

Ecologia per i beni culturali

A.A. 2012-2013

MARILENA LEIS

Dipartimento di Scienze della vita e Biotecnologie

Via L. Borsari 46

ism@unife.it

0532-455313



SCOPO DEL CORSO

Il corso si propone di fornire concetti di base di ecologia e cenni sul funzionamento di ecosistemi e principali componenti ambientali, con particolari approfondimenti su quelli che agiscono sul "bene culturale", consentendo l'acquisizione di abilità utili per la conservazione e la gestione del "bene culturale" in una accezione di "sostenibilità"

Saranno effettuati:

- lezioni frontali con l'intento di fornire un bagaglio culturale di base, come punto di partenza per approfondimenti in vari settori: ambientale, culturale, alimentare e nei riguardi della diversità animale e vegetale con cenni sulle biotecnologie e su vantaggi e svantaggi derivanti dall'impiego di OGM nei vari settori
- alcuni sopralluoghi in cittàper eseguire campionamenti di materiali che saranno successivamente analizzati
- esercitazioni pratiche con l'uso dello stereomicroscopio e del SEM

PROGRAMMA

- L'ecosistema e la biosfera.
- Caratteristiche e distribuzione dei principali ecosistemi.
- Fattori limitanti e fattori principali (acqua, temperatura, luce, elementi chimici): legge dei Liebig e di Shelford
- Energetica dei sistemi ecologici, sistemi di produzione e di decomposizione in natura; livelli trofici, catene alimentari, reti alimentari, efficienza ecologica.
- I cicli biogeochimici (acqua, azoto, carbonio, fosforo, zolfo).
- Concetti di inquinamento ed inquinanti: magnificazione biologica, bioaccumulo.
- Vari tipi d'inquinamento e loro effetti sul bene culturale: piogge acide, effetto serra, inquinamento acustico.
- Ambiente, territorio, natura e paesaggio: diversi approcci alla conoscenza.
- Analisi strutturale e funzionale dei sistemi ecologici, il concetto di valore, qualità, stato, vulnerabilità, frammentazione, indicatori ed indici,
- Ecologia dei sistemi ambientali. L'ecologia del paesaggio: diversità ed eterogeneità. Ecosistemi e paesaggi tra storia e geografia.
- Risorse rinnovabili e non. La conservazione e l'uso sostenibile delle risorse: aria, acqua, suolo, minerali, risorse energetiche e patrimonio culturale.
- Impatto antropico sugli ecosistemi
- Cenni di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA). Cenni su restauro ecologico, ingegneria naturalistica, ecoturismo e turismo sostenibile
- Nuove forme di visitazione: territorio museo, parchi fluviali e letterari, ecomusei ecc.

1. Cosa studiare del corso??

2. Dove studiare ???

TUTTO quello che dico + le
presentazioni

ESAME (Metto gli appelli in rete):

- Prova scritta alla fine del corso??
- Orale ??
- Esempio di scritto



**QUESTIONARIO DI
ECOLOGIA APPLICATA**

M. Leis

12.4.2011

Cognome e Nome.....(stampatello)

Anno di Corso.....

1. Un ecosistema è:

- l'insieme di più comunità
- l'insieme di una componente biotica e di una abiotica
- l'insieme di più individui interagenti tra loro

2. Una comunità è:

- un insieme di organismi della stessa specie
- un'associazione di organismi che convivono nello stesso ambiente
- un complesso di piante

3. Per "World Heritage List" si intende:

.....

4. Descrivi il significato di "Territorio Museo":

.....

Io partirei dal concetto di
AMBIENTE NATURALE

AMBIENTE NATURALE



Insieme dei fattori fisici,
chimici, biologici da cui
dipende l'esistenza dell'uomo

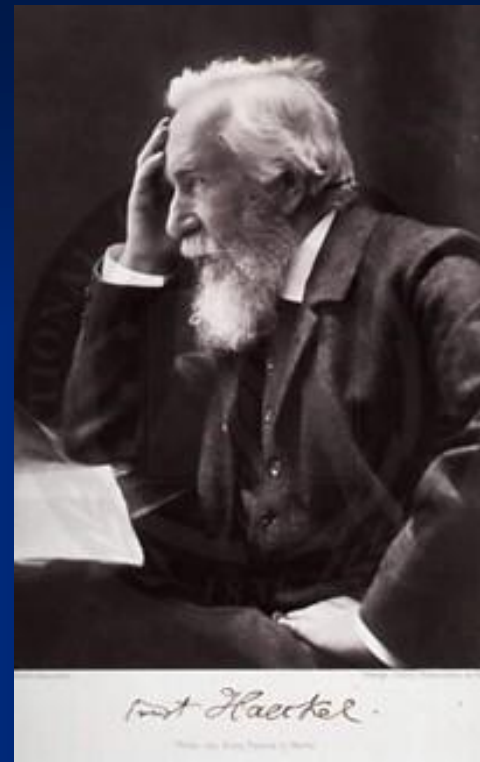
In chiave storica

- **Antichità:** i fattori ambientali influenzano la società e la vita dell'uomo
- **Dal '800 fino al '900 :** nuovo approccio nello studio del rapporto ambiente naturale-uomo
- **Dal '900 in poi** le attività umane influenzano enormemente l'ambiente naturale con fenomeni macroscopici: disboscamenti, sbancamenti costieri, trasformazione del paesaggio, ecc.
- **Compare l'ecologia** ed un nuovo modo di pensare e di gestire l'ambiente ed il territorio
- **In tempi più recenti** nuove intuizioni e percezioni.....

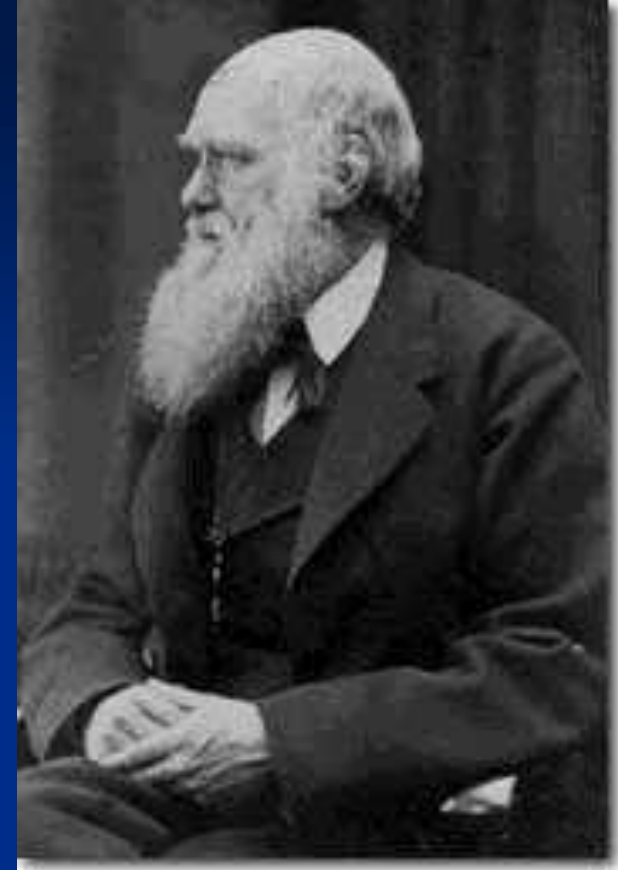
Il termine *ecologia* fu introdotto dal biologo tedesco Ernst Haeckel nel 1866 e deriva dal greco *oikos*, cioè casa, ambiente in cui vivere.

In maniera un po' elaborata, secondo il costume ottocentesco, Haeckel definisce l'ecologia come

"Lo studio dell'economia della natura e delle relazioni degli animali con l'ambiente inorganico e organico, soprattutto dei rapporti favorevoli e sfavorevoli, diretti o indiretti con le piante e con gli altri animali; in sintesi ecologia è lo studio di tutte quelle complesse interrelazioni a cui Darwin si riferisce quando parla di condizioni della lotta per l'esistenza"



Charles Darwin è famoso per avere compreso e spiegato il meccanismo della selezione naturale, fondamentale per capire l'evoluzione delle specie, ma a lui si devono anche molte idee che stanno alla base della moderna ecologia, ad esempio l'idea che la competizione tra le specie, cioè la lotta per l'esistenza, sia uno dei fenomeni fondamentali che strutturano la natura come noi la vediamo



Nel 1961 **Andrewartha**, uno dei grandi ecologi moderni, afferma che l'ecologia è "lo studio scientifico della distribuzione e dell'abbondanza degli organismi"

Un altro grande ecologo, **Slobodkin**, suggerisce che:

"l'ecologia, in termini generali, si occupa dell'interazione tra gli organismi e il loro ambiente nel più ampio senso possibile"



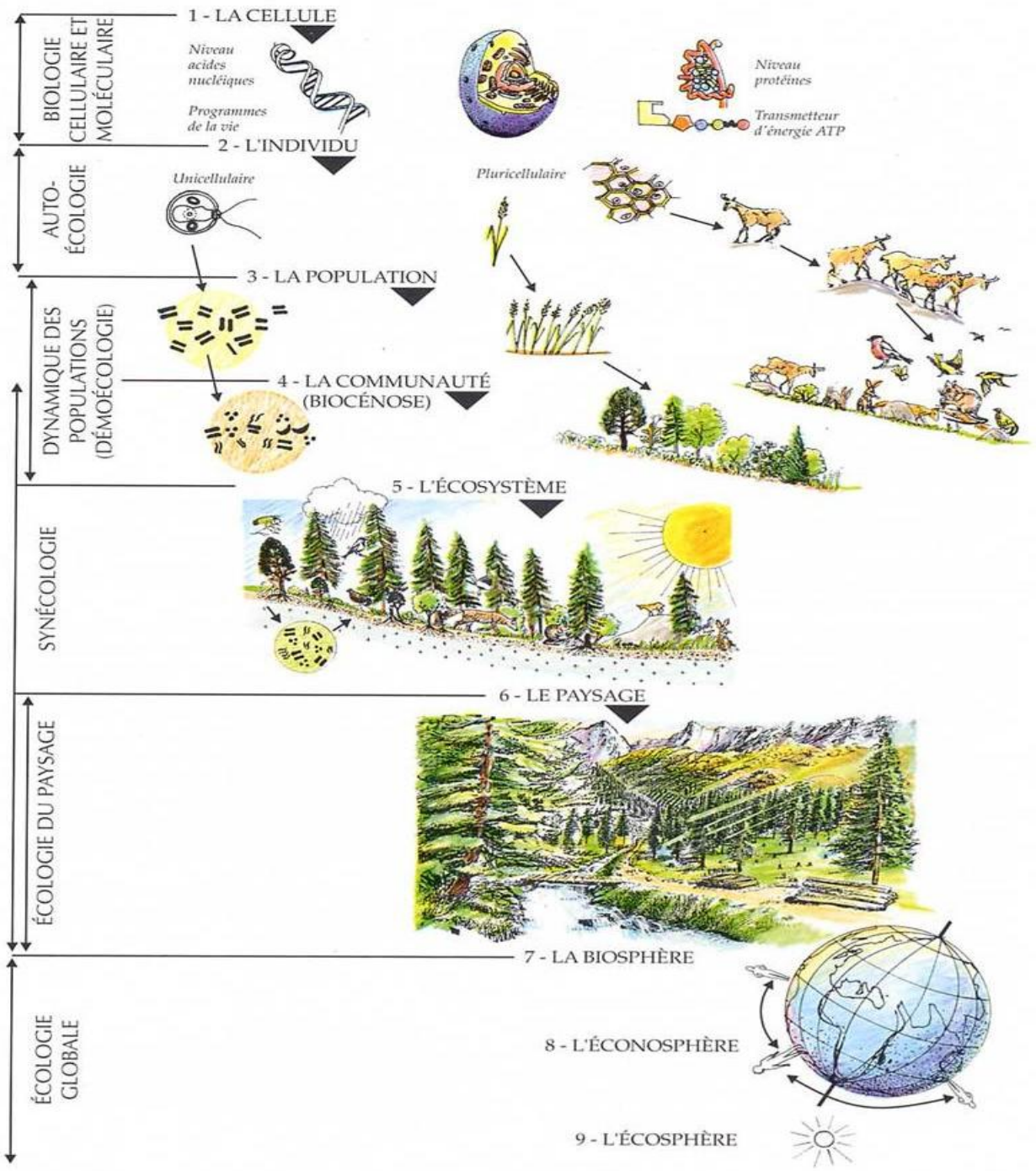
La moderna ecologia
non si accontenta di descrivere dove
si trovano gli organismi sulla terra e
in quale numero,
ma vuole spiegare
le cause della loro distribuzione
nello spazio
e nel tempo

La definizione che attualmente si adatta maggiormente a ciò che la comunità scientifica internazionale intende correntemente con ecologia è quella di Krebs (1972):

“Ecologia è lo studio scientifico delle interazioni che determinano la distribuzione e l'abbondanza degli organismi”

L'unità base degli ecologi è l'Ecosistema

Sistema dinamico di organismi
che interagiscono gli uni con gli altri
(parte biotica)
e con l'ambiente (componente abiotica)

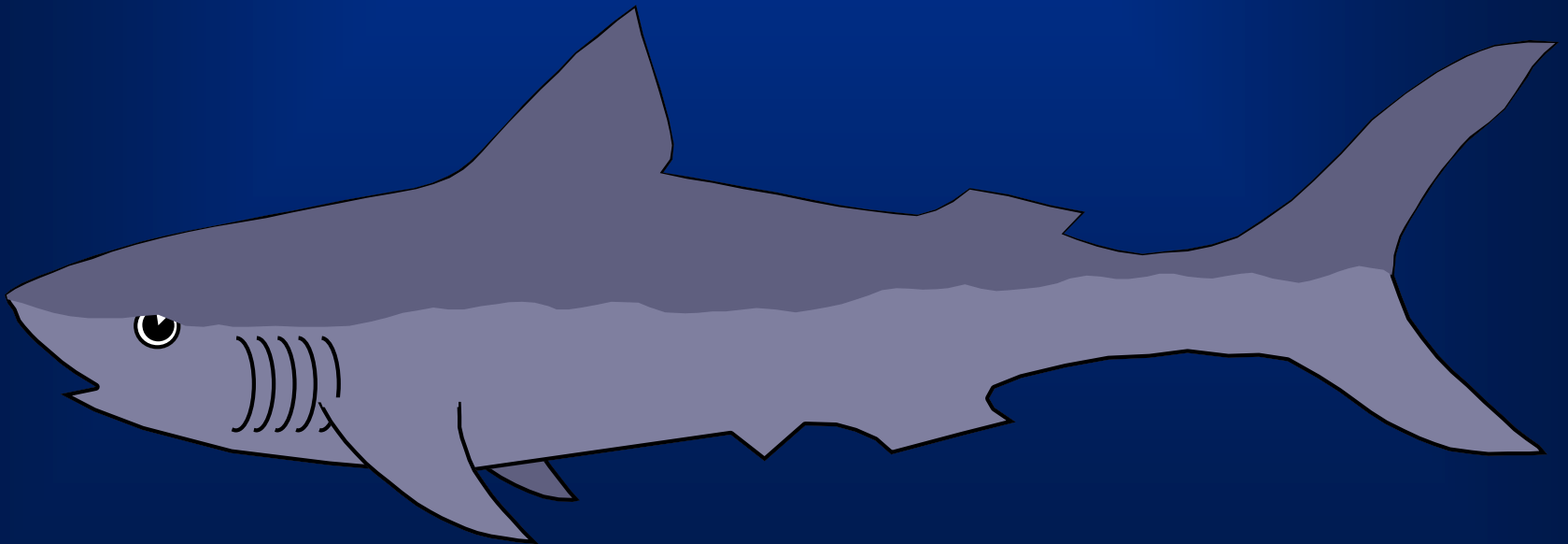


Livelli di integrazione

Ecosistema

INDIVIDUO-Organismo

- **Individuo** (specie) composto da molte cellule specializzate



Popolazione

- Gruppo di organismi appartenenti alla stessa specie
- Gruppo di individui della stessa specie che vivono insieme



Comunità

le comunità = insiemi strutturati di popolazioni

Insiemi di organismi di specie diverse che vivono nello stesso ambiente





La Biosfera

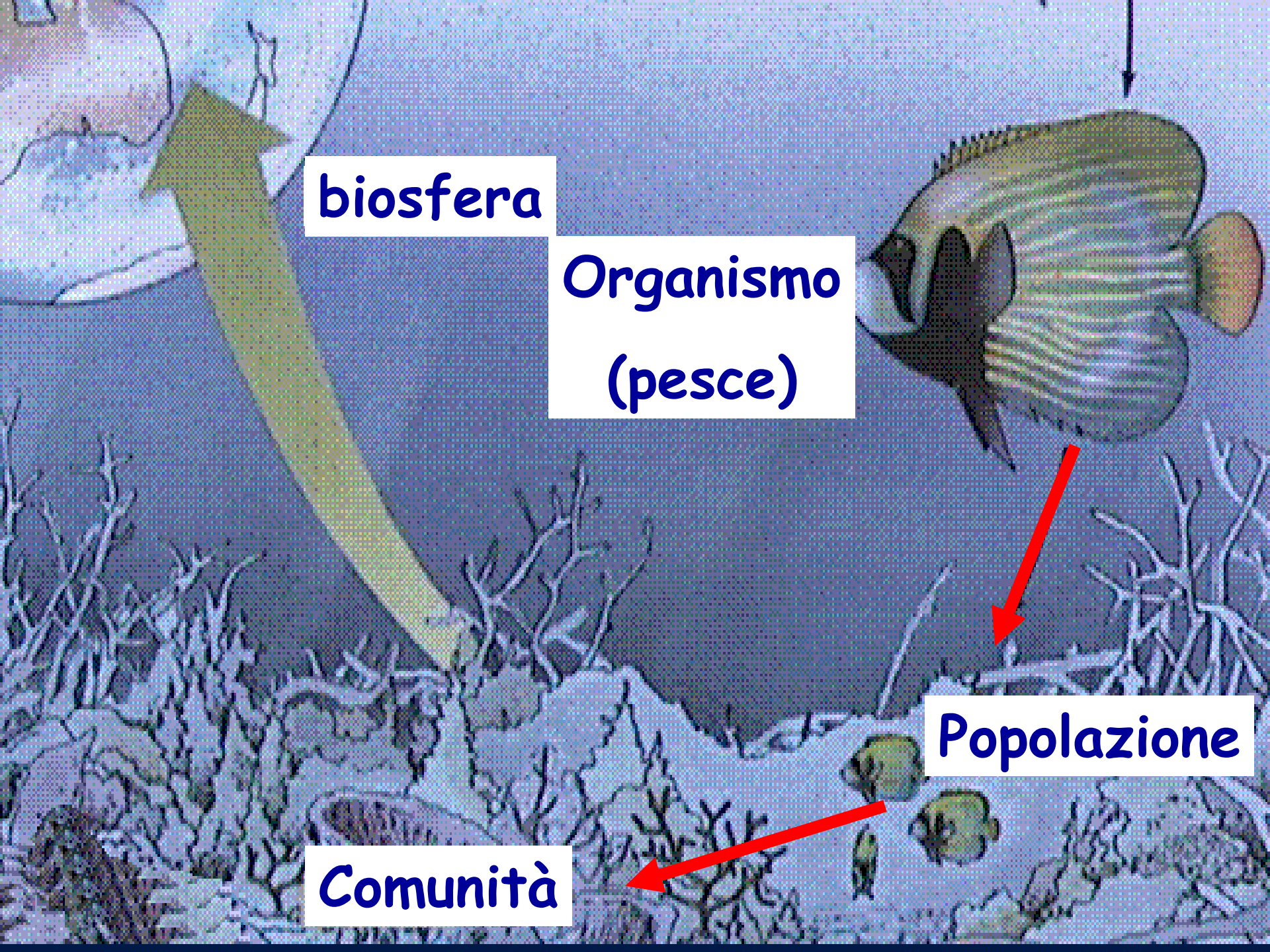
- La porzione della terra in cui esiste la vita
- La biosfera si compone di molti ecosistemi complessi che includono acqua, suolo, aria....



Biosfera

- La terra con tutti i suoi organismi





biosfera

**Organismo
(pesce)**

Popolazione

Comunità

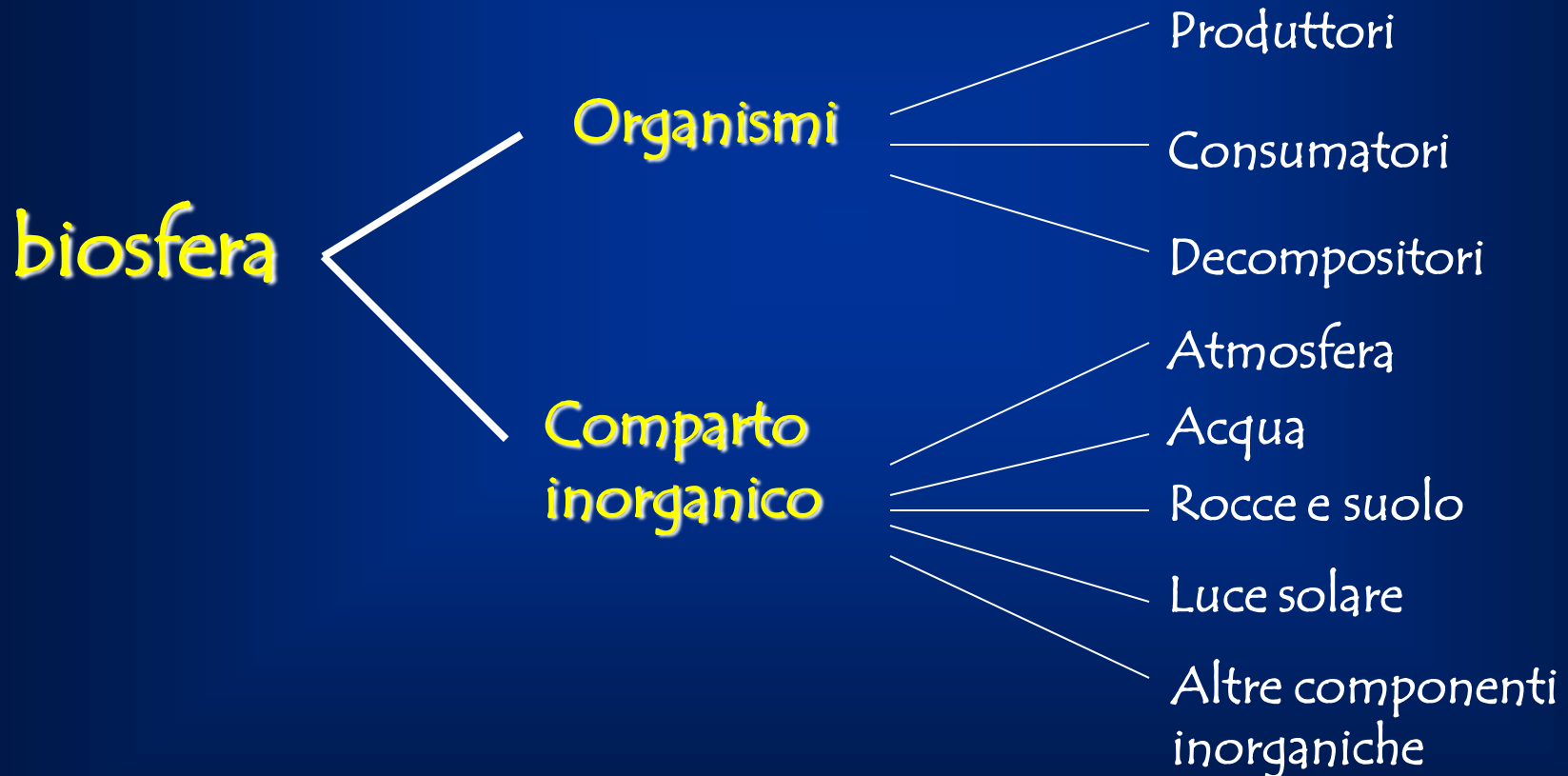
La Biosfera e gli Ecosistemi

- ◇ Le componenti della Biosfera
- ◇ La struttura della Biosfera
- ◇ La Formazione e l'evoluzione della Biosfera
- ◇ Gli Ecosistemi
- ◇ L'Uomo e gli Ecosistemi

Componenti della Biosfera

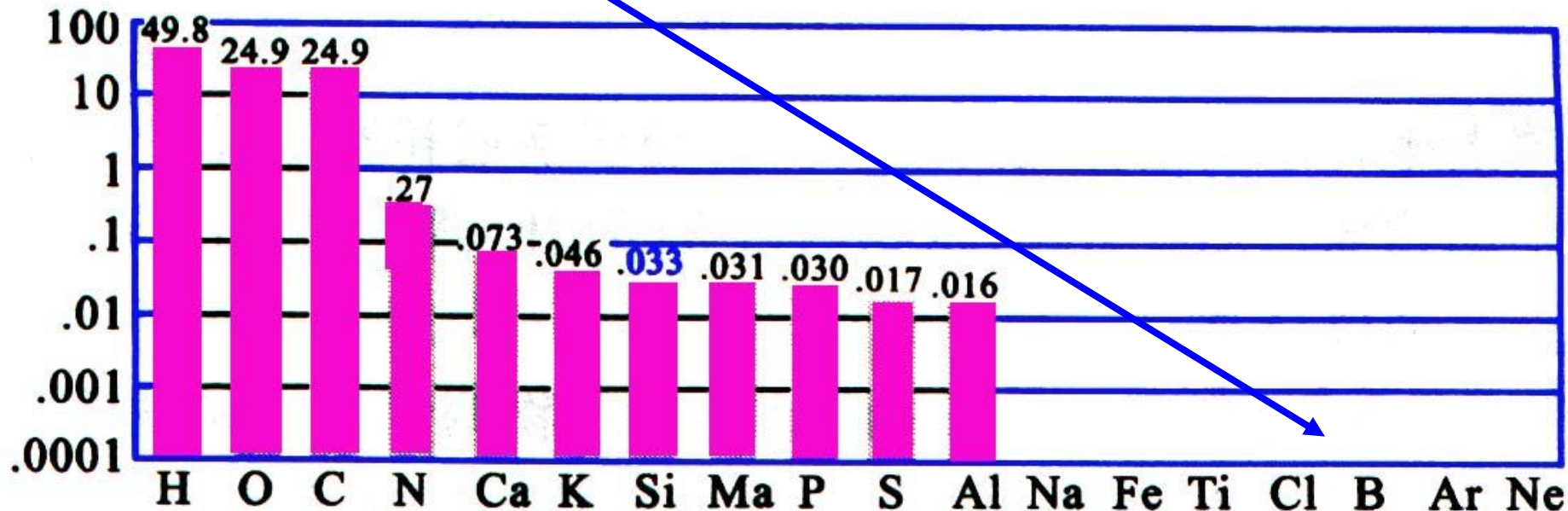
- ◆ **Componenti Materiali:** materiali organici di cui sono costituiti gli organismi mentre rocce, atmosfera e acqua, come parte dell'ambiente, sono minerali inorganici.
- ◆ **Elementi negli organismi:** i maggiori sono idrogeno, ossigeno e carbonio, rispettivamente per il 49.8%, il 24.9% e il 24.9 % del totale degli organismi. La somma è il 99.6%: il resto è costituito dai microelementi come Azoto, Calcio, Potassio, Silicio, Magnesio, Fosforo, Zolfo, Alluminio
- ◆ **Ecosistemi:** ci sono ecosistemi terrestri e marini
- ◆ **Componenti Biologiche:** Procarioti, protozoi, metazoi....

Componenti Materiali

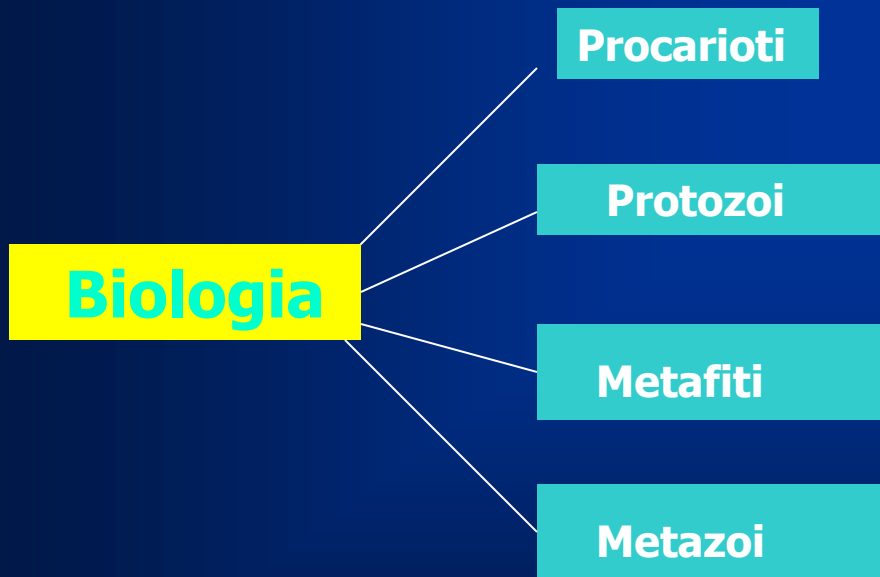


Elementi negli Organismi

I maggiori elementi degli organismi sono idrogeno, ossigeno e carbonio, rispettivamente per il 49.8%, il 24.9% e il 24.9 % del totale degli organismi. La somma fa 99.6%: il resto sono microelementi come Azoto, Calcio, Potassio, Silicio, Magnesio, Fosforo, Zolfo, Alluminio ed altri....



