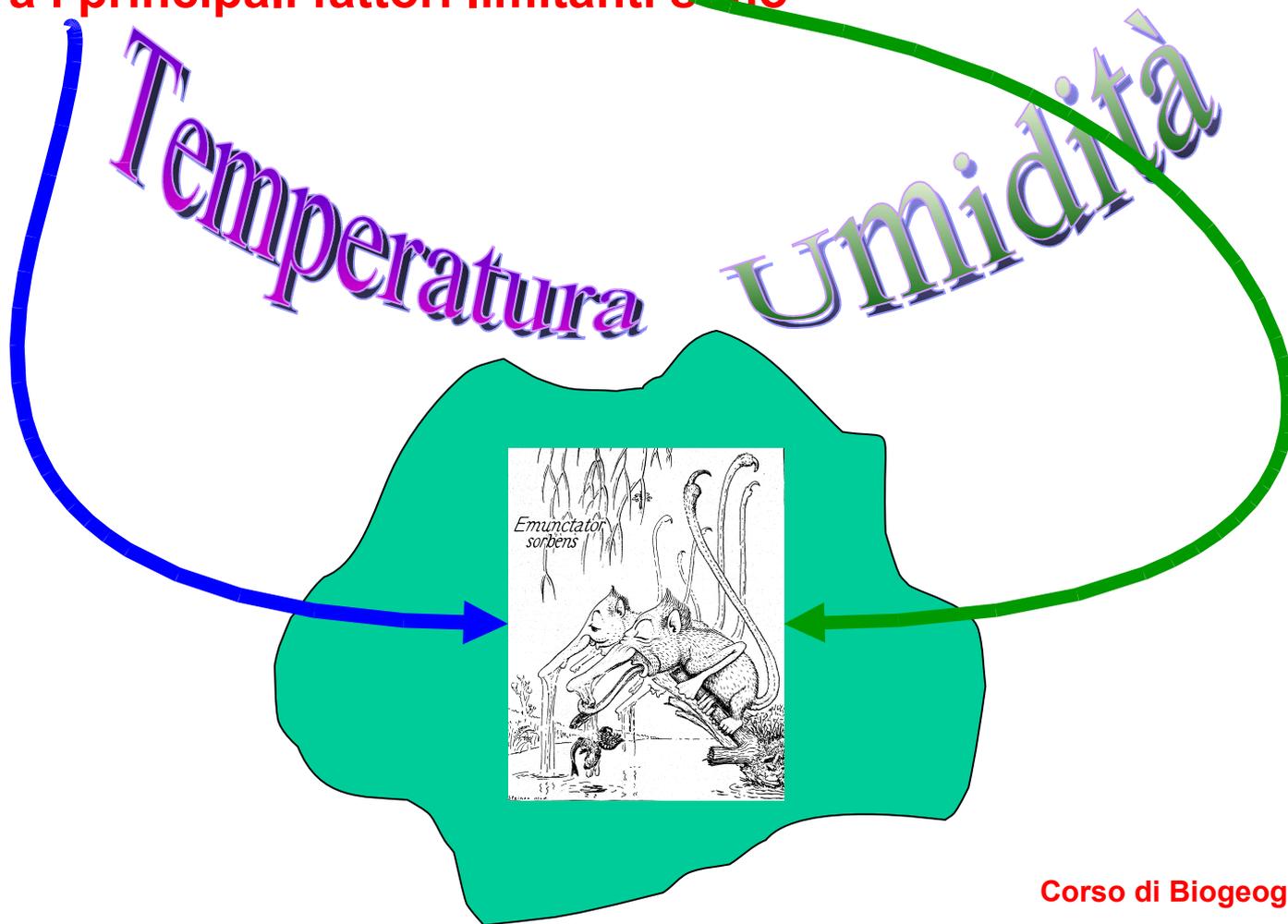
Dinamica di popolazione

Movimenti stocastici
Movimenti organizzati



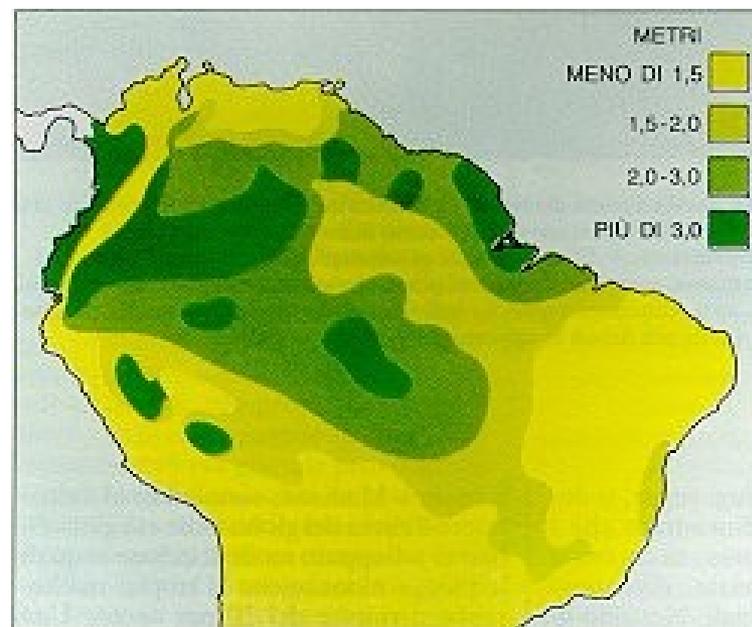
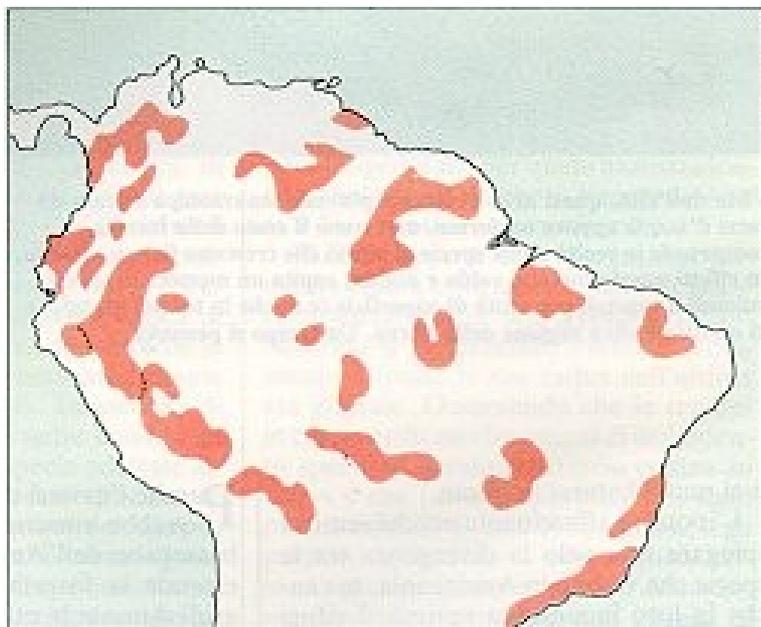
FATTORI LIMITANTI

