

Università degli Studi di Trieste
A.A. 2021-2022

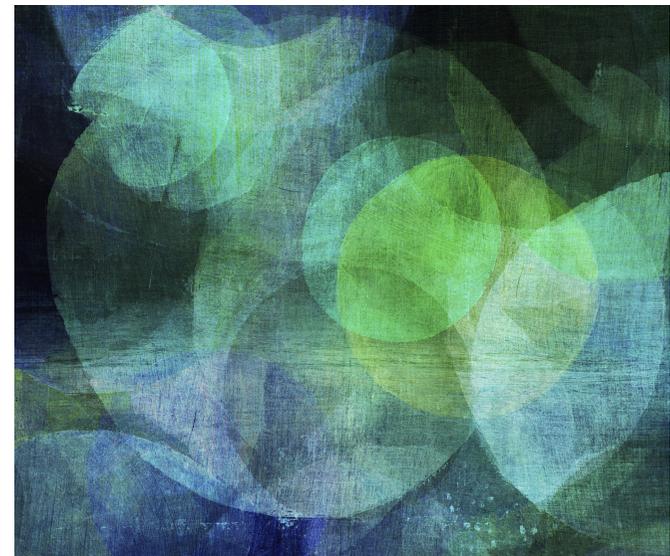
Corso di Studio in
Scienze e Tecnologie Biologiche

III anno – I Semestre

ECOLOGIA

Prof. Monia Renzi (BIO/07)

mrenzi@units.it

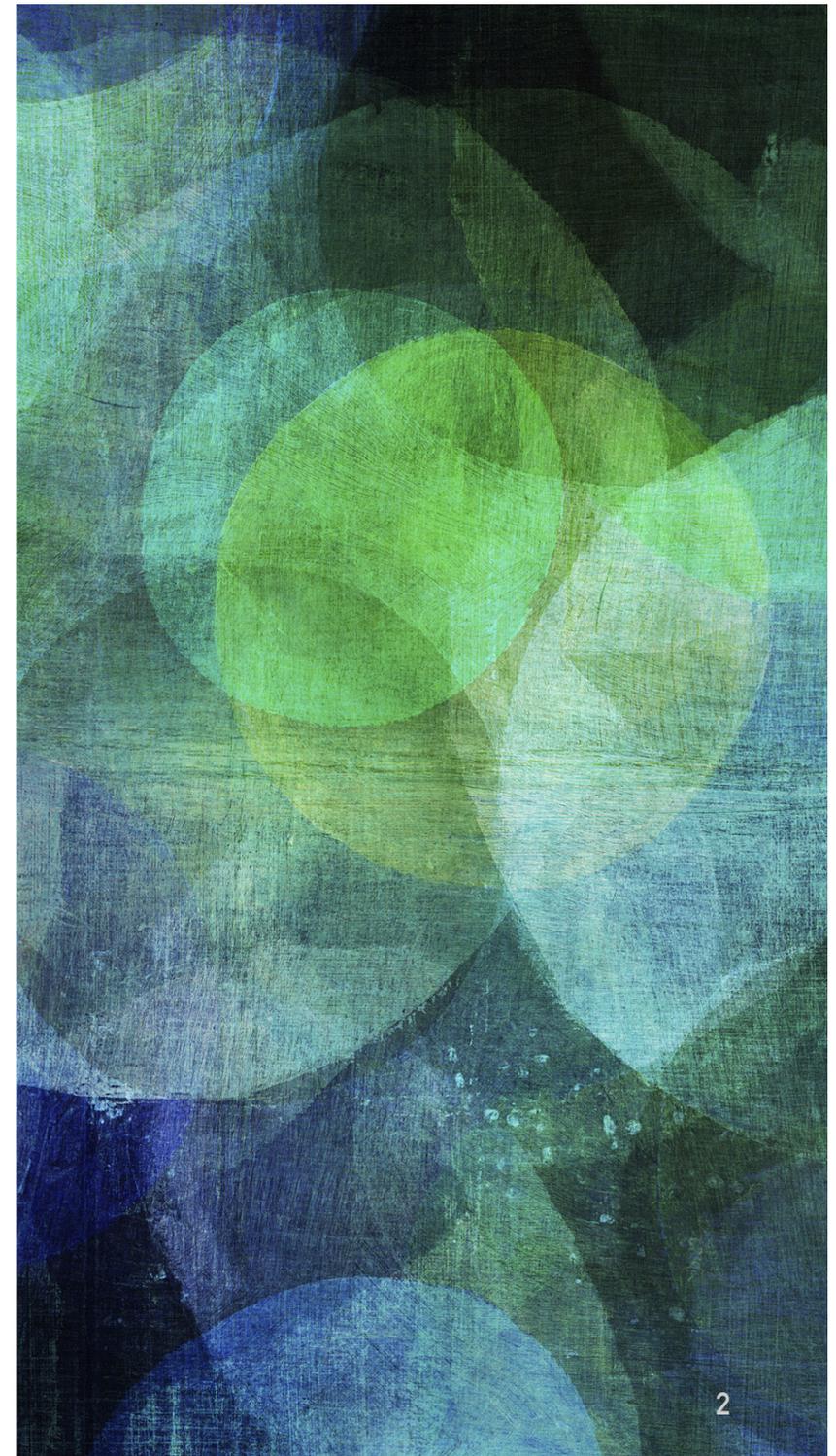


(*) Il materiale didattico fornito dal docente può contenere parti o immagini soggette a copyright, la diffusione e/o riproduzione non è autorizzata.

Introduzione al corso

.. .. .

- ❖ Definizione di ecologia
 - ❖ Breve storia del pensiero ecologico
 - ❖ Caratteristiche peculiari della disciplina
 - ❖ Definizione di ambiente
 - ❖ Ecologia e ambientalismo
 - ❖ Importanza pratica dell'ecologia
 - ❖ Il futuro dell'ecologia
-
- ❖ Metodologie della disciplina



CHE COS'È L'ECOLOGIA?

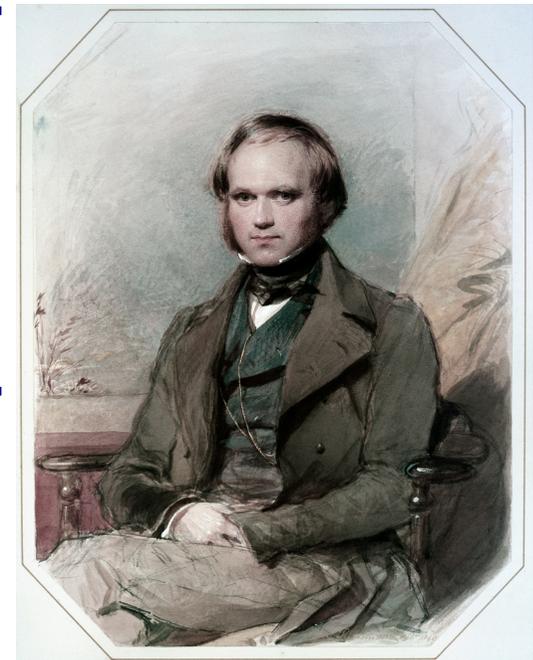
Il termine **ECOLOGIA** è stato introdotto per la prima volta nel **1866** dal biologo tedesco **Ernst Haeckel**

Per descrivere la nuova disciplina unì insieme due termini della lingua greca: οἶκος (casa) e λόγος (scienza, discorso)

DEFINIZIONE DI ECOLOGIA

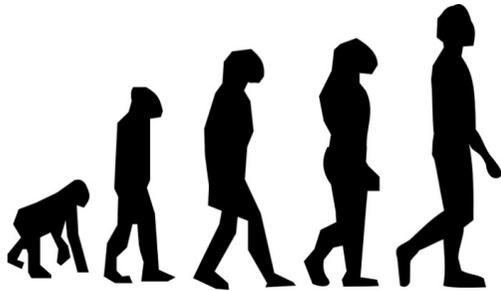
**È DEFINITA COME SCIENZA CHE STUDIA
LE RELAZIONI RECIPROCHE TRA UN
ORGANISMO VIVENTE, GLI ALTRI
ORGANISMI E L'AMBIENTE IN CUI VIVONO**

È lo studio di tutte quelle complesse interrelazioni a cui Charles Darwin si riferisce quando parla di “condizioni della lotta per l'esistenza”



Di George Richmond. - From *Origins*, Richard Leakey and Roger Lewin, Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=614563>

C. Darwin. 1859. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life.*



Ecologia: fusione tra Naturalisti & demografi



1756. Buffon. Storia Naturale. Descrive la regolazione delle specie ad altissima fertilità da parte dei loro predatori naturali.