Componenti Biologiche della Biosfera



La componente biotica include animali, piante e microrganismi.

Distinti in quattro categorie: Procarioti, protozoi, metafiti e metazoi.

La Struttura della Biosfera

struttura
della
biosfera

Struttura verticale quasi-normale

Struttura orizzontale continua e asimmetrica

Struttura multilivello nidificata

La Struttura della Biosfera

- ◇ **Struttura verticale quasi-normale**

Distribuzione concentrata in alcune aree lungo la verticale e graduale decrescita verso l'alto o verso il basso .

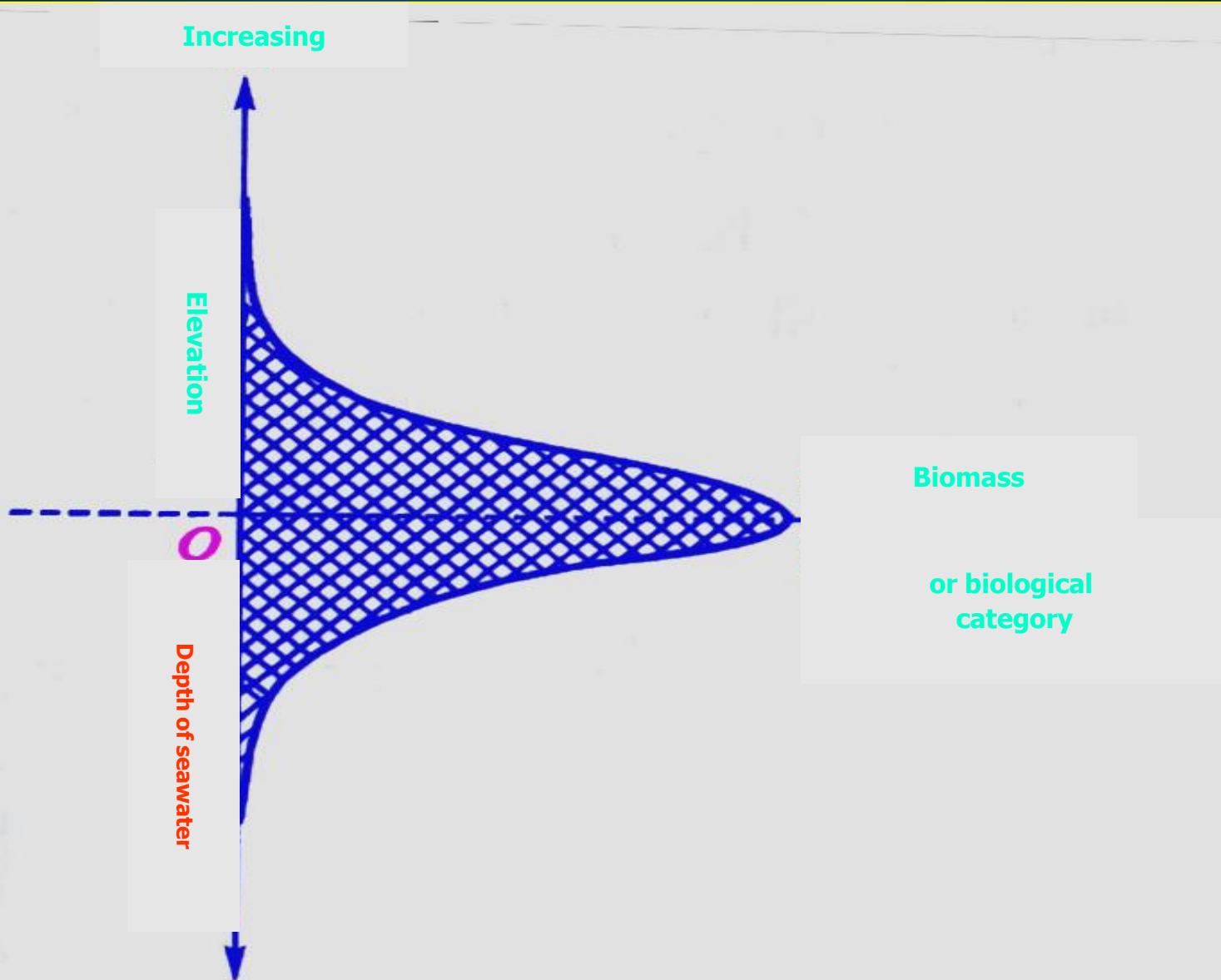
- ◇ **Struttura orizzontale continua e asimmetrica**

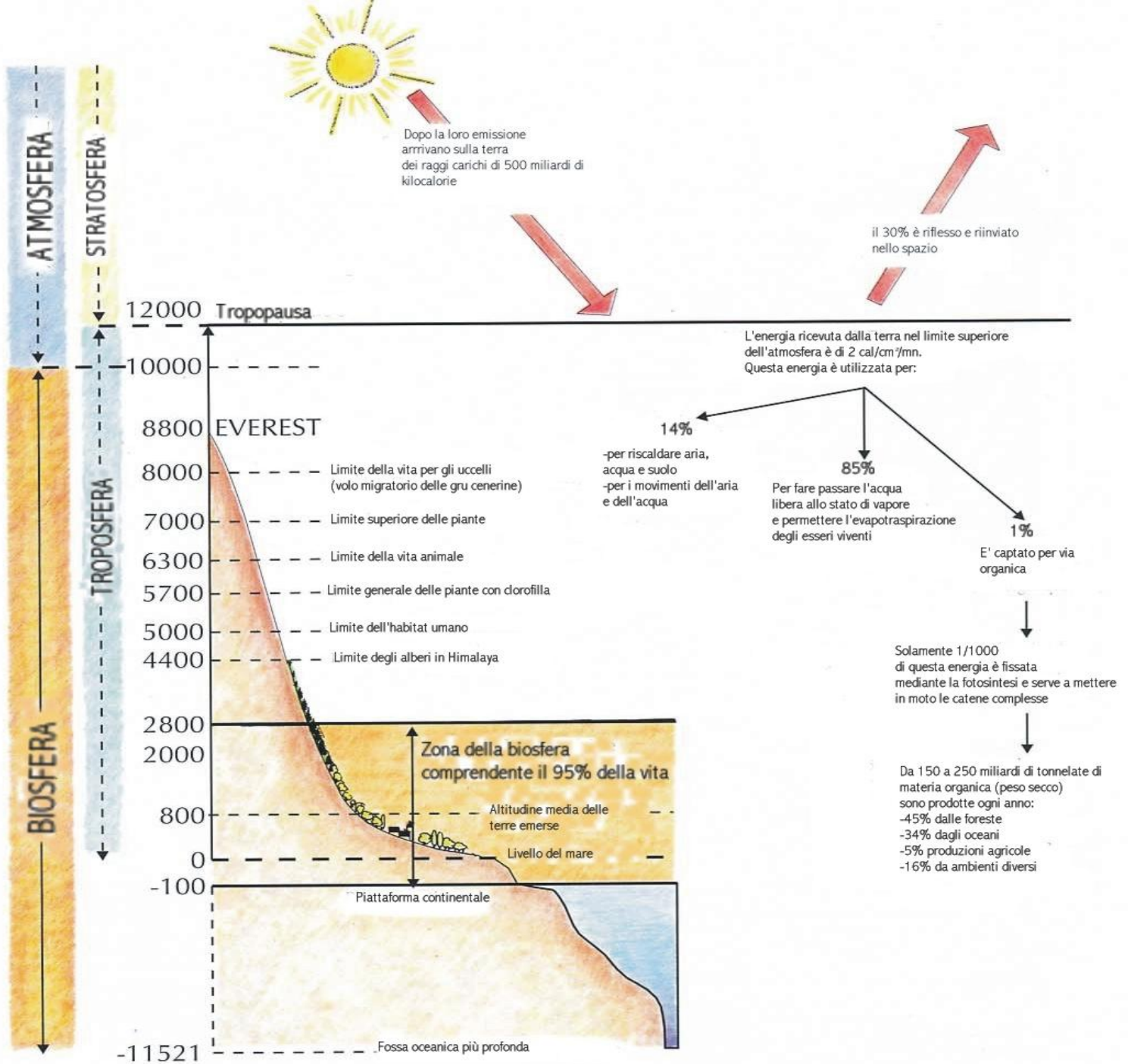
Distribuzione su tutta la superficie in modo asimmetrico.

- ◇ **Struttura multilivello nidificata**

Distribuzione che si interseca e si sovrappone nello spazio, con interconnessioni ed interazioni.....

Struttura vertical e quasi-normale





Ogni essere vivente fa parte di un ampio **ecosistema** formato da terra, aria, acqua, vegetali, animali ed esseri umani = **biosfera**

Facendo riferimento ai rapporti strutturali e funzionali si può parlare di una **geobiocenosi**

La parte della biosfera dove si concentra il 95 % delle forme viventi è quella compresa tra -100 e +2.800 metri s.l.m.

Andrebbe ulteriormente ristretta a circa 1.000 metri dove si trova la gran parte delle città più importanti e molti degli ecosistemi conosciuti

ECOSISTEMA

Unità

strutturale e funzionale
studiata in Ecologia

gli ecosistemi = comunità ecologiche
corredate dall'ambiente fisico-chimico
che le ospita

la biosfera = insieme di tutti gli
ecosistemi della terra

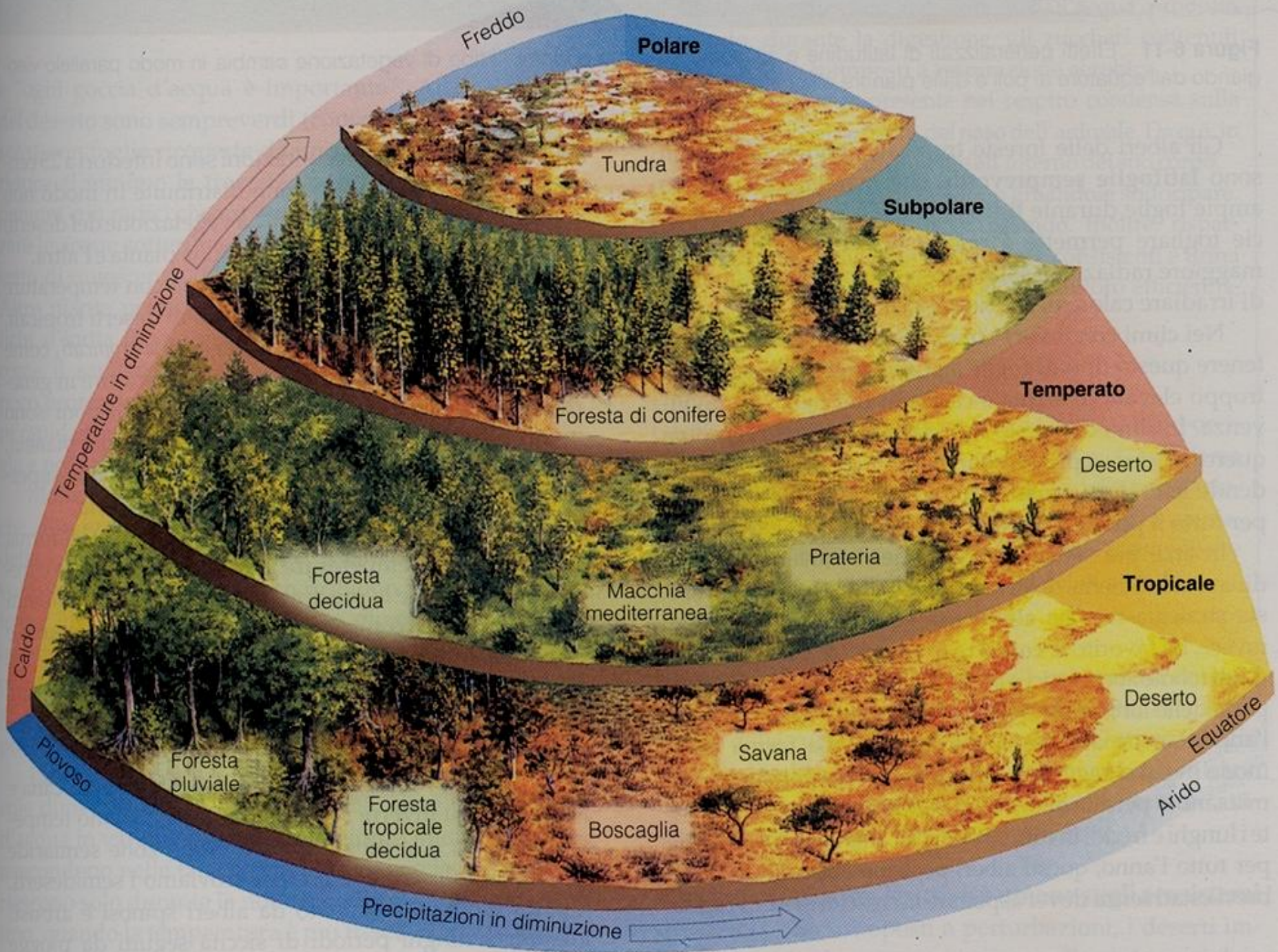
i biomi = ecosistemi a larga distribuzione
sulla terra, classificati a seconda della
vegetazione dominante e caratterizzati
dall'adattamento degli organismi a
specifiche condizioni ambientali

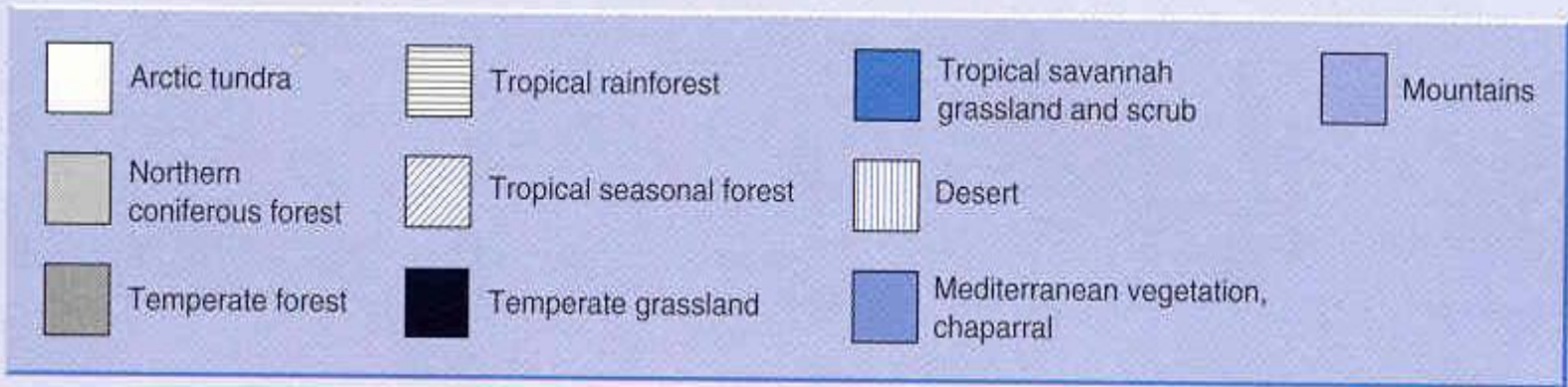
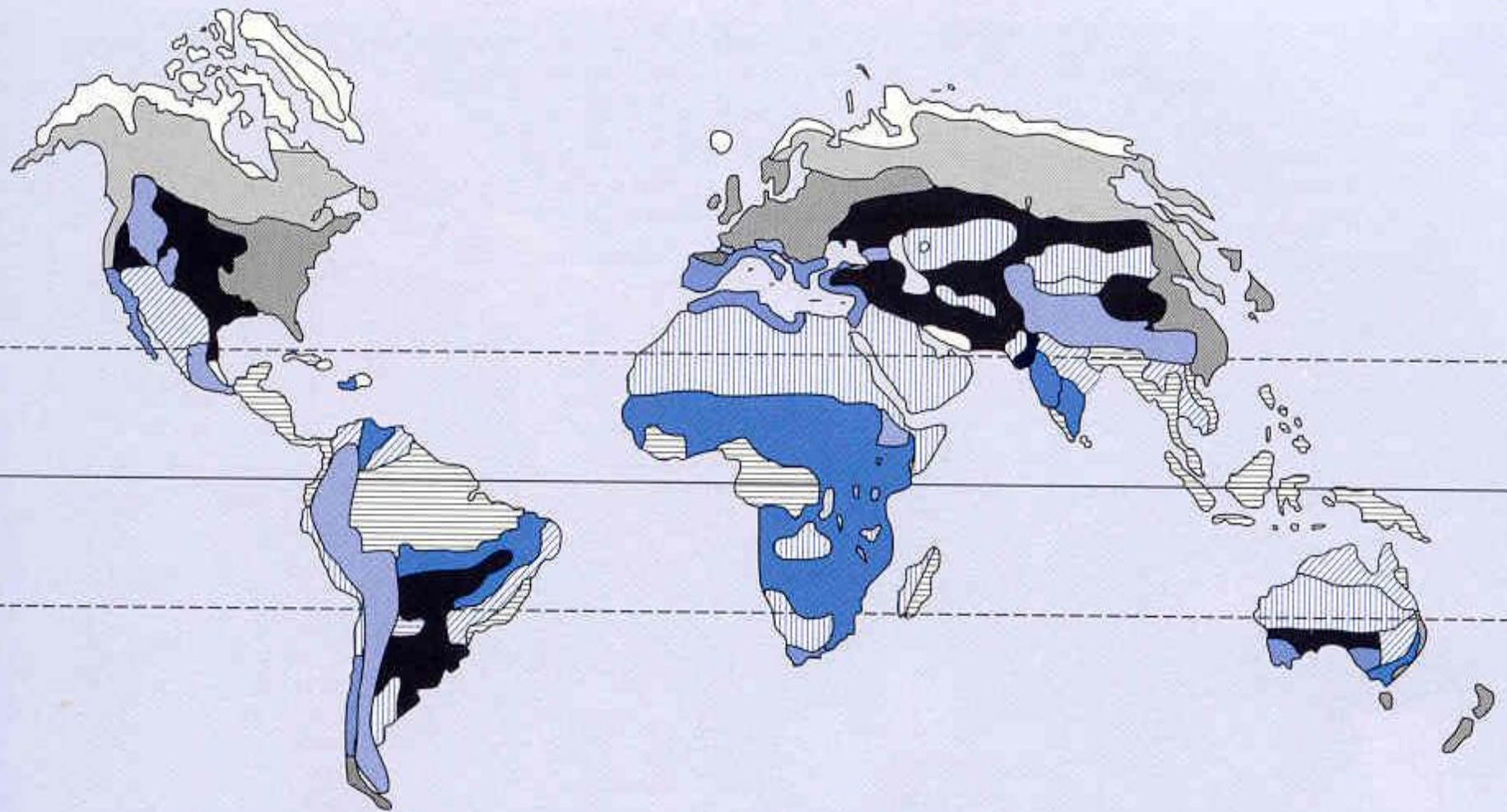
Biomi

Regioni geografiche definite, con una caratteristica composizione di organismi

- Esempi:

1. Tundra
2. Foreste boreale
3. Foresta temperata
4. Praterie
5. Chaparral
6. Deserti
7. Savana Tropicale
8. Foresta Tropicale pluviale
9. Foresta Tropicale decidua
10. Alpino





1. Tundra

- Ha una distribuzione circumpolare
- Si trova nell'emisfero nord, in Antartide e in Sud America
- Inverni molto freddi, corte e fresche estati
- La crescita delle piante è lenta e non vi sono alberi
- Durante l'estate vi è la gran parte delle forme viventi: uccelli, caribu, roditori, insetti
- In inverno caribu', uccelli, orsi polari e volpe artica

2. Foresta Boreale

- Si trova tra 50° e 60° di latitudine N
- Caratterizzata da lunghi inverni freddi (può essere più fredda della Tundra) con corte e tiepide estati, ci si riferisce ad essa come alla Taiga
- La comunità di piante ha una struttura omogenea e dominata da conifere: pini, larici, abeti e licheni e muschi sono componenti importanti
- In estate c'è abbondanza di forme di vita: uccelli, mammiferi, insetti
- Questo bioma copre l'area maggiore di tutti gli altri biomi: $12 \times 10^6 \text{ km}^2$

3. Foresta Temperata

- E' uno dei biomi più alterati
- Si trova nel Nord America orientale, in Europa occidentale e nell'Asia orientale
- E' generalmente composto da piante decidue, che perdono tutte le foglie contemporaneamente
- Talvolta possono essere presenti delle conifere (es. Sud degli Stati Uniti)
- E' tipico di aree a piovosità media: 50-150 cm/anno e con inverni freddi, che durano 3-4 mesi ed estati da tiepide a calde.
- Sono aree che hanno subito una grossa urbanizzazione ed in cui i popoli vivono da molto tempo, per cui hanno usato gli alberi in vari modi: soprattutto eliminandoli per far posto a fattorie o città

4. Praterie

- La distribuzione delle praterie nel mondo si trova in cinque grandi aree: Pianure del Nord America, Pampa Sudamericana, Veldt del Sud Africa, Steppe dell'Eurasia Centrale e Australia.
- Il suolo è spesso e ricco e questa è una delle ragioni per cui è possibile, su larga scala, l'agricoltura
- La piovosità è generalmente tra i 25-70 cm/anno
- Le praterie sono solitamente "continentali" cioè si trovano in quelle aree interne dei continenti moderatamente influenzate dagli oceani
- Talvolta si possono avere inverni molto freddi ed estati molto calde con una differenza di temperature che arriva ai 50 °C

5. Chaparral

- E' caratteristico di aree a clima Mediterraneo: caldo e secco in estate e inverni miti ed umidi
- Si trova in Sud California, Cile, bacino del Mediterraneo ed Australia occidentale
- E' caratterizzato da una vegetazione erbacea ed arbustiva folta con pochi alberi
- Molte piante sono adattate a vivere in carenza di pioggia (che può non cadere per alcuni mesi durante l'estate) e gli adattamenti comprendono fusti succosi e spine, si parla di piante xerofile
- Sono frequenti gli incendi e le piante possono presentare anche adattamenti al fuoco come il rilascio dei semi
- Alcune contengono oli volatili

6. Deserti

- I Deserti si trovano generalmente tra i 30 ed i 40 N e S dall'Equatore
- I suoli sono rocciosi con aree sabbiose ma potrebbero essere produttivi: è l'acqua il fattore limitante principale
- I Deserti possono essere freddi o caldi
 - Nei deserti caldi (Sahara, Chihuahuan, Khalahari) ci possono essere temperature giornaliere intorno ai 40 C°
 - Nei deserti freddi (Great Basin) vi sono estati calde ma gli inverni possono essere molto freddi
 - In tutti i deserti piove < 31 cm/anno. Tuttavia nel maggiore "deserto" del mondo, l'Antartide non è misurabile la quantità di pioggia
- Cactus, euforbie e piante annuali crescono e fioriscono durante la breve stagione delle piogge e la maggioranza degli animali è notturna

7. Savana Tropicale

- Sono grandi distese di erba con pochi alberi che si trovano nella parte secca delle regioni tropicali a clima secco-umido e nelle steppe subtropicali
- La Savana Africana è la più grande al mondo e la meglio conosciuta dove animali brucano le alte erbe e le giraffe mangiano le parti più tenere degli alberi
- Savane Tropicali si trovano anche in Sud America, India e, in misura minore, in Australia
- Anche questo bioma risente di impatti antropici: crescita di popolazione, urbanizzazione, agricolture per i suoli di buona qualità

8. Foresta Tropicale pluviale

- Conosciuta anche come selva, è il più complesso bioma nel mondo ed è caldo-umida e con una struttura a strati
- Alberi alti sporgono anche di 42 metri
- Uno strato intermedio è quello della "canopy" che sta tra le branche dei rami
- C'è uno strato più basso, poichè il tetto della foresta è aperto ed una minima quantità di luce arriva fino al suolo
- Molti alberi hanno delle foglie dotate di "gocciolatoi" che drenano l'acqua in eccesso dalle foglie
- I suoli non sono troppo ricchi di nutrienti perchè la biomassa vegetale trattiene molti dei nutrienti

9. Foresta Tropicale decidua

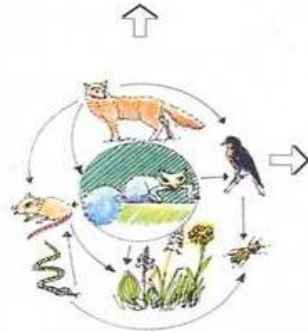
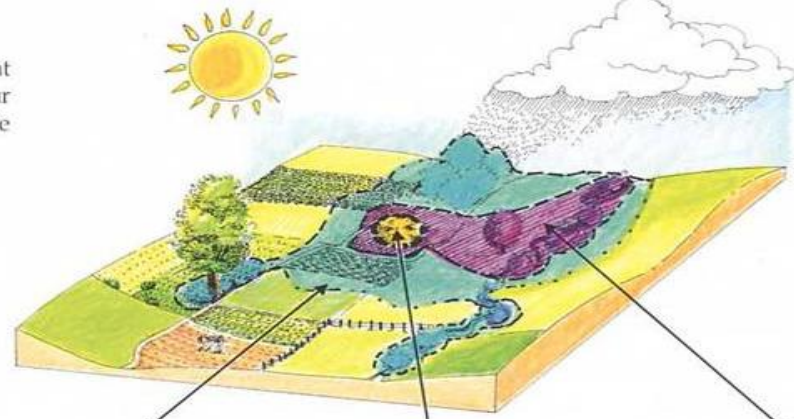
- Si trova nei tropici, con due stagioni una umida ed una più secca
 - Durante la stagione secca alcuni alberi perdono le foglie che raggiungono il suolo: è una sorta di giungla. Gli alberi però non sono così chiusi come nella Foresta Tropicale pluviale
- Qui gli impatti ambientali sono enormi: deforestazione, aumento demografico, urbanizzazione, anche se probabilmente conserva gran parte della biodiversità del mondo

10. Alpino

- Il mondo alpino deriva dalla parola *alpes* che significa montagne elevate
- Questo bioma si trova sulle catene montuose del mondo:
 - Rocky Mountains, dall'Alaska al Messico e nelle alte terre messicane. Alte aree dell'America Centrale, dalle Ande fino al Sud America. Alps di Francia/Italia attraverso i Balcani, la Rift valley in Africa. Alte montagne della Turchia, attraverso l'Iran fino all'Himalaya
 - La vegetazione Alpina è sparsa nelle regioni montagnose del mondo
 - Qui le piante devono vivere in condizioni estreme: temperature fredde, venti forti, forti precipitazioni nevose, e quindi la vegetazione alpina cresce poco (si hanno alberi di ridotte dimensioni = *krummholz*)

Una specie in rapporto all'ambiente in cui vive

Un biotope :
un milieu physique renfermant des ressources suffisantes pour assurer le développement d'une communauté d'êtres vivants



Un domaine vital :
la partie du biotope qu'une espèce exploite

Un habitat :
(ex. terrier)
l'adresse d'une espèce

Un territoire :
le secteur que cette espèce défend contre ses congénères, de superficie très variable:
Ex. : passereau = 0,1 à 1 ha
ours brun = 5 000 ha

Sa niche écologique :
sa place et sa spécialisation fonctionnelle dans un groupement d'êtres vivants solidaires (sa profession)



Perception par les récepteurs sensoriels de cette espèce de :
Son paysage perçu

Son aire de répartition géographique :
la surface du territoire continental ou océanique dans laquelle on peut la rencontrer

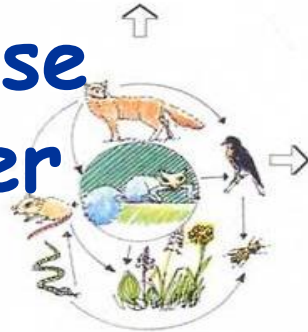
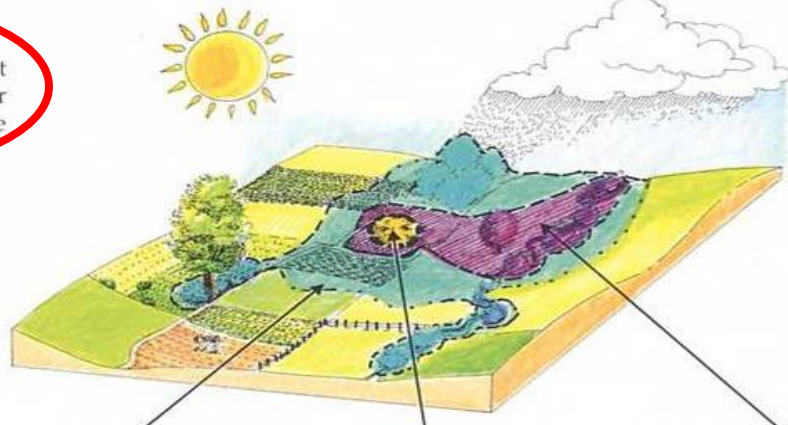


Si elle est dotée d'intelligence :
son environnement
(biotope intellectuel)



Un biotopo: un mezzo fisico che contiene risorse sufficienti per assicurare lo sviluppo di una comunità di esseri viventi

Un biotope : un milieu physique renfermant des ressources suffisantes pour assurer le développement d'une communauté d'êtres vivants



Un domaine vital : la partie du biotope qu'une espèce exploite

Un habitat : (ex. terrier) l'adresse d'une espèce

Un territoire : le secteur que cette espèce défend contre ses congénères, de superficie très variable :
Ex. : passereau = 0,1 à 1 ha
ours brun = 5 000 ha

Sa niche écologique : sa place et sa spécialisation fonctionnelle dans un groupement d'êtres vivants solidaires (sa profession)