In natura i principali fattori limitanti sono



FATTORI LIMITANTI

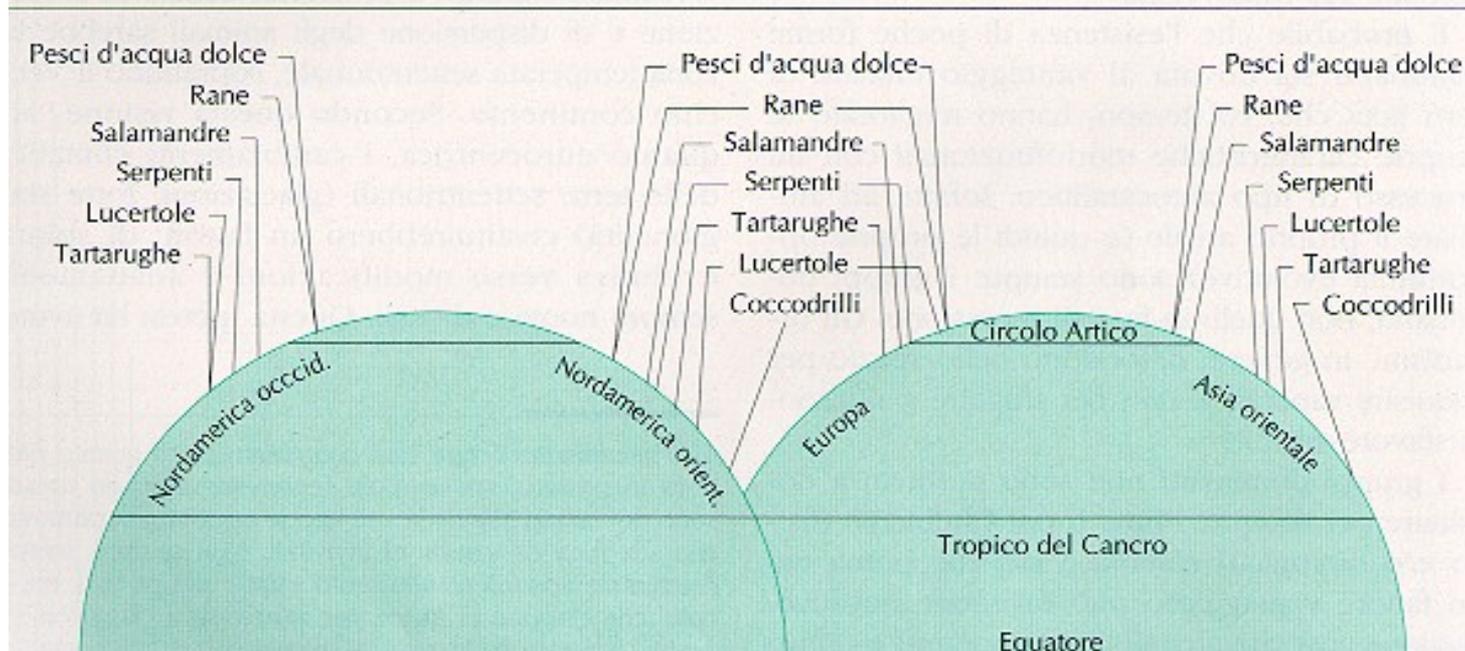
Le mappe delle medie pluviometriche annue e degli habitat di diverse specie di farfalle mostrano che le regioni in cui si ha presenza delle specie si sovrappongono in genere alle zone più umide.



LIMITI TEORICI DELL'AREALE

La temperatura condiziona la distribuzione

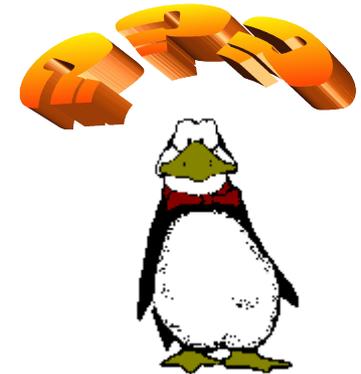
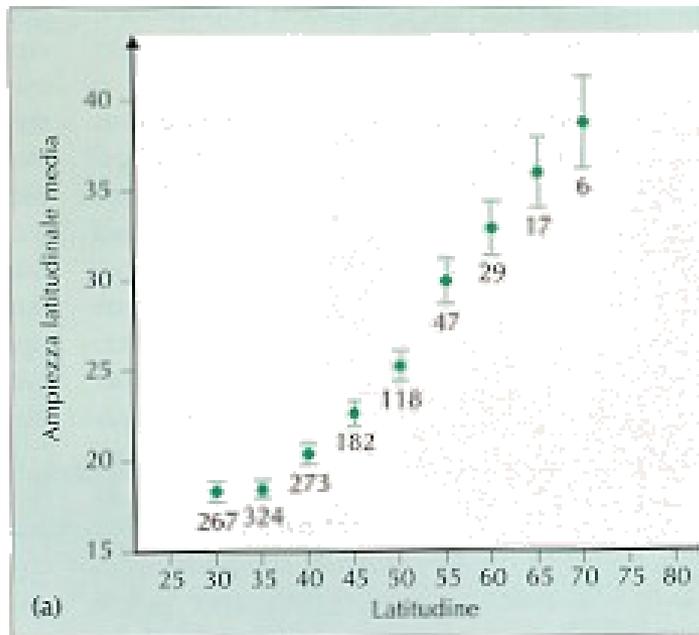
3.14 Limiti settentrionali di alcuni Vertebrati (modif. da P.J. Darlington).



REGOLA DI RAPOPORT

“L’ampiezza media delle latitudini occupate dalle singole specie aumenta con l’aumentare della latitudine”.

3.10 (a) Estensioni latitudinali medie degli areali di specie arboree nordamericane in funzione della latitudine. I punti indicano le medie, le barre l'errore standard, i numeri sottostanti il numero di specie arboree. (b) Numero di specie di alberi americani che si trovano alle diverse latitudini (da G. Stevens).



GRADIENTE LATITUDINALE

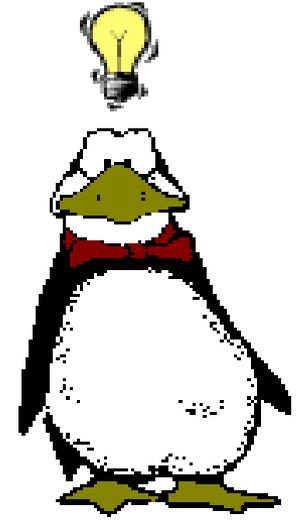
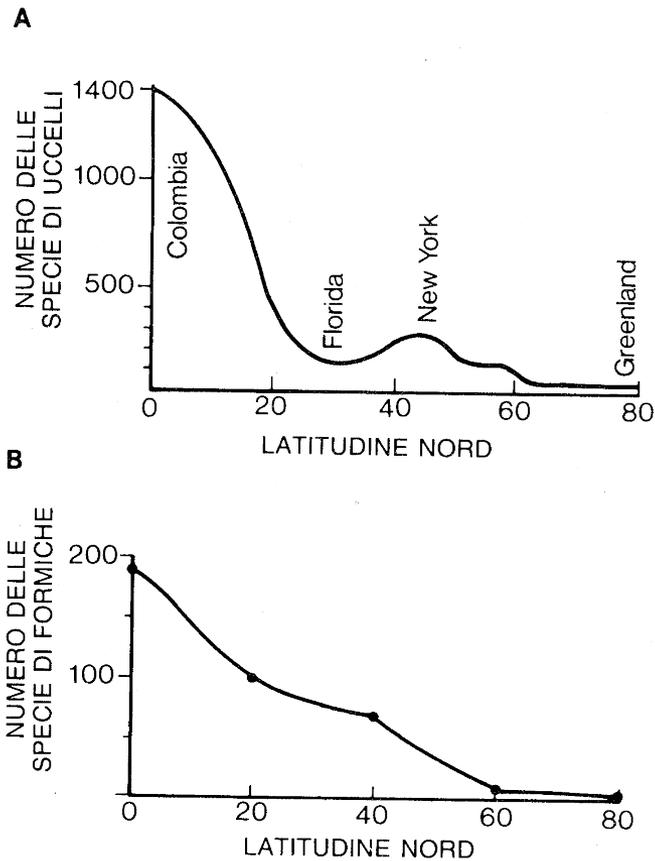