1798. Thomas Malthus (statistico Belga). Saggio sulla popolazione (An Essay on the Principle of Population)

Afferma che il numero di individui di una popolazione cresce geometricamente mentre il cibo disponibile non può mai crescere più che aritmeticamente. Ne consegue la necessità di procacciarsi risorse che sono limitate e una continua 'lotta per la vita'.

Per la prima volta nella storia Malthus ipotizza carenze alimentari per il genere umano qualora non si controllino le nascite.

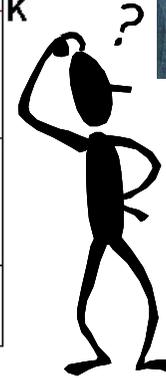
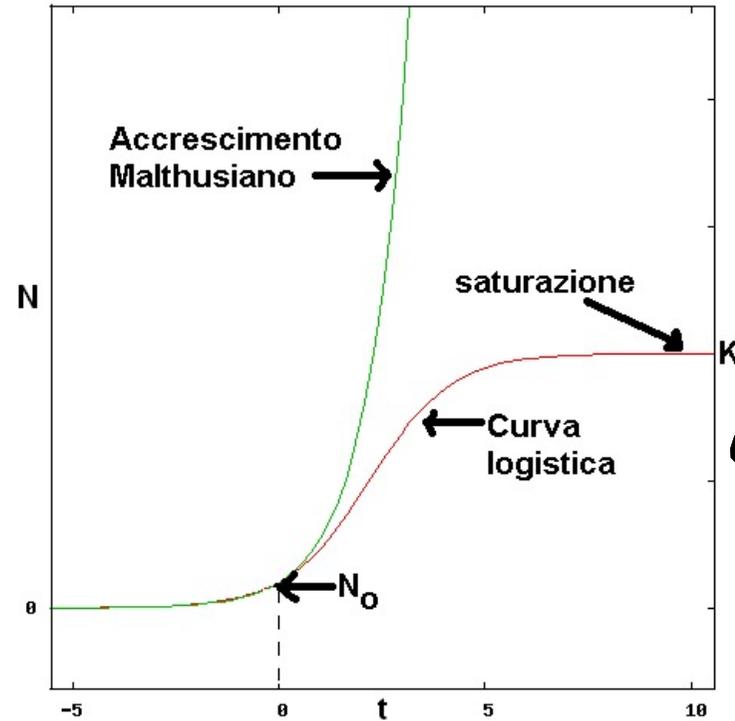


<https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fwww.abruzzo.servito.it%2Ffa-milano-nasce-il-primo-centro-internazionale-sul-diritto-all'alimentazione%2F&psig=AOvVaw2DiYwijQ1bnnwLxbvWTbfe&ust=1584564825829000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCPCVs6CyougCFQAAAAAdAAAAABAJ>

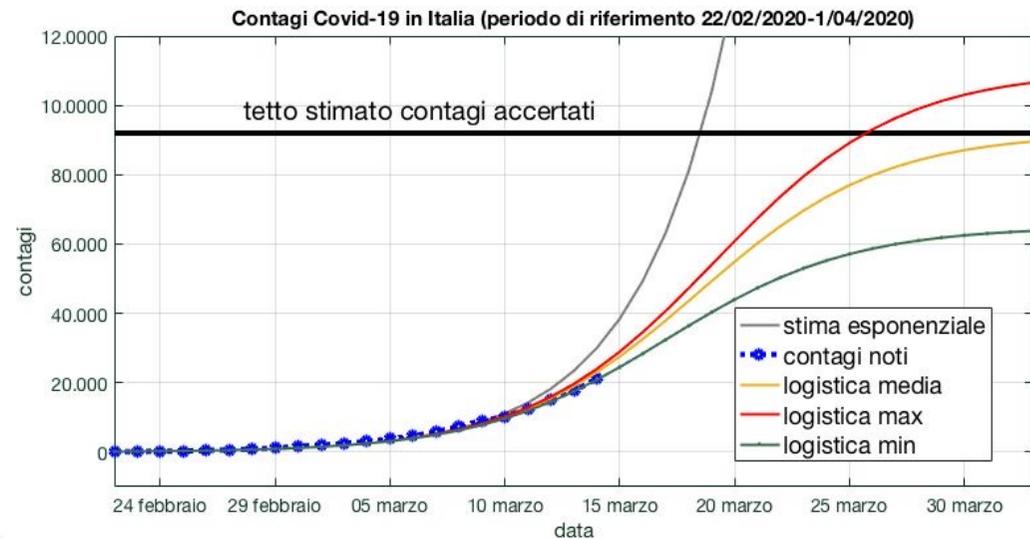
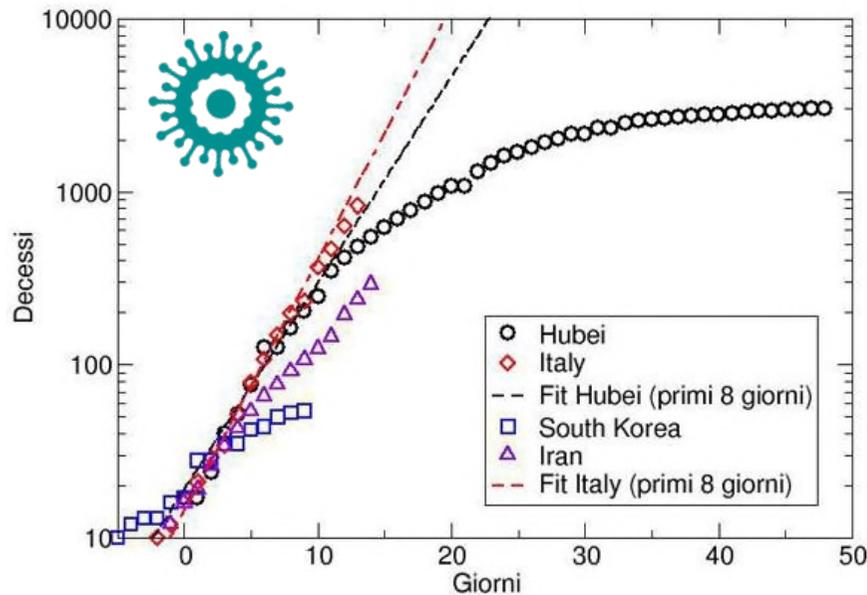
1838. Verhulst.

Descrive la curva di crescita di una popolazione in presenza di poche risorse trofiche.

La curva prende il nome di **curva logistica** e costituisce il principale riferimento per la crescita di popolazioni.



Vi ricordano qualcosa queste due curve?



1859. C. Darwin. Getta le basi scientifiche dell'ecologia classica; enunciando la teoria dell'evoluzione delle specie, mette in evidenza l'importanza dei fattori ambientali sui fenomeni evolutivi sottolineando la necessità di studiare i rapporti tra organismi viventi e ambiente che li circonda.

1877. K. Möbius. Definisce l'insieme di specie presenti in un banco di ostriche con il termine **biocenosi** (comunità biologica).

«la biocenosi è un raggruppamento di esseri viventi che corrisponde, per la sua composizione e per il numero delle specie e degli individui, ad alcune condizioni medie dell'ambiente, raggruppamento di esseri che sono legati da una dipendenza reciproca e che si conservano riproducendosi in modo permanente [...].

Se una delle condizioni fosse deviata per un certo tempo dalla sua media abituale, l'intera biocenosi sarebbe trasformata [...].

La biocenosi sarebbe ugualmente trasformata se il numero di individui di una data specie aumentasse o diminuisse per tramite dell'uomo, oppure se una specie scomparisse totalmente dalla comunità o un'altra vi entrasse".



