UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

Dipartimento di Scienze della Vita



Università degli Studi di Trieste

Corso di Studio in

Scienze e Tecnologie Biologiche

Introduzione al corso:

- Definizioni
- Storia del pensiero ecologico
- Interazioni con altre discipline
- Sfide future
- *Take home message*

ECOLOGIA

Prof. Monia Renzi (BIO/07)
mrenzi@units.it

III anno – I Semestre

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

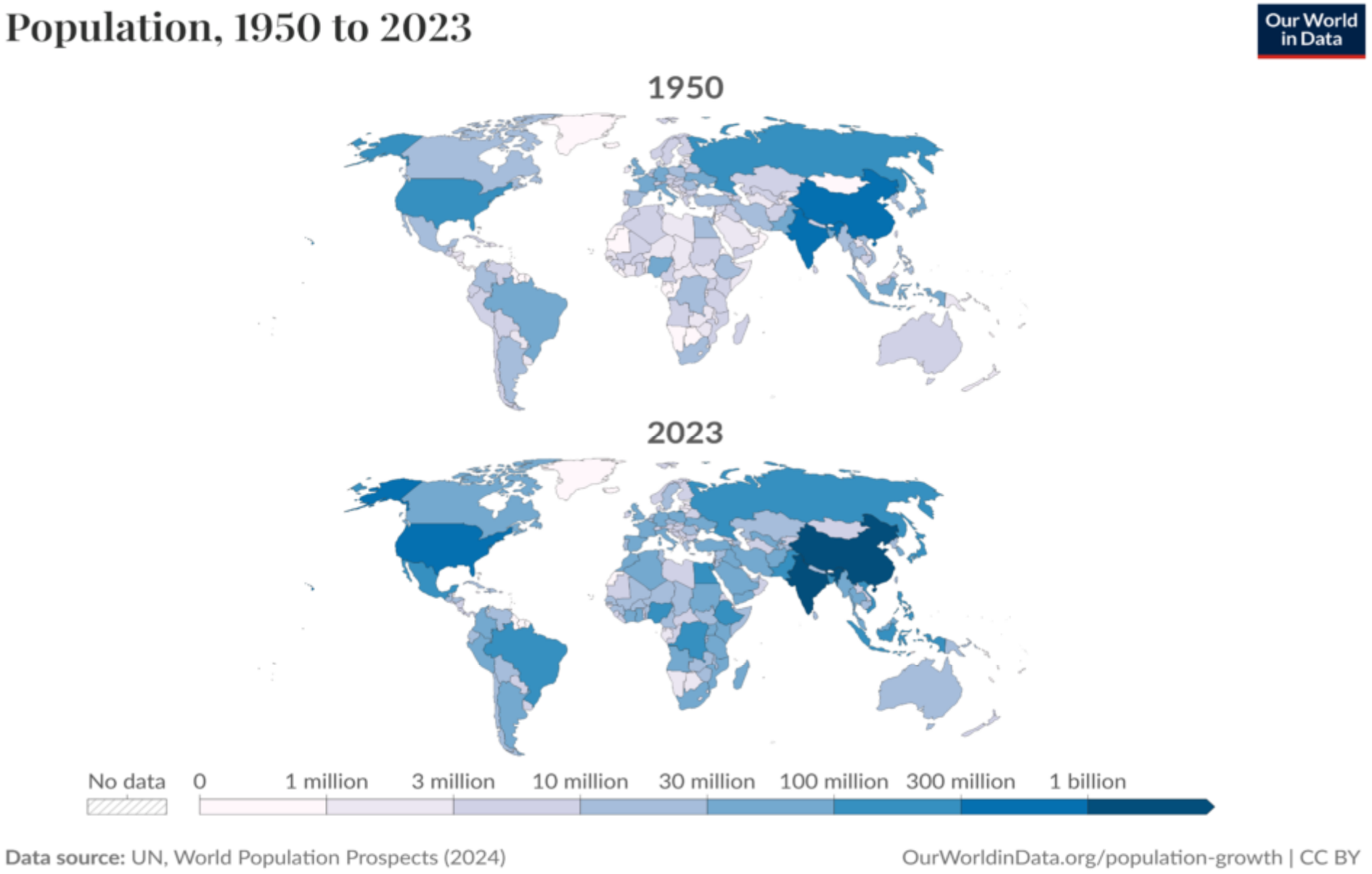




Il termine ECOLOGIA è stato introdotto per la prima volta nel 1866 dal biologo tedesco Ernst Haeckel

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

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



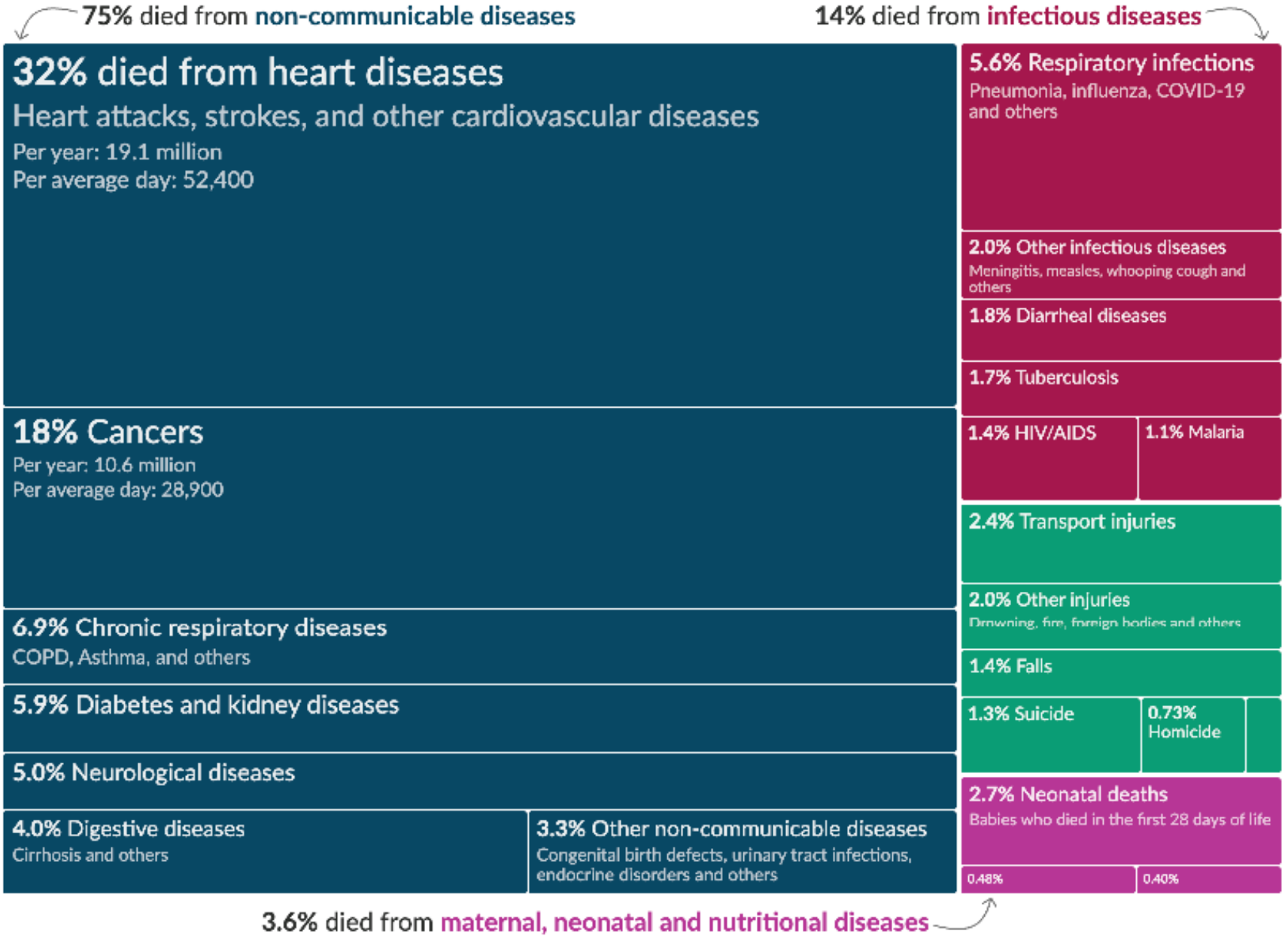
Per gran parte della storia umana, la popolazione mondiale è rimasta molto bassa. ***Dal 1800 è cresciuta rapidamente, passando da circa 1 miliardo a oltre 8 miliardi di persone oggi.***

https://ourworldindata.org/grapher/population

What did people die from in 2023?