Une espèce



Perception par les récepteurs sensoriels de cette espèce de :

Son paysage perçu

Son aire de répartition géographique : la surface du territoire continental ou océanique dans laquelle on peut la rencontrer

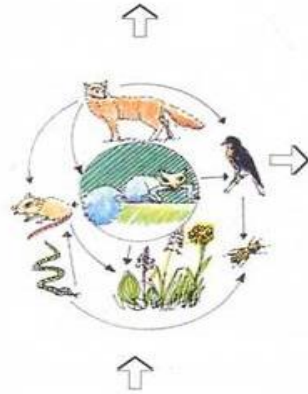
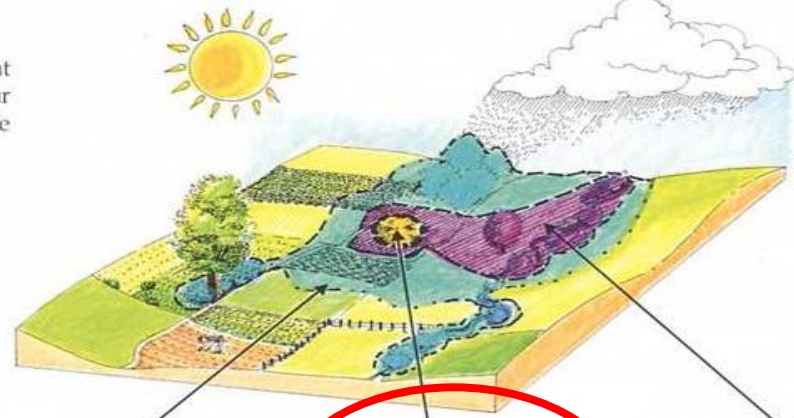


Si elle est dotée d'intelligence : son environnement (biotopie intellectuelle)



Una specie in rapporto all'ambiente in cui vive

Un biotope :
un milieu physique renfermant des ressources suffisantes pour assurer le développement d'une communauté d'êtres vivants



Un domaine vital :
la partie du biotope qu'une espèce exploite

Un habitat :
(ex. terrier)
l'adresse d'une espèce

Un territoire :
le secteur que cette espèce défend contre ses congénères, de superficie très variable:
Ex. : passereau = 0,1 à 1 ha
ours brun = 5 000 ha

Sa niche écologique :
sa place et sa spécialisation fonctionnelle dans un groupement d'êtres vivants solidaires (sa profession)

Une espèce



Perception par les récepteurs sensoriels de cette espèce de :

Son paysage perçu

Son aire de répartition géographique :
la surface du territoire continental ou océanique dans laquelle on peut la rencontrer



Si elle est dotée d'intelligence :
son environnement
(biotope intellectuel)

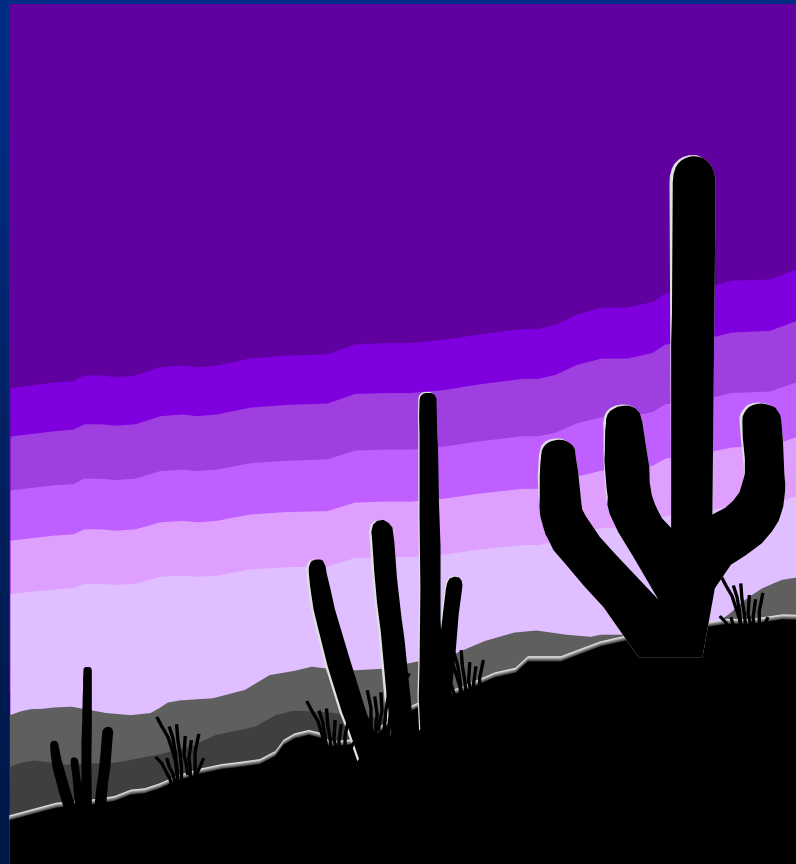


L'habitat è lo spazio occupato da una comunità considerato in tutte le sue caratteristiche fisiche, chimiche, climatiche, geologiche, morfologiche, ecc.

Le due componenti dell'ecosistema interagiscono fra loro:
la comunità modifica l'habitat e viceversa

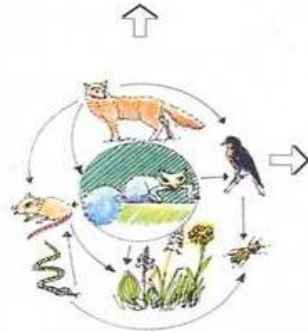
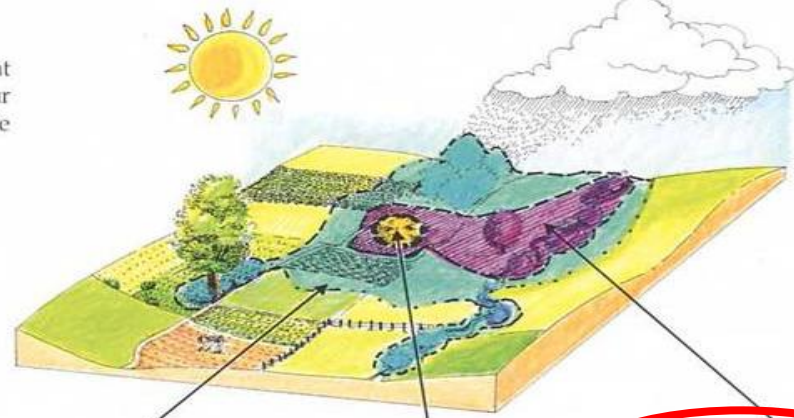
Habitat

- Il posto o la regione in cui vive un organismo



Un territorio: il settore che la specie difende dai suoi congeneri, di superficie variabile

Un biotope :
un milieu physique renfermant
des ressources suffisantes pour
assurer le développement d'une
communauté d'êtres vivants



Un domaine vital :
la partie du biotope qu'une
espèce exploite

Un habitat :
(ex. terrier)
l'adresse d'une espèce

Un territoire :
le secteur que cette espèce
défend contre ses congénères,
de superficie très variable :
Ex. : passereau = 0,1 à 1 ha
ours brun = 5 000 ha

Sa niche écologique :
sa place et sa spécialisation
fonctionnelle dans un
groupement d'êtres vivants
solidaires (sa profession)

Une espèce



Perception par les récepteurs sensoriels de cette espèce de :

Son paysage perçu

Son aire de répartition géographique :
la surface du territoire continental ou océanique dans laquelle on peut la rencontrer

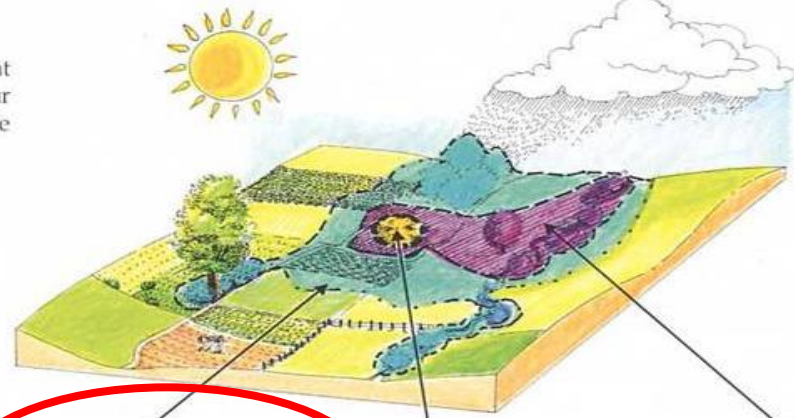


Si elle est dotée d'intelligence :
son environnement
(biotope intellectuel)



Un dominio vitale: la parte del biotopo che una specie gestisce

Un biotope :
un milieu physique renfermant des ressources suffisantes pour assurer le développement d'une communauté d'êtres vivants



Un domaine vital :
la partie du biotope qu'une espèce exploite

Un habitat :
(ex. terrier)
l'adresse d'une espèce

Un territoire :
le secteur que cette espèce défend contre ses congénères, de superficie très variable:
Ex. : passereau = 0,1 à 1 ha
ours brun = 5 000 ha

Sa niche écologique :
sa place et sa spécialisation fonctionnelle dans un groupement d'êtres vivants solidaires (sa profession)

Une espèce



Perception par les récepteurs sensoriels de cette espèce de :

Son paysage perçu

Son aire de répartition géographique :
la surface du territoire continental ou océanique dans laquelle on peut la rencontrer

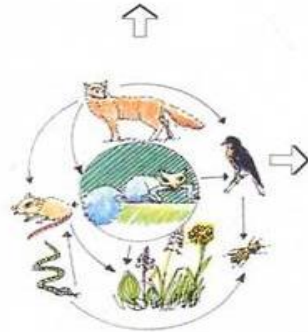
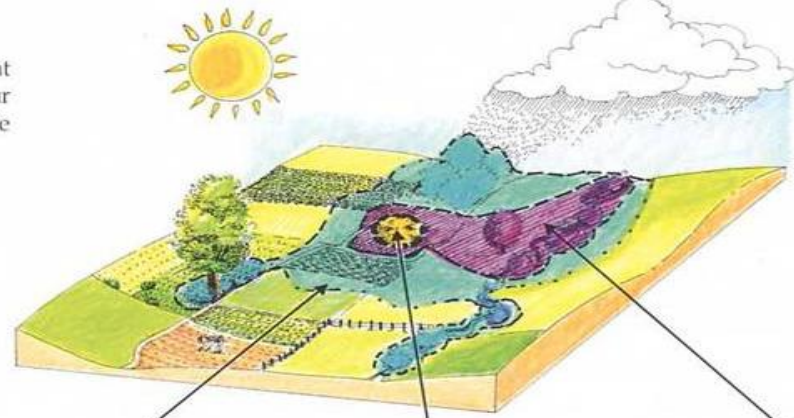


Si elle est dotée d'intelligence :
son environnement
(biotopie intellectuel)



La nicchia ecologica

Un biotope :
un milieu physique renfermant des ressources suffisantes pour assurer le développement d'une communauté d'êtres vivants



Un domaine vital :
la partie du biotope qu'une espèce exploite

Un habitat :
(ex. terrier)
l'adresse d'une espèce

Un territoire :
le secteur que cette espèce défend contre ses congénères, de superficie très variable:
Ex. : passereau = 0,1 à 1 ha
ours brun = 5 000 ha

Sa niche écologique :
sa place et sa spécialisation fonctionnelle dans un groupement d'êtres vivants solidaires (sa profession)

Une espèce



Perception par les récepteurs sensoriels de cette espèce de :

↳ Son paysage perçu

Son aire de répartition géographique :
la surface du territoire continental ou océanique dans laquelle on peut la rencontrer



Si elle est dotée d'intelligence :
son environnement
(biotope intellectuel)



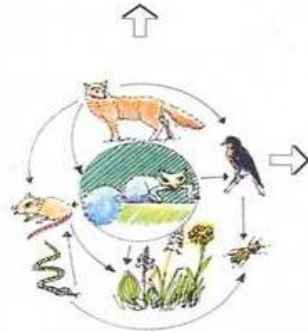
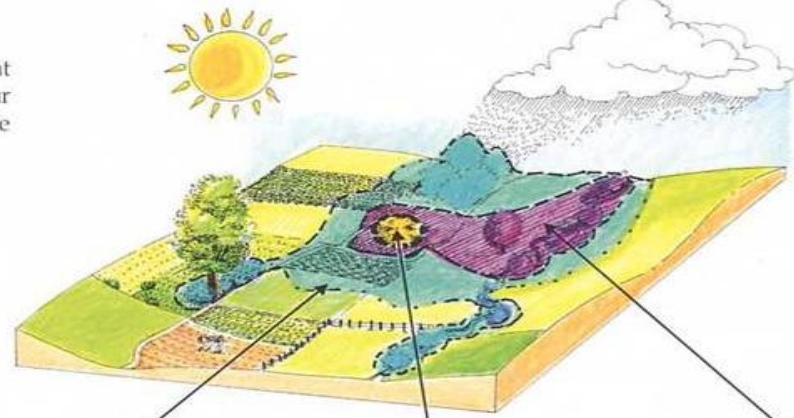
Nicchia ecologica

Per un organismo:

habitat, ruolo, risorse necessarie e ranges di tolleranza per ogni condizione abiotica oltre alle interazioni con altri organismi

Area di ripartizione geografica: la superficie di territorio continentale o oceanico nella quale si può incontrare la specie

Un biotope :
un milieu physique renfermant des ressources suffisantes pour assurer le développement d'une communauté d'êtres vivants



Un domaine vital :
la partie du biotope qu'une espèce exploite

Un habitat :
(ex. terrier)
l'adresse d'une espèce

Un territoire :
le secteur que cette espèce défend contre ses congénères, de superficie très variable :
Ex. : passereau = 0,1 à 1 ha
ours brun = 5 000 ha

Sa niche écologique :
sa place et sa spécialisation fonctionnelle dans un groupement d'êtres vivants solidaires (sa profession)

Une espèce



Perception par les récepteurs sensoriels de cette espèce de :

Son paysage perçu

Son aire de répartition géographique :
la surface du territoire continental ou océanique dans laquelle on peut la rencontrer

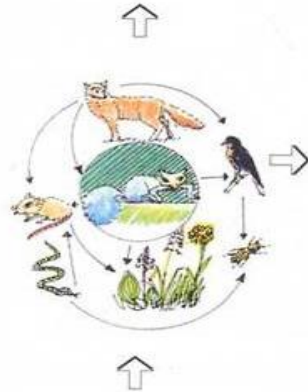
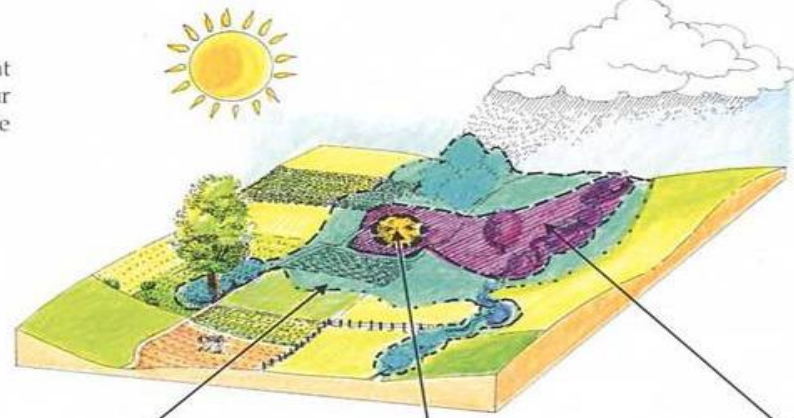


Si elle est dotée d'intelligence :
son environnement
(biotope intellectuel)



**Paesaggio
percepito:
a seconda
dei recettori
sensoriali
tipici della
specie**

Un biotope :
un milieu physique renfermant
des ressources suffisantes pour
assurer le développement d'une
communauté d'êtres vivants



Un domaine vital :
la partie du biotope qu'une
espèce exploite

Un habitat :
(ex. terrier)
l'adresse d'une espèce

Un territoire :
le secteur que cette espèce
défend contre ses congénères,
de superficie très variable:
Ex. : passereau = 0,1 à 1 ha
ours brun = 5 000 ha

Sa niche écologique :
sa place et sa spécialisation
fonctionnelle dans un
groupement d'êtres vivants
solidaires (sa profession)

Une espèce



**Son aire de répartition
géographique :**
la surface du territoire
continental ou océanique dans
laquelle on peut la rencontrer



Si elle est dotée d'intelligence :
son environnement
(biotope intellectuel)



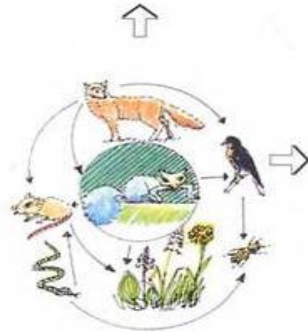
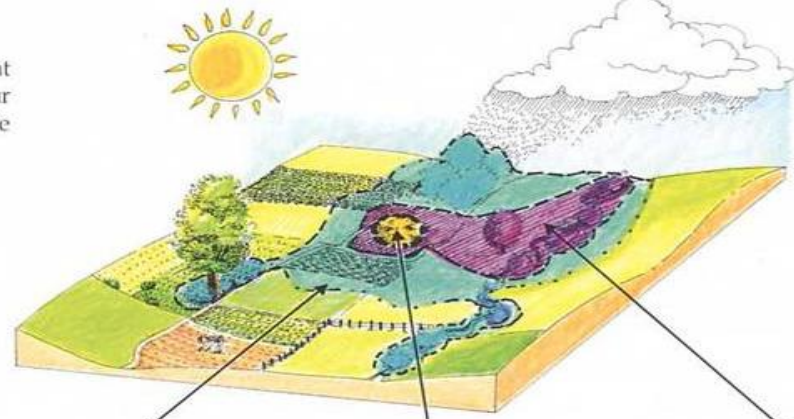
Se una specie è dotata di intelligenza allora si parla di **AMBIENTE**

Quindi è una prerogativa dell'uomo

(solo di qualcuno...!!!)

E' il concetto di biotopo intellettuale

Un biotope :
un milieu physique renfermant des ressources suffisantes pour assurer le développement d'une communauté d'êtres vivants



Un domaine vital :
la partie du biotope qu'une espèce exploite

Un habitat :
(ex. terrier)
l'adresse d'une espèce

Un territoire :
le secteur que cette espèce défend contre ses congénères, de superficie très variable :
Ex. : passereau = 0,1 à 1 ha
ours brun = 5 000 ha

Sa niche écologique :
sa place et sa spécialisation fonctionnelle dans un groupement d'êtres vivants solidaires (sa profession)

Une espèce



Son aire de répartition géographique :
la surface du territoire continental ou océanique dans laquelle on peut la rencontrer



Perception par les récepteurs sensoriels de cette espèce de :

Son paysage perçu

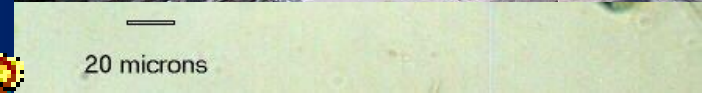


Si elle est dotée d'intelligence :
son environnement
(biotopo intellectuel)

In un ecosistema si riconoscono:

- Sostanze inorganiche (C, N, CO₂, H₂O, Fe, Mg, ecc.) coinvolte nei cicli della materia
- Aria, acqua e substrato (compresi clima ed altri fattori fisici)
- Composti organici (proteine, carboidrati, lipidi, sostanze umiche, ecc.)

E tre classi di organismi
costituiscono una rete



1) Produttori

2) Consumatori

2a) Consumatori primari

2b) Consumatori secondari



3) Decompositori

- **Produttori = organismi autotrofi, principalmente piante verdi, unici organismi capaci di utilizzare l'energia solare per trasformare i minerali in nutrimento per sé e per gli altri membri della comunità**



Consumatori = organismi eterotrofi, principalmente animali, che si nutrono di vegetali (erbivori) o di altri animali (carnivori). Il loro ruolo è importante: gli erbivori regolano la diffusione dei vegetali impedendo che si espandano eccessivamente; i carnivori impediscono l'eccessivo sviluppo degli erbivori, una minaccia per i vegetali



Decompositori e Detritivori

Eterotrofi capaci di attuare la loro nutrizione grazie ai composti organici che recuperano dai resti di materiale organico vegetale ed animale, operando un riciclo e rendendolo disponibile per gli autotrofi



Decompositori o microconsumatori = saprotrofi (da *sapro* = decomporre) = organismi eterotrofi cioè trasformatori o bioriduttori o osmotrofi (da *osmo* = passare attraverso una membrana) che non si cibano di animali o vegetali vivi ma dei **detriti organici** delle piante o degli animali morti. Sono in grado di trasformare i resti di animali e vegetali in sali minerali utilizzabili dalle piante come nutrimento



**MORE
MICROBES**

A graphic logo for 'MORE MICROBES'. The text 'MORE' is in a bold, orange, sans-serif font, and 'MICROBES' is in a bold, yellow, sans-serif font. A stylized orange and yellow microorganism is positioned between the two words. To the right of the text is a purple and blue curved arrow pointing to the right.

Decompositori e Detritivori

- A. Decompositori
 - 1. Batteri
 - 2. Funghi

- B. Detritivori:
 - 1. Vermi
 - 2. Nematodi
 - 3. Insetti
 - 4. Aragoste
 - 5. Gamberi
 - 6. Condor

Inoltre in un ecosistema si creano interazioni tra organismi ed ambiente che determinano:

- flussi di energia
- struttura trofica

Deve anche esistere:

- adeguata diversità biotica
- ciclizzazione dei materiali

Le Funzioni degli Ecosistemi

- ◇ Produttività

- ◇ Flusso energetico

L'energia fluisce attraverso gli ecosistemi in una direzione. Secondo la legge di Lindeman dell'efficienza trofica, la biomassa si riduce ad ogni livello trofico successivo e l'efficienza del trasferimento di energia da un livello trofico al successivo è circa del 10%.

- ◇ Cicli della Materia

I diversi tipi di materia organica possono essere decomposti e rilasciati nell'ambiente e utilizzati più volte, in diversi modi. C'è una ciclizzazione della materia.

- ◇ Trasmissione delle informazioni

- ◇ La stabilità negli ecosistemi - bilancio ecologico

Il flusso di energia ed i cicli della materia possono restare stabili e bilanciati per tempi lunghi.

Dal punto di vista della struttura trofica (da *trophe* = nutrimento) un ecosistema è diviso in due strati:

1. strato superiore **autotrofo** = auto-nutriente - è la "fascia verde" di piante con clorofilla che fissano l'energia luminosa e costituiscono sostanze organiche complesse utilizzando sostanze inorganiche semplici
2. strato inferiore **eterotrofo** = che si nutre di altri e "fascia bruna" di suolo e sedimenti - materia in decomposizione, radici, ecc., in cui predominano l'utilizzazione, la trasformazione e la decomposizione della materia.

Struttura trofica

- Le differenti relazioni alimentari che determinano il flusso di energia ed i pattern dei cicli chimici
- In accordo con la "regola dei dieci" circa il 10% dell'energia potenziale stoccata nei legami delle molecole organiche di un livello trofico contribuisce alla crescita ed allo sviluppo degli organismi del successivo livello trofico

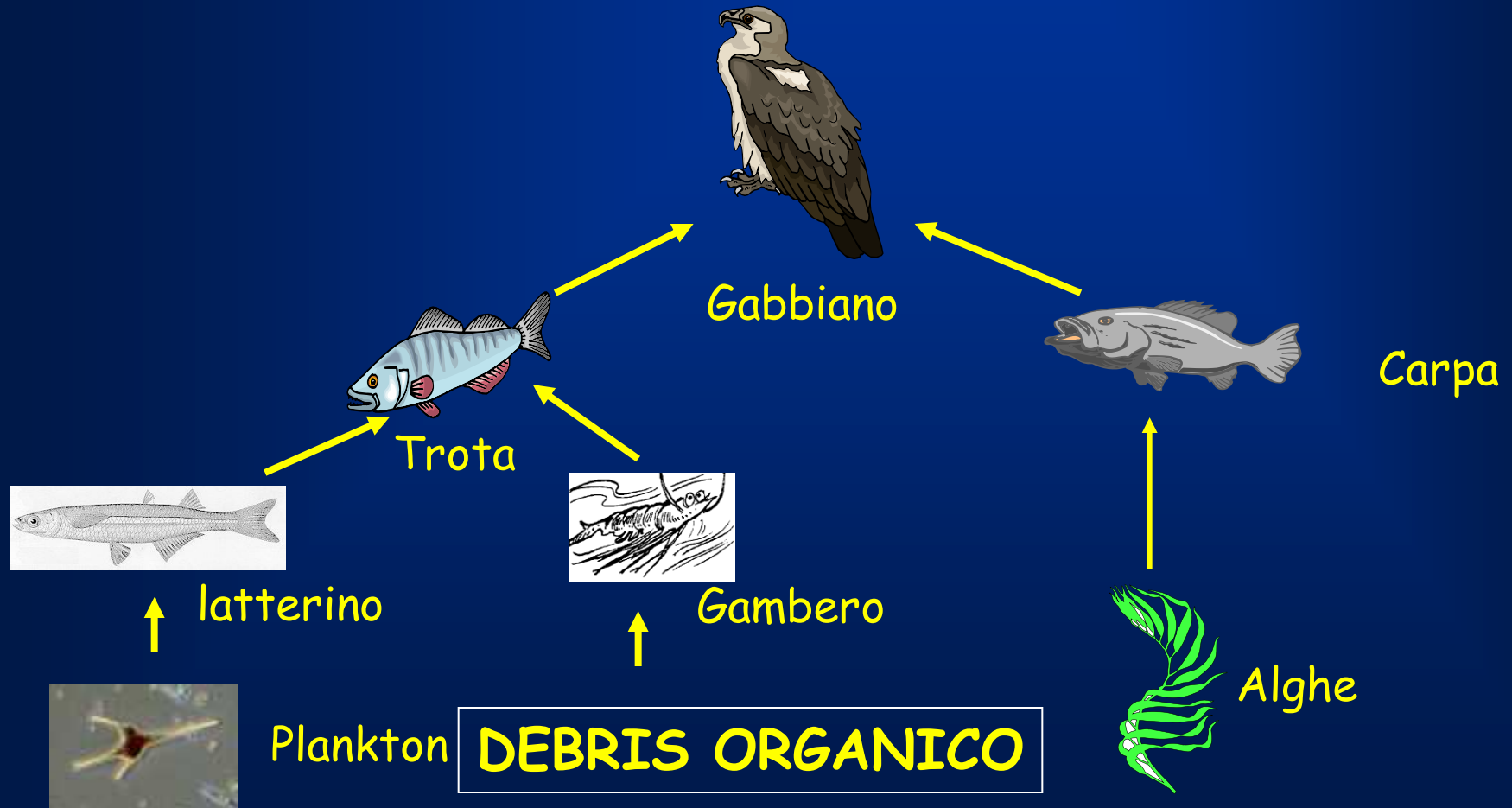
Relazioni e flussi energetici

- Perchè un ecosistema possa autosostenersi deve esistere un flusso di energia tra gli organismi
- Il passaggio dell'energia tra le componenti viventi di un ecosistema è rappresentato da catene trofiche e da reti trofiche

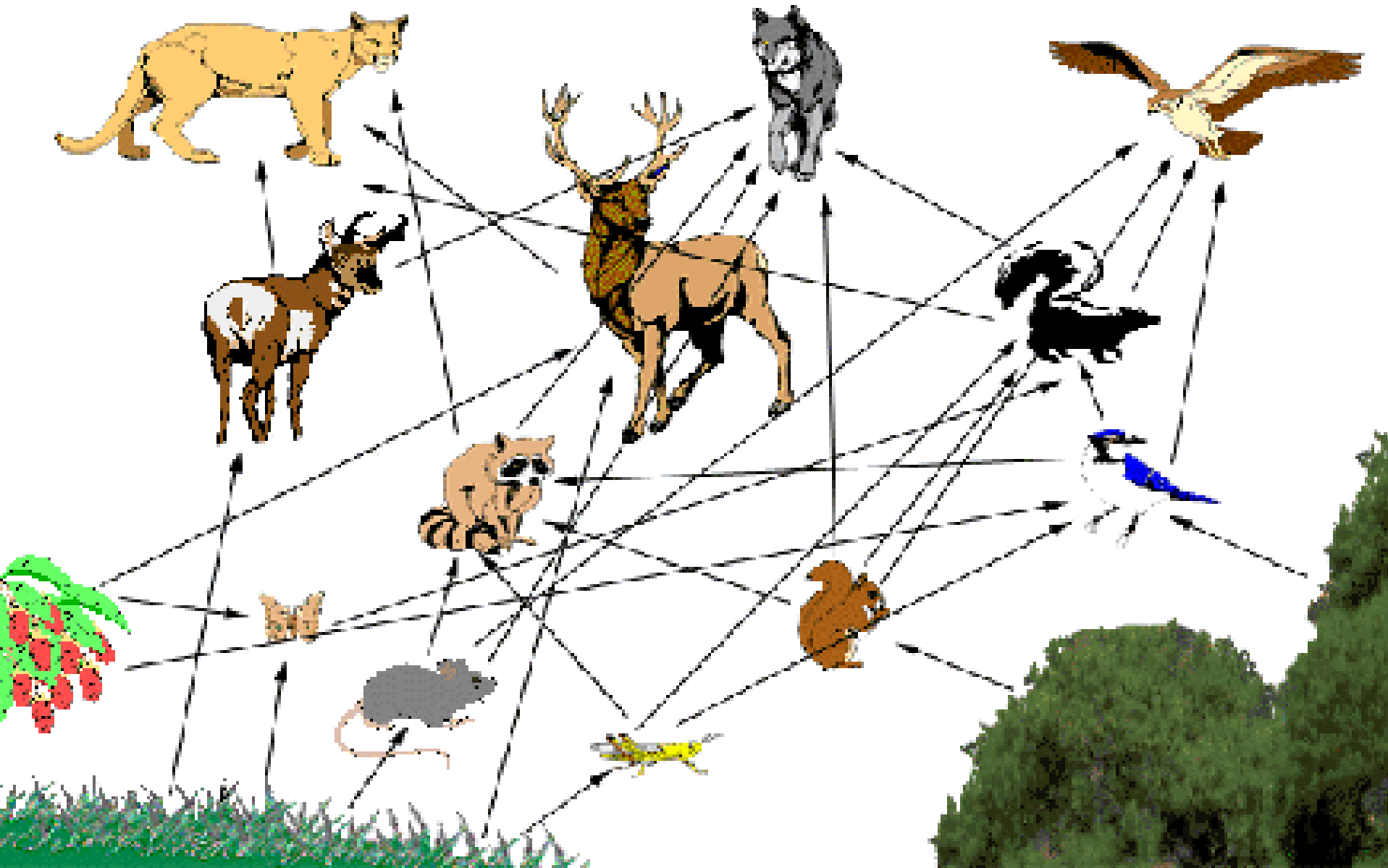
A white spider web is centered on a black background. The web consists of a central spiral and several concentric rings. Overlaid on the web is the text "Cos'è una rete trofica?" in a yellow, italicized font.