Figura 7-15 Gradiente latitudinale del numero di specie di uccelli (A) e di formiche (B), (Ripreso da Fischer, 1960).

MAGGIORE TOLLERANZA - MAGGIORE AMPIEZZA DELL'AREALE

Il Ratto grigio è una specie cosmopolita



MAGGIORE TOLLERANZA - MAGGIORE AMPIEZZA DELL'AREALE



“OLIGARCHIA BIOLOGICA”

Ciprinidi: pesci dominanti nelle acque interne.

Ranidi: anfibi diffusi in quasi tutto il mondo.

Lacertidi: rettili terrestri con oltre 3000 specie

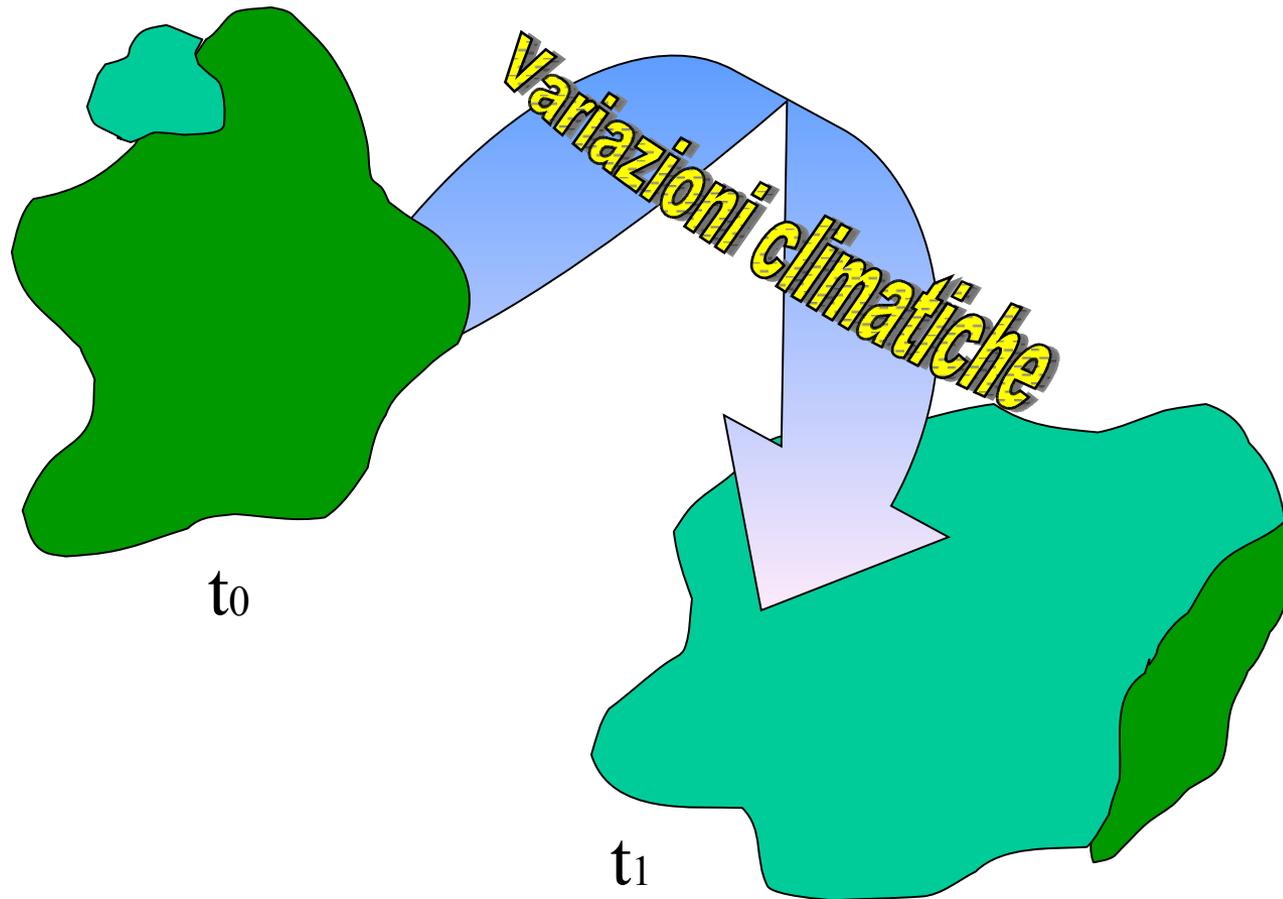
Passeriformi: ordine di Uccelli ubiquitario.

Roditori: comprendono il 41% delle specie di Mammiferi viventi.

Nicchie interstiziali
Biodiversità

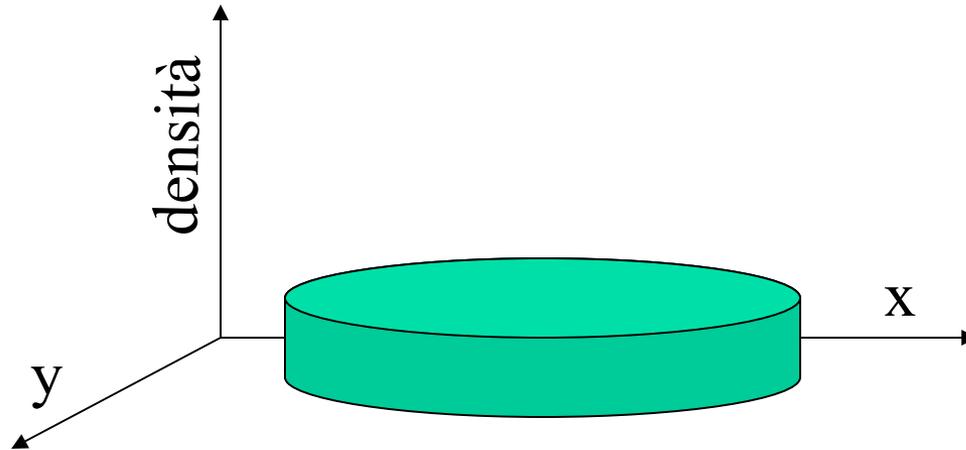
VARIABILITÀ TEMPORALE

In tempi diversi si hanno “oligarchie biologiche” diverse.