Our World in Data

The size of the entire visualization represents the total number of deaths globally in 2023: 60.0 million. Each rectangle within is proportional to the share of deaths due to a particular cause.



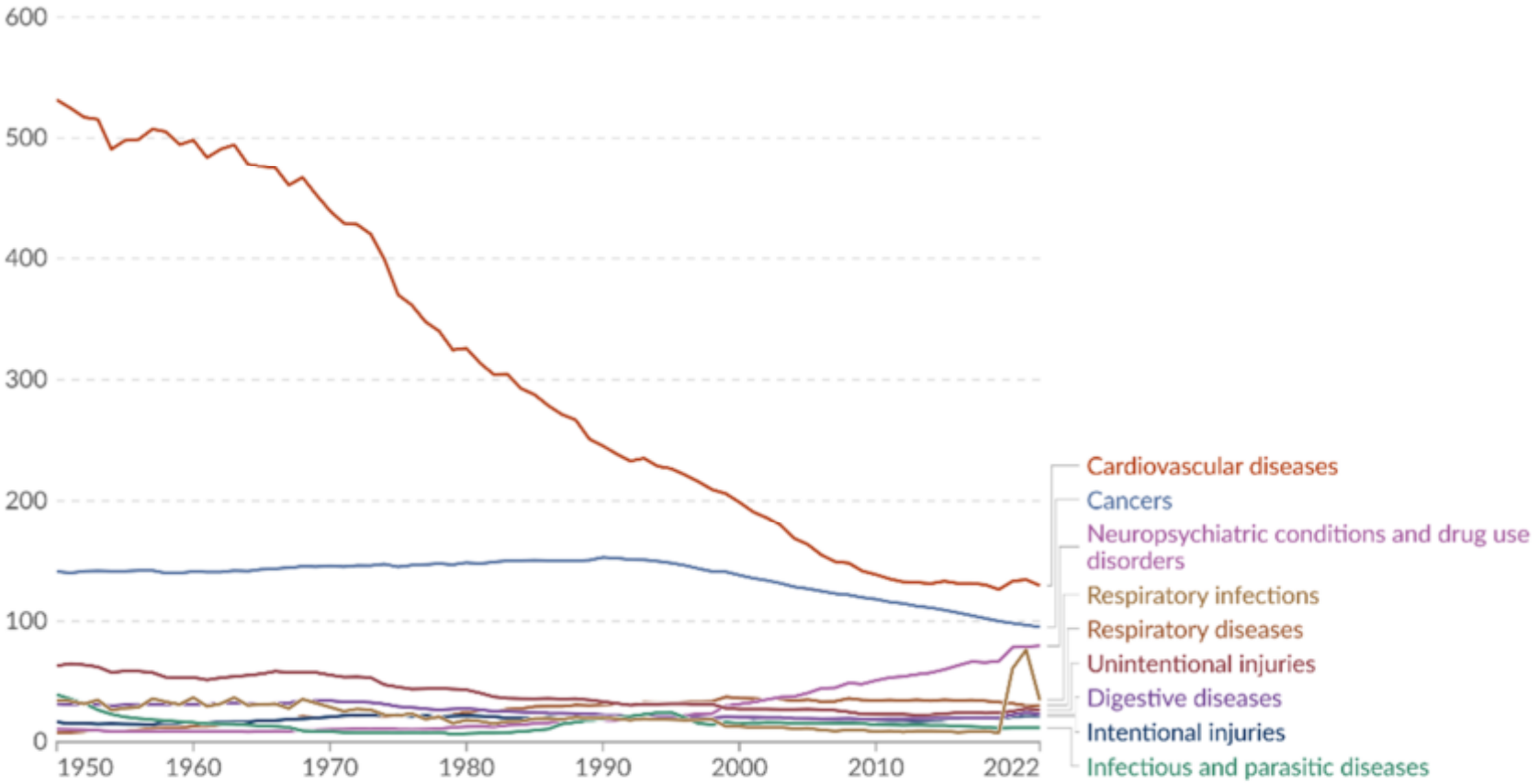
Data source: IHME, Global Burden of Disease (2025)

CC BY

Death rates from different causes, United States

Our World in Data

Reported annual death rate from different causes per 100,000 people, based on the underlying cause[1] listed on death certificates. Comparisons may be affected by differences in measurement.



Data source: WHO Mortality Database (2025)

OurWorldinData.org/causes-of-death | CC BY

Note: To allow for comparisons between countries and over time, this metric is age-standardized[2]. All deaths in a country may not have been registered with a cause of death[1]. Only a selection of categories are shown.

1. Underlying cause of death The 'underlying cause of death' is defined by the World Health Organization as: a) the disease or injury which initiated the train of morbid events leading directly to death, or b) the circumstances of the accident or violence which produced the fatal injury.
All deaths may not be registered with a cause of death, especially if there is a lack of medical records for the person deceased, a lack of doctors, nurses, or hospitals nearby, or if the country has a poorly functioning vital registration system.

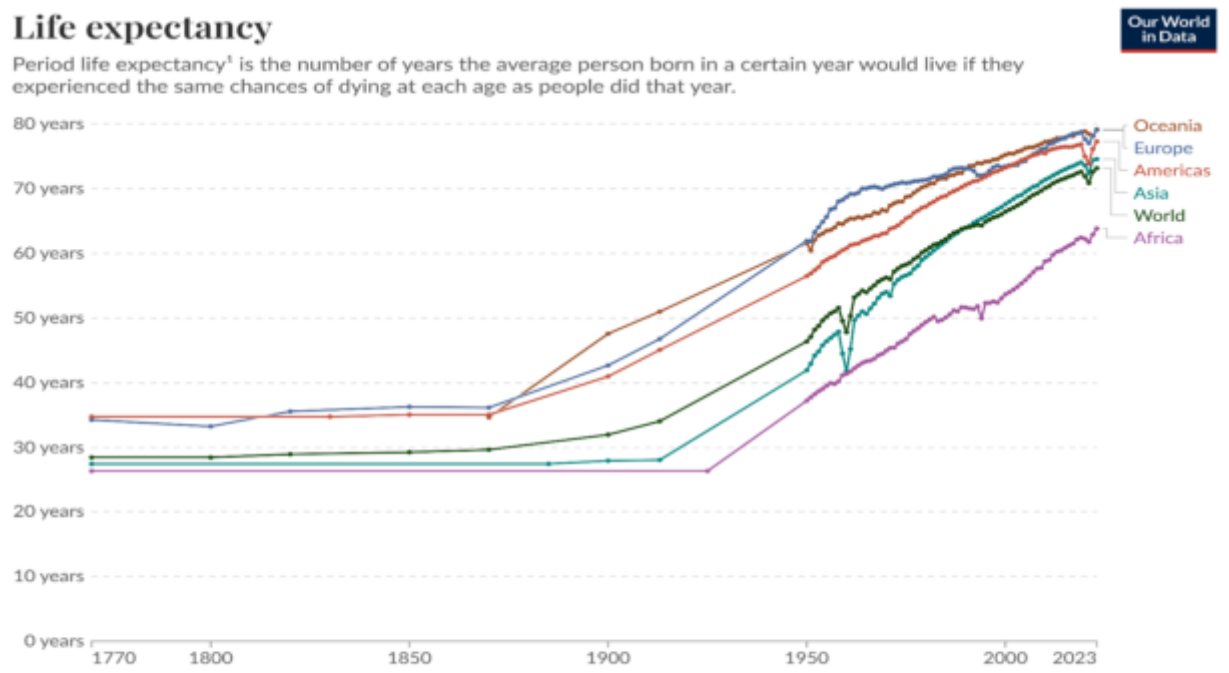
You can read more about how causes of death are determined in our article: How are causes of death registered around the world?