Folla/società

- non vi è dipendenza reciproca
- vi è attrazione reciproca



Biocenosi

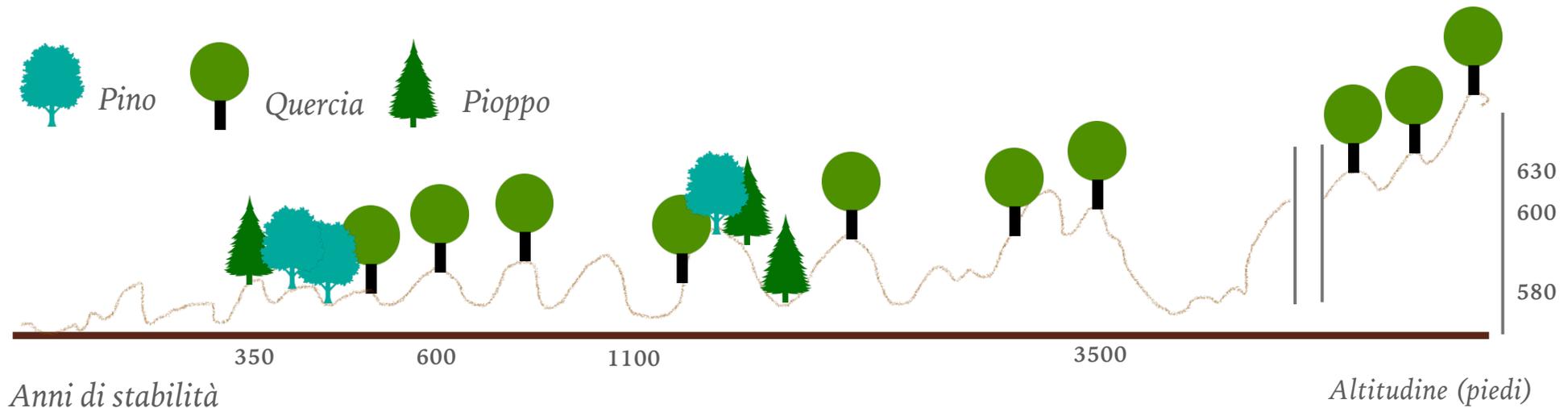
- vi è dipendenza reciproca
- composizione specifica
- spazio occupato chiamato biotopo

1887. S.A. Forbes. Il lago come microcosmo.

Partendo da una campagna di rilievi in Egeo, descrive le associazioni tra specie a diversa profondità. Le interrelazioni tra le varie specie sono così importanti che non si può influenzare una specie senza avere effetti su tutte le altre. Evidenzia, inoltre, l'aspetto dinamico delle interazioni organismi-ambiente.



1899. H.C. Cowles. Descrive la successione delle piante (fasi di colonizzazione di una zona priva di vegetazione) sulle dune sabbiose del lago Michigan. Introduce il concetto di variazione nel tempo della comunità ecologica.



✓ COMUNITÀ

1912. Petersen. Individua associazioni biologiche strutturate non in base alle interazioni interspecifiche ma sulla base delle frequenze relative (abbondanze) delle specie in rapporto al substrato.

Comunità associate allo stesso tipo di fondo sono dette «**comunità vicarianti**».

Queste, anche se geograficamente lontane, presentano caratteristiche simili e quadri faunistici simili anche se con specie diverse.



Dr Conrad Pilditch,
University of Waikato

**Intertidal benthic
sand flat community**



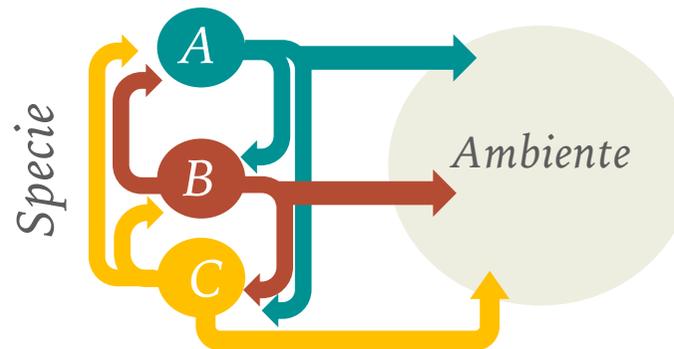
SINECOLOGIA E AUTOECOLOGIA

INTRODUZIONE ALL'ECOLOGIA

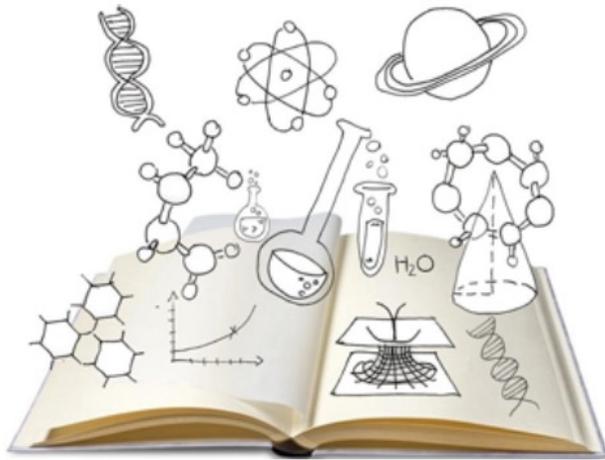
1902. C. J. Schröter. Introduce il termine «Sinecologia»

La **sinecologia** è la scienza che studia gli ecosistemi visti come un tutto unico, la loro dinamica e gli equilibri derivanti dall'interazione delle loro componenti.

Studia le relazioni tra gli organismi, le loro interazioni, la loro interdipendenza e la loro coevoluzione nel loro ambiente di vita.



L'**autoecologia**, invece, studia i rapporti ecologici intrattenuti da una sola specie vivente con il suo ambiente (fattori climatici, abiotici, alimentari, biotici)



La nascita delle prime società scientifiche

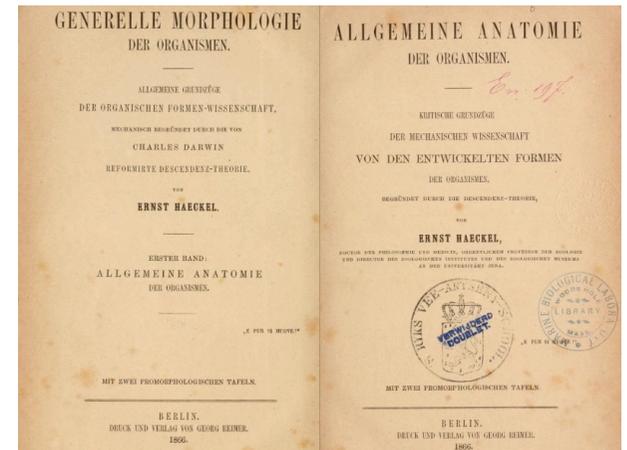


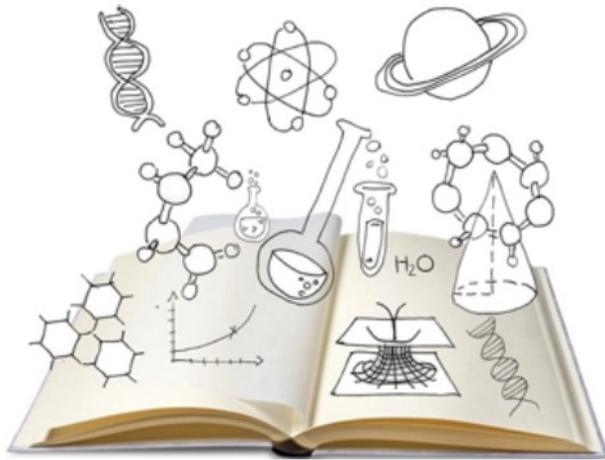
1913. Fondazione della British Ecological Society.

Nello stesso anno Adams pubblica la *Guide to the study of animal ecology*.

1915. Fondazione della Ecological Society of America.

1919. Nasce Ecology; una delle riviste di ecologia più importanti nel mondo.





La nascita delle prime società scientifiche

INTRODUZIONE ALL'ECOLOGIA

1924-26. Alfred J. Lotka e Vito Volterra introducono i modelli matematici ecologici che descrivono i rapporti tra diverse specie (preda-predatore), nasce l'ecologia teorica.

1927. Charles Sutherland Elton, *Animal Ecology*. Definisce l'ecologia come la scienza che si occupa della sociologia ed economia degli animali ed introduce i concetti moderni tuttora alla base di ecologia delle comunità e degli ecosistemi (es. nicchia, successione, piramide ecologica, rete trofica).

Variazioni e fluttuazioni del numero d'individui
in specie animali conviventi
Memoria del Socio VITO VOLTERRA

PARTE PRIMA.

