

# CORSO INTEGRATO DI ECOLOGIA

Modulo I

**Fondamenti di Ecologia**

*Prof. Michele Mistri*

Modulo II

**Ecologia Applicata**

*Prof.ssa Cristina Munari*

## Ecologia: 1869 Ernst Haeckel (oikos logos)

Il corpo di conoscenze concernenti l'economia della natura, l'investigazione dell'insieme delle relazioni dell'animale col suo ambiente, sia organico che inorganico

### 1971 Odum

Studio della struttura e del funzionamento degli ecosistemi

### 1985 Krebs

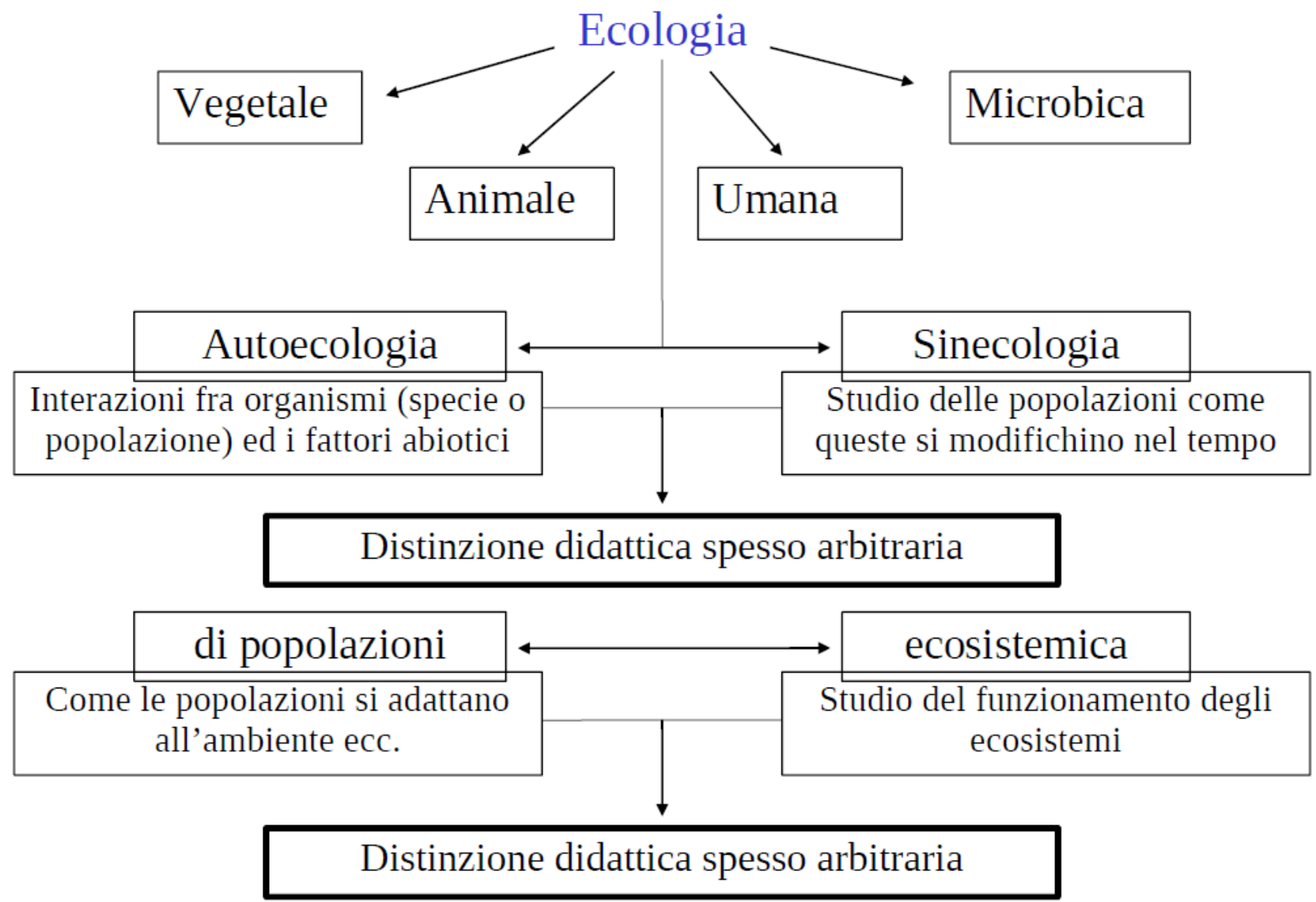
Studio scientifico delle interazioni che determinano la distribuzione e l'abbondanza degli organismi