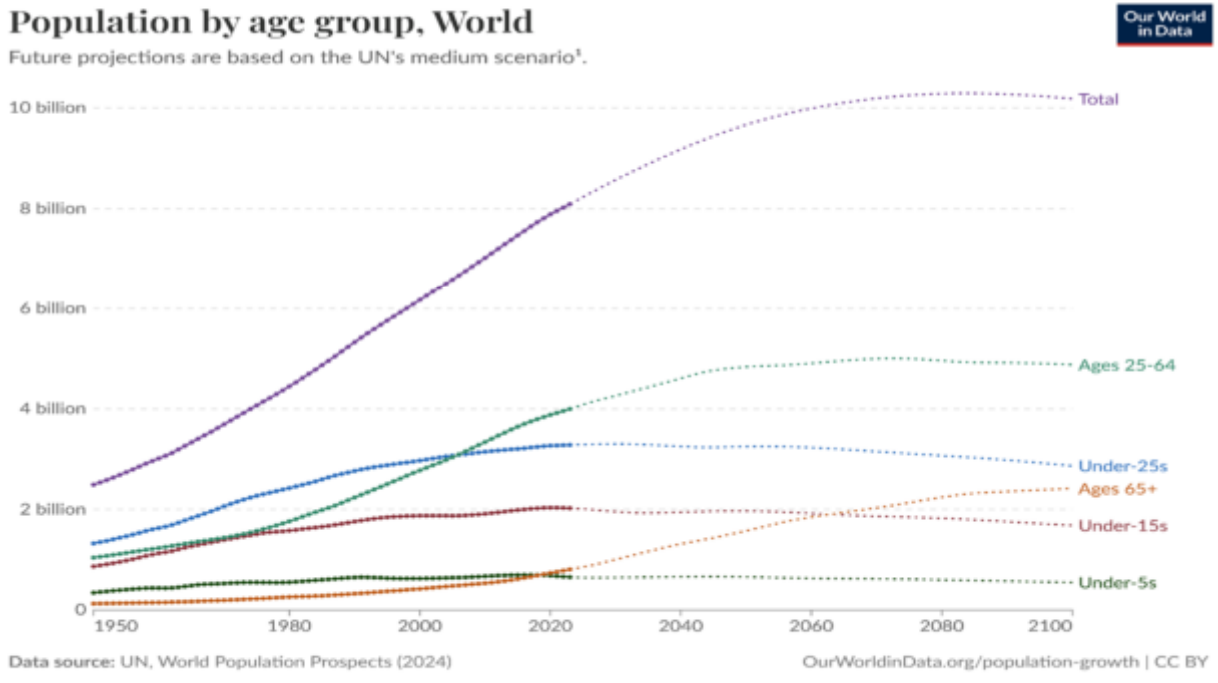
2. Age standardization Age standardization is an adjustment that makes it possible to compare populations with different age structures, by standardizing them to a common reference population.

Read more: How does age standardization make health metrics comparable?

*Nel mondo **si vive sempre più a lungo**. Nel 1900 l'aspettativa di vita media alla nascita era di circa **32 anni**, mentre nel 2021 ha raggiunto **71 anni**.*

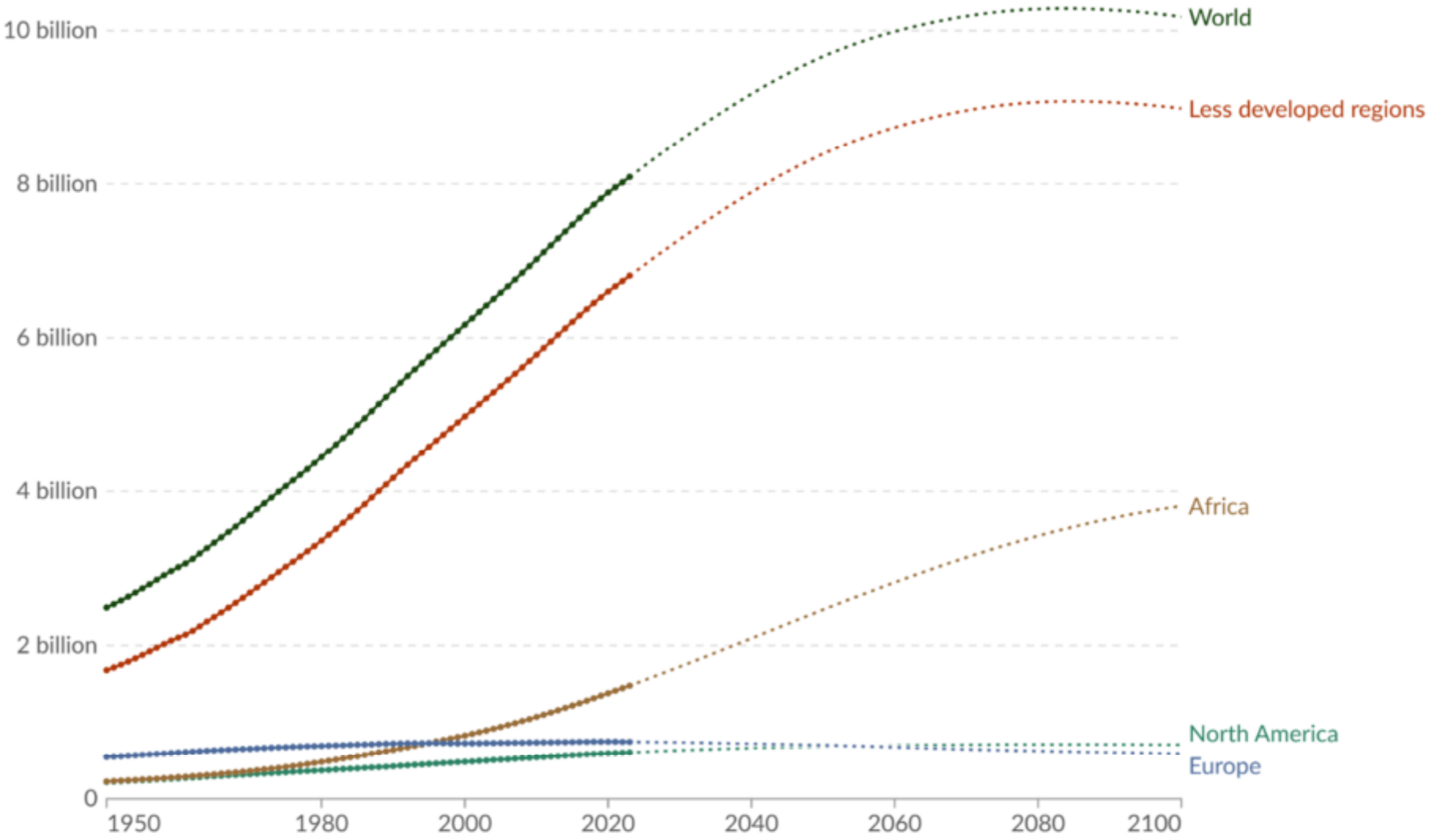
*Questo aumento è dovuto soprattutto alla **riduzione della mortalità infantile**, ma la sopravvivenza è migliorata **in tutte le fasce d'età**. I principali fattori sono i progressi della **medicina e della sanità pubblica** e il miglioramento delle **condizioni di vita**.*





Population, 1950 to 2100

Future projections are based on the UN's medium scenario[1].



Data source: UN, World Population Prospects (2024)

OurWorldinData.org/population-growth | CC BY

1. United Nations projection scenarios The United Nations' World Population Prospects include a range of projected scenarios for population change. These scenarios rely on different assumptions for fertility, mortality, and migration patterns to project different demographic futures.

Read more on population.un.org

La risposta alla domanda viene da lontano, dall'integrazione di demografia e scienze naturali alla fine del 1700

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.

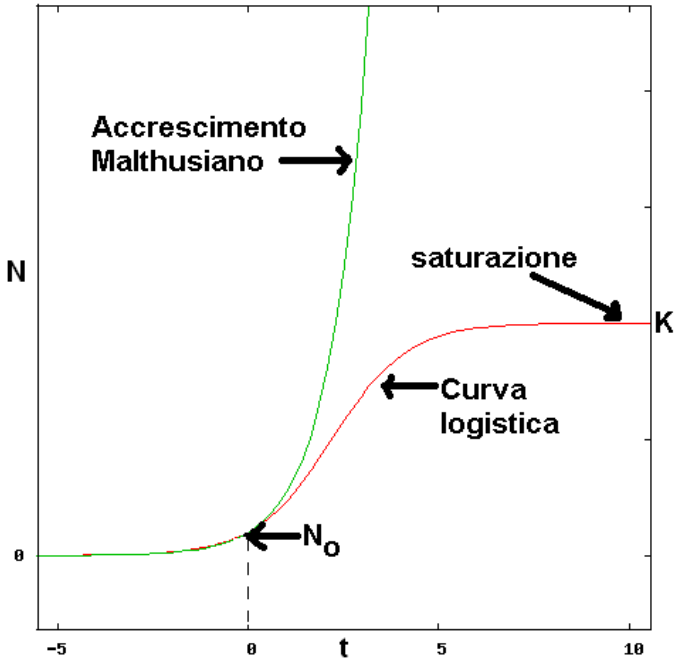


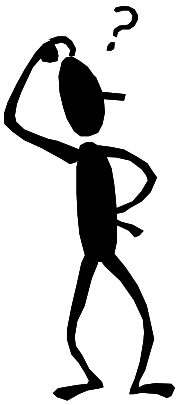
https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fwww.abruzzoservito.it%2Fa-milano-nasce-il-primo-centro-internazionale-sul-diritto-allalimentazione%2F&psig=AOvVaw2DiYwijQ1bnnwLxbvWTbfe&ust=1584564825829000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCPCVs6CyougCFQAAAAAdAAAAABAJ