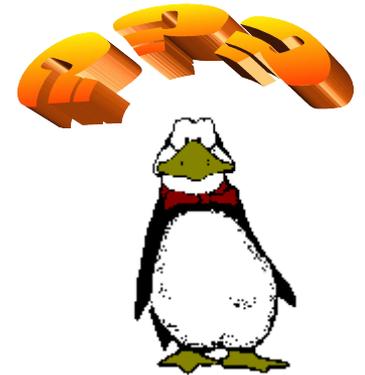
ANALISI DELL'AREALE

In assenza di fattori limitanti ed in condizioni di isotropia ambientale l'areale sarebbe rappresentabile da un cerchio



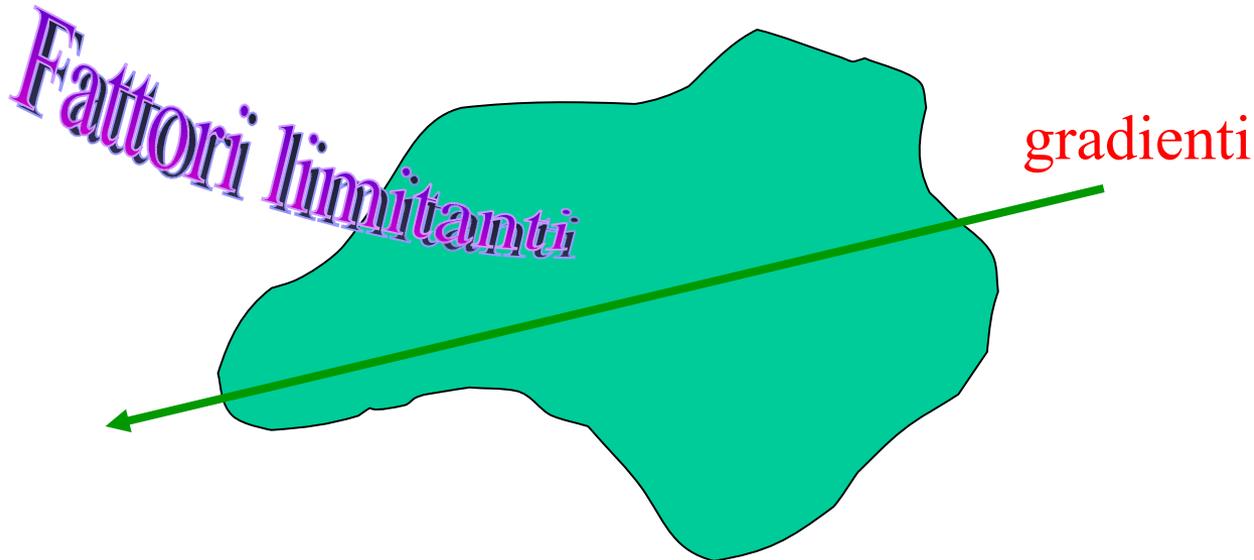
Areale "teorico"

- Isotropia ambientale
- Assenza di fattori limitanti



IN REALTÀ...

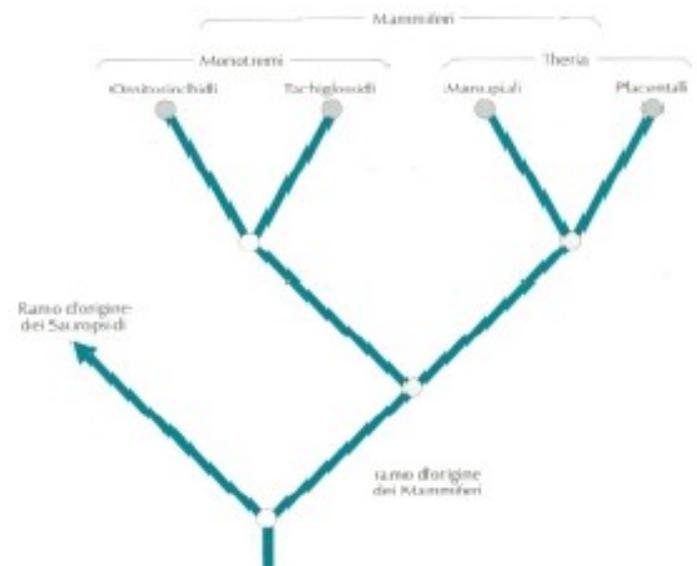
La presenza di gradienti e di anisotropia ambientale fa sì che l'areale assuma forme irregolari



ANALISI DELL'AREALE

Studio delle variazioni dell'areale

In chiave ecologica (tempi storici)



In chiave storica (tempi evolutivi)

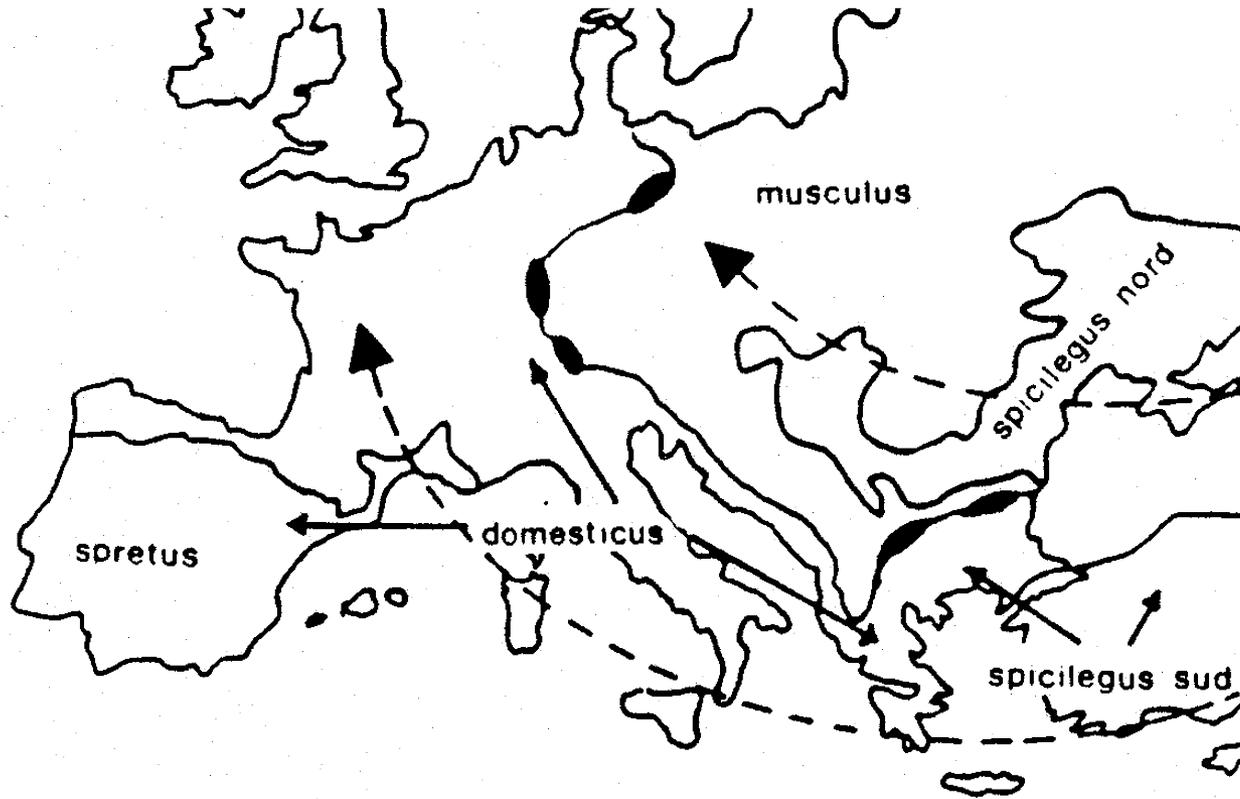
ANALISI IN CHIAVE ECOLOGICA

Sovrapposizioni tra areali (competizione)