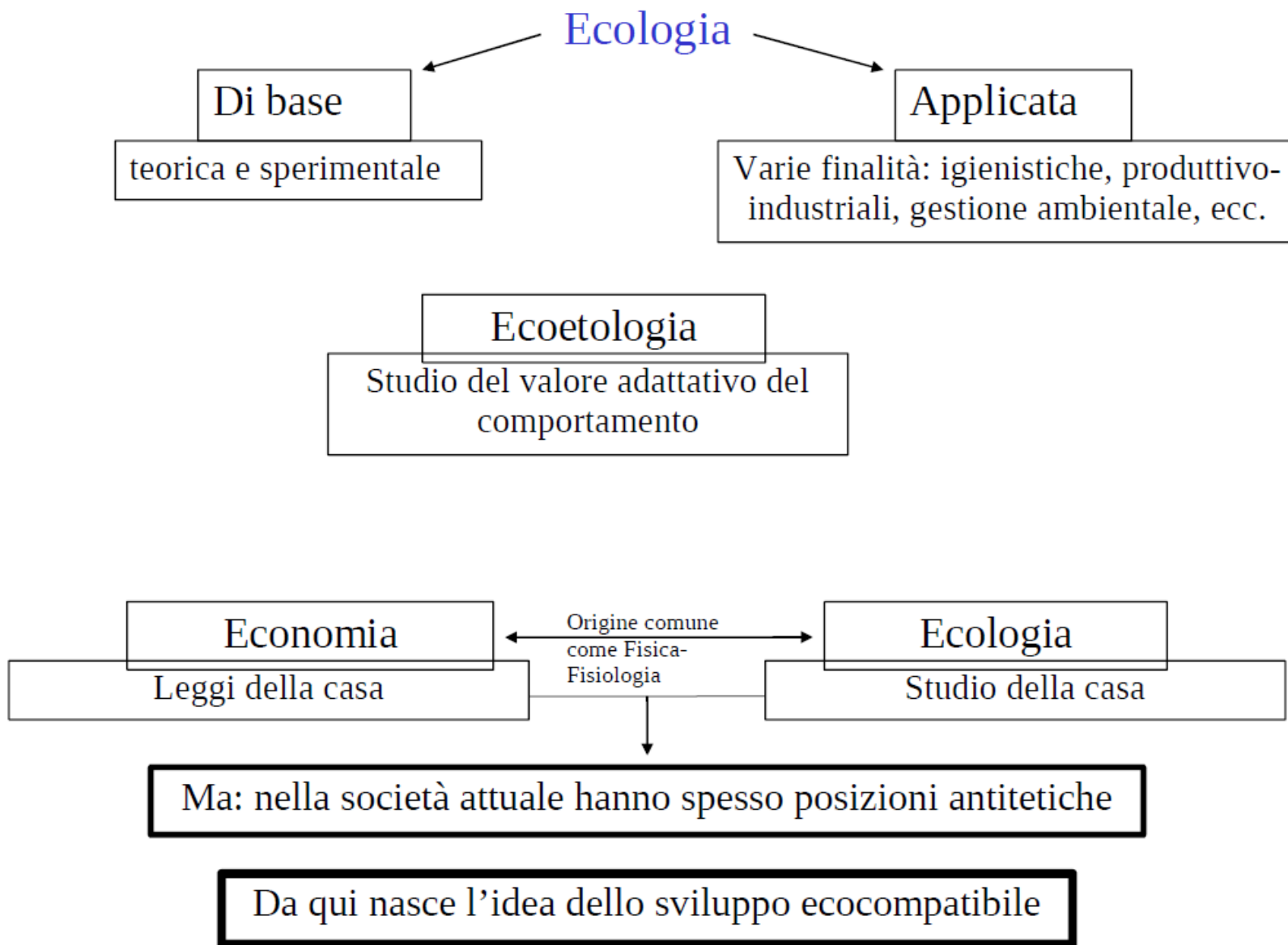
### 1987 Fenchel

Studio dei principi che governano gli andamenti temporali e spaziali per il raggruppamento degli organismi

### 1987 Ehrlich e Roughgarden

Studio delle relazioni tra organismi e la totalità dei fattori fisici e biologici





## Come nasce?

1869 Ernst Haeckel si rifà a Darwin

Dà il nome all'ecologia, la rivoluzione darwiniana pone le osservazioni "ecologiche" sotto un'ottica completamente diversa