Cos'è una rete trofica?

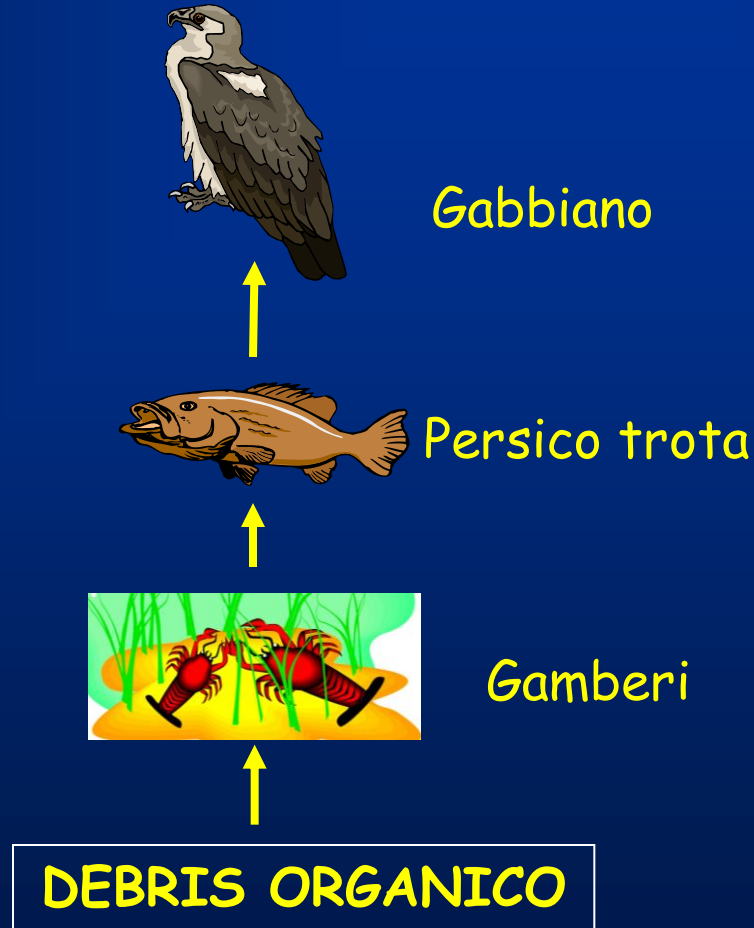
Rete trofica= insieme di relazioni trofiche all'interno di una comunità ecologica



Rete trofica



Catena Trofica = Una stringa della rete trofica



Gli attori della rete trofica

- **Consumatori Terziari** – Animali che mangiano animali che mangiano animali

- **Consumatori Secondari** – Animali che mangiano animali che mangiano piante

- **Consumatori Primari** – Animali che mangiano piante

- **Produttori Primari** – Piante e fitoplankton: organismi che usano il sole per produrre energia



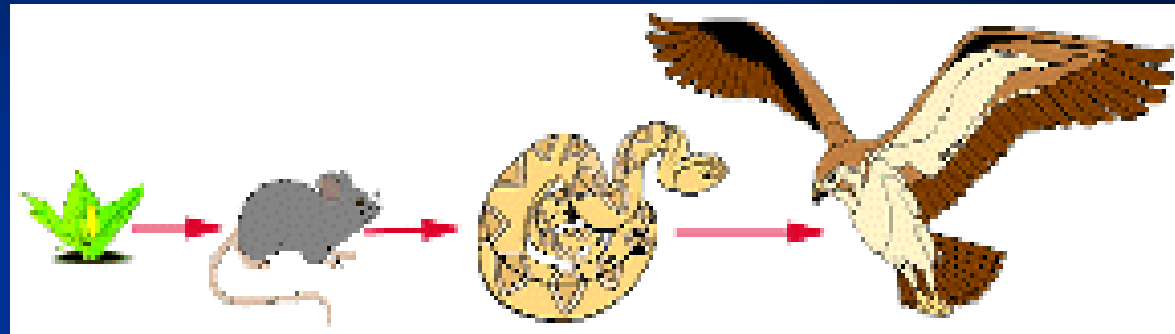
Produttori = organismi autotrofi, principalmente piante verdi, unici organismi capaci di utilizzare l'energia solare per trasformare i minerali in nutrimento per sé e per gli altri

• **Consumatori** = organismi eterotrofi, principalmente animali, che si nutrono di vegetali (erbivori) o di altri animali (carnivori). Il loro ruolo è importante: gli erbivori regolano la diffusione dei vegetali impedendo che si espandano eccessivamente; i carnivori impediscono l'eccessivo sviluppo degli erbivori, una minaccia per i vegetali

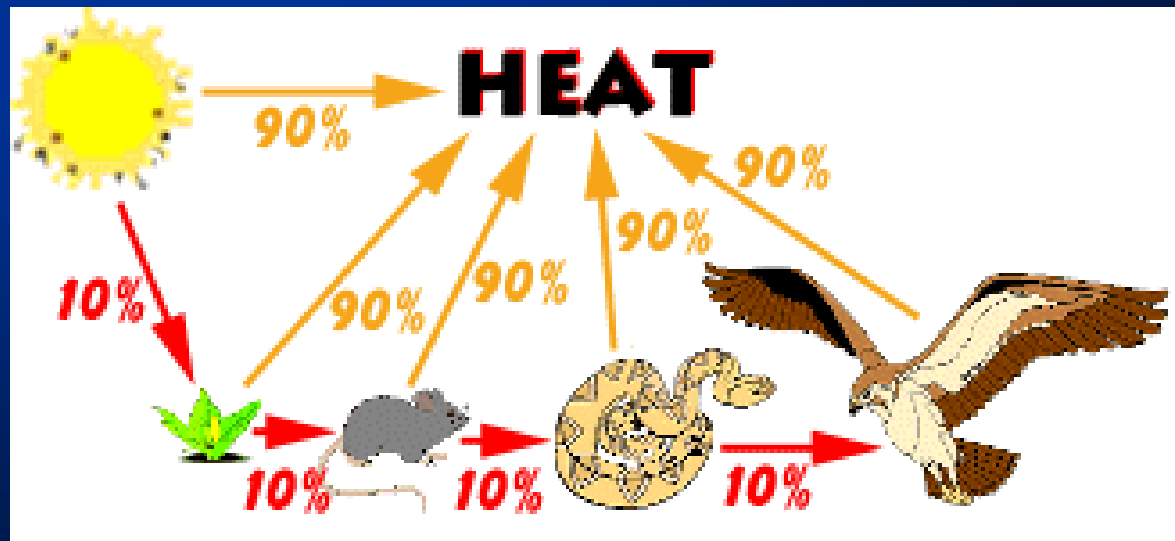
• **Decompositori o microconsumatori** = saprotrofi (da *sapro* = decomporre) = organismi eterotrofi cioè trasformatori o bioriduttori o osmotrofi (da *osmo* = passare attraverso una membrana) che non si cibano di animali o vegetali vivi ma dei **detriti organici** delle piante o degli animali morti. Sono in grado di trasformare i resti di animali e vegetali in sali minerali utilizzabili dalle piante come nutrimento

Gli attori della rete trofica e il trasferimento di materia ed energia

- Le piante verdi e altri organismi fotosintetici sono organismi che convertono l'energia radiante della luce solare in biomassa



- Poi deve avvenire un trasferimento di parte di quell'energia dalle piante verdi ad organismi che le mangiano e



- poi vengono mangiati

Dal punto di vista energetico gli ecosistemi seguono i principi della termodinamica

E posto che ...

- Un sistema isolato non scambia con il mondo esterno né energia né materiali.
- Un sistema chiuso scambia con il mondo esterno solo energia ma non materiali.
- Un sistema aperto scambia con il mondo esterno sia energia che materiali

I sistemi ecologici = ECOSISTEMI
sono sistemi aperti

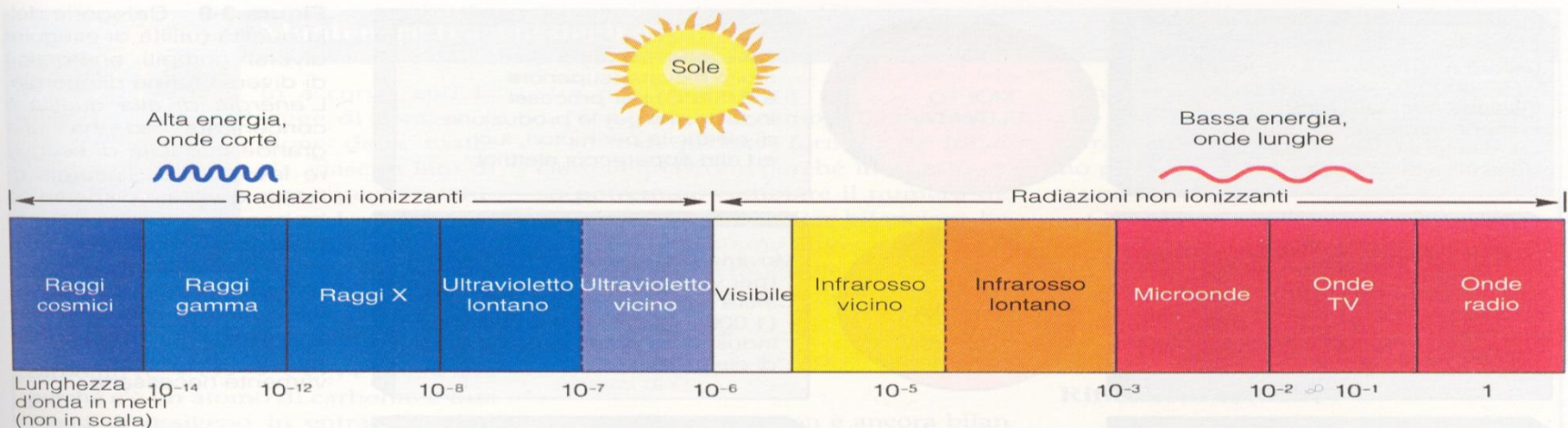
Scambiano MATERIA ed ENERGIA
Quello che può variare è
la quantità di energia o di materia
scambiata

Ad esempio l'ecosistema prato si regge quasi
esclusivamente sull'energia trasformata al suo
interno dalla fotosintesi clorofilliana

L'ENERGIA assimilata dalle piante viene fissata nelle piante e prende il nome di

PRODUZIONE PRIMARIA LORDA = quantità di materia organica prodotta per fotosintesi

Il tutto viene innescato dalla luce solare che arriva sulla terra ad una velocità costante di **2 cal/cm²/minuto**





Second carnivore

First carnivore



Herbivore



Plant



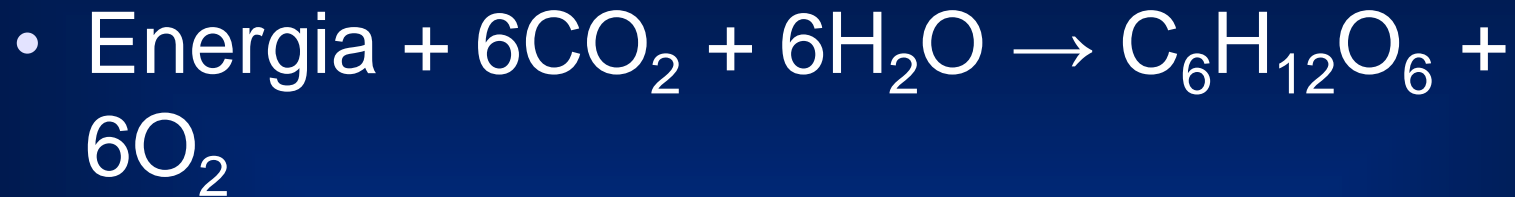
2 Leggi della Termodinamica

1. L'Energia non può essere creata nè distrutta ma solo trasformata da un tipo ad un altro
 - *conservazione dell'energia*
2. In ogni trasferimento di energia un pò viene persa
 - *entropia*

- 1° legge: tutta l'energia in un ecosistema deriva da...
 - sole
 - Composti chimici
- 2° legge: l'energia viene costantemente dispersa nell'ambiente come calore

Produzione primaria – cattura dell'energia solare e immagazzinamento in legami chimici nei composti del carbonio

- **Produttività primaria** – il tasso di produzione primaria
- **Produttori primari** – autotrofi fotosintetici



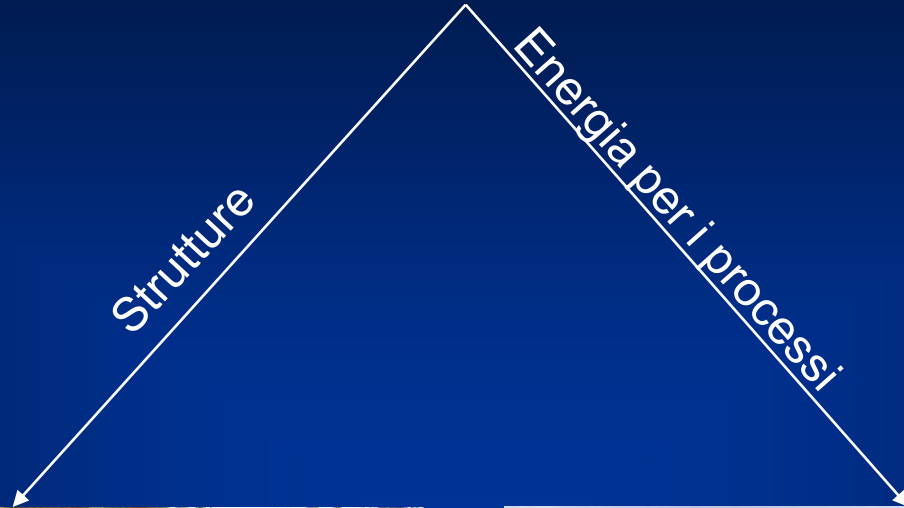
- Ogni grammo di C assimilato = 39 kilojoules (kJ) di energia stoccata
 - Joules = unità di energia

- La Biomassa è dominata dal carbonio
 - biomassa ed energia sono equivalenti

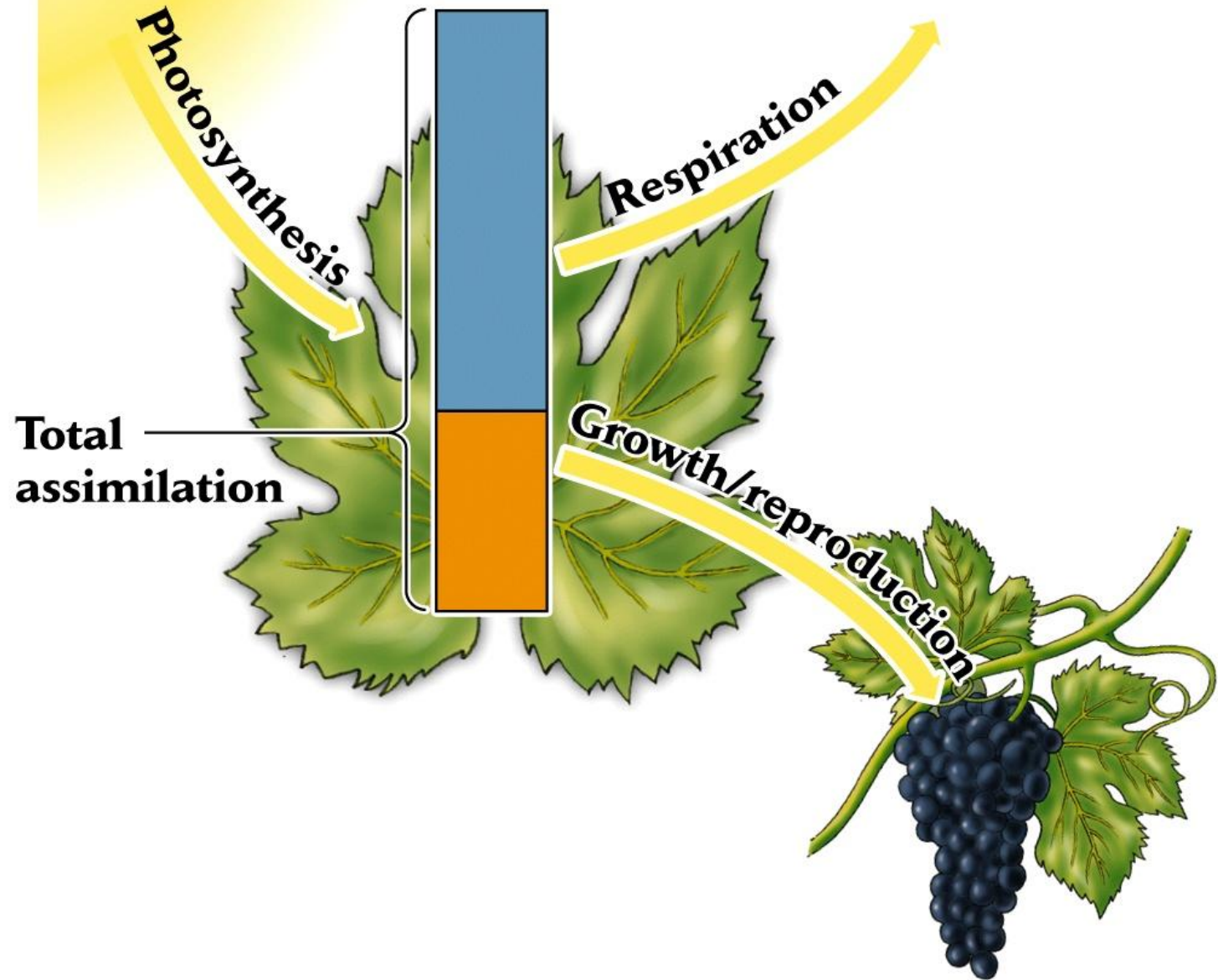
Le Piante usano i prodotti della fotosintesi in 2 modi

1. Nuove proteine, tessuti, cellule, strutture
– crescita e riproduzione
2. Energia per i processi

Carbonio assimilato

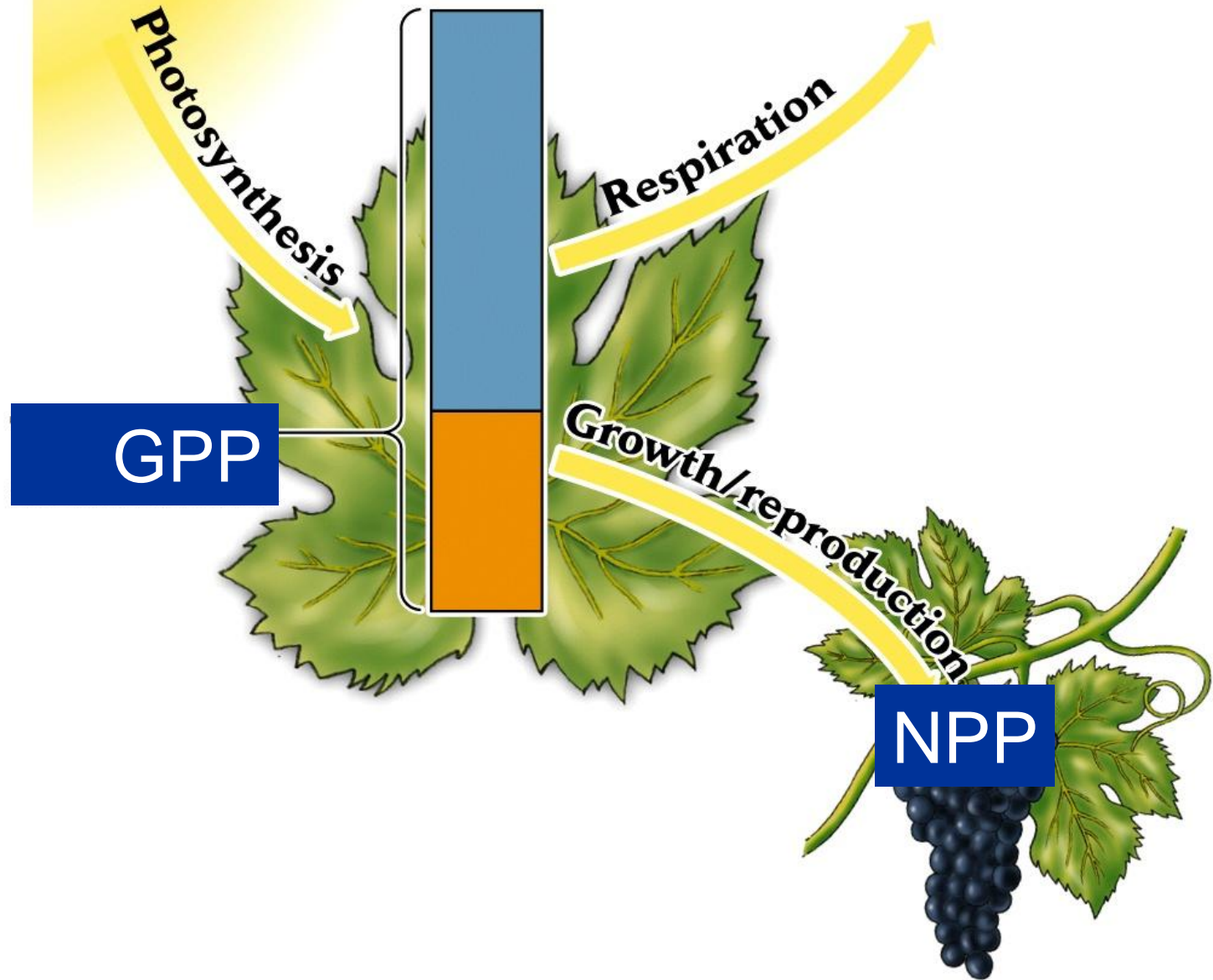


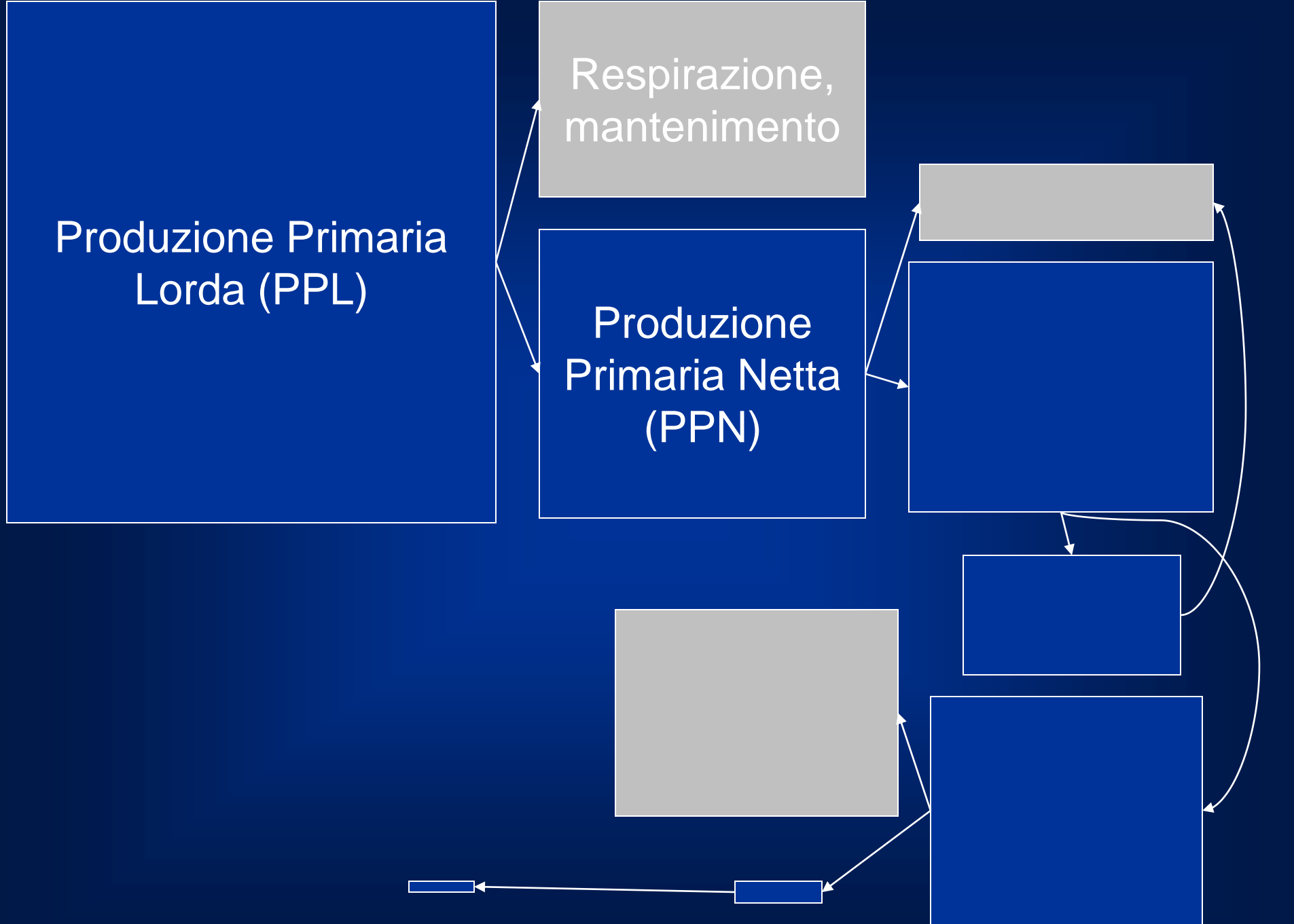
Sunlight



- **Produzione Primaria Lorda (PPL)** –
Quantità totale di energia assimilata con
la fotosintesi
- **Produzione Primaria Netta (PPN)** –
energia attualmente stoccata come
biomassa
- $PPL - PPN = \text{respirazione}$

Sunlight





Mesura della PPN in natura

- Unità: energia per unità di area per anno
 - kJ per m² per anno, or W per m²
- 1 g C assimilato = 39 kJ di energia
 - è possibile utilizzare la biomassa vegetale o l'assorbimento di CO₂ come stima della quantità di energia
- Ignorare le radici - produttività annua netta fuori terra (PANFT)

Misura della PPN in natura

1. Misura della quantità di CO_2 assorbita dalle foglie
 - Estrapola da piccole aree
2. Uso degli isotopi radioattivi per misurare il C totale
3. Nei sistemi acquatici si misurano i cambi nella concentrazione di O_2

Luce

Buio

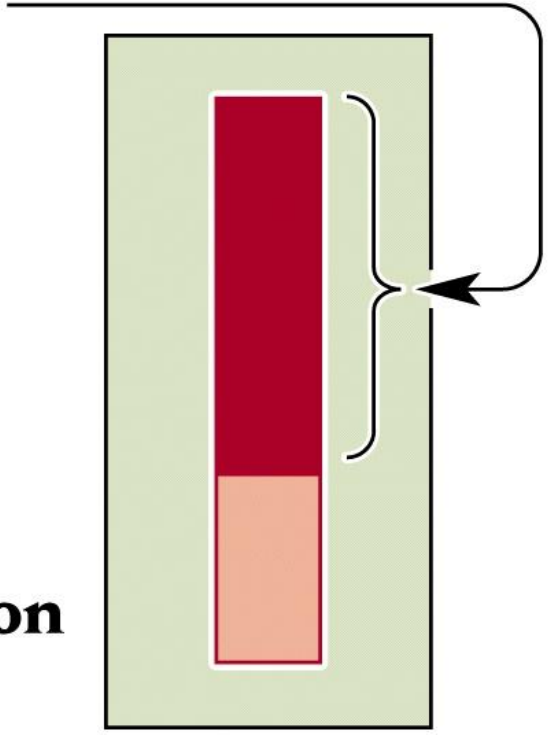
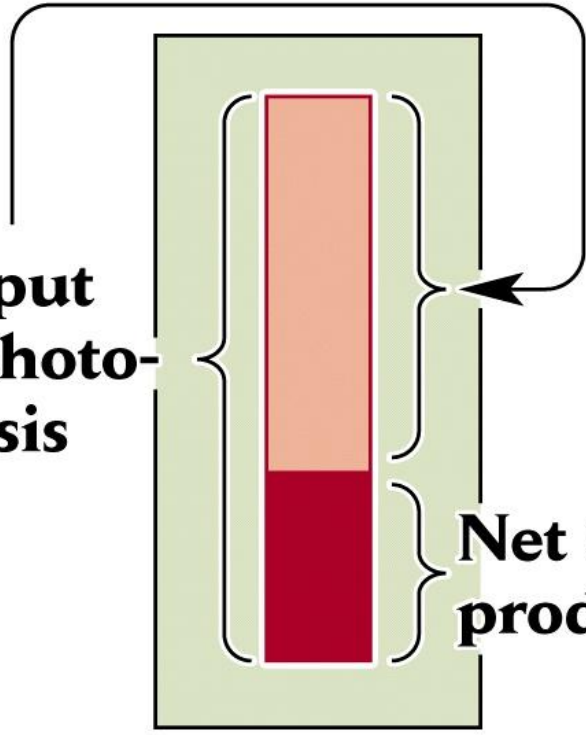
**O₂ consumed
by respiration**