Direzioni preferenziali di deformazione (espansioni/restrizioni)

Asimmetrie (preferenze ambientali)

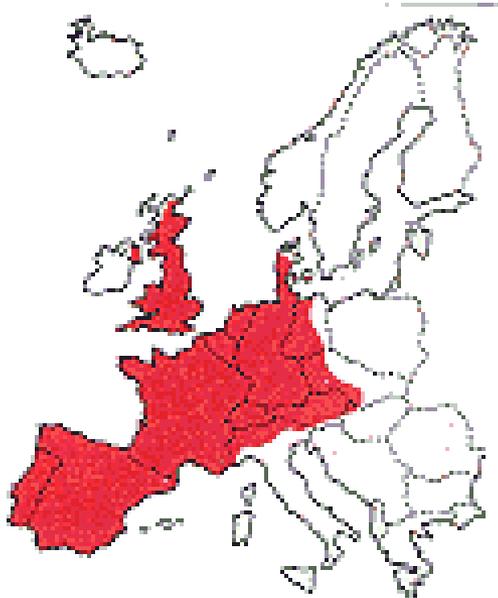
SOVRAPPOSIZIONI



■ zone d'ibridazione
tra *domesticus* e
musculus

SOVRAPPOSIZIONI

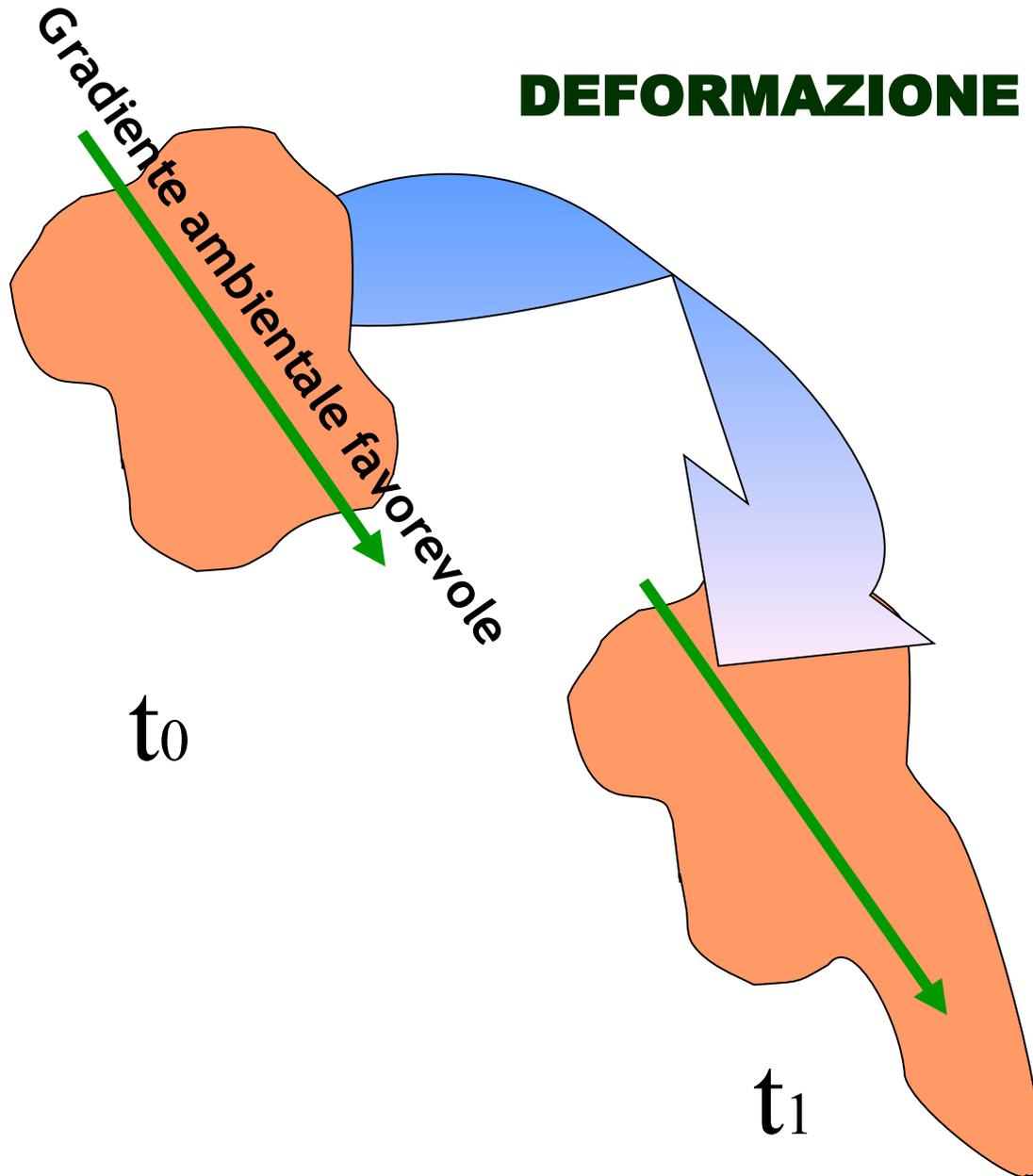
Cornacchia nera



Cornacchia grigia



DEFORMAZIONE



ASIMMETRIE

Le Alpi inducono un'asimmetria nell'areale della Marmotta alpina



ANALISI IN CHIAVE STORICA

Localizzazione geografica dell'areale

Vie di dispersione - comunicazione

Individuazione di barriere

LOCALIZZAZIONE DELL'AREALE

I Corvini originano dall'Australia-Nuova Guinea e si sono successivamente dispersi negli altri continenti.