Tansley 1935

Introduce il termine ed il concetto di ecosistema

Lindeman 1942

Sviluppa il concetto di ecosistema ed indica come non sia possibile distinguere la comunità biotica dalla struttura che la supporta

H.T. ed E.P. Odum

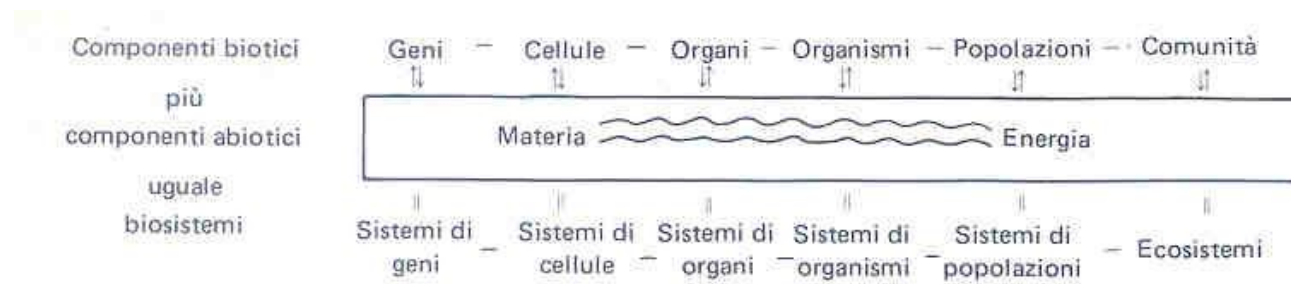
Interpretano le relazioni fra i componenti dell'ecosistema come scambi di energia

Svolta negli anni '50

Ci si accorge che la crescita della popolazione umana è in contrasto con le limitate risorse di cibo e con le possibilità biologiche della biosfera



# Livelli di organizzazione



L'ecologia si occupa della parte destra dello spettro, cioè dei sistemi al disopra del livello di organismo