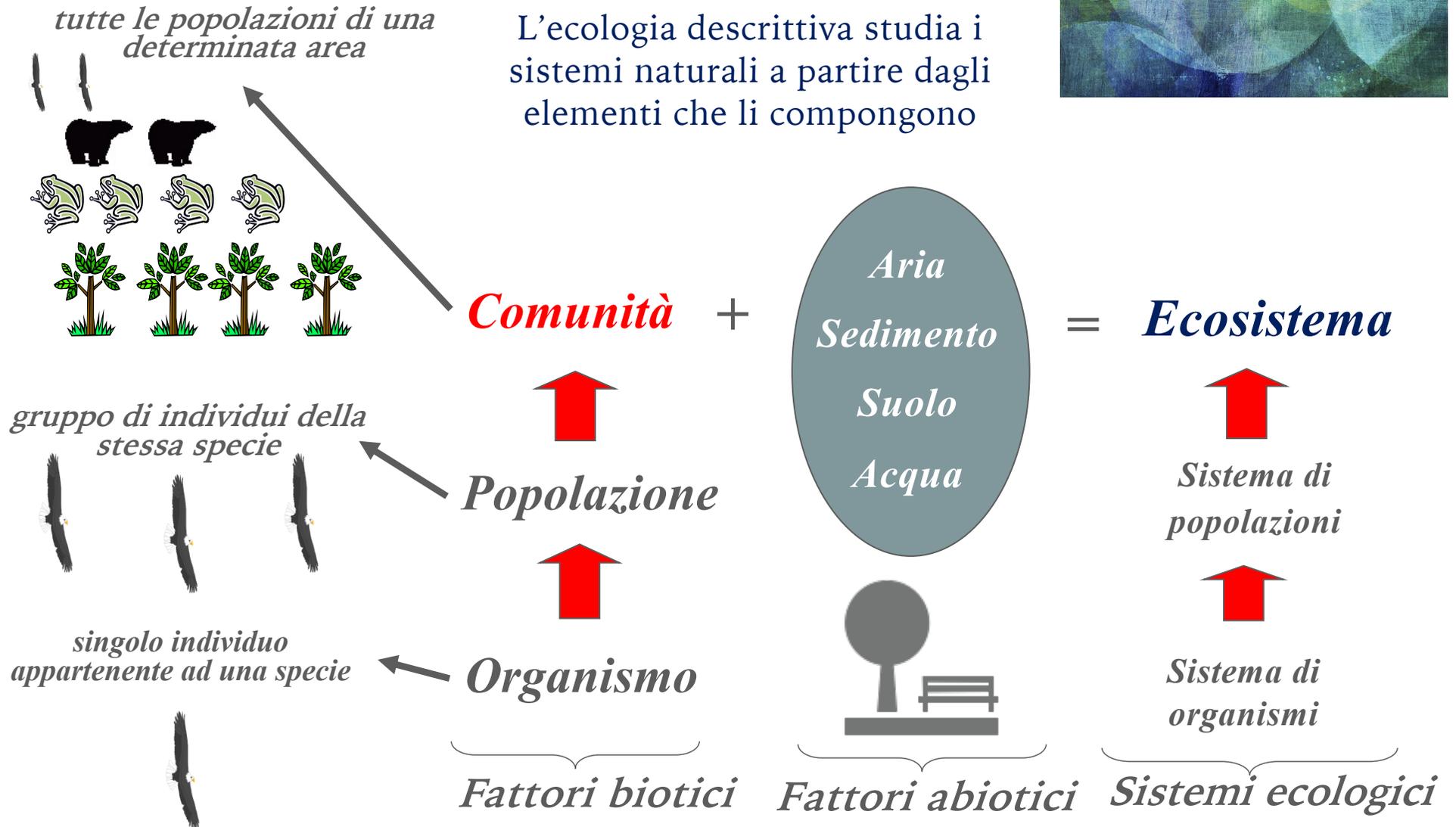
§ I. Considerazioni generali.

1. Mi permetto presentare alcuni studi sulla coabitazione di specie in un medesimo ambiente e che esercitano le une sulle altre azioni scambievoli in quanto si disputano un medesimo nutrimento o si nutrono le une delle altre (1).

Per applicarvi l'analisi conviene partire, come in ogni questione analoga, da ipotesi che, pure allontanandosi dalla realtà, ne danno una immagine appross-



1935. Arthur George Tansley. Introduce il termine **ECOSISTEMA**, unione delle componenti abiotiche con le biocenosi. Definisce l'ecologia come la scienza che si occupa dei rapporti tra piante con il loro ambiente in relazione alle differenze tra diversi habitat.



Evoluzione terminologica

CENNI SULLA STORIA DEL PENSIERO ECOLOGICO

1961. Andrewartha. L'ecologia è lo studio scientifico della distribuzione e dell'abbondanza di organismi.

1961. Slobodkin con la sua definizione sottolinea l'importanza dell'interazione. L'ecologia si occupa dell'interazione tra organismi e il loro ambiente nel più ampio senso possibile.

1972. Krebs. Ecologia è lo studio scientifico delle interazioni che determinano la distribuzione e l'abbondanza degli organismi (dove, in che numero e perché).

Questa ultima definizione è sostanzialmente quella accettata dal mondo scientifico moderno.

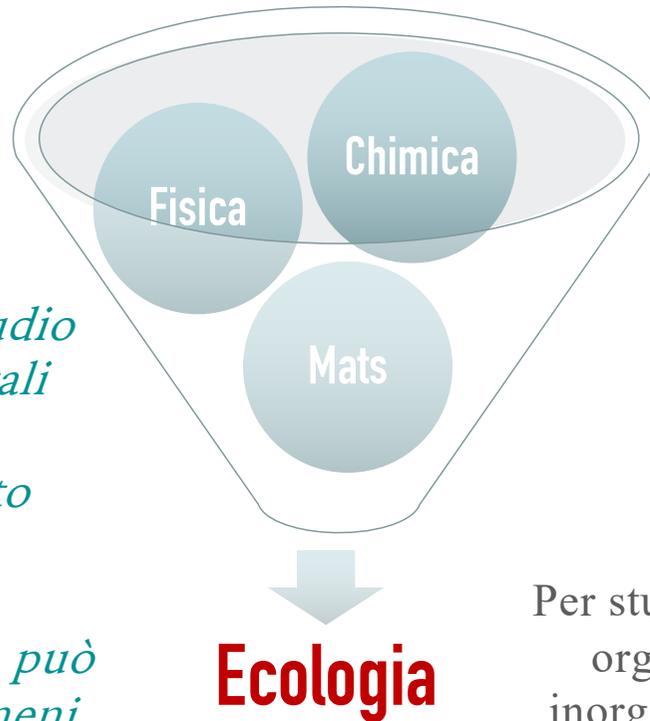
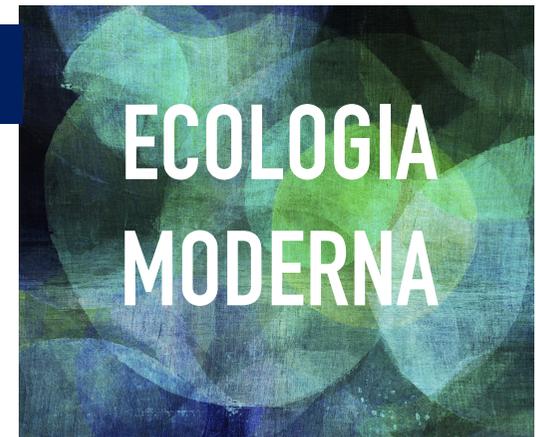
Andrewartha H. 1961. Introduction to the Study of Animal Populations. University of Chicago Press, Chicago.

Krebs C. 1972. Ecology. Harper & Row, New York.

Slobodkin L. 1961. Growth and Regulation of Animal Populations. Holt, Rinehart & Winston, New York.

La nascita dell'ecologia moderna

Intorno al 1930, con un ritardo di circa 50 anni rispetto alle altre discipline, nasce l'ecologia moderna.



Perché tanto ritardo?



L'approccio allo studio dei fenomeni naturali come se fossero indipendenti, è stato pregiudiziale per l'ecologia - scienza sistemica - che non può considerare i fenomeni avulsi dai legami che intercorrono tra loro.

Inoltre non sembrava avere ricadute pratiche.

Per studiare le interazioni degli organismi con l'ambiente inorganico l'ecologia richiede l'apporto di altre discipline quali la fisica, la chimica, la geografia, la geologia, la matematica oltre che della genetica, zoologia, botanica

L'inquinamento dovuto ad azione umana oppure a cause naturali interessa l'ecologo in relazione alla sua influenza sui meccanismi di funzionamento dei sistemi naturali contenenti organismi viventi.