1838. Verhulst.

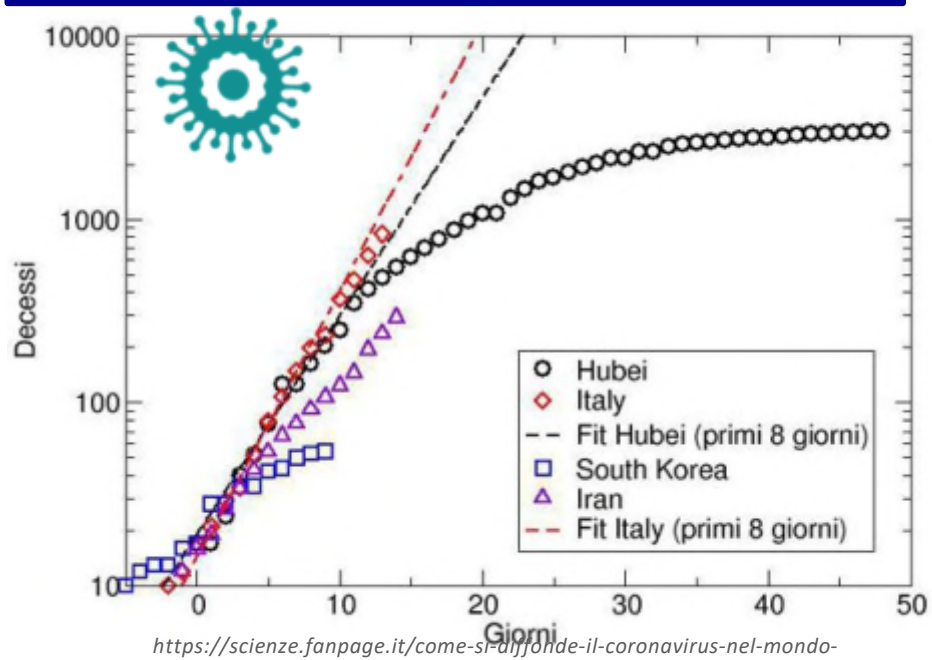
Descrive la curva di crescita di una popolazione in presenza di poche risorse trofiche.

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

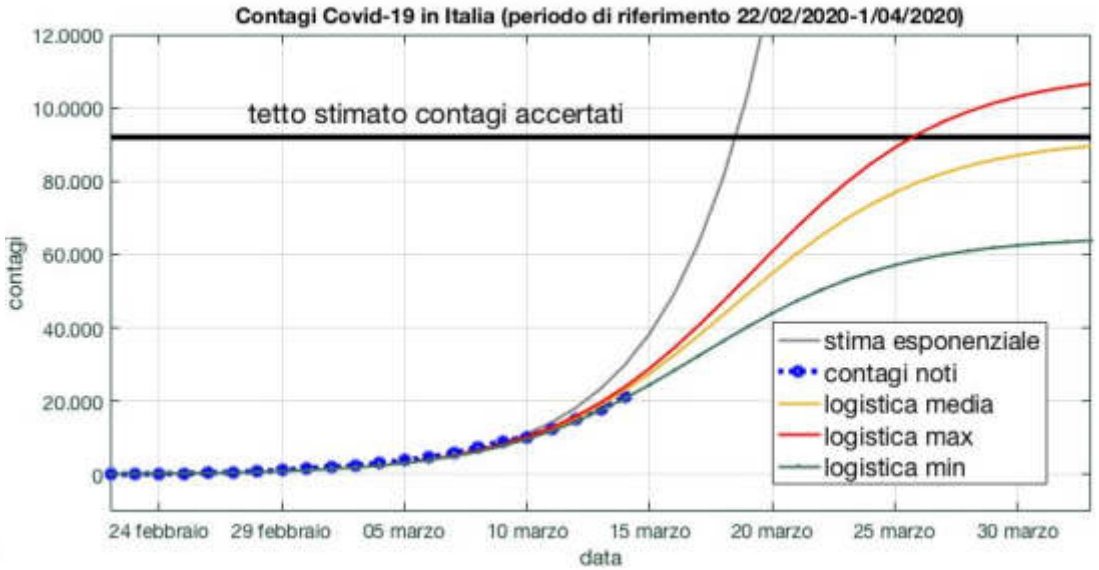




Vi ricordano qualcosa queste due curve?



https://scienze.fanpage.it/come-si-diffonde-il-coronavirus-nel-mondo-esperto-curva-in-italia-identica-a-cina/



Fonte: Prof. A. Galletti, Università di Napoli «Parthenope»,

Tavola periodica degli elementi in base alla disponibilità reale sulla Terra

Rappresentazione semplificata basata soprattutto sull'abbondanza nella crosta terrestre

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

Dipartimento di Scienze della Vita

Molto abbondanti (molto comuni nella crosta terrestre)

Abbastanza disponibili (disponibili in quantità significative)

Rari (scarsi o con estrazione complessa)

Molto rari / critici (rarissimi, concentrazione molto bassa o elevata importanza strategica)

Gruppo →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Periodo ↓																		
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

* Lantanidi (57–71)	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
** Attinidi (89–103)	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Elementi più abbondanti nella crosta terrestre

#	Elemento	Simbolo	% in massa (≈)
1	Ossigeno	O	46 %
2	Silicio	Si	28 %
3	Alluminio	Al	8 %
4	Ferro	Fe	5 %
5	Calcio	Ca	3,6 %
6	Sodio	Na	2,8 %
7	Potassio	K	2,6 %
8	Magnesio	Mg	2,1 %

Attenzione: esistenza di un elemento ≠ disponibilità reale.

La disponibilità dipende da abbondanza, concentrazione nei giacimenti, accessibilità tecnologica ed economica e riciclabilità.

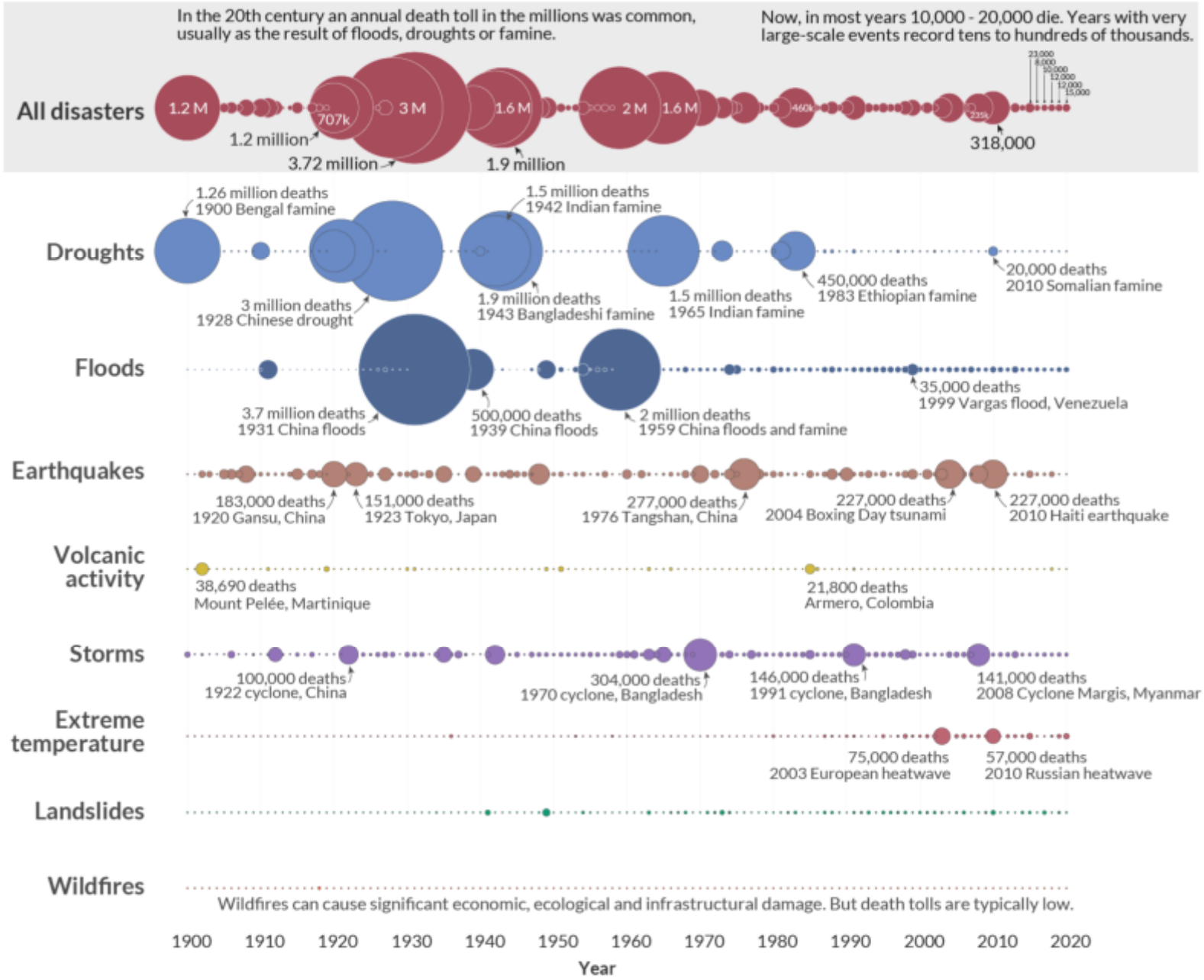
La tavola periodica non dice solo cosa esiste, ma aiuta a capire quali risorse sono abbondanti, limitate o critiche per la società moderna.