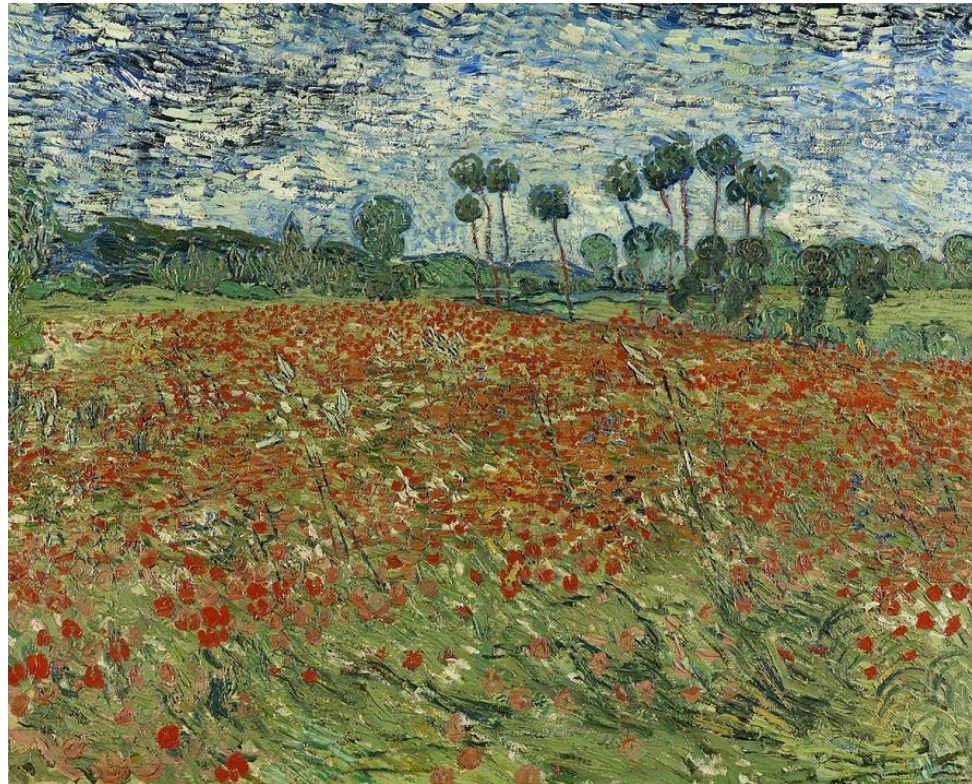
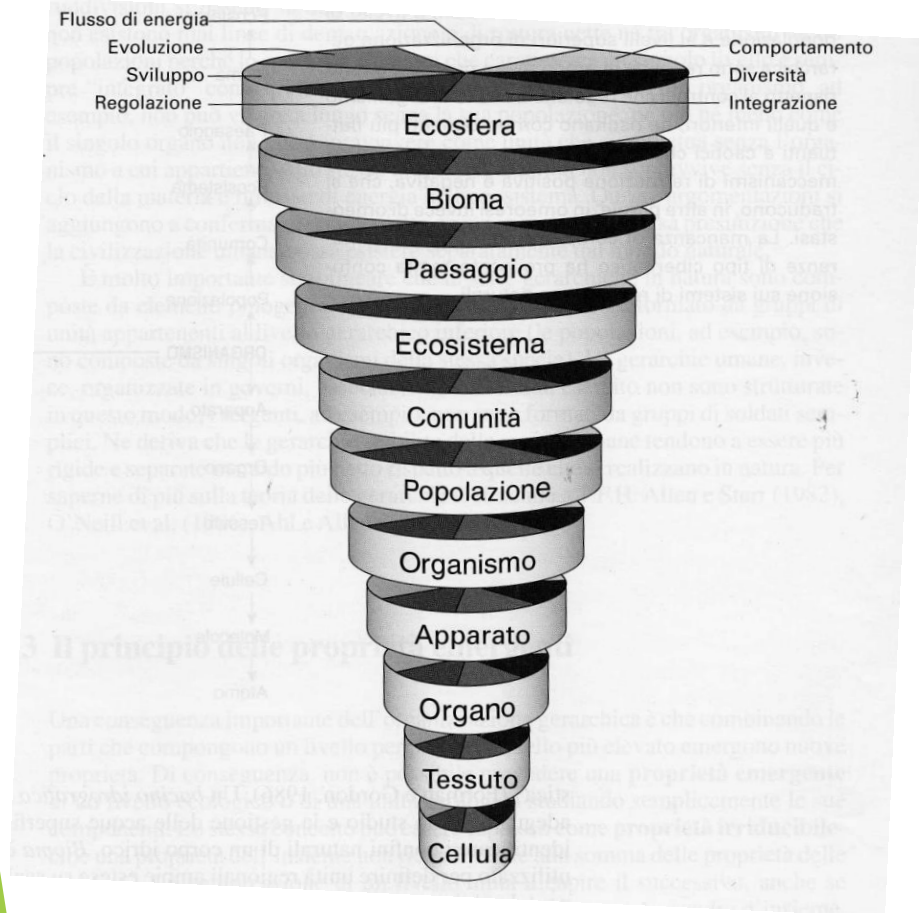
**Popolazione:** gruppi di individui

**Comunità:** tutte le popolazioni che occupano una determinata area

La comunità e l'ambiente formano un **ecosistema**

Ciascun livello ha caratteristiche che la conoscenza del livello immediatamente più basso spiega solo in parte: non tutti gli attributi di un livello superiore sono prevedibili in base alla conoscenza delle proprietà del livello inferiore

**Ecologia del paesaggio:** il paesaggio può essere considerato costituito da differenti chiazze (patches), caratterizzate da differenti organismi e differenti ambienti; l'ecologia del paesaggio esamina l'interazione tra questo pattern di chiazze ed il processo ecologico, cioè le cause e le conseguenze biologiche di un ambiente eterogeneo



Van Gogh: Campo di Tulipani



Ernst HAECKEL (1866): oikos (casa) + logos (sapienza) = ecologia

Ecologia: studio delle cause della diversità, dei limiti numerici delle popolazioni e delle modalità della vita in comune. **In definitiva una disciplina fondamentalmente evoluzionistica**

Charles ELTON (1927) definì la moderna ecologia quasi 100 anni fa come **lo studio di animali e piante in relazione alle abitudini e all'habitat**

La **varietà** (diversità) è una evidente caratteristica della vita, ma varietà è il risultato della variabilità su un tema comune...

ca. 500mila spp di piante verdi, tutte con lo stesso funzionamento di cattura dell'energia solare...: perché esistono così tanti differenti tipi di piante che usano tutte lo stesso meccanismo biochimico per svolgere la fotosintesi?

la diversità degli animali è ancora maggiore di quella dei vegetali (3-30 milioni di spp di cui la > parte sono insetti...)