✓ DIMENSIONE OLISTICA



INTERAZIONI
CON ALTRE
DISCIPLINE

Studia gli ecosistemi che sono sistemi complessi e necessità di **multidisciplinarietà** o meglio **transdisciplinarietà**



L'ecologia deve necessariamente studiare le interconnessioni tra le varie componenti dei sistemi naturali è, pertanto, una materia **OLISTICA**



L'approccio **riduzionistico** (studio delle singole parti che compongono il sistema separatamente), non è applicabile all'ecologia.

Struttura, regolazioni, e funzionamento di sistemi complessi sono difficilmente interpretabili come semplice somma delle componenti.



DIMENSIONE STORICA



INTERAZIONI CON ALTRE DISCIPLINE

L'ecologia ha una forte **dimensione storica**, nel senso che lo stato, la struttura e le interazioni presenti in un dato sistema ecologico **dipendono da quelle che hanno caratterizzato lo stesso sistema in passato**, e che influenzeranno le sue condizioni in futuro.

Comprendere come i sistemi naturali evolvono permette di avere informazioni sulle traiettorie che potrebbero seguire in futuro, anche in relazione ai cambiamenti operati dall'uomo.

L'ecologia si lega alle scienze umane, per cui non possono sfuggire al suo campo concettuale discipline come il diritto, l'economia e la sociologia



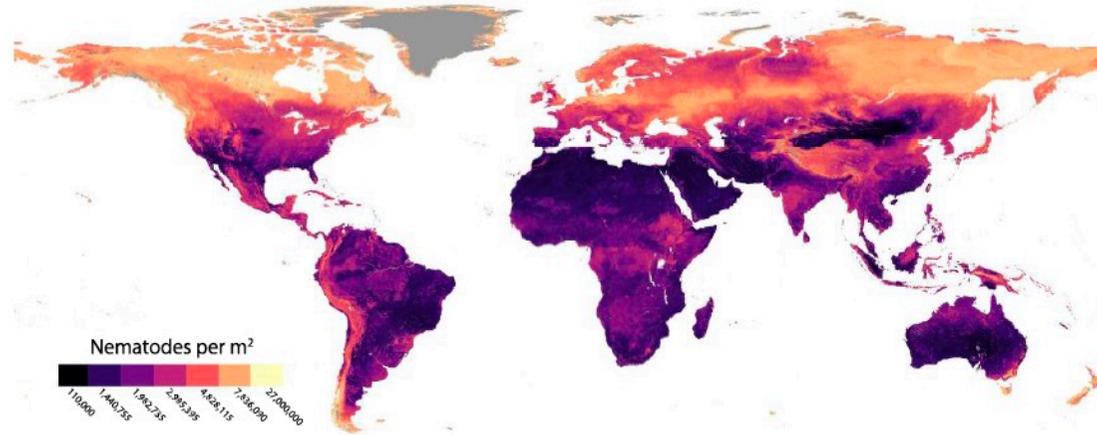
I processi ecologici e i cambiamenti devono essere collocati in un contesto più ampio, multidisciplinare.



MACROECOLOGIA

Studia le relazioni tra gli organismi e il loro ambiente definendo e quantificando le modalità di distribuzione spaziale e temporale delle specie e della biodiversità ad ampia scala

INTERAZIONI CON ALTRE DISCIPLINE



Extended Data Fig. 4 | Global map of total nematode abundance per unit area (m²). Correcting for the lower bulk density in soils that are high in organic matter, this map shows the same global patterns of nematode abundance as in Fig. 3. Hence, it is not the low bulk density of soils in

boreal regions that result in the observed patterns, but rather the high nematode abundances. Pixel values were binned into seven quantiles to create the colour palette.

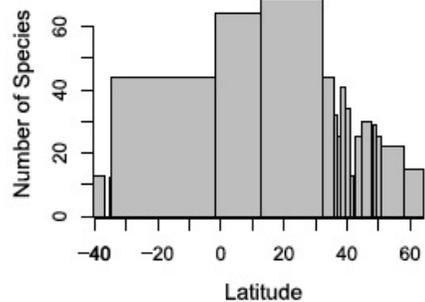


Fig. 2. The number of unique species within each latitudinal zone, when the number of sites within each zone is comparable. The width of the bar shows the latitude range of the sites/zones.

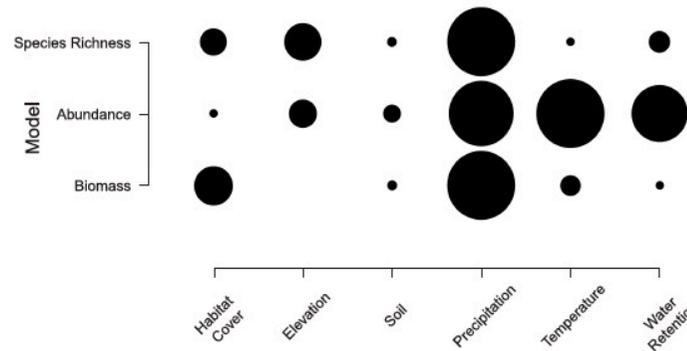


Fig. 3. The importance of the six variable themes from the three biodiversity models. Rows show the results of each model (top, species richness; middle, abundance; bottom, biomass). Columns represent the variable themes that are present in the simplified biodiversity model. The most important variable group has the largest circle. Within each row, the circle size of the other variable themes is proportional to the relative change in importance. The circle size should only be compared within a row.

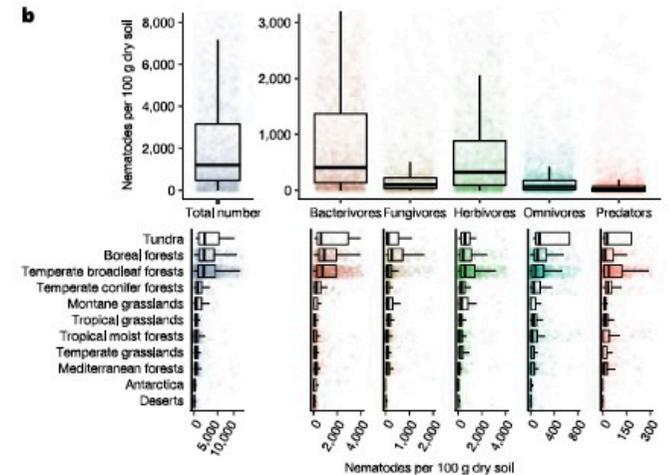
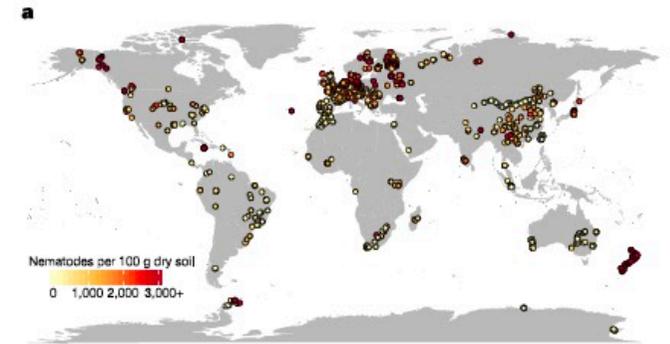
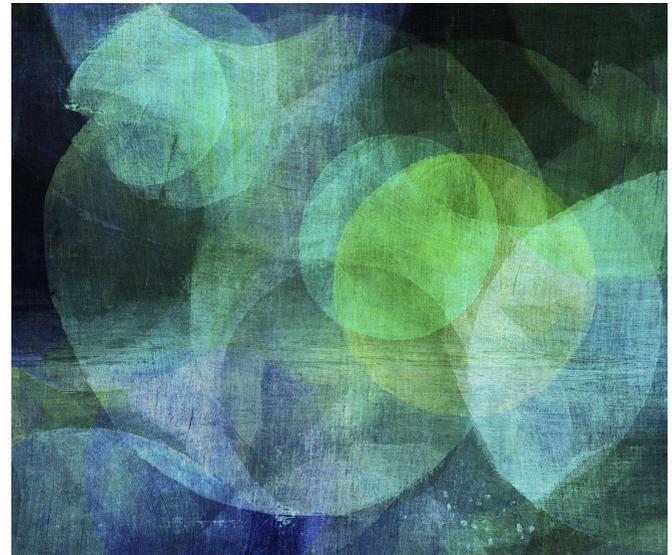
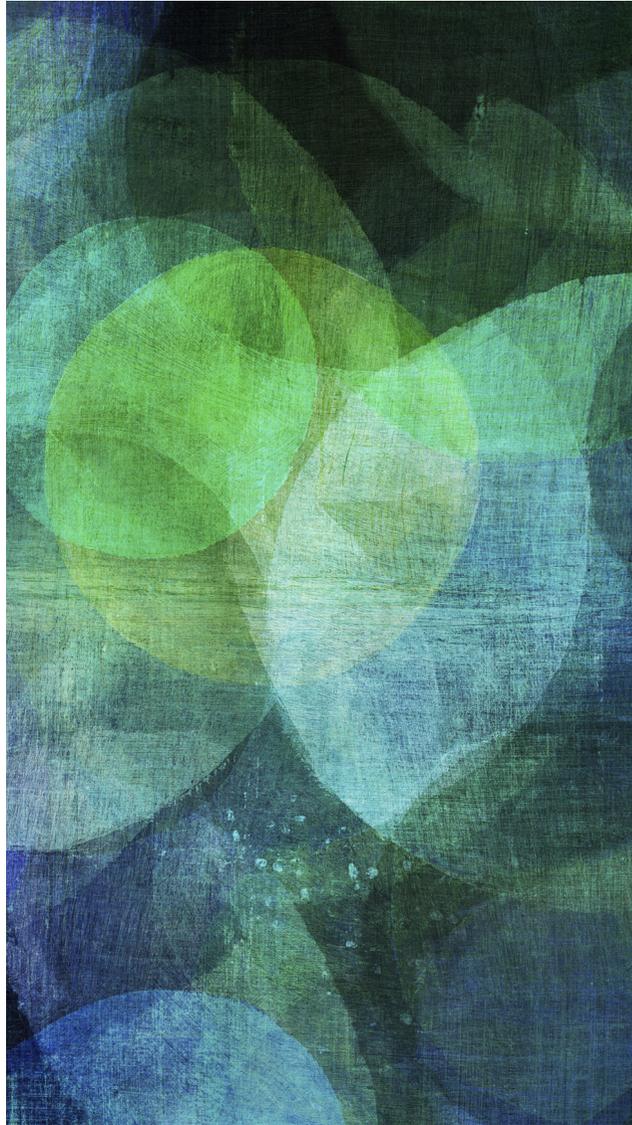