La sopravvivenza dell'uomo dipende dall'ambiente
Aria, acqua, suolo, biodiversità, clima
ARIA
ci fa respirare
CLIMA
regola la vita sulla Terra
ACQUA
ci mantiene in vita
BIODIVERSITÀ
ci fornisce cibo, risorse e benessere
SUOLO
nutre la vita

Global deaths from disasters over more than a century

The size of the bubble represents the estimated annual death toll. The largest years are labeled with this total figure, alongside large-scale events that contributed to the majority – although usually not all – of these deaths.

Our World in Data



Data source: EM-DAT, CRED / UCLouvain, Brussels, Belgium – www.emdat.be (D. Guha-Sapir).
OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

L’inquinamento: antico problema, accelerato dall’uomo moderno

Presente fin dall’età romana, oggi amplificato da industria, urbanizzazione e tecnologia.



Età romana

(I secolo a.C. – V secolo d.C.)

Già nel periodo romano sono documentati fumi, lavorazioni dei **metalli**, scarichi urbani e contaminazione locale.

Età contemporanea

(XIX secolo – oggi)

Con la rivoluzione industriale e lo sviluppo tecnologico, l’uomo ha **aumentato intensità**, diffusione e persistenza dell’inquinamento.

Oggi l’impatto umano è molto più rapido, esteso e profondo.

scala	velocità	diffusione	persistenza
più limitata	più lenta	locale	più breve
fenomeno prevalentemente locale	cambiamenti graduali	aree circoscritte	impatto generalmente più temporaneo
scala globale	molto più rapida	diffusione planetaria	persistenza a lungo termine

L’inquinamento non è nuovo, ma nel mondo moderno è diventato un problema globale.

Dall'evoluzione del pensiero ecologico alla "casa" degli organismi

Domanda chiave: l'ambiente "accompagna" la vita o contribuisce a determinarla?



Darwin

L'evoluzione rende centrale il ruolo dell'ambiente nei fenomeni biologici.

Haeckel

Introduce il termine "ecologia": studio delle relazioni degli organismi con l'ambiente.

Möbius

Definisce la biocenosi: comunità di specie legate da dipendenze reciproche.

Le idee chiave si sviluppano in modo progressivo: non solo specie, ma relazioni specie–ambiente.

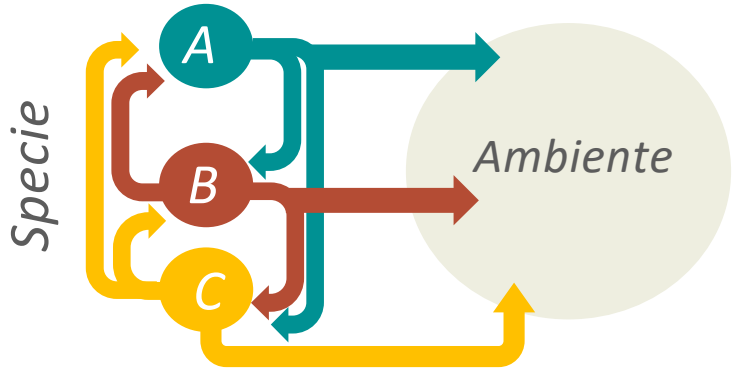
1902. C. J. Schröter.

Introduce il termine «Sinecologia»

SINECOLOGIA E AUTOECOLOGIA

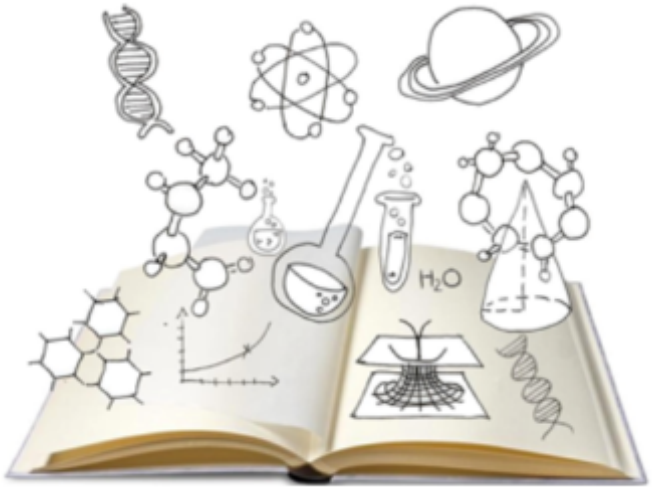
La **sinecologia** è la scienza che studia gli ecosistemi visti come un tutto unico, la loro dinamica e gli equilibri derivanti dall'interazione delle loro componenti.

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)

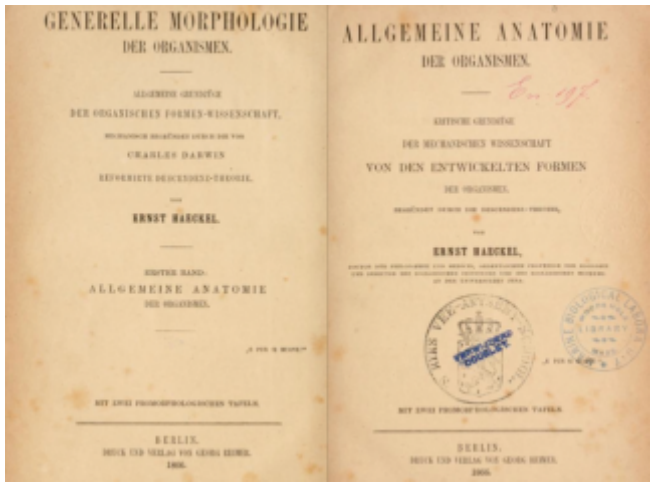


La nascita delle prime società scientifiche

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.

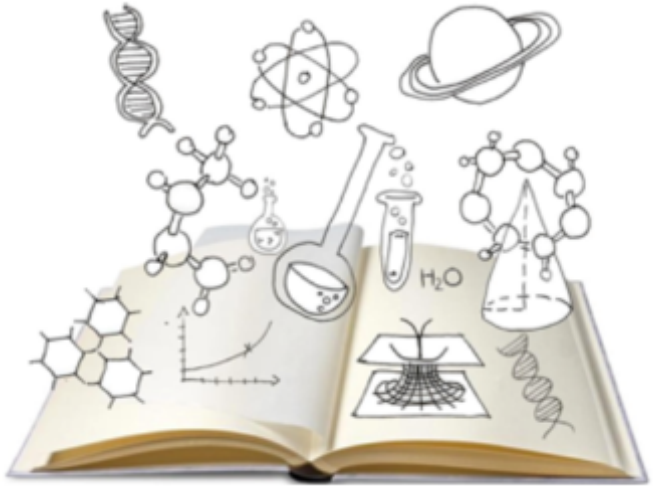

GENERELLE MORPHOLOGIE
DER ORGANISMEN.
ERNST HAECKEL.
ALLGEMEINE ANATOMIE
DER ORGANISMEN.
ALLGEMEINE ANATOMIE
DER ORGANISMEN.
VON DEN ENTWICKELTEN FORMEN
ERNST HAECKEL.