**O₂ consumed
by respiration**

**O₂ output
from photo-
synthesis**

**Net O₂
production**

Algal suspension



Limiti nella Produzione Primaria

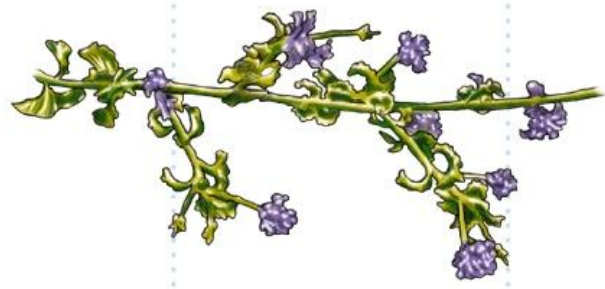
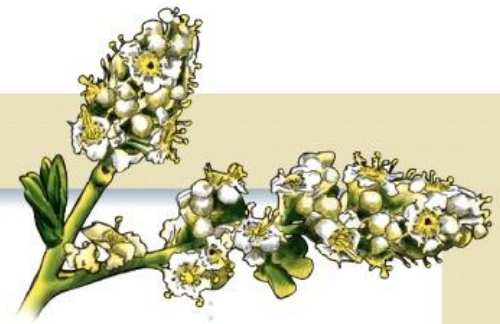
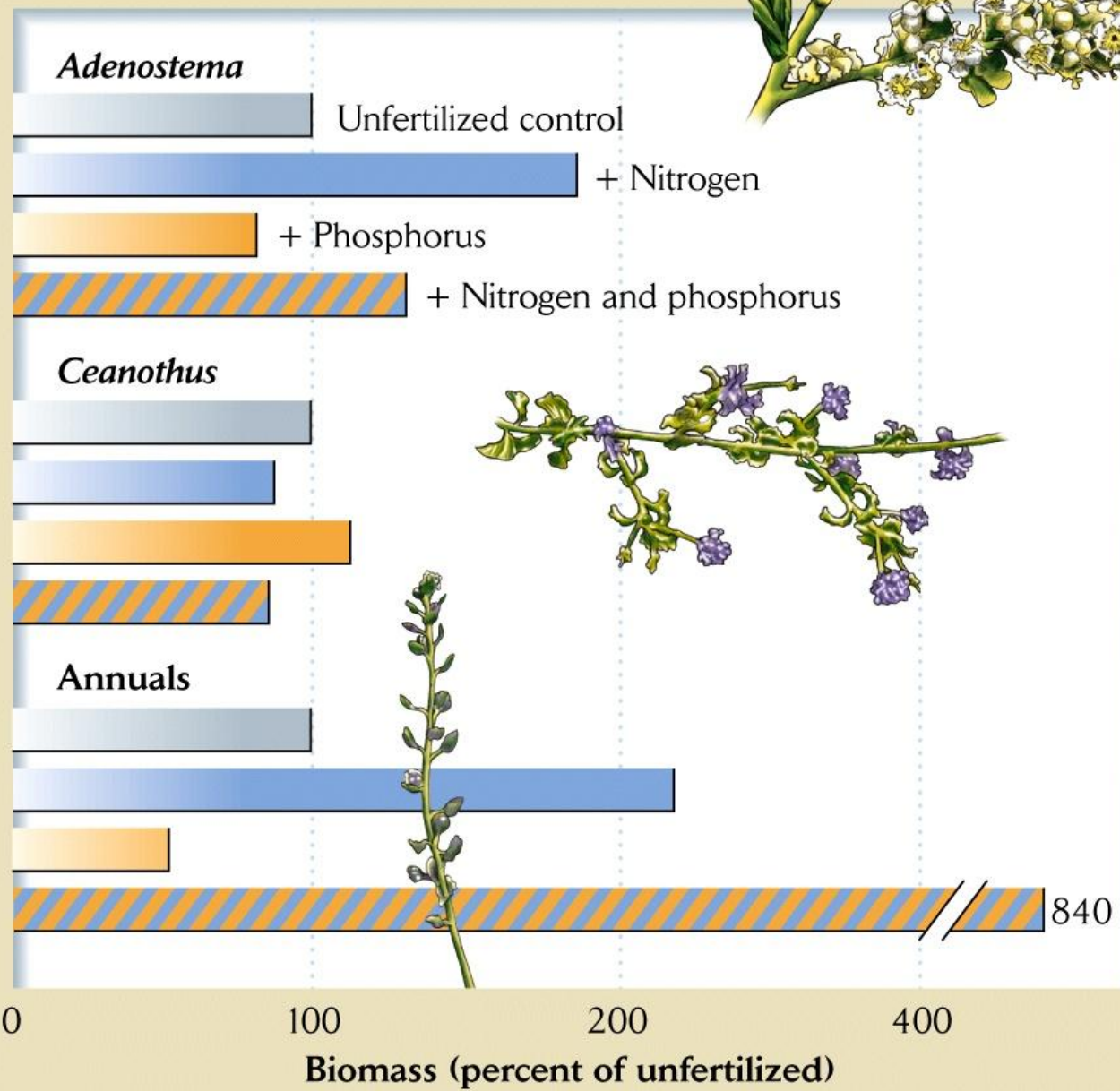
- Luce
 - **in ombra nel sottobosco delle foreste**
 - **efficienza fotosintetica – percentuale di energia della luce solare convertita in PPN**
 - Quantità tra 1 e 2%
- Temperatura
 - Molte piante hanno un optimum di temperatura
 - La respirazione aumenta con la temperatura

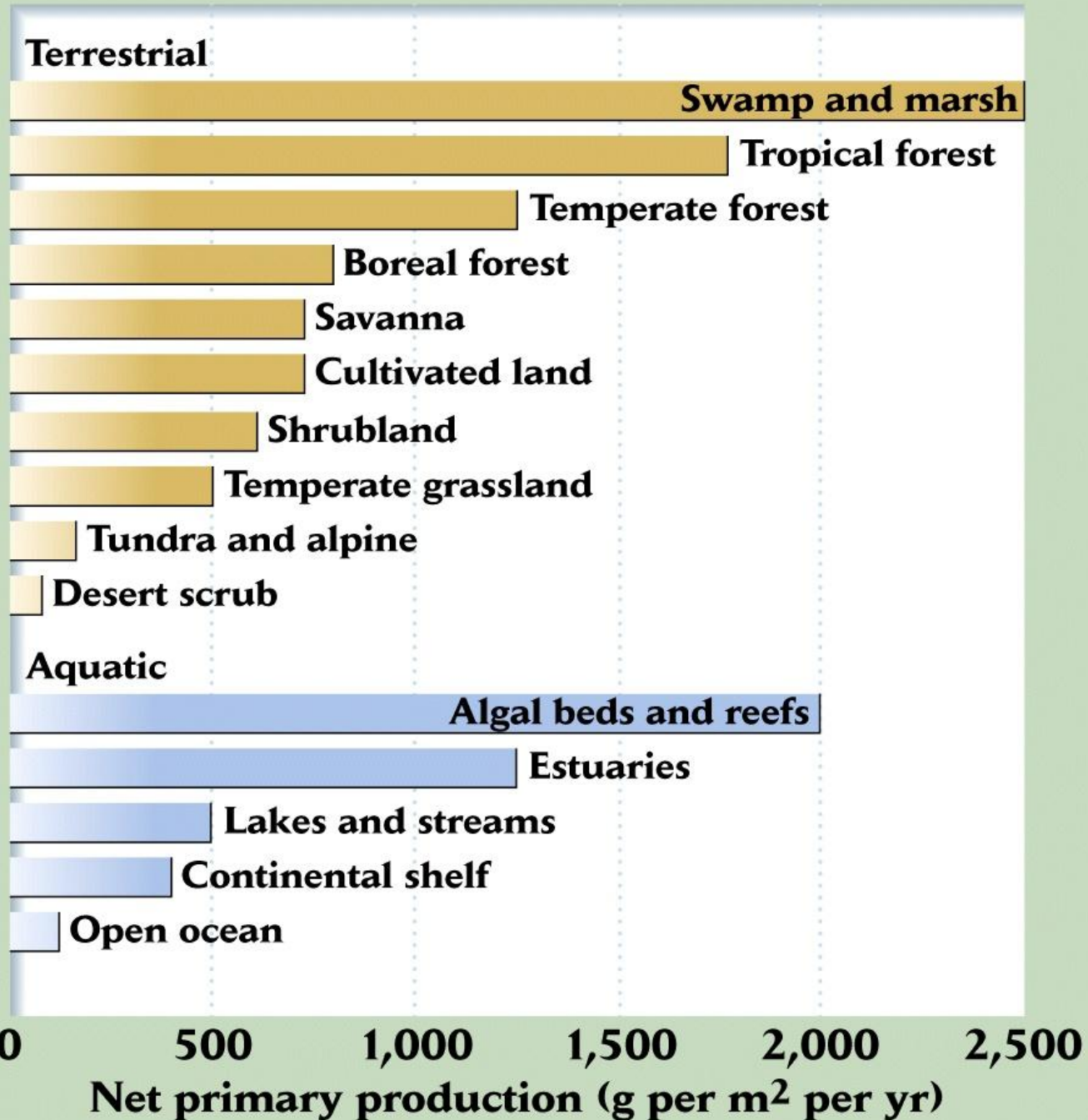
Acqua

- **Efficienza della traspirazione (o uso di acqua)** – quantità di tessuto di pianta prodotto per chilogrammo di acqua traspirata
 - 2-4 g di tessuto /kg di acqua
- Incremento delle precipitazioni -> incremento di PPN
- un po' di acqua si perde per deflusso

- Nutrienti

- Legge di Liebig, del minimo...
- Molto importanti nei deserti, negli oceani, in agricoltura





Trasferimento dell'energia attraverso i livelli trofici

- Tutta l'energia usata dagli alti livelli trofici deriva dai produttori primari
- In ogni step della catena alimentare l'80-95% di energia viene persa

Efficienza ecologica – proporzione della biomassa di un livello trofico trasformata in biomassa al successivo e più elevato livello trofico

- Per gli eterotrofi l'efficienza ecologica è di circa il 5-20%
- Perché?
 - Alcuni tessuti non sono digeribili
 - peli, setole, piume, esoscheletro degli insetti, cartilagine, osso
 - cellulosa, lignina
 - Vi sono costi di mantenimento
 - C'è perdita di energia come calore (entropia)

- **Efficienza di sfruttamento** – porzione di produzione di un livello trofico consumata dal successivo livello più elevato
 - Usualmente meno del 100%
- Non tutto il cibo consumato dagli eterotrofi è trasformato in biomassa

Produzione Primaria Lorda (PPL)

Respirazione, mantenimento

Produzione Primaria Netta (PPN)

Ingestione dagli erbivori

Efficienza di sfruttamento =
Ingestione/PPN



- Una quota di energia attualmente assorbita come cibo è **assimilata come energia**
- **Efficienza di Assimilazione** – percentuale di energia ingerita, assorbita dal corpo
 - semi – 80%
 - vegetazione giovane – 60-70%
 - pascolo – 30-40%
 - legno – 15%
 - animali – 60-90%



- La crescita e la riproduzione degli eterotrofi aggiunge biomassa
- **Efficienza di Produzione Netta** = (produzione di biomassa)/(energia assimilata)
 - la percentuale di energia *non* usata per il mantenimento e *non* dissipata come calore
 - uccelli: 1%
 - Piccoli mammiferi: 6%
 - Animali a sangue freddo: 75%

- Per le piante l'efficienza di produzione netta = PPN/PPL
 - Piante temperate a crescita veloce – 75-85%
 - Specie tropicali – 40-60%



Produzione Primaria Lorda (PPL)

Respirazione, mantenimento

Produzione Primaria Netta (PPN)

Ingestione dagli erbivori

Indigeribile

Respirazione, mantenimento

Assimilazione

crescita

Efficienza di Produzione Netta = Crescita/Assimilazione

- Efficienza di produzione lorda =
(produzione di biomassa) / (energia ingerita)
 - 1-5% per animali a sangue caldo
 - 5-15% per insetti
 - Fino al 30% per animali acquatici



**Efficienza di Produzione Lorda =
Crescita/Ingestione**

- **Detriti (Materia morta)**
L'efficienza di assimilazione degli erbivori è solo il 30-70%
 - la maggior parte del tessuto vegetale non viene digerito dagli animali e finisce come detriti
- **Due catene alimentari indipendenti**
 - erbivori
 - Molto importanti nella comunità del plankton
 - detritivori
 - Comunità terrestri

Produzione Primaria Lorda (PPL)

Respirazione, mantenimento

Produzione Primaria Netta (PPN)

Decomposizione

Ingestione dagli erbivori

Respirazione, mantenimento

Indigeribile

Assimilazione

Crescita



Produzione Primaria Lorda (PPL)

Respirazione, mantenimento

Produzione Primaria Netta (PPN)

Decomposizione

Ingestione dagli erbivori

**Efficienza Ecologica =
Biomassa (livello alto) /
Biomassa (livello basso)**

Respirazione, mantenimento

Indigeribile

Assimilazione

Crescita

Produzione Primaria Lorda (PPL)

Respirazione, mantenimento

Produzione Primaria Netta (PPN)

Decomposizione

Ingestione dagli erbivori

Indigeribile

Respirazione, mantenimento

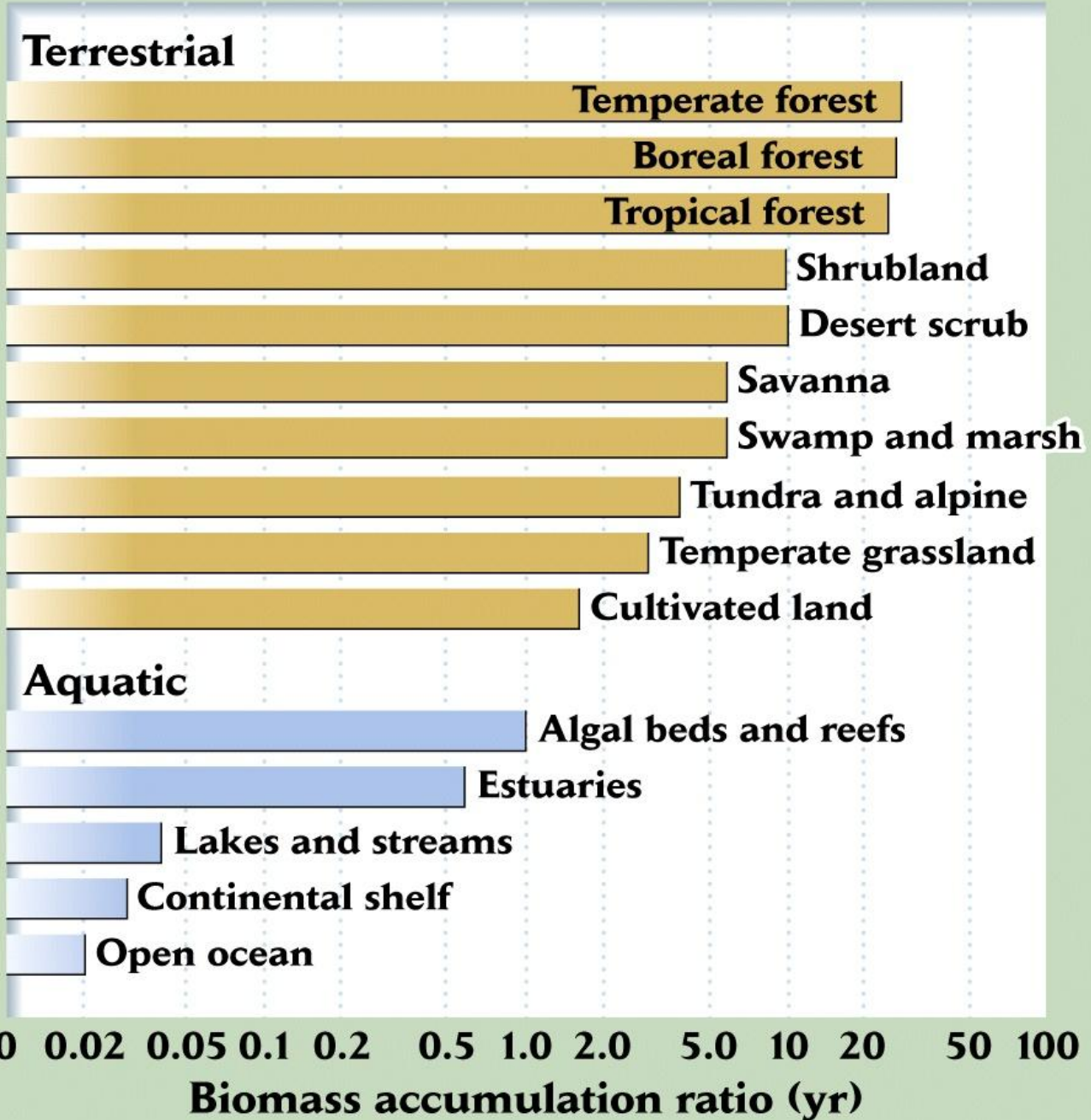
Assimilazione

Ingestione dai predatori

Crescita



- Tempo di permanenza - tempo medio che l'energia passa in un livello trofico
= (Energia immagazzinata nella biomassa) / (produttività netta)
- Tasso di Accumulo di biomassa - tempo di permanenza dell'energia sulla biomassa
= (Biomassa) / (tasso di produzione di biomassa)





Second carnivore

First carnivore

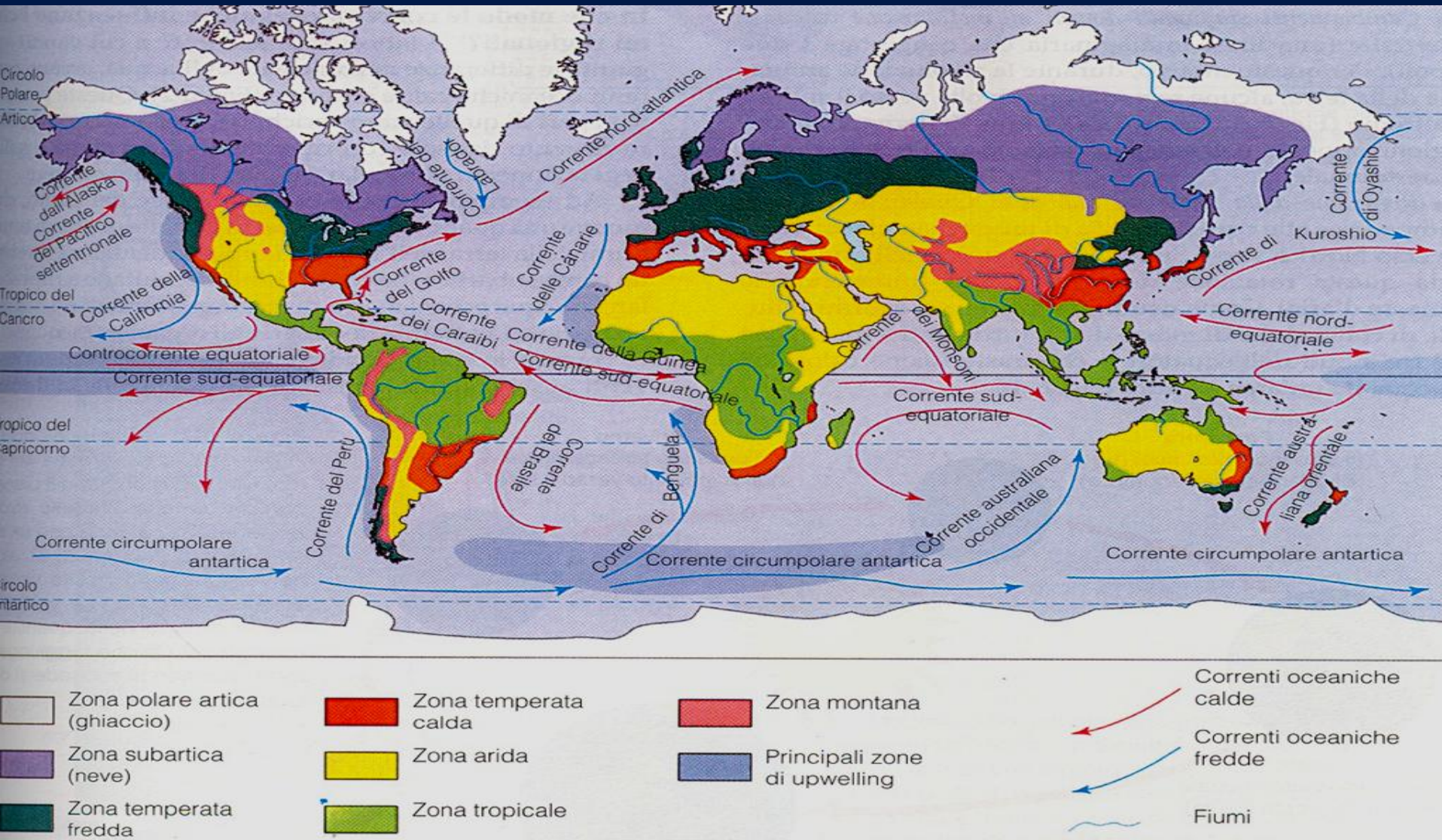


Herbivore

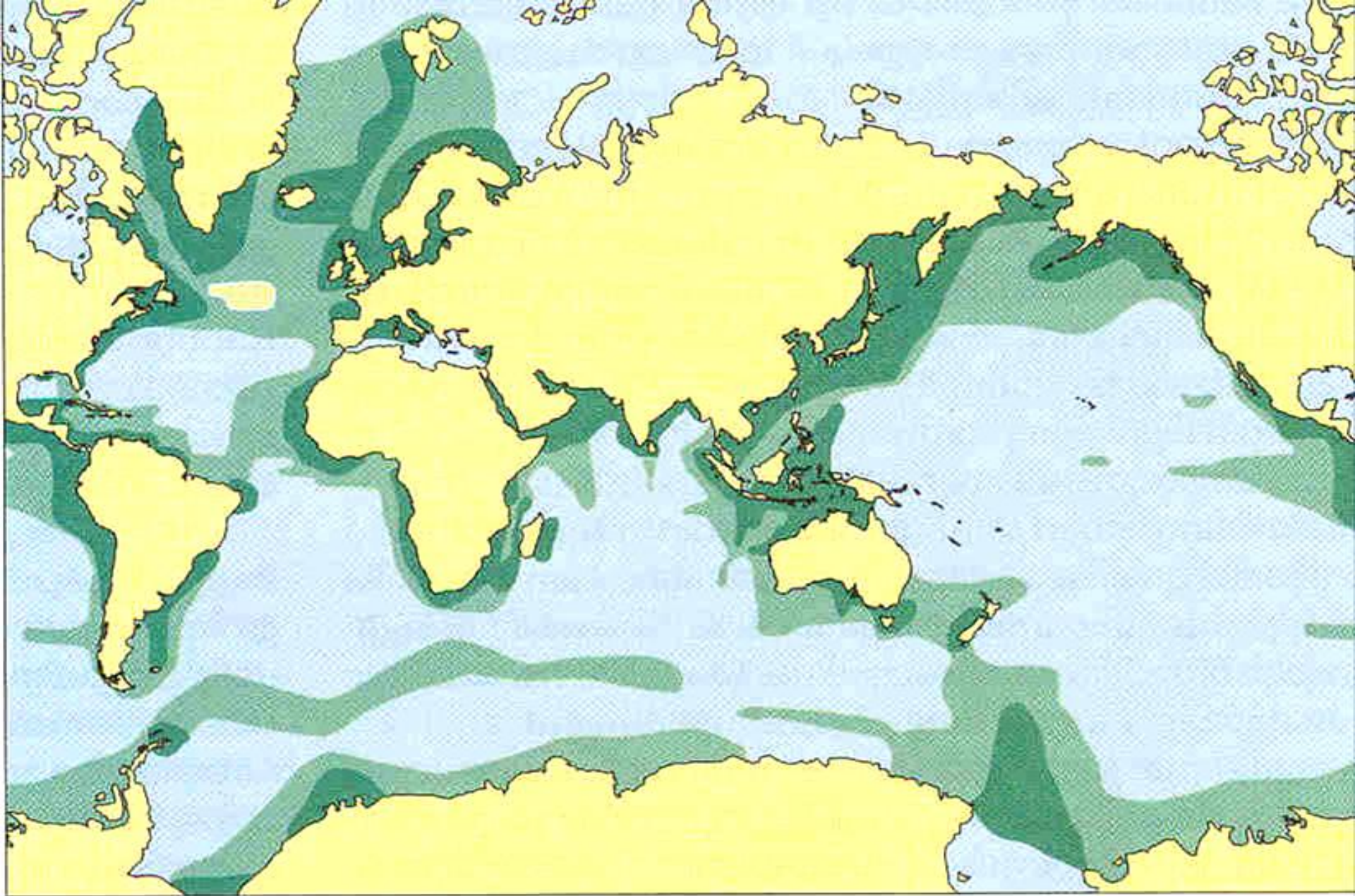


Plant





Nelle zone delle correnti ascensionali le acque sono ricche di nutrienti e infatti le più importanti aree di pesca sono situate proprio in corrispondenza di tali zone



Produzione primaria
(mg C/m²/giorno)

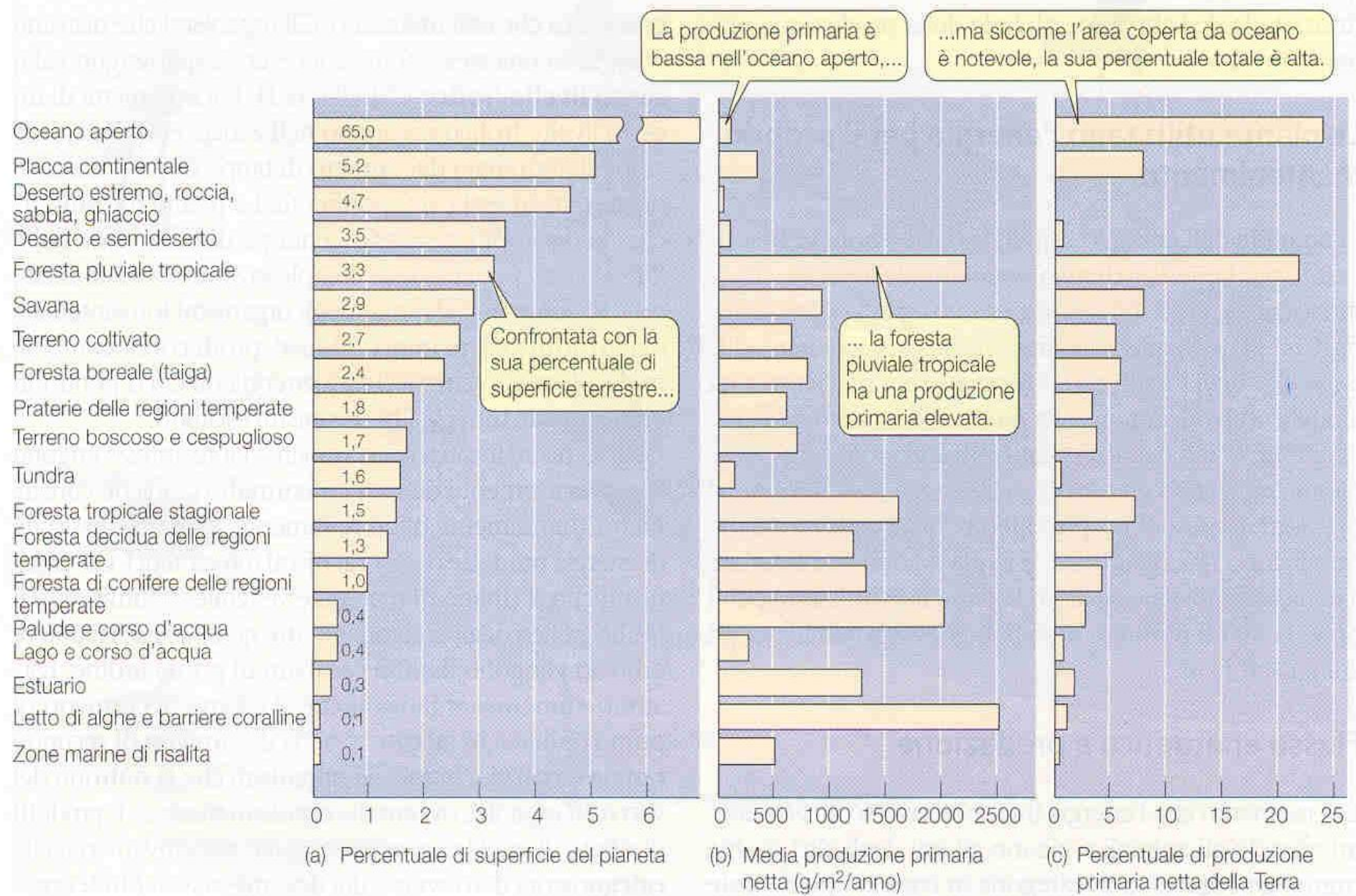
<math><150</math>

150-250

>250

Produzione primaria in vari ecosistemi Si osservino l'estensione geografica (a), la produzione annuale per unità di superficie (b)

e la percentuale di produzione primaria netta del pianeta caratteristica dei diversi ecosistemi (c).