3-30 milioni di spp., alcune molto comuni altre rare, tutte cmq capaci della prodigiosa impresa riproduttiva che lascia **le comuni, comuni, e le rare, rare**, senza consentire a chi si riproduce + velocemente di escludere le altre dal posto in cui vivono. I numeri sono controllati e la diversità è mantenuta...

“Perché esistono così tante specie?”  
“Come fanno a vivere assieme?”

## LA SELEZIONE NATURALE COME PROCESSO TANGIBILE

La selezione naturale è la necessaria conseguenza di 3 proprietà essenziali dei viventi:

1. Animali e piante procreano con tale vigore che il n° medio di figli prodotti è maggiore di quanto servirebbe a rimpiazzare i genitori...
2. Le differenze tra gli individui sono tali da potergli assegnare anche diverse possibilità di sopravvivenza...
3. Molte delle differenze tra gli individui (tratti) sono ereditabili...

**Selezione naturale:** la riproduzione differenziale e la sopravvivenza di individui con tratti ereditari alternativi

- La selezione naturale funziona tramite distruzione: uccide gli individui o gli impedisce di riprodursi
- I cambiamenti allora sopravvengono perché il setaccio della selezione naturale è più severo con alcune varietà e meno severo con altre
- Vengono selezionati opportuni arrangiamenti di varietà per assicurare che le specie esistenti presentino la dovuta idoneità all'ambiente in cui vivono

## Il significato della fitness

L'inevitabile conseguenza della selezione naturale è che tutti gli individui di tutte le specie viventi devono incrociarsi completamente: il successo è misurato dalla "figliolanza" che supera il filtro della selezione naturale fino alla successiva generazione

Questo significa che maggiore è il numero di uova o giovani che un individuo fa (oppure maggiore è lo sforzo per la cura della prole) più saranno le possibilità di sopravvivenza e perpetuazione...

Così un feedback (retrocontrollo) positivo pilota il comportamento riproduttivo di tutti gli organismi: se si producono troppi giovani, molti dovranno morire senza raggiungere lo stadio riproduttivo, ma dato che le morti sono morti selettive, i genitori avranno più successo nella sopravvivenza della prole se faranno più figli...

- Il successo di ogni riproduttore può essere misurato dal n° di figli che riescono ad evitare la morte e raggiungono l'età riproduttiva: FITNESS degli individui

Darwin per primo introdusse il concetto di fitness quando scrisse che "la selezione naturale promuoveva la sopravvivenza del più adatto..."

Ma per Darwin "fit" significava semplicemente la capacità di sfuggire alla morte o ridurre i fallimenti riproduttivi più di altri... questo uso del termine è stato aspramente criticato per la sua tautologia, xchè meramente rappresenta il fatto che "i sopravvissuti (fit) sono quelli che sopravvivono..."

Moderna definizione ecologica:

"La fitness è il contributo relativo degli individui alla progenie della popolazione" e le sue componenti (misurabili) sono la sopravvivenza e la riproduzione.

Genetisti:

"La fitness è una misura del cambiamento di frequenza relativo di un certo allele a causa della selezione" (Valentine & Campbell, 1975)

Identico concetto:

"il successo è la misura delle copie parentali portate alla generazione successiva"

## OGNI SPECIE HA LA SUA NICCHIA

12

La vasta varietà di spp viventi rappresenta un'altrettanta varietà di stili di vita

Per esempio, tutti i vegetali di un prato "fanno la stessa cosa", cioè sintetizzano carboidrati partendo da CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O mediante lo stesso procedimento chimico... ma alcune spp sono prone, altre erette, alcune fioriscono + precocemente di altre, alcune sono annuali, altre perenni, tutte possiedono differenti tipi di difesa contro gli erbivori...etc: la complessità del prato è allacciata ai differenti stili di vita: un mosaico di differenti nicchie

**Nicchia è la parola usata dagli ecologi per descrivere le specie in termini funzionali**

Immaginate un predatore del sottobosco (es ragno): è programmato per cacciare e per sfuggire ai predatori, per quando piove o sopraggiunge l'inverno, per riconoscere il partner ed il momento dell'accoppiamento, per accudire le uova, etc...poi richiede un posto idoneo dove vivere, un range di condizioni climatiche all'interno del quale possa vivere, etc... L'insieme di tutto questo costituisce la **nicchia** di quella specie



Il concetto di nicchia permette una comprensione intuitiva dei limiti per una popolazione: perché il ragno abbia successo (cioè viva abbastanza per contribuire alla generazione successiva) tutte le risorse menzionate devono essere disponibili, ma quella combinazione di circostanze certamente sarà limitata e limiterà il numero di individui che possono esistere