Fig. 1 | Map of sample locations and abundance data. a, Sampling sites. A total of 6,759 samples were collected and aggregated into 1,876 1-km² pixels that were used for geospatial modelling, and abundance data from 39 1-km² pixels from Antarctica. b, The median and interquartile range of nematode abundances (n = 1,876) per trophic group (top) and per biome (bottom) from all continents. Axes have been truncated for increased readability. Biomes with observations from more than 20 1-km² pixels are shown.

Phillips et al., Global distribution of earthworm diversity. Science 366, 480–485 (2019) 25 October 2019
Hoogen Jvd et al., Soil nematode abundance and functional group composition at a global scale. Nature, 572, 194, 8 Agosto, 2019.

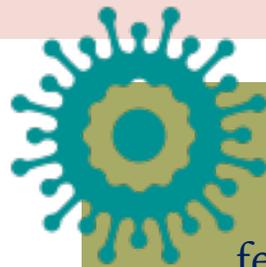


DOMANDE??

SINTESI DI QUANTO DETTO PRECEDENTEMENTE ...

1 L'ecologia origina alla fine dell'800 quando la storia naturale non era risultata più idonea a comprendere gli effetti delle attività antropiche sugli ecosistemi a seguito della rivoluzione industriale

3 In termini etimologici, la parola ecologia, introdotta nel 1869 da Ernst Haeckel, definisce lo studio della vita sulla Terra, delle relazioni degli organismi tra di loro e con il loro ambiente.



Un esempio di accelerazione dei fenomeni ecologici dovuta alla globalizzazione

2 **Attenzione!!**

L'inquinamento è documentato sin dall'epoca dei Greci e dei Romani, lo sviluppo tecnologico ha solo espanso la scala spaziale e accelerato i tempi del manifestarsi degli effetti dell'impatto

4

Altre definizioni di ecologia tratte dai testi consigliati:

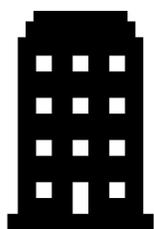
- abbondanza e distribuzione degli organismi (Andrewartha e Birch, 1954);
- interazioni che ne determinano abbondanza e distribuzione (Krebs, 1972);
- struttura e funzioni dell'ecosistema (Odum, 1973)



ECOLOGIA-URBANISTICA



INTERAZIONI CON ALTRE DISCIPLINE



URBANISTICA

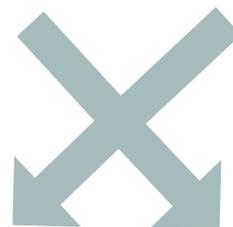
*Piani urbanistici rigidi
Regolazione interventi non
rimodulabili nel tempo*

Qualità dell'ambiente urbano

ECOLOGIA



*Rigore metodologico
Obiettivi preventivi elastici*



*Piani urbanistici rigidi
Regolazione interventi non rimodulabili*
+
*Elasticità dei piani urbanistici in
relazione con le esigenze di environmental
impact statement*



Ecologia del
paesaggio



*Rigore metodologico
Obiettivi preventivi elastici*
+
Integrazione della antroposfera() e delle
esigenze urbane con la conservazione
dell'ambiente*

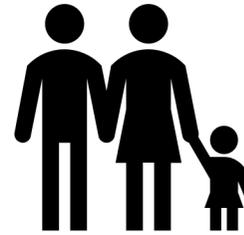
Progettazione attenta ad aspetti ecologici e di conservazione, mitigazione degli impatti, adeguamento strutturale del tessuto urbano

Valutazione di impatto ambientale, mitigazioni degli impatti, ambiente urbano, ecologia urbana

(*)parte della biosfera costituita dalla collettività umana e dalle opere da essa prodotte



ECOLOGIA-SCIENZE SOCIALI



INTERAZIONI CON ALTRE DISCIPLINE



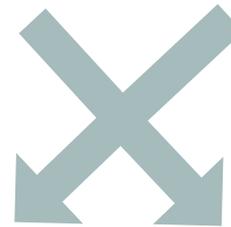
SCIENZE SOCIALI

*Finalità di tipo sociale
Linguaggio tecnico specifico*

ECOLOGIA



*Misure di salute dell'ambiente
Linguaggio scientifico*



*Finalità di tipo sociale
Linguaggio tecnico specifico
+
Linguaggio scientifico*

*Misure di salute ambiente
Linguaggio scientifico
+
Integrazione di finalità di tipo sociale e
tecniche di comunicazione tipiche delle
discipline umanistiche*



Comunicazione della scienza

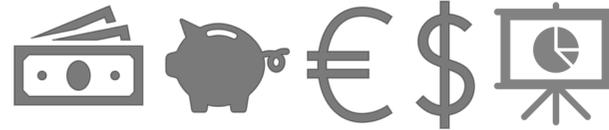


Qualità della vita

Definita e resa misurabile
mediante indicatori
multispettrali, che partono
dalla considerazione di
aspetti disciplinari e sfociano
poi nell'interdisciplinarietà



ECOLOGIA-ECONOMIA



INTERAZIONI CON ALTRE DISCIPLINE



ECONOMIA

*Valore dei beni materiali posseduti
(indicatori economici)*

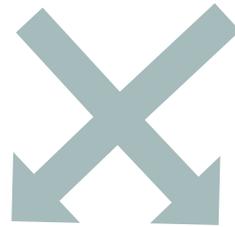
*Valore dei beni materiali posseduti
(indicatori economici)*

+

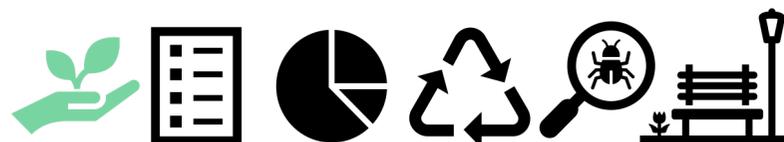
*Livello conservazione ambiente,
relazioni sociali, criminalità, tessuti
urbani e civili*

Le grandezze economiche
alla base delle
tradizionali contabilità
nazionali riflettono
anche i dati ambientali.