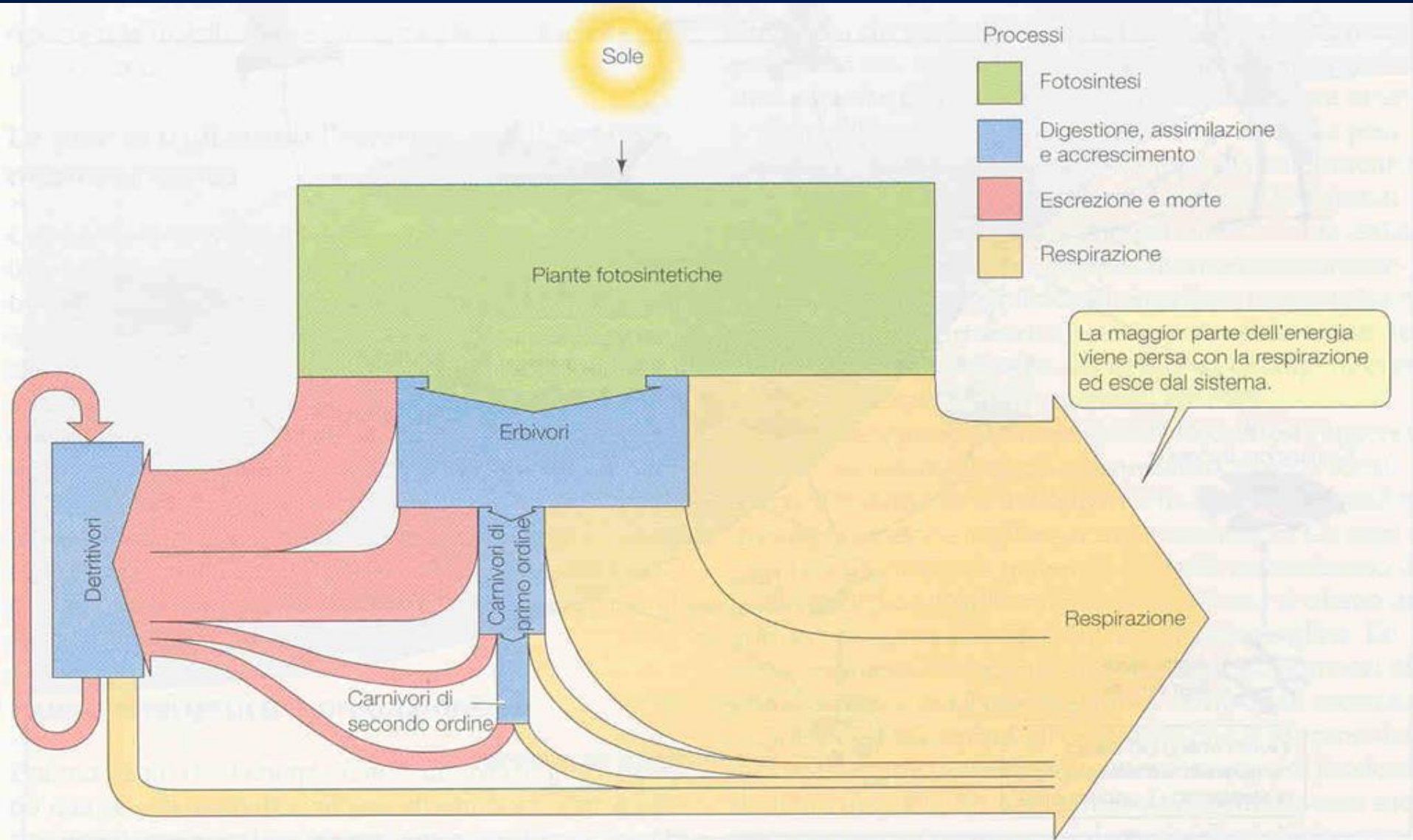


(a) Percentuale di superficie del pianeta

(b) Media produzione primaria netta (g/m²/anno)

(c) Percentuale di produzione primaria netta della Terra

Flusso energetico negli ecosistemi



ECOSISTEMI AUTOTROFI: hanno un rapporto produttività/consumo (inteso come respirazione) > 1

È maggiore la quantità di energia che viene prodotta nell'unità di tempo rispetto alla quantità di energia che viene consumata nella stessa unità di tempo

ECOSISTEMI ETEROTROFI

Hanno un rapporto produttività/consumo
(sempre inteso come respirazione) < 1

Si tratta di ecosistemi energeticamente non autosufficienti in quanto l'energia prodotta è inferiore a quella che viene consumata nell'unità di tempo per il mantenimento del sistema

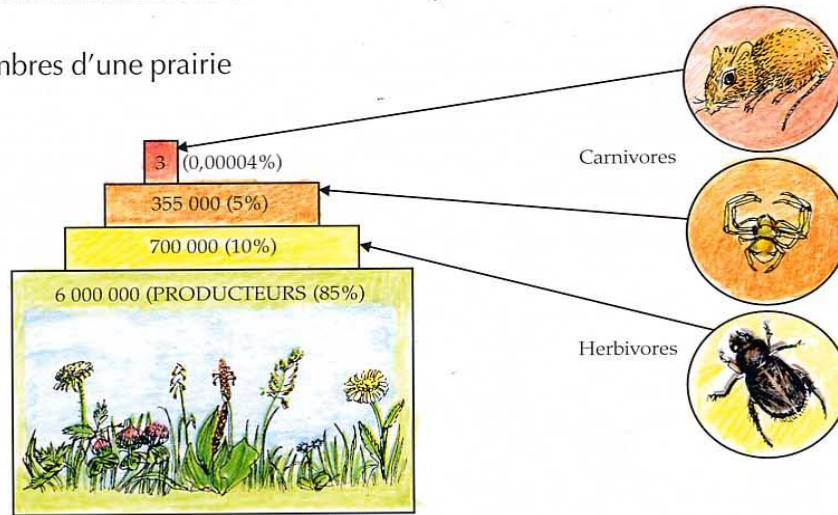
Sono ecosistemi che hanno bisogno, per sopravvivere e svilupparsi, di continui input energetici dall'esterno sotto forma di energia sussidiaria es. AGROECOSISTEMI - CITTA'

Come funziona
un ECOSISTEMA ?????

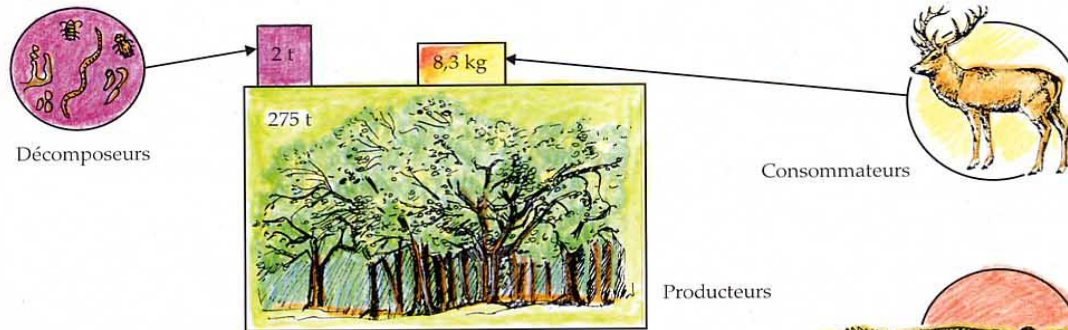
FONCTIONNEMENT DES ÉCOSYSTÈMES

On peut classer selon trois entrées l'ensemble des êtres vivants d'un écosystème en fonction de leur niveau d'intervention.

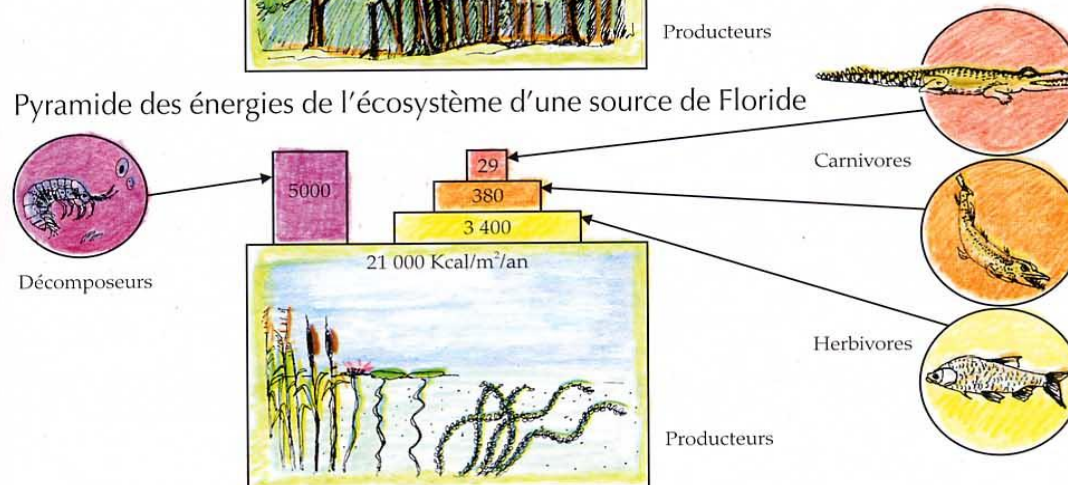
Pyramide des nombres d'une prairie



Pyramide des biomasses d'une forêt de chênes



Pyramide des énergies de l'écosystème d'une source de Floride



INOLTRE SUI VARI ORGANISMI AGISCONO DEI FATTORI CHE POSSIAMO CHIAMARE LIMITANTI

FATTORI LIMITANTI = Sono i fattori ambientali
che condizionano \longrightarrow **INIBISCONO**

la presenza di una specie biologica

FATTORI = ACQUA - TEMPERATURA -
SALINITA' - LUCE - pH

XEROFILO -IGROFILO, TERMOFILO, ALOFILO,
ACIDOFILO -BASOFILO

MA I FATTORI LIMITANTI AGISCONO SECONDO: →

LEGGE DI LIEBIG (1840) spiega i meccanismi di crescita degli individui (ma ciò vale anche per le popolazioni) al variare della disponibilità dei fattori ecologici

E' detta anche L. del **MINIMO** = le sostanze essenziali divengono fattori limitanti quando sono in quantità minime
esempi

Ampliata in tempi successivi, la legge del minimo spiega le modalità di crescita delle popolazioni negli ecosistemi: "*La crescita di un individuo o di una popolazione in un ecosistema è determinata dal fattore ecologico che è presente in quantità minore rispetto alle necessità*"

Ed anche:

LEGGE DI SHELFORD - della TOLLERANZA - " *Ogni organismo di fronte ai fattori ambientali ha un intervallo di tolleranza compresi tra un minimo e un massimo entro cui si colloca il suo optimum ecologico*".

Ogni specie ha un intervallo ottimale di crescita se il fattore ecologico si presenta ai **valori ottimali**; al di fuori di tali valori ottimali la specie ha possibilità di crescita ridotte, mentre al di fuori dei limiti di tolleranza una specie **non può vivere**. I fattori possono essere abiotici = componenti fisiche e chimiche (luce, suolo, acqua, vento, temperatura e sostanze nutrienti disponibili) o biotici = tutti gli organismi viventi.

In **SINTESI**: gli organismi non hanno solo un **minimo** ma anche un **massimo** ecologico \longrightarrow esiste un **OPTIMUM**, un **RANGE**

I FATTORI NON DEVONO ESSERE CONSIDERATI SEPARATAMENTE

ESISTONO:

1. INTERAZIONI

2. EFFETTI COMPENSATORI: *es.*
temperatura elevata, in presenza di poca
acqua, la crescita può essere >

3. EFFETTI SINERGICI

Fattori chimico-fisici come fattori limitanti

Fattori edafici:

- Macronutrienti = FOSFATI - NITRATI = EUTROFIZZAZIONE (anche K, Ca, S, Mg)
- Micronutrienti = COFATTORI di ENZIMI - VITAMINE (Mn, Fe, Zn, Co, Si, Cu)

Sono importanti **fattori limitanti**

SOSTANZE NUTRITIVE ma ...Tossiche in quantità elevate
es. Rame

L'Acqua è fondamentale per la vita: ruolo fisiologico, ecologico, edafico

70-90% in peso degli organismi - indispensabile per il metabolismo in quantità NON TRASCURABILI anche se:

- Acquatici
- Igrofili
- Mesofili
- Xerofili
- Poichiloidrici = cianobatteri e licheni

Condiziona anche pH ed OSMOLARITA'

CLIMA - CONDIZIONI ATMOSFERICHE

Temperatura, Pioggia, Luce, Vento

1. **Temperatura** - condiziona la vita ma è raramente un fattore limitante per la crescita

10 < Psicrofili > 0 °C 50 < termofili > 30 °C ...ma la
maggioranza 35 < mesofili > 25 °C

2. **Pioggia** - mm di acqua

Climi:

- Desertico < 250 mm/anno
- 750 < Xerico > 250
- 1250 < mesofilo > 750
- Umido > 1250

FATTORI ATMOSFERICI

Composizione dell'aria:

- N_2 78% ma è un fattore limitante - poco reattivo utilizzabile solo dagli

AZOTOFISSATORI

- O_2 21% organismi strettamente aerobi (anaerobi hanno danni quando $> 5\%$)

- CO_2 0,03% può essere un fattore limitante per i fotosintetici → **EFFETTO SERRA**

COMPOSIZIONE DELL'ARIA:

Azoto (N_2): 78,08%

Ossigeno (O_2): 20,95%

Argon (Ar): 0,93%

Vapore acqueo (H_2O): 0,33% in media (variabile da circa 0% a 5-6%)

Biossido di carbonio (CO_2): 0,032% (320 ppm)

Neon (Ne): 0,00181% (18 ppm)

Elio (He): 0,0005% (5 ppm)

Metano (CH_4): 0,0002% (2 ppm)

Idrogeno (H_2): 0,00005% (0,5 ppm)

Kripton (Kr): 0,000011% (0,11 ppm)

Xeno (Xe): 0,0000008% (0,08 ppm)

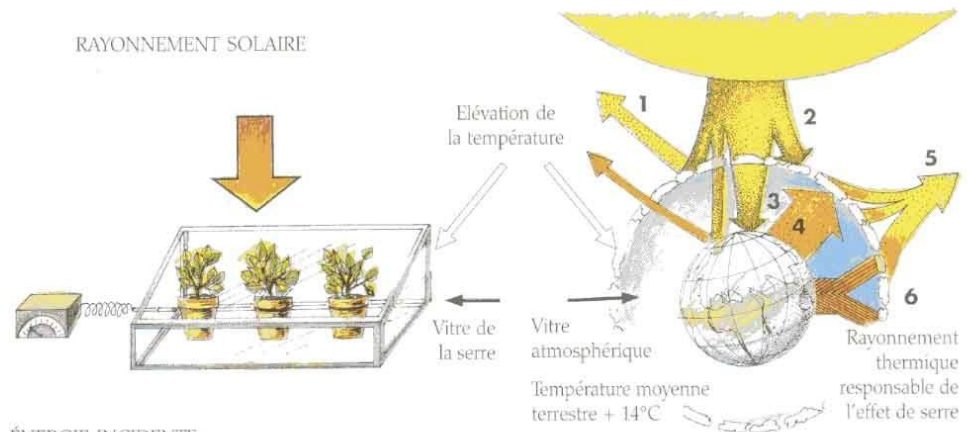
Ozono (O_3): 0,0000004% (0,04 ppm)

LE BILAN ÉNERGÉTIQUE DE LA TERRE ET L'EFFET DE SERRE

L'ultravioletto (al di sotto di 0.3μ di lunghezza d'onda) viene arrestato dallo strato di ozono presente a circa 25 km dalla crosta terrestre

La luce visibile viene anch'essa assorbita in parte dalla atmosfera e così pure l'infrarosso

L'energia raggiante che raggiunge la terra è composta:
per il 10% di ultravioletto
per il 45% di visibile e
per il 45% di infrarosso



ÉNERGIE INCIDENTE :

- 1 - 30% de la chaleur du soleil est réfléchi et n'entre pas dans le bilan énergétique de la terre,
- 2 - 25% est absorbé par les nuages,
- 3 - 45% est reçu par la terre,

ÉNERGIE RÉÉMISE :

- 4 - L'énergie absorbée est réémise en direction de l'atmosphère sous forme d'un rayonnement thermique infrarouge,
- 5 - Une partie du rayonnement infrarouge réémis peut franchir la vitre de la «serre atmosphérique»,
- 6 - Rayonnement résiduel responsable de l'effet de serre qui correspond au mécanisme par lequel une partie du rayonnement terrestre infrarouge réémis revient à la terre et contribue ainsi à accroître la température des basses couches de l'atmosphère.

Le rôle du CO_2 dans l'effet de serre

Le CO_2 qui absorbe certaines longueurs d'onde de l'infrarouge thermique est un gaz à effet de serre. L'apport du CO_2 depuis l'ère préindustrielle a atteint en 200 ans le même ordre de grandeur que sa variation naturelle au cours des derniers 20 000 ans.

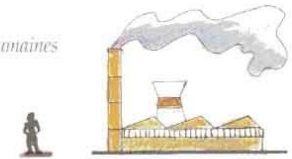
Le bilan énergétique de la planète terre

En dehors des activités humaines



Le bilan radiatif montre que les échanges à l'échelle du système «TERRE-ATMOSPHÈRE» sont équilibrés.

En présence des activités humaines



Les activités humaines augmentent la concentration des gaz à effet de serre, dont le CO_2 , et modifient le bilan énergétique de la planète : les flux de chaleur 5 qui s'échappent dans l'espace depuis le sommet de l'atmosphère tendent à diminuer. En contrepartie, les rayonnements thermiques 6 qui retournent au sol augmentent et restent piégés dans l'atmosphère. Ce sont eux qui contribuent à l'élévation de température.

UA = quantità assoluta di acqua presente

UR = rapporto tra contenuto in acqua e quello necessario per la saturazione (→UR 80%) dipende dalla temperatura

Quasi tutte le specie - UR > 65-70%

... ma °C + UR → es. tropici

Luce - eliofile - sciafile - lucifughe o eliofobe

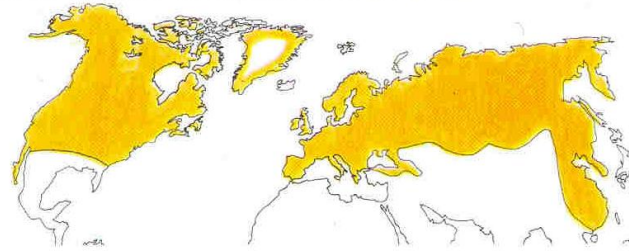
Qualità (colore) lunghezza d'onda - es. infrarosso - luce fredda

Quantità (intensità) - sufficiente irraggiamento

Durata (nel tempo) - fotoperiodo es. insetti

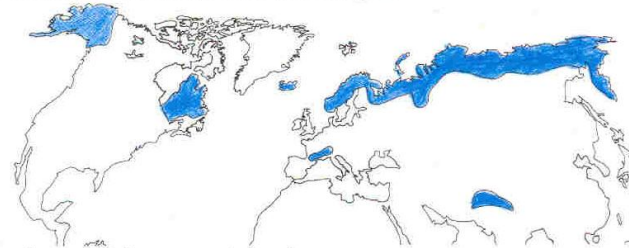
Tutti questi fattori condizionano le specie e la loro area di ripartizione

- Une aire très vaste et continue pour la prêle des champs qui se rencontre dans les lieux humides de toutes les régions tempérées et arctiques de l'hémisphère nord. C'est une espèce en extension.



La prêle des champs (*Equisetum arvense*)

- Une aire discontinue pour l'arabette alpine, une espèce localisée dans les régions froides qui devait occuper une aire beaucoup plus vaste lors des glaciations quaternaires et qui, chassée des plaines au réchauffement post-glaciaire, a reculé vers le nord et a survécu dans les montagnes.



L'arabette alpine (*Arabis alpina*)

- Ces espèces végétales occupent des aires :

- très étendues (espèces cosmopolites)
- Phragmites commun (roseau)
- Fougère aigle
- Plantes adventives annuelles
- Prêle des champs

- étendues
- Genévrier commun (le plus répandu des conifères)
- Aulne blanc
- Pin sylvestre
- Tremble

- restreintes
- Chêne pédonculé
- Chêne rouvre
- Charme
- Hêtre

- très restreintes (espèces endémiques)
- Mélèze d'Europe
- Charme
- Epicéa de Serbie (les Balkans)

Les espèces endémiques :

Les Pyrénées comptent quelques dizaines d'espèces végétales spéciales à la chaîne

Trois espèces endémiques pyrénéennes particulièrement intéressantes, localisées dans les massifs calcaires :



Saxifraga longifolia



Dioscorea pyrenaica



Ramondia pyrenaica

- Autres espèces endémiques :



Le mélèze d'Europe ne se rencontre spontanément que dans les Alpes



Le venturion n'est qu'européen



La sitelle corse ne vit que dans l'île de Beauté



Le bouleau nain, espèce relique, ne survit en France que dans deux stations, dans le Jura et dans la Margeride

**EQUISETO =
CODA
CAVALLINA**

**Specie in
espansione**





Pollo Sultano della Sicilia

Tritone
corso



Orotrechus theresiae, scoperto per la prima volta nel 1991 in una grotta del monte Ramezza (Vette Feltrine); è un insetto cavernicolo che possiede adattamenti tali da consentirgli di trascorrere tutta la vita sottoterra, in caverne o cunicoli.



Oltre a "fattori" che condizionano la crescita delle varie popolazioni di una comunità, vi possono essere anche delle interazioni:

- la competizione
- la predazione
- il parassitismo
- l'antibiosi
- il commensalismo
- la cooperazione
- il mutualismo
- la simbiosi

Molte specie competono le une con le altre per talune RISORSE

- **Competizione**
- **Principio di esclusione competitiva**

la competizione

Entre espèces différentes

CHEZ LES PLANTES

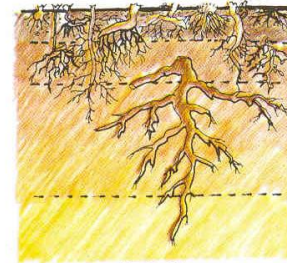
Pour la lumière

Hêtraie-sapinière : arbres dominants, arbres dominés et formes forestières

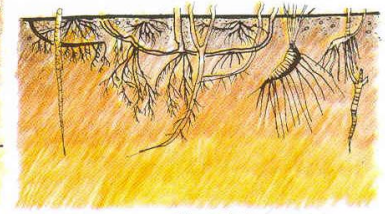


Pour l'eau et les sels minéraux

Stratification des racines exploitant différents horizons du sol



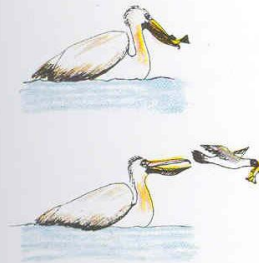
En forêt



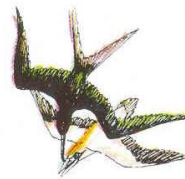
En prairie

CHEZ LES ANIMAUX

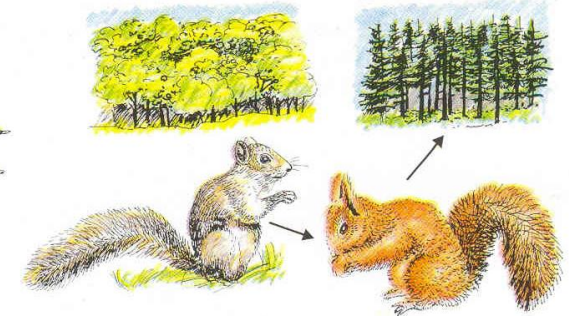
Mouette rieuse enlevant la proie d'un pélican.



Frégate attaquant un fou pour lui faire dégorger sa proie.



L'écureuil gris d'Amérique, introduit en Angleterre, y chasse l'écureuil roux dans les forêts résineuses.

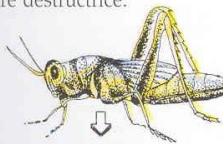


Au sein d'une même espèce : de la collaboration au stress

L'effet de groupe chez le criquet migrateur

Des surdensités locales induisent des modifications hormonales qui transforment la forme solitaire inoffensive en une forme grégaire destructrice.

Forme solitaire

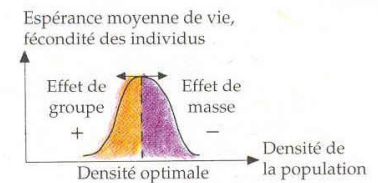


Forme grégaire



L'effet de masse

Chez les animaux, l'agrégation, après avoir eu un effet favorable, au-delà d'une certaine densité, devient rapidement un facteur défavorable générateur de stress et de dégénérescence.



Molti consumatori mangiano organismi viventi (altre specie)

- **I Predatori** possono catturare la preda:
 - Camminando
 - Nuotando
 - Volando
 - Cacciando e facendo imboscate
 - Cammuffandosi
 - Con sistemi chimici

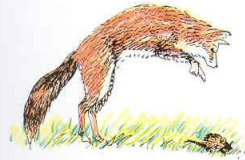
Molti consumatori mangiano organismi viventi (altre specie)

- **La Preda** può essere catturata grazie a:
 - Camuffamenti
 - Sistemi chimici
 - Colorazioni di allarme
 - Mimetismo
 - Forme ingannevoli
 - Comportamenti ingannevoli

la predazione

les techniques

La capture directe



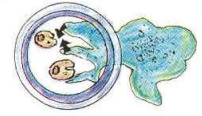
Renard capturant un mulot



Chouette hulotte et sa proie

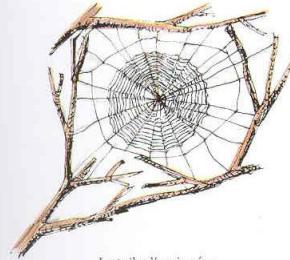


Balbuzard capturant une truite



Amibe capturant deux paramécies

Les accessoires



La toile d'araignée :
toile orbiculaire d'épeire diadème



La fosse piégée :
larve de fourmi-lion capturant une fourmi



Le lasso :
araignée précheuse capturant un papillon



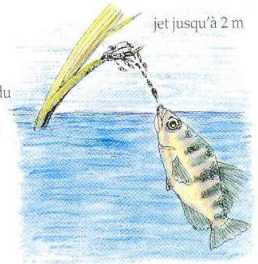
Le leurre attractif :
baudroie appâtant un poisson

La prédation dans un autre milieu de vie

Martin-pêcheur capturant un poisson

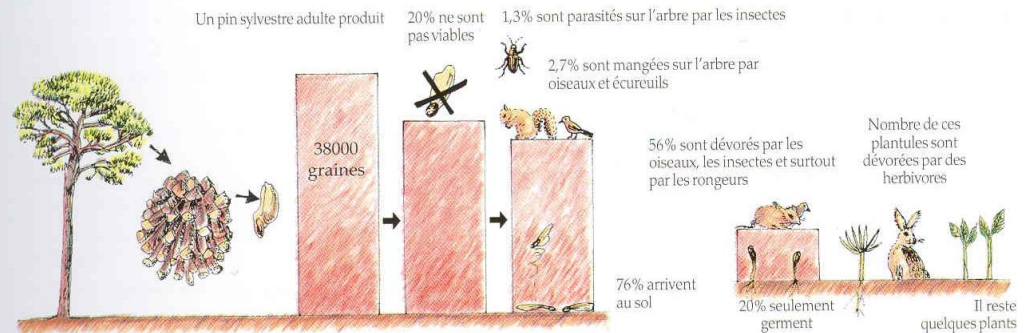


Poisson-archer des mangroves du Sud-est asiatique bombardant d'eau un insecte



L'effet de la prédation

Le formidable pouvoir de reproduction des êtres vivants est compensé par des taux de prélèvement très élevés



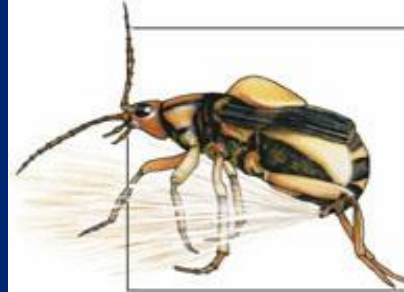
Alcuni modi in cui le prede evitano i predatori



(a) Span worm



(b) Wandering leaf insect



(c) Bombardier beetle



(d) Foul-tasting monarch butterfly



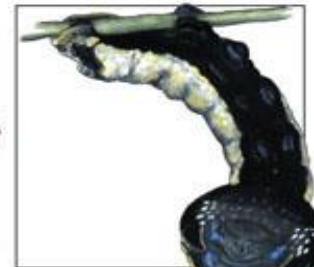
(e) Poison dart frog



(f) Viceroy butterfly mimics monarch butterfly



(g) Hind wings of Io moth resemble eyes of a much larger animal



(h) When touched, snake caterpillar changes to look like head of snake

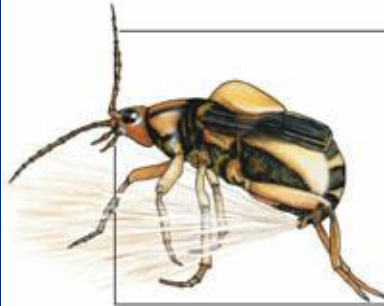
(a) Bruco Geometra



(b) Insetto foglia



(c) Coleottero Bombardiere



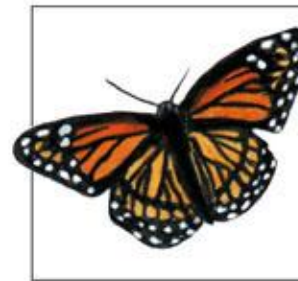
(d) Farfalla monarca



(e) Rana che serve per frecce avvelenate



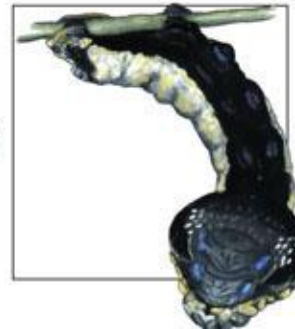
(f) Farfalla vicere che mima la farfalla monarca



(g) *Inachis io* ha le ali che sembrano gli occhi di molti animali.