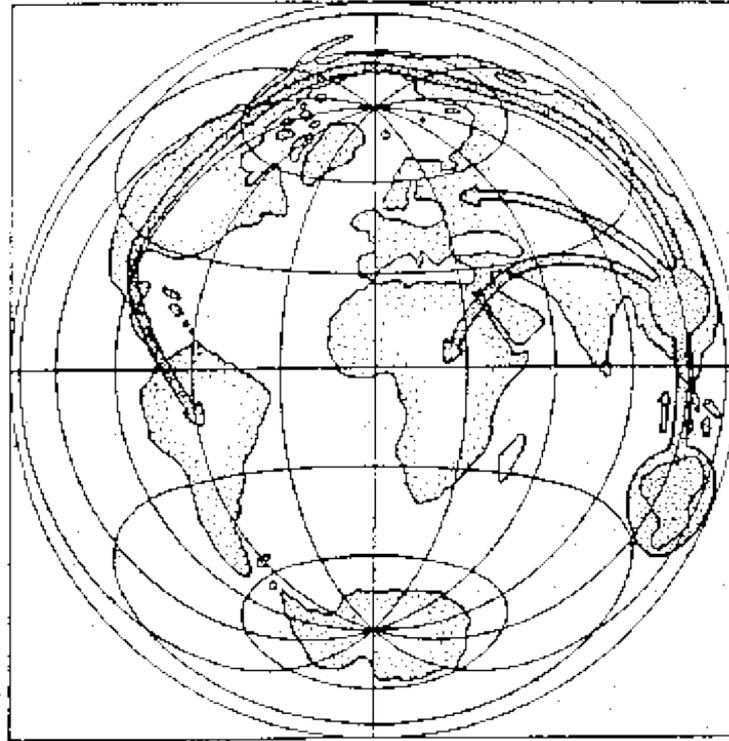


Fig. 9. The early evolution of the bird tribe Corvini (crows, ravens, magpies, and their relatives) was limited to Australia–New Guinea. Then, as that continent approached the Malay Archipelago Oligocene/Miocene times, ancestral forms reached southeast Asia where a secondary burst of evolutionary radiation took place. Modern crows and ravens have reinvaded Australia from Asia. Redrawn after Sibley and Ahlquist (1986).

LOCALIZZAZIONE DELL'AREALE

I Marsupiali originano dal Sudamerica.

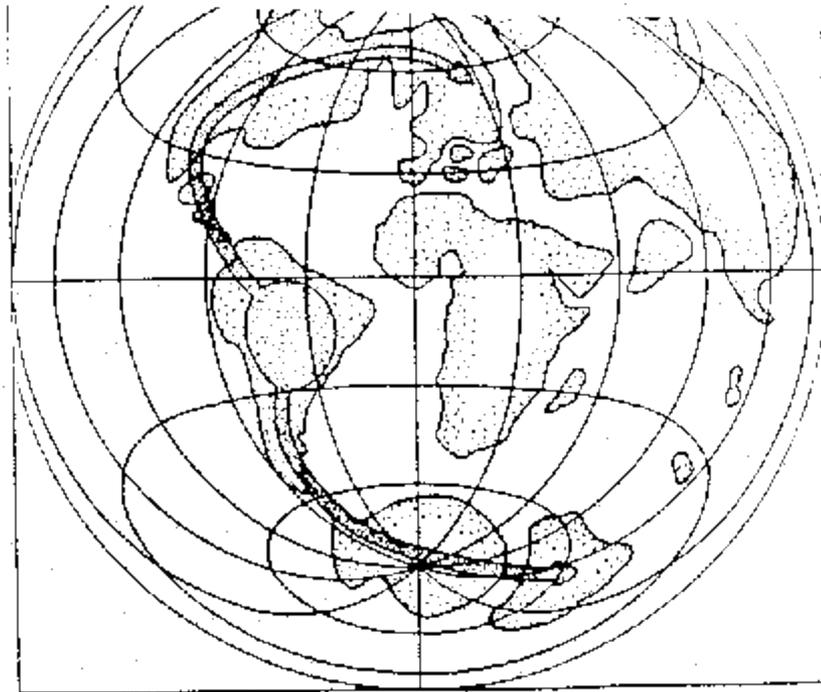
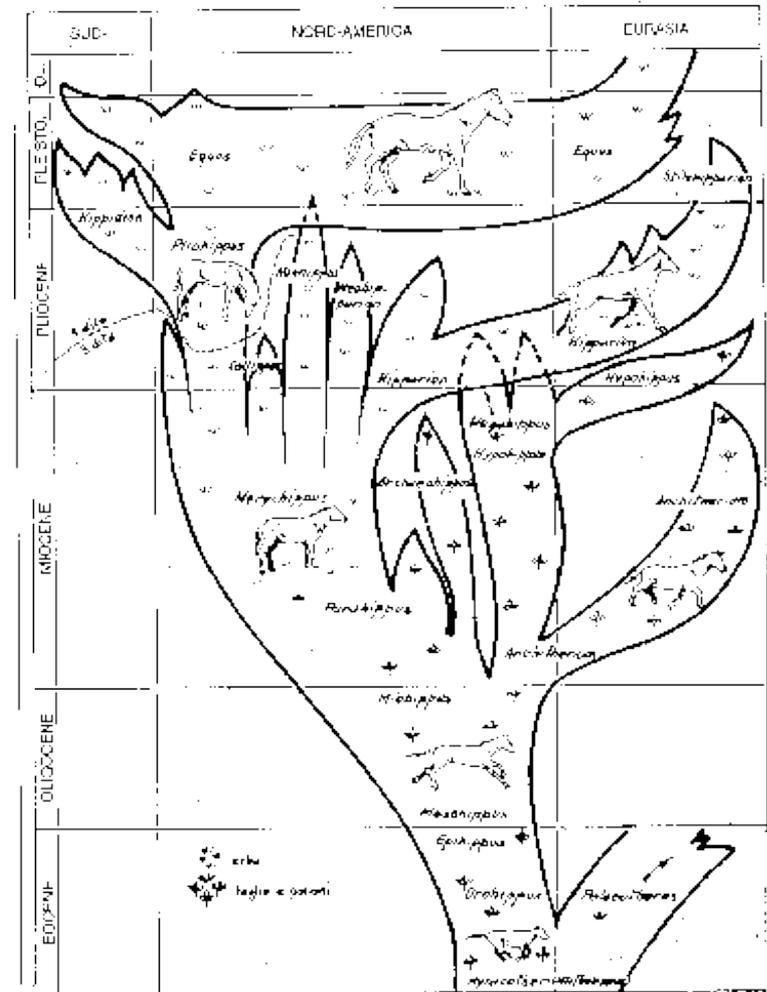
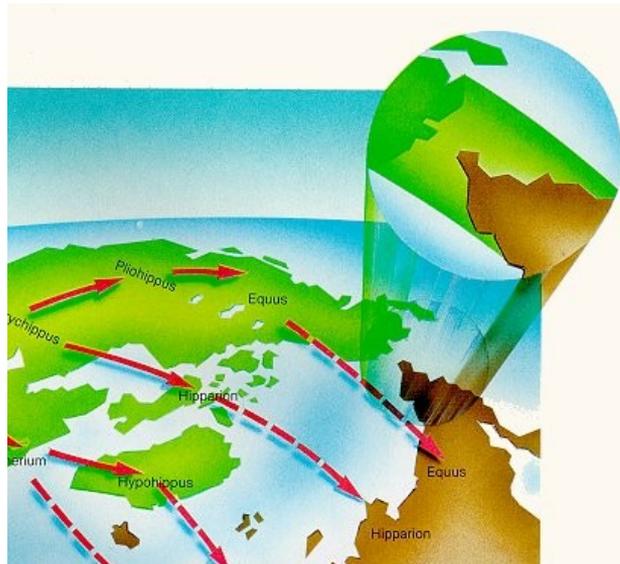


Fig. 11. Possible dispersal of marsupials from a center of origin in South America. Movement to North America would have taken place in the late Cretaceous. Southward dispersal to Antarctica and Australia may have taken place in the Paleocene (the Period of this map). Later, marsupials from Europe reached South Africa and Central Asia.