Fonte delle immagini: http://lameladinewton-micromega.blogautore.espresso.repubblica.it/2018/01/30/la-scienza-delle-storie-per-le-storie-di-scienza-un-aiuto-alla-comunicazione-scientifica-ma-bastera/

La nascita delle prime società scientifiche

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.

§ 1. 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 appros-



Fonte delle immagini: http://lameladinewton-micromega.blogautore.espresso.repubblica.it/2018/01/30/la-scienza-delle-storie-per-le-storie-di-scienza-un-aiuto-alla-comunicazione-scientifica-ma-bastera/

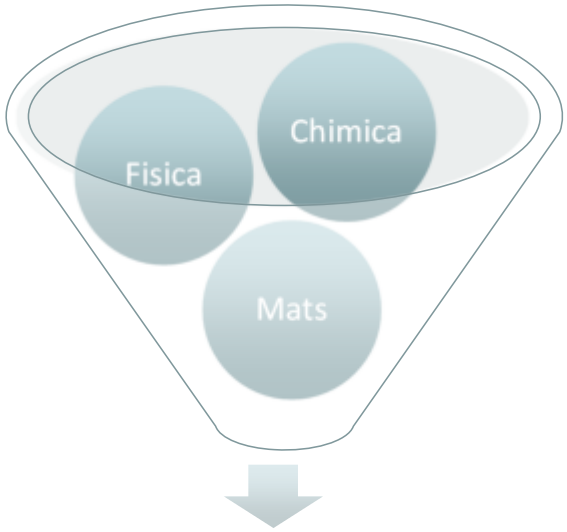
La nascita dell'ecologia moderna

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



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.



Ecologia

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

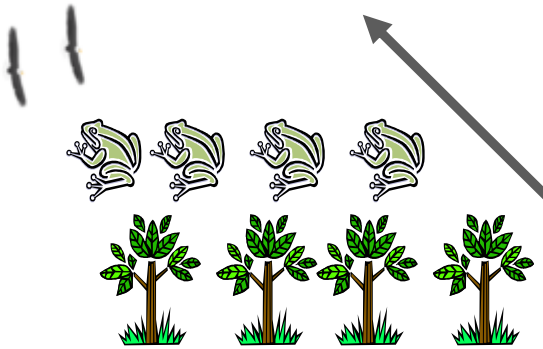
L'inquinamento dovuto ad azione umana oppure a cause naturali interessa l'ecologo in relazione alla sua influenza sui meccanismi di funzionamento dei sistemi naturali contenenti organismi viventi.

Definizioni

Pensiero ecologico

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.

tutte le popolazioni di una determinata area



L'ecologia descrittiva studia i sistemi naturali a partire dagli elementi che li compongono

Comunità + *Aria* *Sedimento* *Suolo* *Acqua* = ***Ecosistema***

gruppo di individui della stessa specie



Popolazione

Sistema di popolazioni

singolo individuo appartenente ad una specie



Organismo



Sistema di organismi

Fattori biotici

Fattori abiotici

Sistemi ecologici



DIMENSIONE OLISTICA

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

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

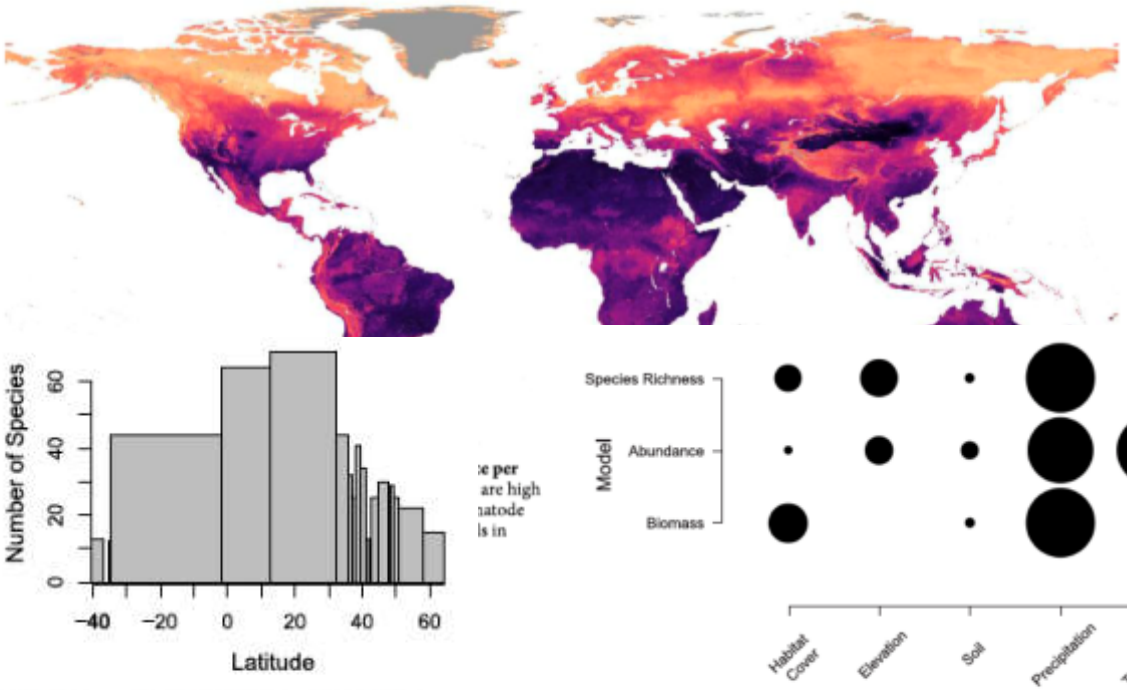


Fig. 2. The number of unique species within each latitudinal zone, when the number of sites within each zone is comparable. The width of the bar shows the latitude range of the sites/zones.

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.

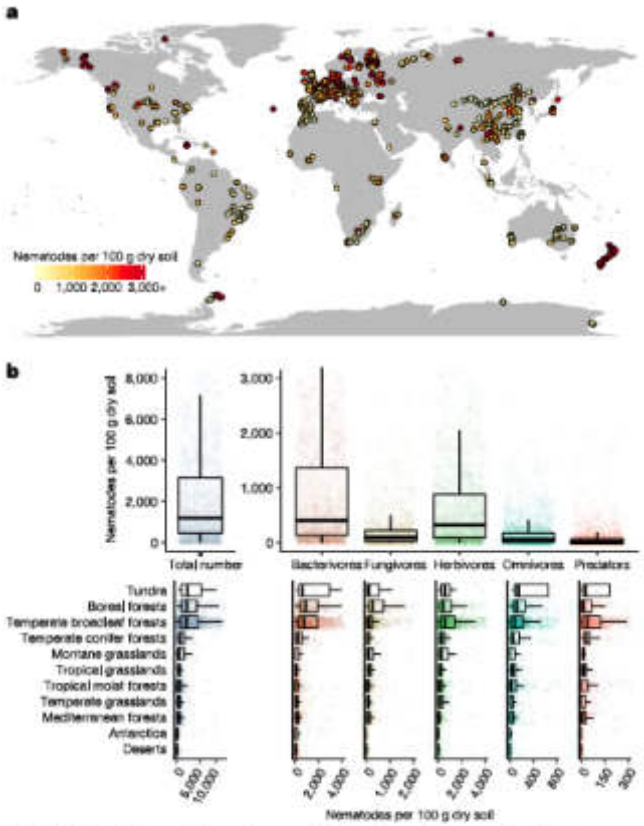


Fig. 1 | Map of sample locations and abundance data. a, Sampling sites. A total of 6,759 samples were collected and aggregated into 1,876 1-km^2 pixels that were used for geospatial modelling, and abundance data from 39 1-km^2 pixels from Antarctica. **b,** The median and interquartile range of nematode 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-km^2 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.

CONTESTUALIZZAZIONE DELL'AMBIENTE

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

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.