(h) Quando viene toccato il bruco serpente cambia forma e il capo sembra quello di un serpente.



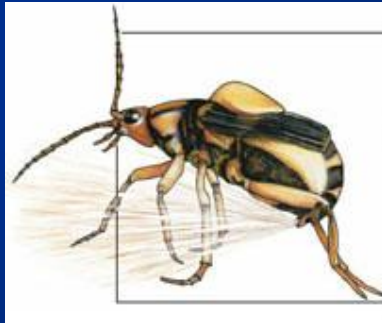
(a) Bruco geometra



(b) Insetto foglia



(c) Coleottero Bombardiere



(d) Farfalla monarca



(e) Rana che serve per frecce avvelenate



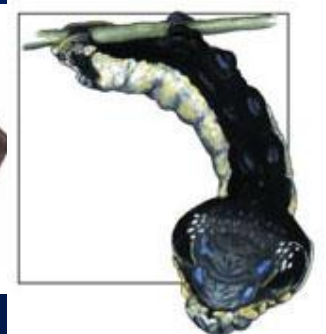
(f) Farfalla vicere che mima la farfalla monarca



(g) *Inachis io* ha le ali che sembrano gli occhi di molti animali.



(h) Quando viene toccato il bruco serpente cambia forma e il capo sembra quello di un serpente.

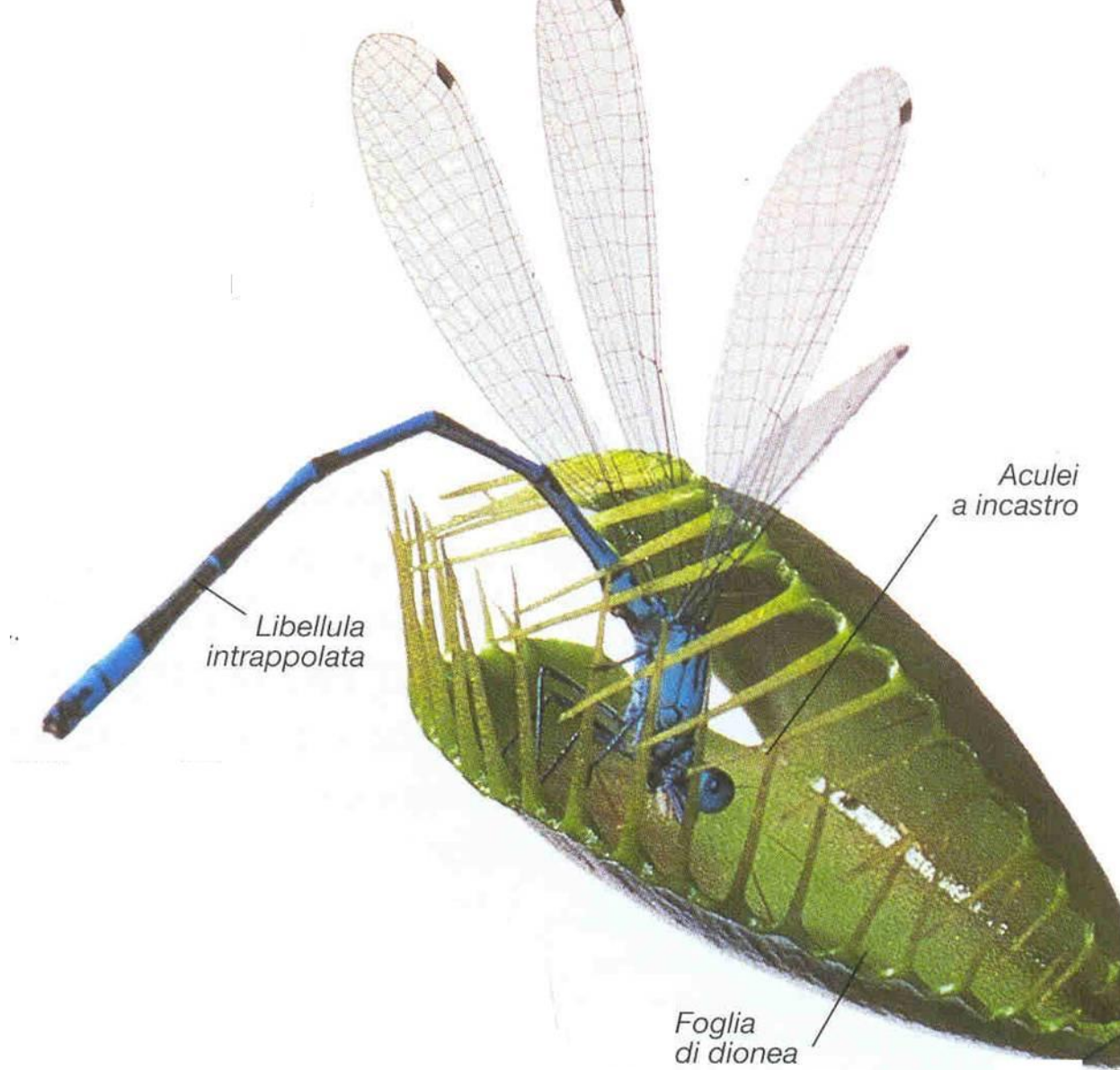


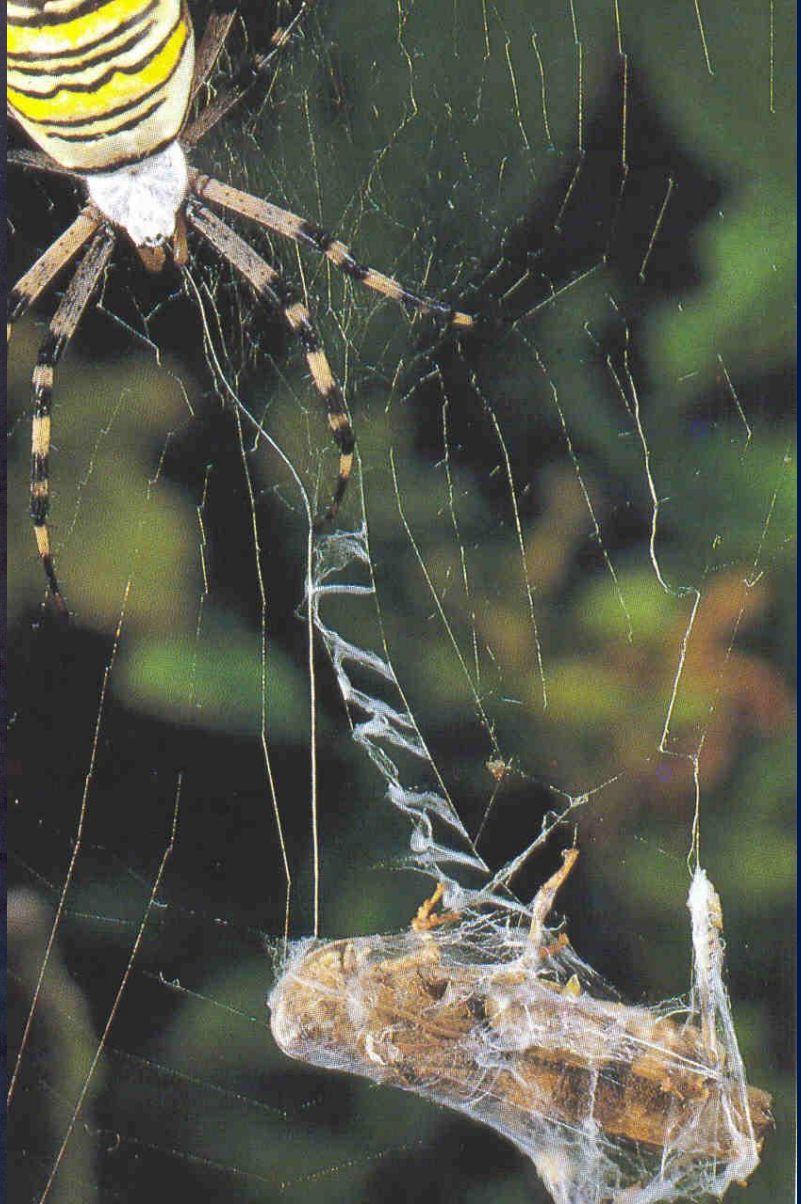
I predatori e le loro prede si sono coevoluti

- L'intensa pressione di selezione naturale ha determinato la
- **Coevoluzione**

Coevoluzione: un pipistrello caccia una falena







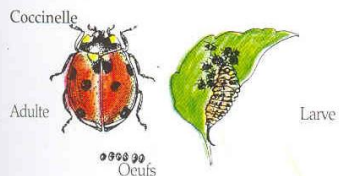
tra gli artropodi





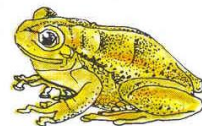
la predazione

INSECTES

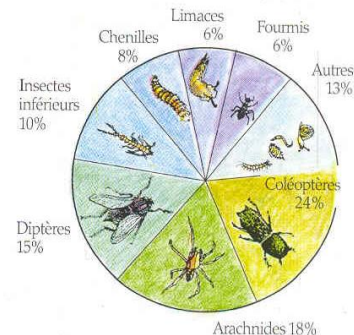


Une larve de coccinelle à 7 points dévore de 300 à 1 500 pucerons durant son mois d'existence.

GRENOUILLE

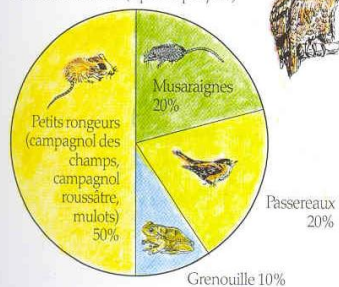


La grenouille commune se nourrit avec les proies passant à portée de sa langue.

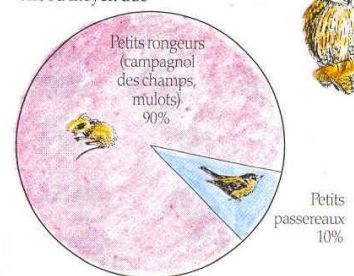


OISEAUX

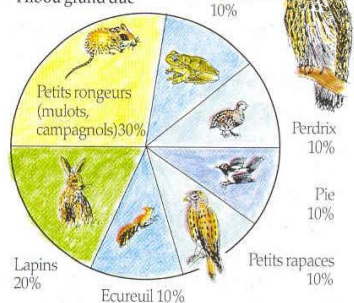
Chouette hulotte (8 proies par jour)



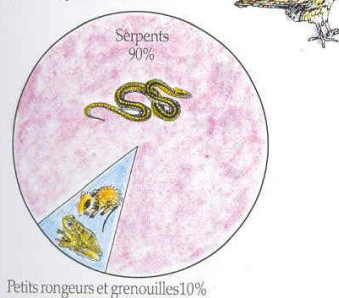
Hibou moyen duc



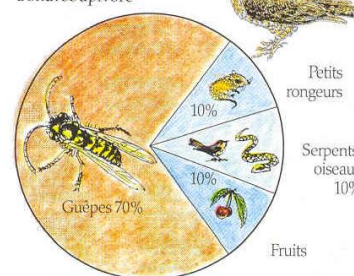
Hibou grand duc



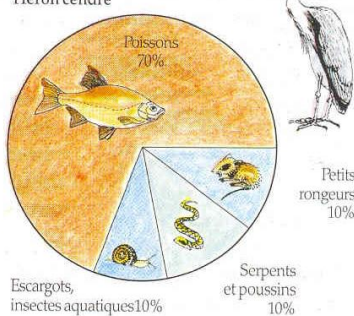
Circaète Jean le Blanc



Bondrée apivore

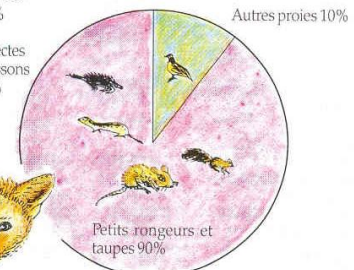
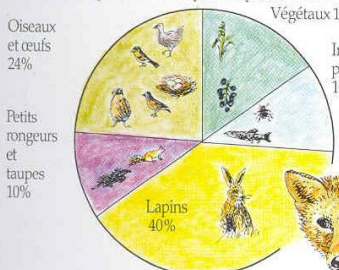


Héron cendré

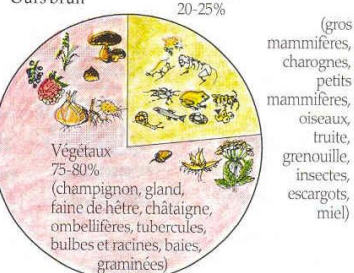


MAMMIFÈRES

Renard : un régime très varié qui s'adapte aux circonstances



Ours brun



En Grande-Bretagne avant la myxomatose

En région atteinte par la myxomatose

Alcune specie mangiano le altre vivendo insieme o per mezzo delle altre

- **Parassitismo**
- L'interazione ospite-parassita può evolvere in una coevoluzione

Parassitismo:

Alberi con vischio



Trota con lampreda



Parassitismo: le galle e altro...

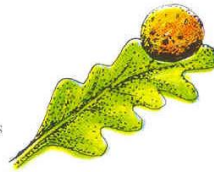
LES GALLES :

Les galles, très fréquentes dans la nature, sont le produit de la réaction d'un tissu végétal parasité par des organismes étrangers, que ce soit des champignons, des bactéries, des nématodes, des acariens ou, très souvent, des insectes, dont les cynips. Ces minuscules hyménoptères parasites introduisent leurs œufs dans certains tissus de la plante. Sous l'action des sécrétions émises par l'embryon puis par la larve, la plante réagit par un développement anormal. Ses cellules augmentent de taille et se multiplient pour constituer une tumeur, soit une galle, qui servira de gîte et de couvert à la minuscule larve. La réaction de la plante sera toujours identique pour un parasite donné.

Sur le chêne



2mm
Cynips



En pomme sur feuille



En casque de lancier



En lentille

On a dénombré 100 sortes de galles dues aux cynips sur les chênes pédonculé et rouvre.

Sur le hêtre

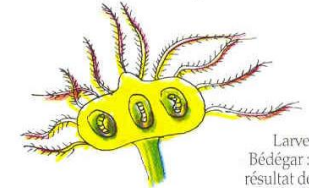


Galle pointue,
provoquée
par un diptère
(*Mikiola fagi*)



Larve dans
sa loge

Sur l'églantier



Larve dans sa loge
Bédégar : galle poilue,
résultat de la fusion de
plusieurs galles
(*Rhodites rosae*)

Sur l'épicéa



En ananas
(*Adelges
strobilobius-tardus*)

Parasitisme chez les animaux

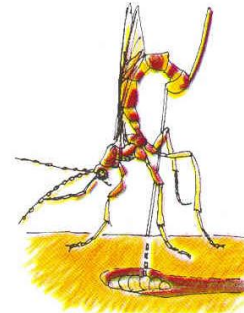
LE COUCOU

Le coucou d'Europe parasite les nids de 180 espèces d'oiseaux. L'énorme gésier du jeune coucou est un stimulus auquel les parents adoptifs ne peuvent résister et qu'ils alimentent sans répit après que le parasite ait éjecté du nid les jeunes de l'espèce hôte.



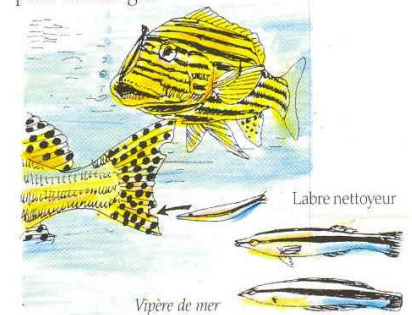
CHEZ LES INSECTES (HYPERPARASITISME)

Une femelle rhyse persuasive dépose un œuf sur une larve de sirex après avoir enfoncé sa tarière dans le bois jusqu'à atteindre la galerie de son hôte.



CHEZ LES POISSONS

Les vipères de mer (aspidotus) miment l'aspect et le comportement des labres nettoyeurs qui tiennent de véritables stations de nettoyage où les poissons font la queue. Mais au lieu de débarrasser «ses clients» de leurs parasites, la vipère de mer leur découpe dans la queue une parcelle de chair pour la manger.



Labre nettoyeur

Vipère de mer

Afidi attaccati da parassitoidi



Predatori e parassitoidi
(consumatori secondari)
nelle catene trofiche e nella lotta
biologica:

Larva di coccinella che sta
predando gli afidi



In Alcune interazione entrambe le specie ne traggono beneficio

- **Mutualismo**
- Nutrizione e protezione
- Mutualismo intestinale

Mutualismo

uccellini che ripuliscono il
rinoceronte



anemone che protegge e offre
cibo ai pesci pagliaccio



Mutualismo

L'alerte réciproque :

Regroupement de ruminants en Afrique

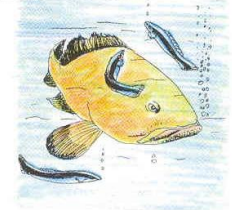


Le nettoyage :

Le vanneau éperonné et le pluvier débarrassent le crocodile du Nil des tiques et des insectes nichés dans les replis de sa peau écailleuse.



Le barbier des tropiques nettoie les poissons des parasites qui vivent sur leur peau. On retrouve ces «poissons nettoyeurs» dans les eaux du Parc National de Port-Cros.



La coopération entre plantes et animaux :

LA POLLINISATION CROISÉE PAR LES INSECTES

Pour attirer l'insecte, la fleur exhale des parfums et comporte des motifs colorés appropriés. Ici, une orchidée *Ophrys* dont l'un des pétales (labelle) ressemble à l'abdomen d'une abeille.



LA POLLINISATION PAR D'AUTRES ANIMAUX

Des oiseaux, des chauves-souris et de petits marsupiaux grimpeurs assurent des rôles de pollinisateurs. Au Brésil, 20% des plantes à fleurs sont fécondées par les oiseaux.



LA DISPERSION DES SEMENCES

Le casse-noix moucheté contribue à la dissémination des graines de pin cembro, qu'il entrepose dans des centaines de cachettes au sol.

Casse-noix moucheté et son enclume



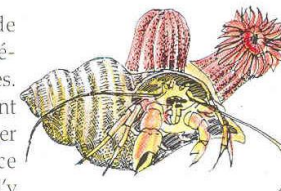
Cône de pin cembro

Les grives aident à la propagation de l'if et du gui, dont elles apprécient les baies. Protégée par des mucilages et une enveloppe dure contre les sucres digestifs de l'oiseau, la graine sera rejetée à distance avec les excréments.



LES ASSOCIATIONS

Les associations de bernard-l'hermite et d'anémone de mer sont variées. Lors de sa mue, changeant de coquille pour y protéger son abdomen mou, ce bernard-l'hermite a soin d'y transplanter l'anémone.



Fourmi et puceron aphid

Prenant l'arrière du puceron pour la tête d'une autre fourmi, l'ouvrière le tapote pour solliciter de la nourriture. Le puceron répond en émettant une goutte de miellat, comme le ferait une fourmi. Sur ce malentendu repose la coopération entre les deux espèces.



Mutualismo

- (+ , +)
- In questa relazione entrambi gli organismi ricevono benefici:

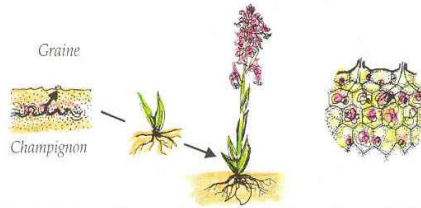


**Il paguro
e l'attinia**

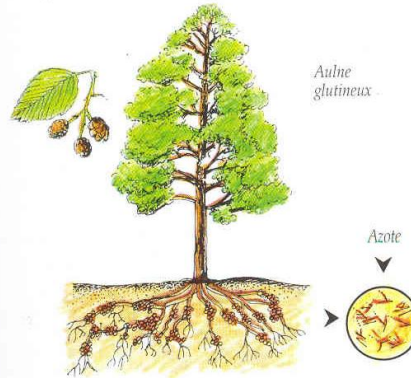


mutualismo

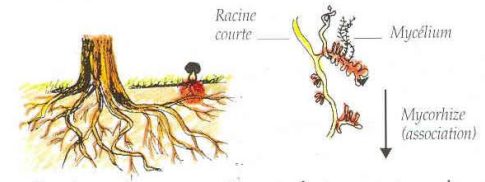
Chez les plantes LES DEUX ASSOCIÉS SONT DISTINCTS Les associations mycorhiziennes



Le champignon forme des pelotes dans les cellules de la racine (mycorhize endotrophe).
Chez les orchidées, le champignon, après avoir aidé à la germination de la graine, envahit le tubercule de fins mycéliums.

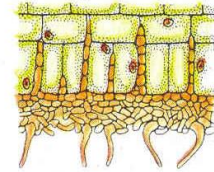


Les nodosités des racines de l'aulne renferment des actinomycètes fixateurs d'azote.

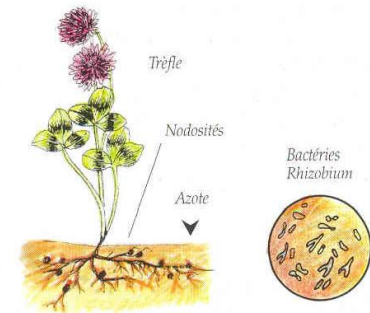


Le champignon constitue un feutrage autour des racines.

Quelques hyphes pénètrent entre les cellules (mycorhize ectotrophe).



La plupart des arbres forestiers vivent en symbiose avec des champignons.



Les légumineuses, en digérant les bactéries des nodosités de leurs racines, bénéficient de l'azote atmosphérique qu'elles ont fixé.

LES DEUX ASSOCIÉS SONT SI IMBRIQUÉS QU'ILS CONSTITUENT UN ÊTRE NOUVEAU : LES LICHENS

Les lichens

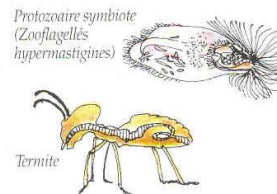


Reproduction par sorédie (alge entourée d'une gaine de mycélium de champignon)

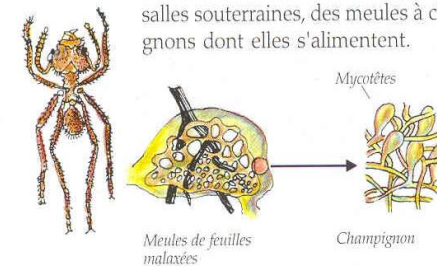


Chez les animaux

Termites et son protozoaire cilié symbiote qui dégrade cellulose et lignine.



Les fourmis Atta constituent, dans des salles souterraines, des meules à champignons dont elles s'alimentent.



I LICHENI

Organismi simbiotici derivanti dall'associazione di un organismo autotrofo, un cianobatterio o un'alga, (per lo più una clorofita), e un fungo (ascomicete o un basidiomicete). Sono caratterizzati da un tallo e vengono classificati in base alla specie fungina (prima facevano parte delle crittogame).

I due simbionti convivono traendo reciproco vantaggio: il fungo eterotrofo sopravvive grazie ai composti organici prodotti dall'attività fotosintetica del cianobatterio o dell'alga, mentre quest'ultima riceve in cambio protezione, sali minerali ed acqua.

La lichenizzazione è probabilmente molto antica e si è evoluta indipendentemente in numerosi gruppi, ipotesi avallata anche dai recenti studi molecolari.

La vera natura simbiotica fu riconosciuta solo nel 1867 da Simon Schwendener.



Le formiche e gli afidi: esempio di simbiosi





In talune interazioni una specie trae beneficio e l'altra non viene danneggiata (+, nulla)

- **Commensalismo**
- Epifite
- Uccelli che fanno il nido sugli alberi

Commensalismo:
La Bromelia con le
radici si appoggia
all'albero ma non
ne sottrae
nutrimento



il commensalismo: Inquilinismo e foresia

Un contact permanent de l'hôte et de son commensal

LES ÉPIPHYTES

Ce sont des végétaux qui s'affranchissent du sol pour gagner des zones de microclimat plus favorable.

Broméliacée épiphyte en forêt tropicale : ses feuilles forment des récipients qui retiennent l'eau.



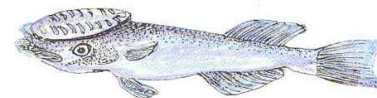
Lichen, usnée barbe, sur un mélèze



LES PLANTES VOLUBILES ET LES PLANTES GRIMPANTES

Elles se hissent économiquement vers la lumière en utilisant un support vivant. Comme la dématite, elles peuvent à un moment de leur vie perdre tout contact avec le sol.

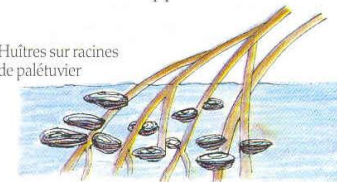
Lierre grimpant à un arbre : il ne développe ses crampons qu'en présence de lumière et d'eau.



LES ÉPIZOAIRES

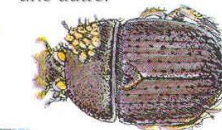
Ils utilisent un support vivant.

Huîtres sur racines de palétuvier



LA PHORÉSIE

C'est le transport d'une espèce par une autre.



Géotrupe véhiculant des acariens

Pour se faire véhiculer, le remora se fixe à des animaux marins à l'aide d'un disque fonctionnant comme une ventouse.

Sans contact permanent avec l'hôte (inquilinisme)

Dans le terrier du blaireau, comme dans celui de la marmotte, s'abritent de nombreuses espèces.



Les nids d'oiseaux servent de domicile à une petite faune d'invertébrés que l'oiseau porte sur lui ou qui arrivent indépendamment.



Mulot sylvestre



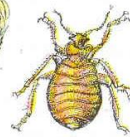
Coléoptères



Escargot



Perce-oreille



Punaise des lits

Quelque 2 000 espèces animales différentes vivent en commensales ou en parasites dans les fourmilières où elles profitent de l'ambiance favorable, constante et chaude.



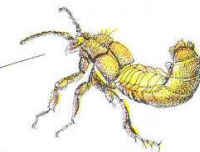
Quelques habitants d'un dôme de fourmis rouges

- Commensaux
- Grillons
 - Lépismes
 - Chenilles d'argus
 - Collemboles
 - Blattes

se nourrissent des déchets du nid

- Parasites
- Loméchuse
 - Larve de clythra
 - Staphylin

attaquent les larves et les œufs dérobent de la nourriture émettent des substances toxiques



ANTIBIOSI

Meccanismo di eliminazione dei microrganismi o di inibizione della crescita, grazie ad un'azione selettiva sul loro metabolismo cellulare. L'azione può essere di tipo battericida (capacità di uccidere i batteri) o batteriostatico (capacità di inibire lo sviluppo batterico)

Crescita delle popolazioni

Cosa limita la crescita?