VIE DI DISPERSIONE

I “cavalli” si sono dispersi dall’America all’Europa.



Tra i cambiamenti evolutivi della famiglia dei cavalli (Equidae) a partire dall'Eocene sono stati presi come esempio di un susseguirsi di periodi di stasi, anche molto lunghi, intercalati da momenti di rapida innovazione che hanno portato alla comparsa del cavallo moderno ben adattato per correre, dentatura e forma delle zampe alla vita nella prateria.

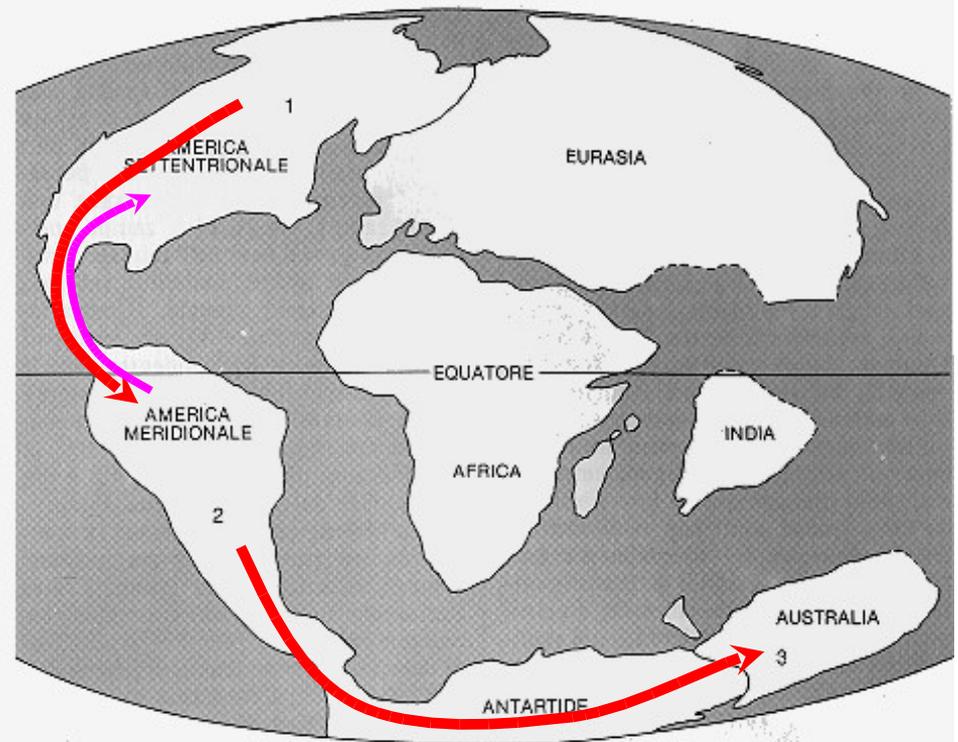
VIE DI DISPERSIONE

Le “marmotte”
originano in Asia, si
disperdono in
Nordamerica e
successivamente
tornano in Europa



BARRIERE

I Marsupiali, a seguito della loro dispersione, vengono separati a causa di barriere fisiche e climatiche



L'esodo dei marsupiali verso l'Australia iniziò alla fine dell'era mesozoica, quando alcuni di questi mammiferi abbandonarono la patria d'origine, l'America Settentrionale (1), per andare in quella Meridionale (2), che era ancora congiunta all'Antartide e all'Australia (3) all'inizio del Cenozoico. L'America Settentrionale e quella Meridionale rimasero separate a lungo durante l'era cenozoica. Alla metà dell'era cenozoica i marsupiali si estinsero completamente nell'America Settentrionale: l'attuale opossum della Virginia non è un sopravvissuto dell'era mesozoica, ma un migratore proveniente dall'America Meridionale. Quando le Americhe si ricongiunsero, i placentali del settentrione, più evoluti, entrarono in competizione con i marsupiali dell'America Meridionale, mentre quelli australiani continuarono a proliferare.

DISGIUNZIONE □ DISCONTINUITÀ



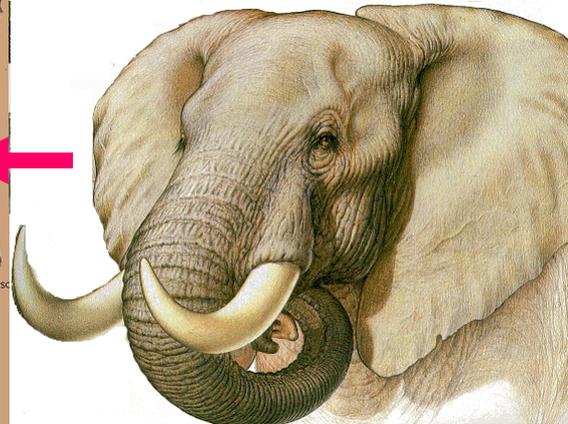
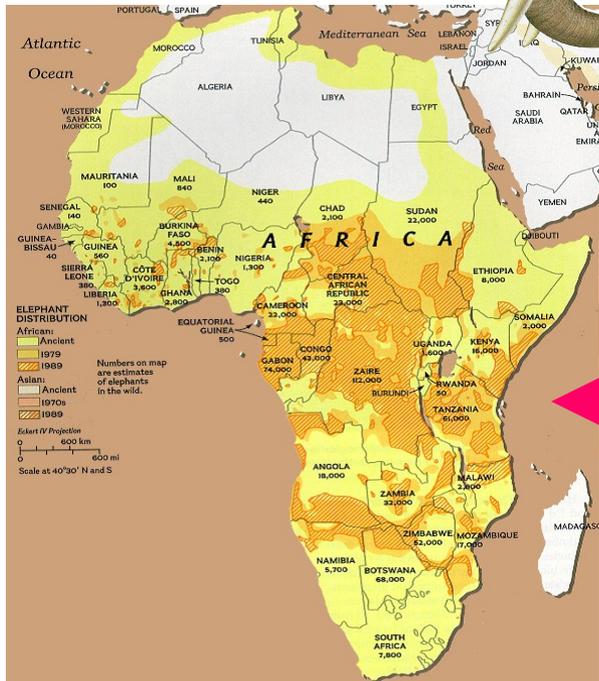
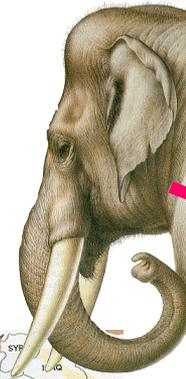
DISGIUNZIONE □ DISCONTINUITÀ