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

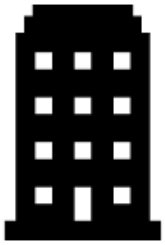
Il D.P.C.M. del 27/12/1988 individua invece le seguenti componenti

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

ECOLOGIA-URBANISTICA

URBANISTICA

Piani urbanistici rigidi
Regolazione interventi non rimodulabili nel tempo



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

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

Qualità dell'ambiente urbano



Ecologia del paesaggio

ECOLOGIA



Rigore metodologico
Obiettivi preventivi elastici

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

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



SCIENZE SOCIALI

Finalità di tipo sociale
Linguaggio tecnico specifico

Finalità di tipo sociale
Linguaggio tecnico specifico
+
Linguaggio scientifico

Qualità della vita



ECOLOGIA



Misure di salute dell'ambiente
Linguaggio scientifico

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

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

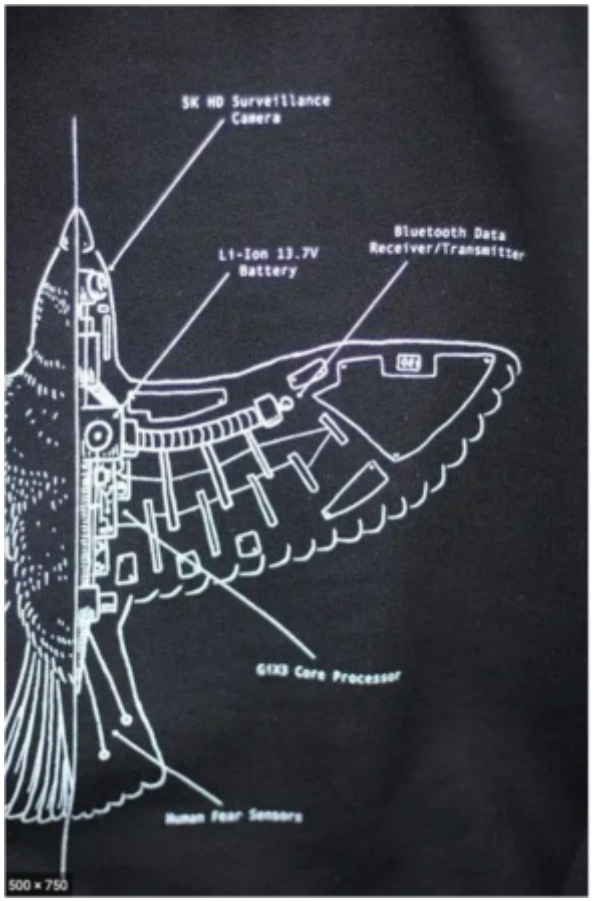
Comunicazione della scienza





2018, Memphis, Birds Aren't Real McIndoe.

«Per molte persone nella nostra generazione **è stato un modo di elaborare la follia in cui siamo cresciuti**».



Un attore interpreta un ex agente CIA; confessa di lavorare su droni di sorveglianza di forma identica ad uccelli.

Il video su TikTok supera i 20 milioni di visualizzazioni.

*L'**articolo** non sosteneva tuttavia che il vaccino fosse direttamente responsabile dell'autismo, **dichiarava espressamente che non era stato dimostrato un legame tra la vaccinazione ed i sintomi della malattia e sottolineava che erano necessari altri approfondimenti**.*


EARLY REPORT

Early report

Ileal-lymphoid-nodular hyperplasia, non-specific colitis, and pervasive developmental disorder in children

A J Wakefield, S H Murch, A Anthony, J Linnell, D M Casson, M Malik, M Berelowitz, A P Dhillon, M A Thomson, P Harvey, A Valentine, S E Davies, J A Walker-Smith

RETRACTED

Si accese nell'opinione pubblica timore verso il vaccino trivalente con la ripresa del movimento anti-vaccinazioni.

Regno Unito, i vaccinati passano dal 93% al 75% (Londra al 50%).

Dai 56 casi di morbillo del 1998, in Gran Bretagna e Galles si arrivò ai 1348 del 2008 con due decessi direttamente causati dal morbillo.

Wakefield AJ, et al. Ileal-Lymphoid –Nodular Hyperplasia, non- specific Colitis, and Pervasive developmental disorder in Children. Lancet 1998; 351:637:41

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

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.

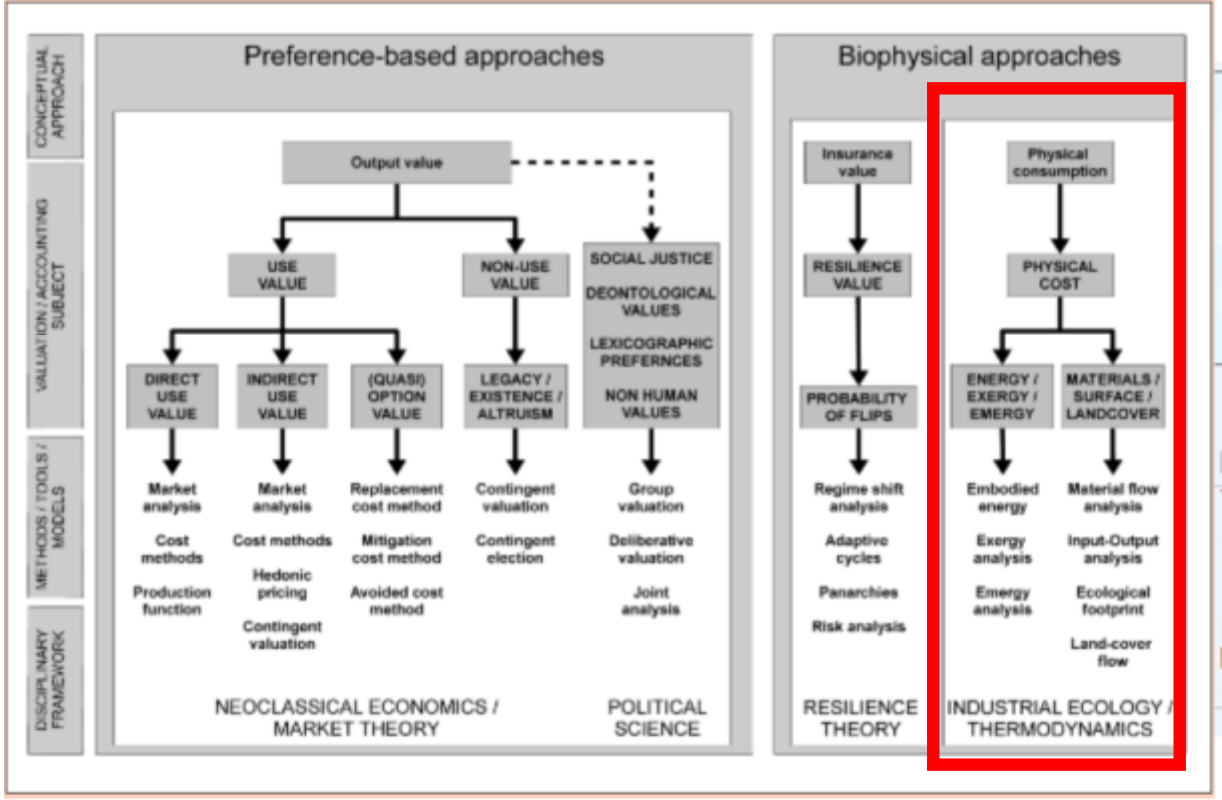
La natura ci fornisce quindi una serie di servizi che assicurano che l'aria sia pulita e che l'acqua sia potabile.

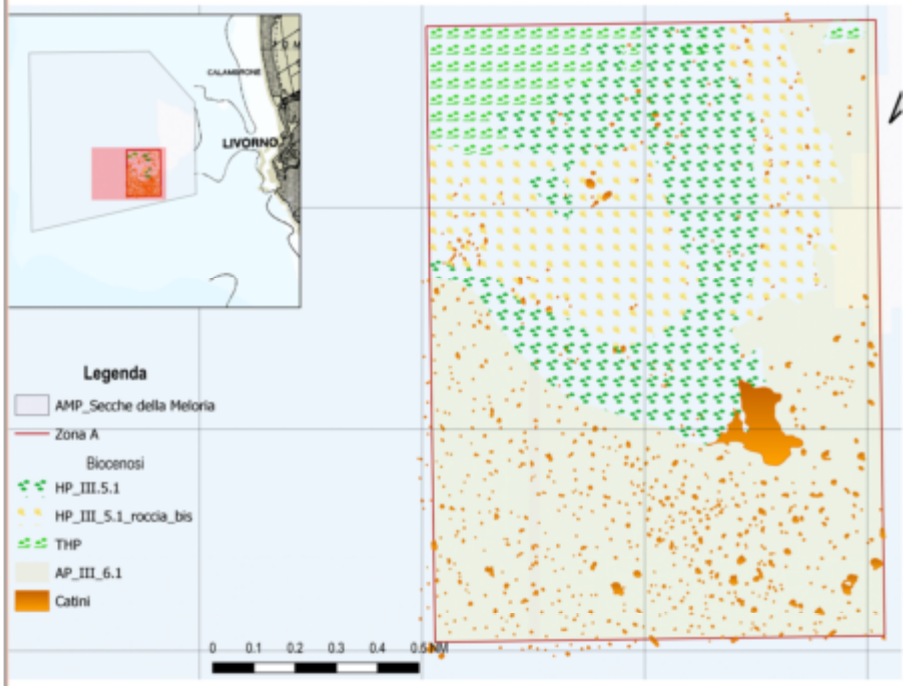
Le foreste e gli oceani, ad esempio, assorbono i sottoprodotti delle attività agricole e industriali rallentando l'accumulo nell'atmosfera di biossido di carbonio e di altri gas responsabili dell'effetto serra e del cambiamento globale del clima sulla terra.