Qualità della vita



Contabilità ambientale



ECOLOGIA



*Misure di quali-quantitative
stato di salute ambiente*

*Misure di quali-quantitative dello
stato di salute ambiente*

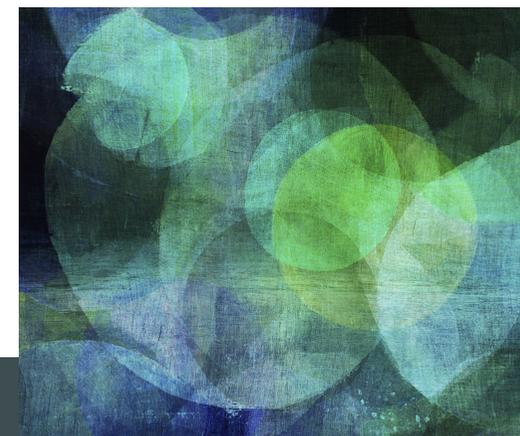
+

*Strumenti quantitativi per misurare
variabili ambientali e per
contabilizzarne il valore economico*

Il calcolo delle
economie/diseconomie è legato
alle condizioni ambientali e
diviene un indicatore sintetico
dello stato dell'ambiente



ECOLOGIA-ECONOMIA SERVIZI ECOSISTEMICI



L'ecosistema con la sua diversità biologica ha un altissimo valore indiretto costituito dai servizi garantiti dalla funzionalità degli ecosistemi.

Permettono il riciclo di aria, acqua e nutrienti indispensabili per la vita sulla terra.

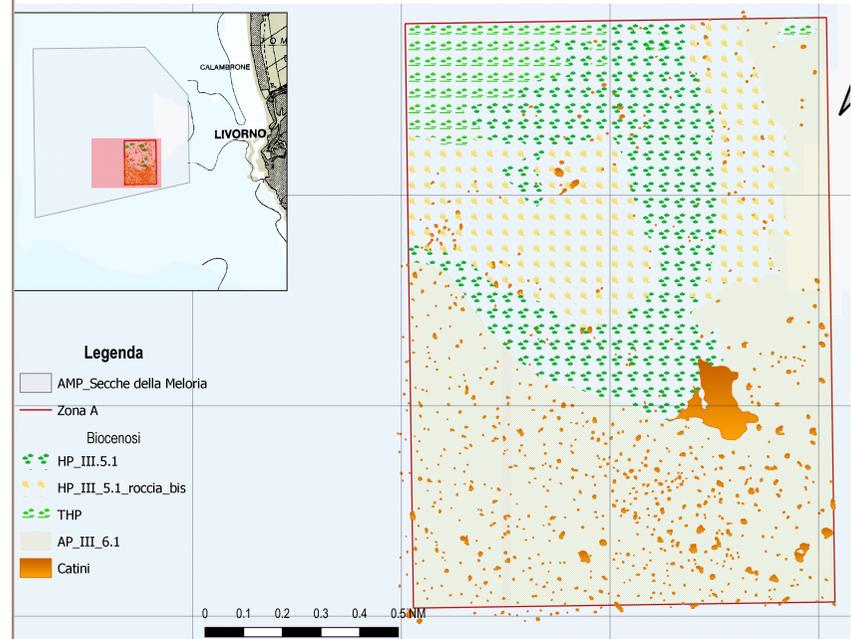
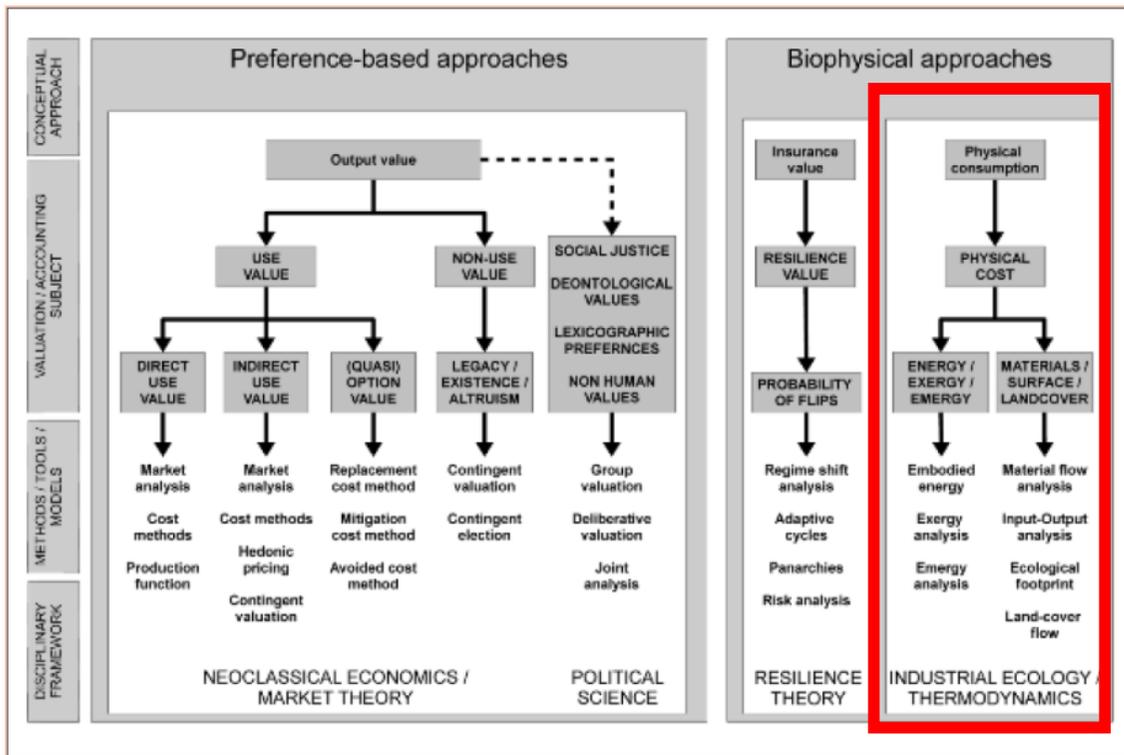
La natura ci fornisce quindi una serie di servizi che assicurano che l'aria sia pulita e che l'acqua sia potabile.

Le foreste e gli oceani, ad esempio, assorbono i sottoprodotti delle attività agricole e industriali rallentando l'accumulo nell'atmosfera di biossido di carbonio e di altri gas responsabili dell'effetto serra e del cambiamento globale del clima sulla terra.

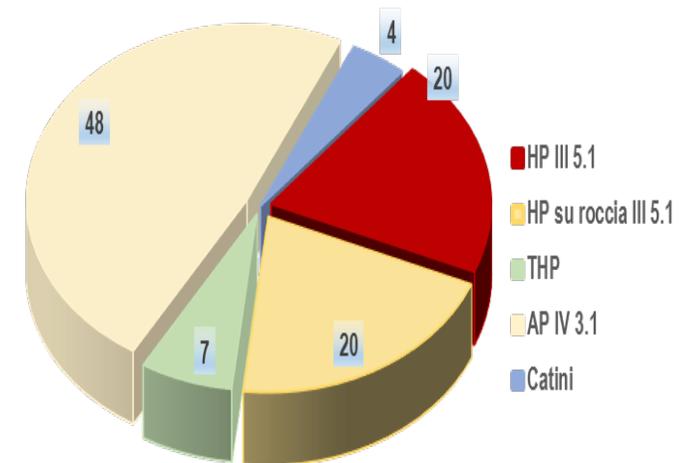
Fino a non molto tempo fa la presenza di questi ambienti naturali ha garantito una relativa stabilità del clima nel tempo permettendo l'evolversi della vita umana.



https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fmadonieareainterna.it%2F2018%2F11%2F07%2Fservizi-ecosistemici%2F&psig=AOvVaw32x_ALVcVawooXMcFkBgX6&ust=1584570894867000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCMCorN3IougCFQAAAAAAdAAAAABAD



Biocenosi	P gC/m ² y	C gC/m ² y	Pres gC/m ² y
Fondi duri	465,90	636,76	-170,857
Fondi Molli	275,31	1,76	273,5504
Posidonia	388,45	75,52	312,9298
Totale	1129,67	714,05	415,6233



Valore Economico	AP	CAT	HP	HP su roccia	THP
Valore Economico Totale (€/anno)	5,54E+06	3,66E+05	3,43E+06	3,57E+06	3,20E+06
Valore Economico m ² (€/m ² /anno)	7,24E+05	5,37E+05	1,08E+06	1,11E+06	2,99E+06



DEFINIZIONE DI AMBIENTE

INTRODUZIONE ALL'ECOLOGIA

Sistema di relazioni che lega gli esseri viventi ed il loro sviluppo alle matrici chimico – fisiche in cui sono immersi

La Direttiva CEE 27/06/1985 individua le seguenti componenti:

Aria e Clima; Acqua; Suolo; Flora, fauna e loro interazioni; Beni materiali e patrimonio culturale; Paesaggio; Uomo

L'ecosistema non è la semplice somma delle sue singole componenti

Nel suo complesso presenta **PROPRIETÀ EMERGENTI** rispetto alle sue singole componenti

Allo stesso modo un essere vivente ha proprietà superiori e diverse rispetto a quelle delle singole cellule che lo compongono.