Analisi a livello del
genere *Marmota*



DISGIUNZIONE □ DISCONTINUITÀ

Elephas maximus



Loxodonta africana

QUANTIFICAZIONE DELLE DISTANZE

Distanza tra frontiere

Distanza tra centroidi

Distanza tra centri geometrici

DISTANZE TRA FRONTIERE



DISTANZA TRA CENTROIDI

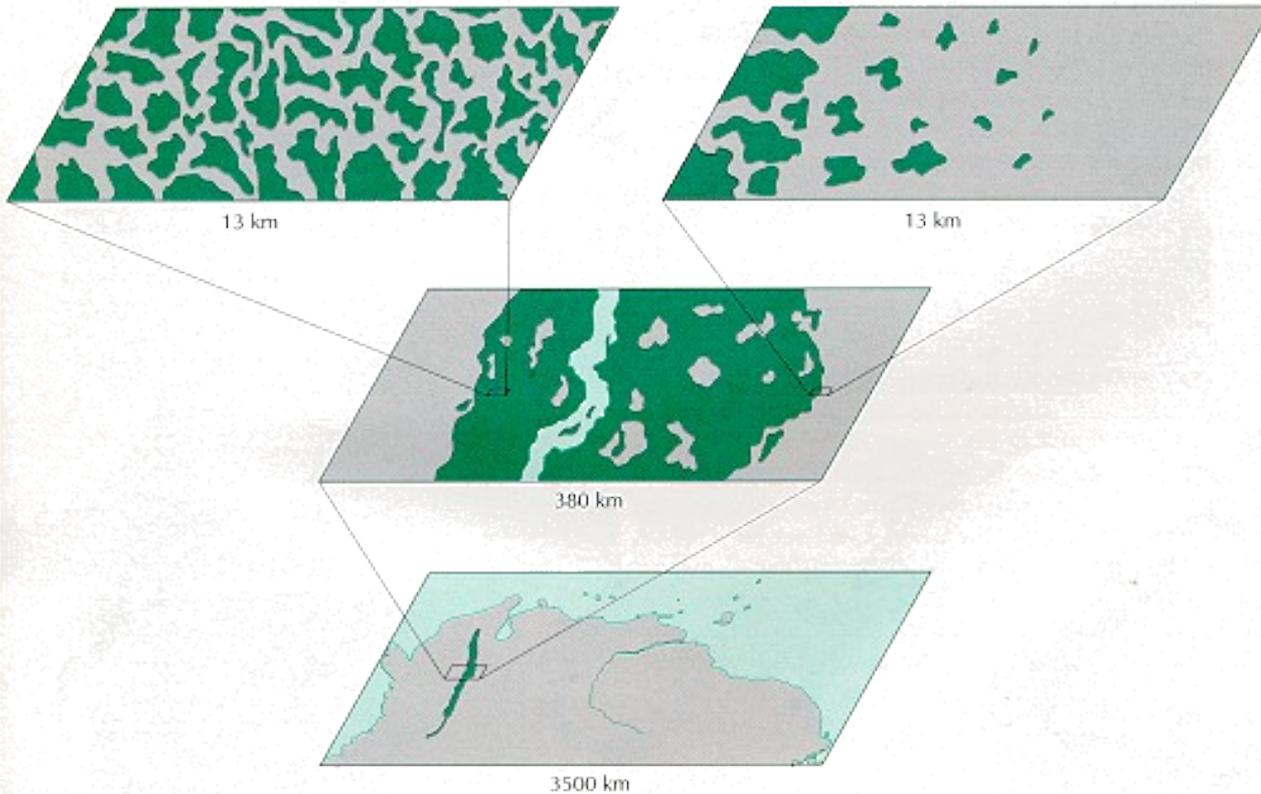


$$x_c = \frac{\sum_i x_i}{N}, y_c = \frac{\sum_i y_i}{N}$$

PROBLEMI DI SCALA...

Dimensioni della specie Capacità di movimento

3.7 Visto a scala differente, cioè con diverso potere di risoluzione, un areale può apparire occupato in modo omogeneo, o più o meno ampiamente discontinuo.



ENDEMISMO

“Si dice endemico un organismo esclusivo di un dato territorio, indipendentemente dall'estensione di quest'ultimo e dai parametri che lo definiscono”

ENDEMISMO: CONCETTO RELATIVO

Toporagno italico o appenninico

Endemica in Europa (esclusiva dell'Italia)

Endemismo italiano

Pandemica in Toscana



ENDEMISMO: CONCETTO RELATIVO

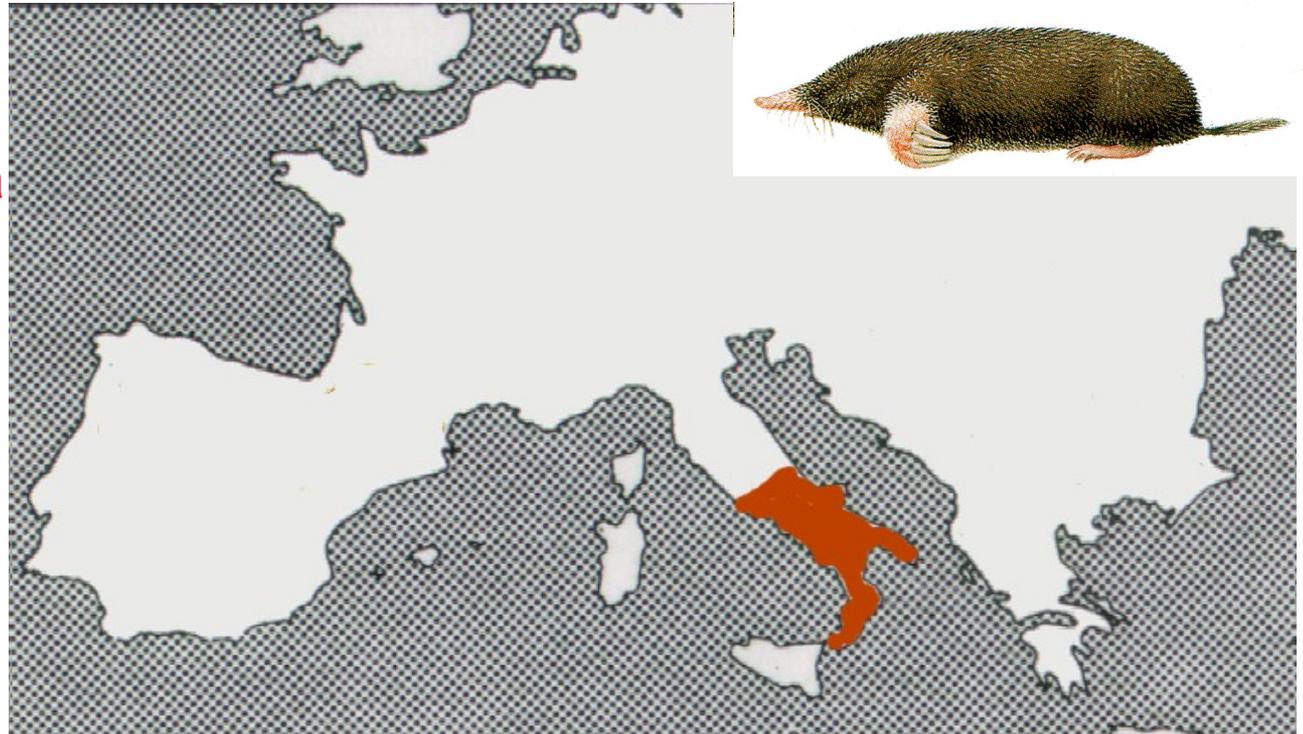
Talpa romana

Endemica in Europa

Endemica in Italia

Endemismo

del centro-sud Italia



ENDEMISMO: CONCETTO RELATIVO

Oritteropo

Endemica della regione Afrotropicale