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.

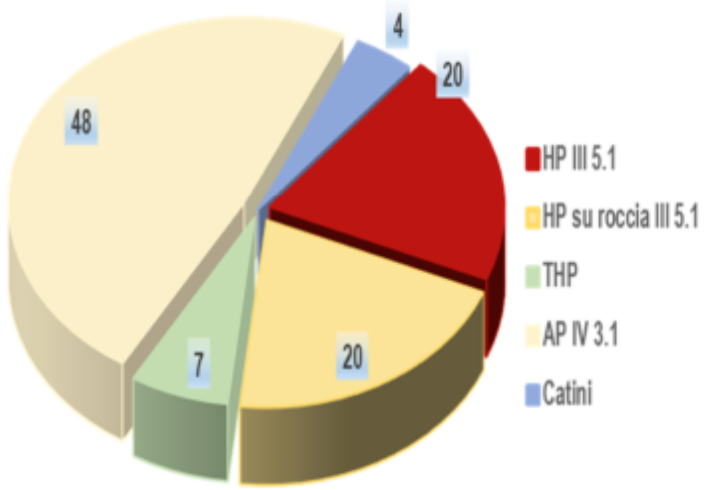


https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fmadonieareainterna.it%2F2018%2F11%2F07%2Fservizi-ecosistemici%2F&psig=AOvVaw32x_ALVcVawooXMcFkBgX6&ust=1584570894867000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCMCorN3lougCFQAAAAAdAAAAABAD





Biocenosi	P gC/m²y	C gC/m²y	Pres gC/m²y
Fondi duri	465,90	636,76	-170,857
Fondi Molli	275,31	1,76	273,5504



Posi a

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 m² (€/m²/anno)	7,24E+05	5,37E+05	1,08E+06	1,11E+06	2,99E+06

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 neorousseauviana 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 Riksdaga (Stoccolma, Svezia) con lo slogan «*Skolstrejk för klimatet*» (Sciopero scolastico per il clima)



Greta Thunberg nel 2019

A quali domande risponde l’ecologia?

1. Organismi, ambiente e popolazioni

L’ecologia nasce quando si passa dalla semplice descrizione delle specie allo studio delle relazioni che ne spiegano distribuzione, abbondanza e sopravvivenza.

1 *Dove vive una specie e perché?*	*Fattori fisici, chimici e biologici definiscono habitat, nicchia e limiti di tolleranza.*
2 *Cosa limita la sopravvivenza?*	*Risorse, competizione, predazione, stress ambientali e condizioni non ottimali agiscono da filtri ecologici.*
3 *Perché le popolazioni aumentano o diminuiscono?*	*Natalità, mortalità, migrazioni e capacità portante spiegano le variazioni nel tempo.*

Idea chiave: l’organismo non è indipendente dall’ambiente; è inserito in una rete di vincoli e relazioni.

Le domande diventano sistemiche

2. Comunità, ecosistemi e impatti antropici

Dalla biocenosi di Möbius alla visione ecosistemica: l'ecologia studia composizione, funzioni, flussi e trasformazioni dei sistemi viventi.

Dalla comunità al sistema



La domanda non è più solo "chi vive dove?", ma anche "come funziona il sistema e cosa accade se viene alterato?".

4 **Come sono organizzate le comunità?**

Specie, abbondanze e interazioni distinguono una biocenosi da un semplice aggregato.

5 **Come funziona un ecosistema?**

Flussi di energia, cicli biogeochimici e reti trofiche collegano componenti biotiche e abiotiche.

6 **Come rispondono i sistemi ai cambiamenti?**

Disturbi naturali e pressioni antropiche modificano stabilità, biodiversità, resilienza e servizi ecosistemici.

Idea chiave: l'ecologia collega storia naturale, funzionamento degli ecosistemi e gestione degli impatti umani.

Le domande dell’ecologia nel XXI secolo

Oggi l’ecologia deve spiegare cambiamenti rapidi, simultanei e spesso interconnessi.

7 **Come cambia la vita in un clima che cambia?**

Aumento delle temperature, eventi estremi, acidificazione e variazioni dei regimi idrologici modificano distribuzione, fenologia e sopravvivenza delle specie.

8 **Perché stiamo perdendo biodiversità e quali sono le conseguenze?**

Perdita e frammentazione degli habitat, sovrasfruttamento, specie invasive, inquinamento e cambiamento climatico agiscono insieme sulla diversità e sul funzionamento degli ecosistemi.

9 **Come interagiscono più pressioni contemporaneamente?**

Gli organismi sono esposti a stress multipli: contaminanti, riscaldamento, ipossia, rumore, plastiche e alterazioni dell’habitat possono produrre effetti additivi, sinergici o antagonisti.

10 **Quanto sono resilienti gli ecosistemi?**

L’ecologia studia soglie, punti di non ritorno, capacità di recupero e condizioni che permettono a comunità ed ecosistemi di mantenere struttura e funzioni.

Idea chiave: non basta descrivere il cambiamento; occorre comprenderne cause, interazioni e possibilità di recupero.

Dalla comprensione alla previsione e alla gestione

Le domande più recenti collegano ecologia, salute, tecnologia e decisioni ambientali.

11 **Qual è il legame tra salute degli ecosistemi e salute umana?**

La prospettiva One Health considera insieme ambiente, animali e persone: qualità di aria e acqua, biodiversità, contaminanti e zoonosi sono parti dello stesso sistema.

12 **Come possiamo prevedere gli effetti delle attività umane?**

Modelli ecologici, serie temporali, telerilevamento, sensori, genomica ambientale e intelligenza artificiale aiutano a identificare pattern, scenari e segnali precoci di cambiamento.

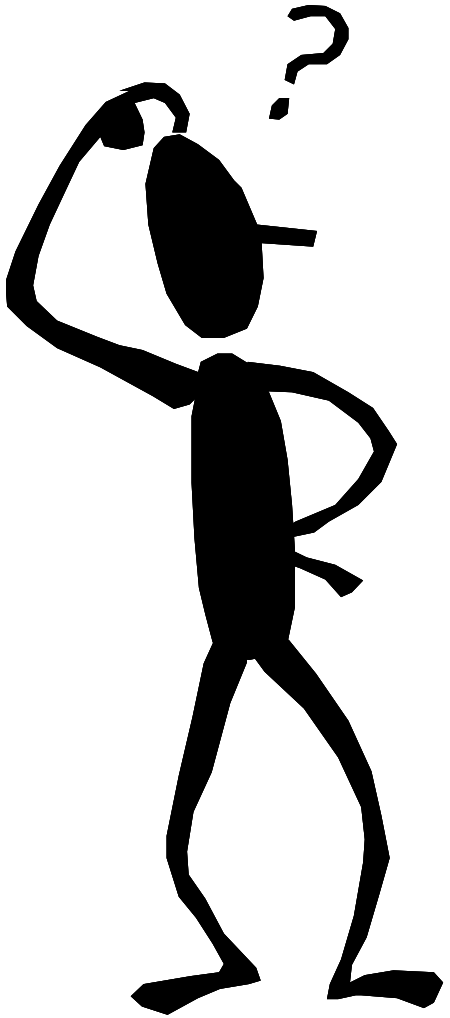
13 **Possiamo ripristinare ecosistemi degradati?**

L'ecologia del restauro valuta quando e come recuperare habitat, funzioni e servizi ecosistemici, distinguendo tra recupero spontaneo, mitigazione e intervento attivo.

14 **Come conciliare sviluppo umano e limiti ecologici?**

La sfida è mantenere biodiversità e funzioni ecosistemiche entro pressioni compatibili con la capacità dei sistemi naturali di rigenerarsi e adattarsi.

Domanda finale: come usare la conoscenza ecologica per ridurre il rischio senza perdere la complessità dei sistemi naturali?



DOMANDE??