L'uomo, parte integrante dell'ambiente, agisce perturbandone le componenti

Il D.P.C.M. del 27/12/1988 individua invece le seguenti componenti

Atmosfera; Ambiente idrico; Suolo e Sottosuolo; Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi; Paesaggio; Rumore e vibrazioni, Radiazioni ionizzanti e non; Salute Pubblica



ECOLOGIA E AMBIENTALISMO

L'**ecologia** è una disciplina popolare e al contempo poco conosciuta.

I *mass-media* favoriscono il diffondersi di una serie di equivoci in merito a contenuti e scopi dell'ecologia.

- L'ecologia non si occupa di qualsiasi problema connesso con l'ambiente in cui l'uomo vive e, in particolare, non si occupa dei problemi dello smaltimento dei residui prodotti dall'attività umana.
- **L'ecologia è una scienza** (D. Simberloff) relativamente recente in quanto nasce alla fine del '800.
- In quanto scienza è un insieme organico di conoscenze basato su metodo scientifico.
- Si occupa anche di studiare l'interazione tra uomo e ambiente, la gestione delle risorse naturali, la conservazione della natura e la mitigazione degli impatti antropici.

L'ambientalismo o ecologismo è:

«Per l'uomo della strada l'ecologia è tutto fuorché una scienza ... il termine si identifica con un movimento di contestazione della società industriale che predica una specie di ideologia nerousseauviana che ha come credo sottinteso il rifiuto dello sviluppo» (Treccani)

- Una ideologia, si basa su promozioni di iniziative politiche finalizzate alla tutela ed al miglioramento dell'ambiente
- Nasce nei primi anni settanta su spinta di movimenti ecologici e consapevolezza dei limiti dello sviluppo
- Si occupa di sviluppare politiche ambientali e sociali

Attivista svedese contro il cambiamento climatico, nota per le manifestazioni davanti al Riksdag (Stoccolma, Svezia) con lo slogan «Skolstrejk för klimatet» (Sciopero scolastico per il clima)



Greta Thunberg nel 2019



IMPORTANZA PRATICA DELL'ECOLOGIA NELLA RISOLUZIONE DI PROBLEMI ATTUALI

IMPORTANZA PRATICA DELL'ECOLOGIA

Alcune domande a cui l'ecologia può dare risposte:

Predire gli effetti sugli ecosistemi degli interventi umani (impatti, attività gestionali)

Quali sono le relazioni tra stabilità, diversità e produttività degli ecosistemi?

Come predire l'influenza dell'alterazione e frammentazione del territorio da parte dell'uomo alle diverse scale spaziali?

Come utilizzare le conoscenze dell'ecologia dei parassiti per elaborare strategie integrate di controllo delle malattie?

Quale livello di prelievo può essere considerato accettabile per la conservazione di una specie?

Come integrare ecologia con geofisica, geochimica, demografia umana ed economia per una previsione più accurata dei cambiamenti globali e per un'elaborazione di politiche di sostenibilità ambientale?

Come conciliare conservazione della naturalità e tutela della salute pubblica?



PRINCIPALI QUESTIONI ECOLOGICHE DEL PROSSIMO FUTURO



Ecologia microbica in un mondo in rapido cambiamento

Uso sostenibile della biodiversità

Supporto alla gestione e conservazione della biodiversità

Cambiamenti globali e adattamento al cambiamento.
Come integrare ecologia con geofisica, demografia umana, economia?

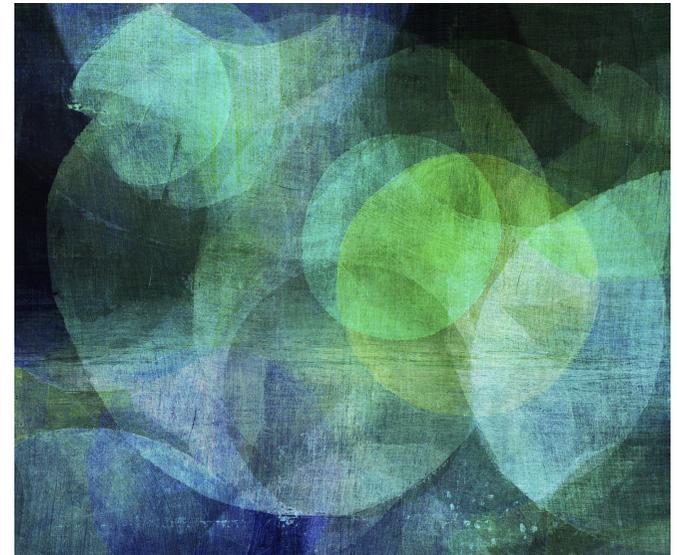
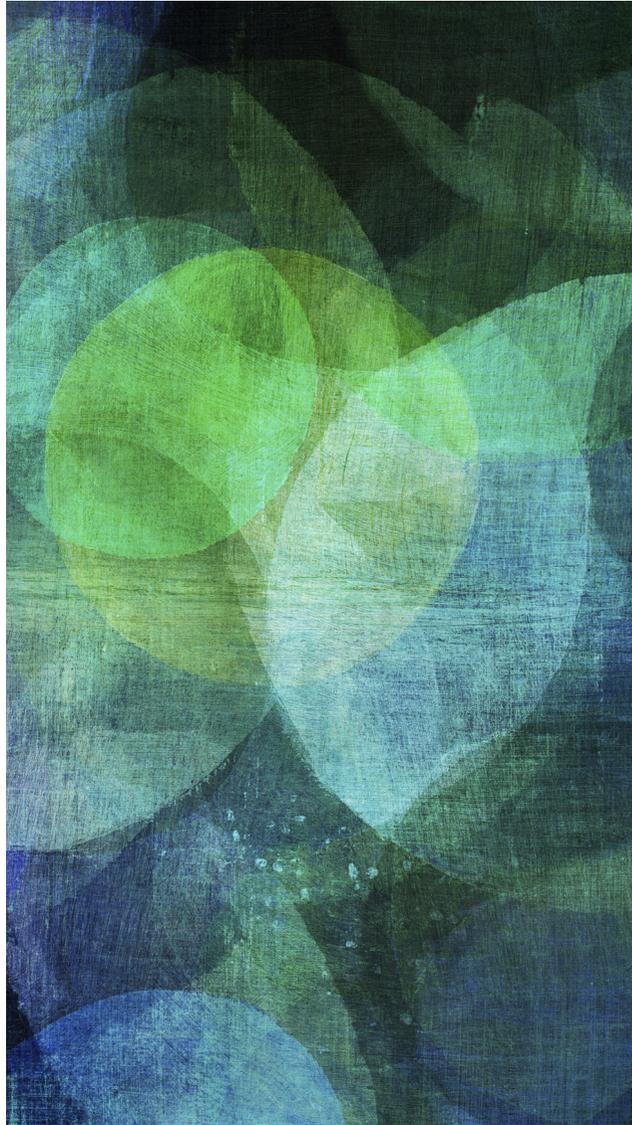
Conservazione e gestione del paesaggio

Mantenimento e recupero del continuum ecologico negli ecosistemi alpini

Gestione politica e stakeholders

Servizi ecosistemici e conservazione della biodiversità

Come integrare le varie scale: nello spazio (individuale, locale, regionale, globale) e nel tempo (batteri ed elefanti, scala fisiologica, demografica, genetica)?



DOMANDE??