Quindi la nicchia stabilisce il "**numero**", o almeno, il massimo numero di individui

Più animali o piante crescono sullo stesso set di risorse, più ne muoiono o meno si riproducono o entrambe le cose, finché il numero non ritorna al valore sostenibile dalle risorse disponibili. Effetto dell'affollamento densità-dipendente: maggiore è l'affollamento, maggiori sono i suoi effetti

Tuttavia le popolazioni non sono quasi mai affollate: il numero cresce finché non sopraggiunge l'inverno, o uno stress che le decima, poi passato l'inverno o lo stress la densità della popolazione ridecolla: in questo caso il controllo della popolazione è densità-indipendente

**L'affollamento controlla la densità se nessun altro fattore interviene nel prevenire che gli effetti dell'affollamento si generino**

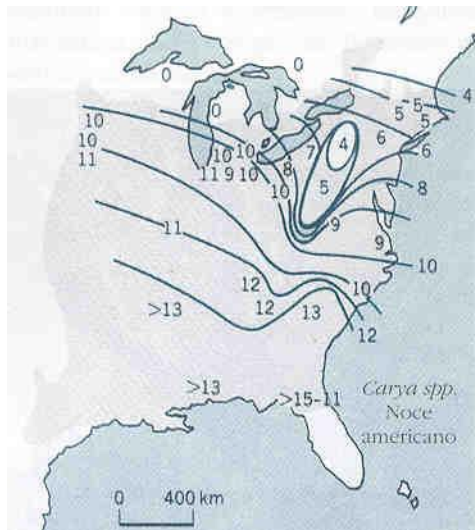
## LA SCALA TEMPORALE DELL'ECOLOGIA

Le **specie** possono essere molto antiche: alberi del genere *Platanus* sono vissuti nel Terziario, con virtualmente la stessa nicchia per 60 milioni di anni...

Tutte le specie attualmente in vita sono sopravvissute alla glaciazione (l'ultima è terminata 10mila anni fa, solo una quarantina di generazioni di albero....)

Le **comunità** (in contrapposizione alle specie) sono relativamente giovani (< 10mila anni). Per esempio, la foresta decidua dell'est americano è composta da molte specie di alberi che occupano il continente da prima dell'inizio dell'era glaciale, ma l'insieme di alberi che costituisce la comunità forestale non supera qualche migliaio di anni.

**La comunità è una soluzione non duratura di un assortimento di specie dovuta fundamentalmente alla peculiarità del clima attuale ed alle vicissitudini storiche**



Le isoplete mostrano margini delle aree invase dal Noce Americano ogni millennio a partire dall'ultima glaciazione (in grigio l'areale attuale): sono serviti 10mila anni per strutturare le foreste orientali americane

L'attuale interglaciale è quasi finito, il clima si modificherà nuovamente prima che uno stadio finale venga raggiunto (**climax**), gli alberi si rimescoleranno in nuove formazioni...

## La successione ecologica

Le comunità possono però strutturarsi anche in tempi + brevi

Successione in campi abbandonati nel Piedmont del North Carolina  
(Da Billings, 1938)

Anni fino all'abbandono	Specie più abbondanti (dominanti)	Altre piante comuni
0 (inizio)	Pianta grassa	
1	Pratocavallo ( <i>Erigeron</i> )	Erbacce
2	Aster	Erbacce
3	Brughiera	
5-15	Pino ad aghi corti	Pino loblolly
50-150	Quercia ed altri alberi boschivi	Noce americano

### Successione ecologica: risultato del succedersi di invasioni consecutive (+ o - prevedibili)

La prevedibilità può risultare da modificazioni progressive degli habitat (modificazioni climatiche, tempo, fuoco, disturbo in genere...), o da serie di esclusioni competitive, o da entrambe le cose

Le successioni sono state il primo fenomeno studiato dai fondatori dell'ecologia all'inizio del secolo scorso. Tra le loro conclusioni si trova anche il concetto relativo all'ordine della successione, che è direzionale e che porta alla comunità più appropriata per la località in cui avviene.

L'ordine di arrivo è stabilito dalla capacità di dispersione specie-specifica (la sostituzione di un albero dipende dalle sue caratteristiche di adattamento alla luce/ombra, etc)

## LA SUCCESSIONE ECOLOGICA

Variazione temporale nella composizione specifica della biocenosi insediate in una determinata area, che vede la sostituzione progressiva di comunità (sere):