- *La popolazione non può continuare a crescere indefinitamente sia perchè le risorse sono limitate sia per la competizione tra le specie per le risorse stesse.*

La popolazione ha talune caratteristiche (1)

- la popolazione differisce in:
 - Distribuzione
 - Numero
 - Struttura di età
- **Esiste una dinamica di popolazione**

La popolazione ha talune caratteristiche (2)

- I cambiamenti nelle caratteristiche della popolazione sono dovuti a:
 - Temperatura
 - Presenza di organismi nocivi o sostanze chimiche tossiche
 - Disponibilità di risorse
 - Comparsa o scomparsa di competitori

Molte popolazioni vivono insieme in Clumps o Patches (1)

- La distribuzione di una popolazione può essere:
 - Aggregata
 - Uniformemente dispersa
 - Dispersa in modo Randomizzato

Molte popolazioni vivono insieme in Clumps o Patches (2)

- Perché aggregati?
 - Le Specie tendono a stare in cluster quando le risorse sono disponibili
 - I gruppi hanno migliore fortuna di reperire risorse stando aggregati
 - Si proteggono dai predatori
 - Riescono ad ottenere prede
 - Per l'accoppiamento e la cura per i giovani

Le popolazioni possono crescere, diminuire o restare stabili (1)

- La taglia di una popolazione è determinata da:
 - Nascite
 - Morti
 - Immigrazioni
 - Emigrazioni
- Un cambiamento in una popolazione =
(nascite + immigrazioni) - (morti + emigrazioni)

Le popolazioni possono crescere, diminuire o restare stabili (2)

- Struttura di età
 - Età Pre-riproduttiva
 - Età riproduttiva
 - Età postriproduttiva

Una popolazione non può crescere indefinitamente: Curve J ed S (1)

- Potenziale biotico
 - Basso
 - Elevato
- **Tasso intrinseco di crescita (r)**
- Gli individui in una popolazione con elevato r :
 - Si riproducono precocemente nella loro vita
 - Hanno corti tempi di generazione
 - Si possono riprodurre molte volte
 - Hanno molti figli ogni volta che si riproducono

Una popolazione non può crescere indefinitamente: Curve J ed S (2)

- Le dimensioni delle popolazioni sono limitate da:
 - luce
 - acqua
 - spazio
 - nutrienti
 - esposizione a troppi concorrenti, predatori e malattie infettive

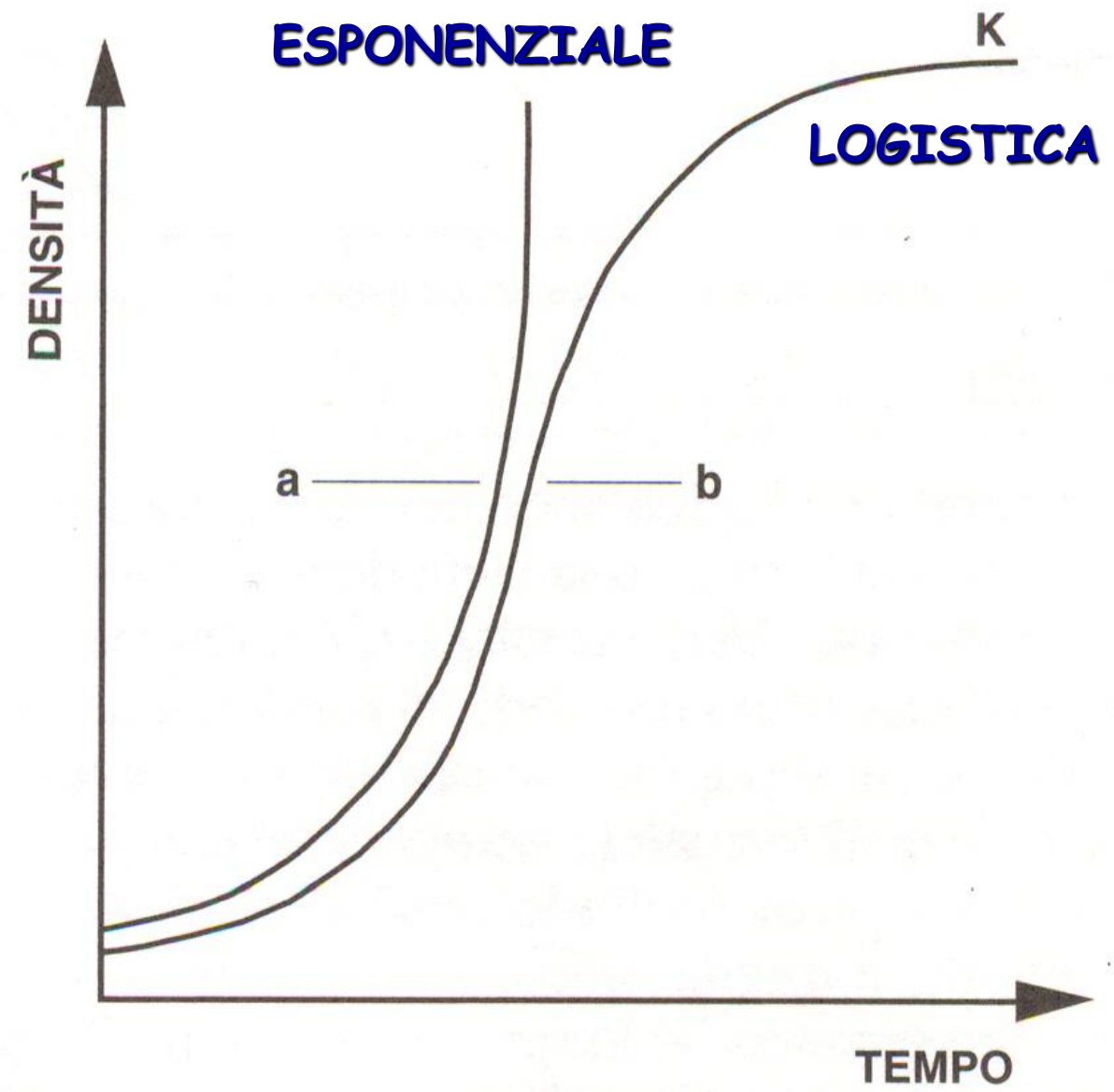
Una popolazione non può crescere indefinitamente: Curve J ed S (3)

- **Crescita esponenziale**
- **Crescita logistica**
- **Resistenza ambientale**
- **Carrying capacity (K)**

Una **POPOLAZIONE**
= organismi della
stessa specie può
crescere secondo
due modelli:

a. **ESPONENZIALE**
è irrealistica

b. **LOGISTICO**



- Nella crescita **LOGISTICA** raggiunta una certa densità intervengono dei **fattori** che riducono la velocità di crescita, che resta stazionaria dopo una serie di oscillazioni.

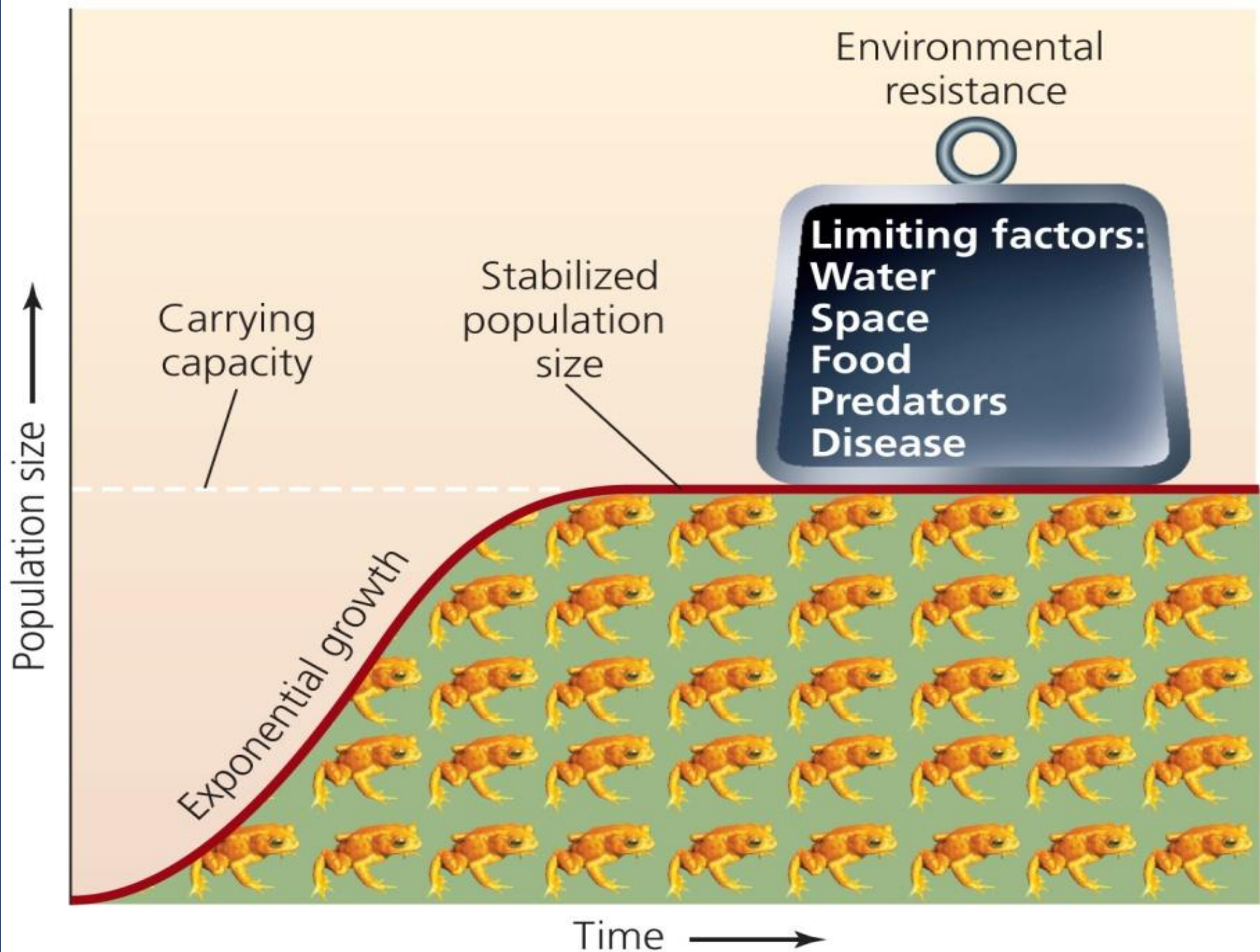


N = numero, dimensione

r = potenziale biotico,
"tasso intrinseco di
crescita"

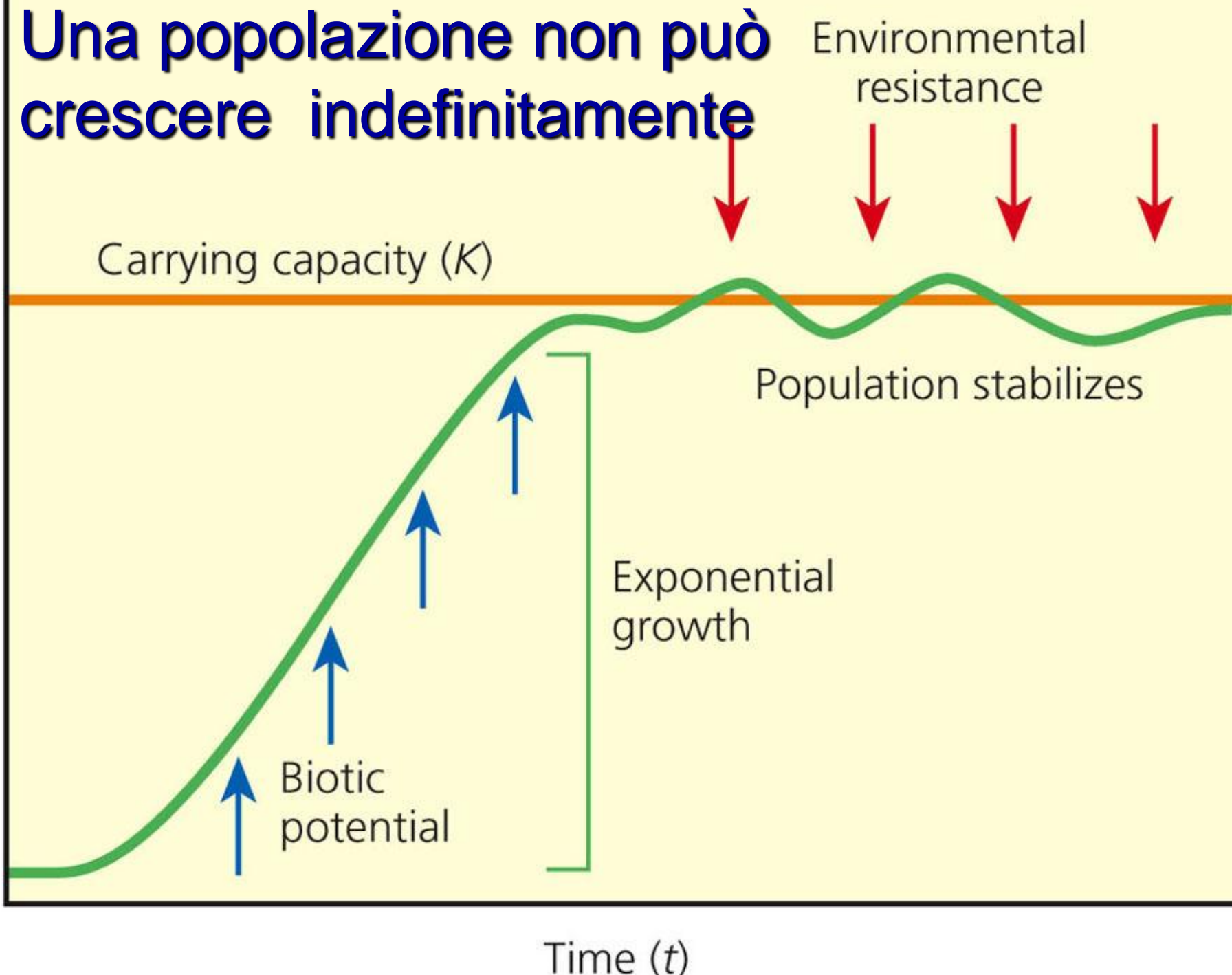
K = carrying capacity

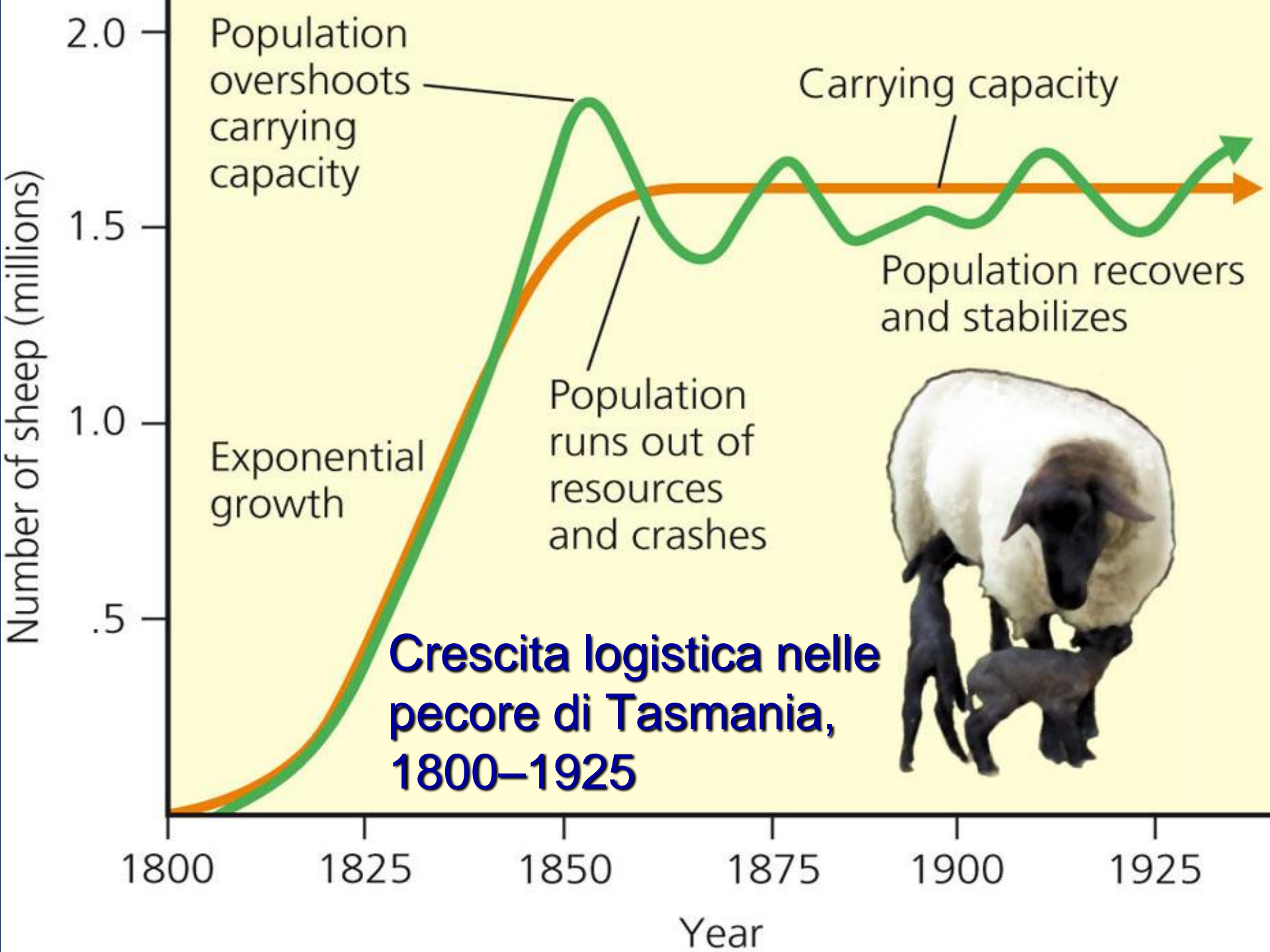
Logistic curve



Una popolazione non può crescere indefinitamente

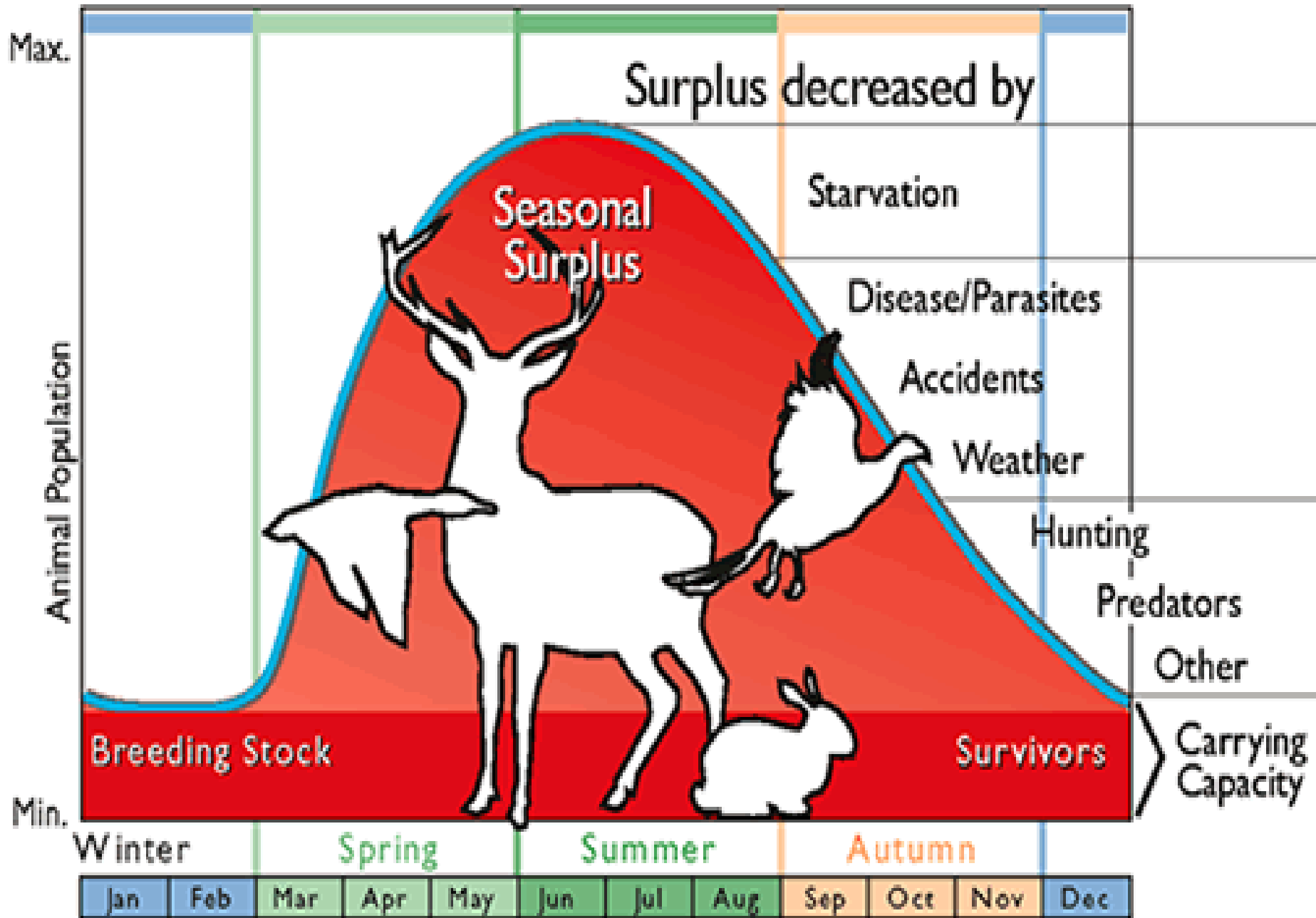
Population size

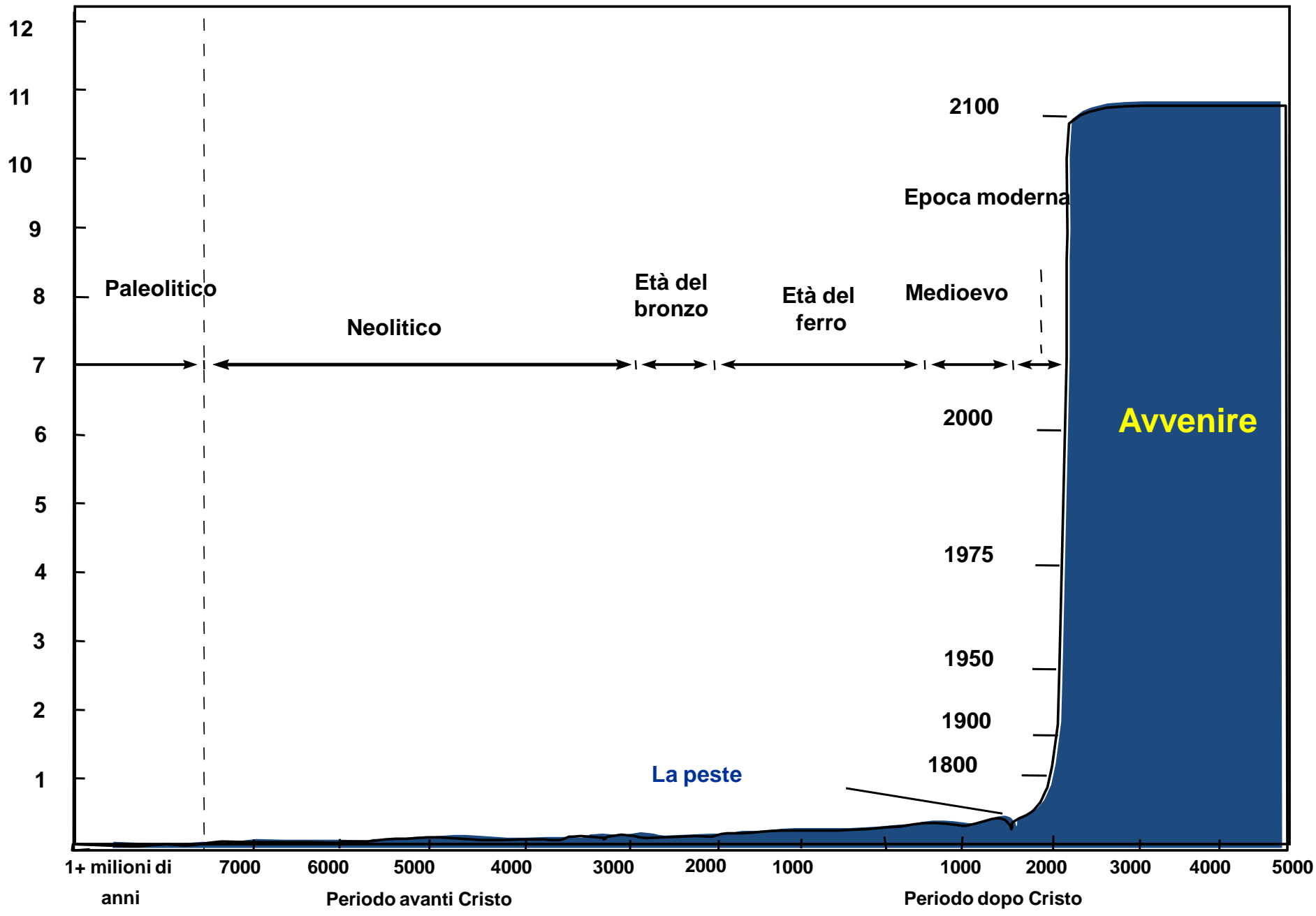




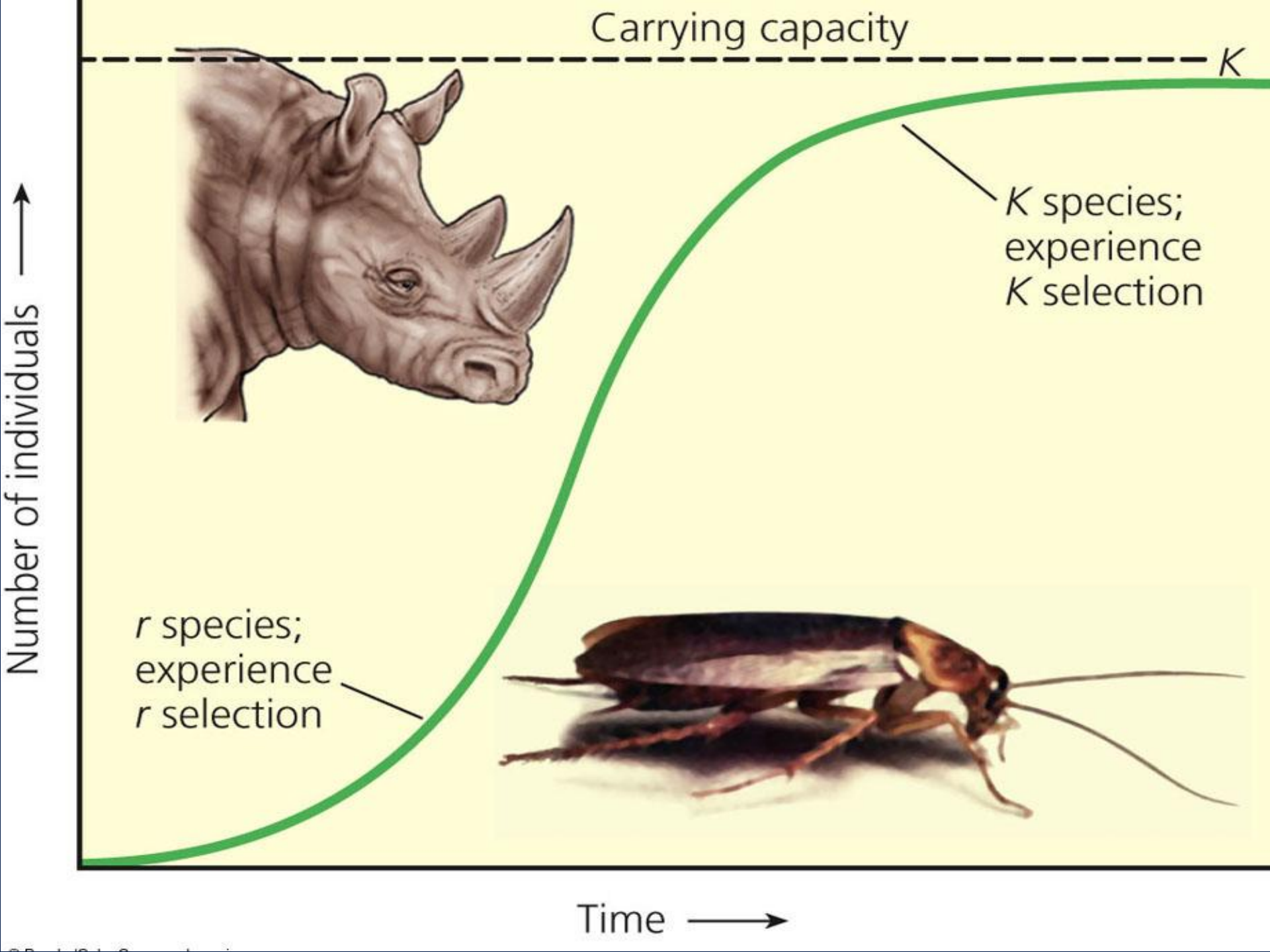
CARRYING CAPACITY = CAPACITA' di CARICO di un ECOSISTEMA

l'accrescimento di una popolazione segue una curva logistica (sigmoide) con un ben preciso limite che equivale all'effettiva capacità di sopportazione dell'ambiente in cui la popolazione vive o *capacità portante dell'ambiente = carrying capacity.*





Fonte : Population Reference Bureau e Nazioni Unite, *Projections de la population mondiale d'ici 2100* (1998).



La crescita avviene in modo diverso a seconda delle specie

Specie r strateghe = tanti figli no cure parentali

Specie K strateghe = pochi figli - cure parentali

STRATEGIA r e k

Le specie k-strateghe vivono a lungo e si riproducono più volte nel corso della loro vita, producendo pochi piccoli di grosse dimensioni, che vengono curati per lunghi periodi (es. cetacei, primati).

CETACEI

Il parto gemellare è evento rarissimo tra i cetacei, in particolare per l'orca (*Orcynus orca*) che, essendo un animale k-stratega produce un solo cucciolo per volta.



STRATEGIE r e k

Le specie r-strateghe vivono in ambienti molto variabili ed instabili per disponibilità di risorse e sono soggette a pressioni selettive diverse.

Queste specie invadono rapidamente ambienti di recente formazione, sfruttandone le risorse, prima che possa instaurarsi competizione con altre specie, quindi si spostano altrove o scompaiono. Fulcro della loro strategia è il loro elevatissimo potenziale riproduttivo (r)

Le specie r-strateghe hanno ciclo vitale breve, spesso un solo evento riproduttivo, durante il quale producono numeri elevati di prole, di piccola taglia, che curano poco ed anche se la mortalità della prole è elevatissima sonopresento con grandi numeri e sono organismi di successo: esempio è quello degli artropodi come le blatte

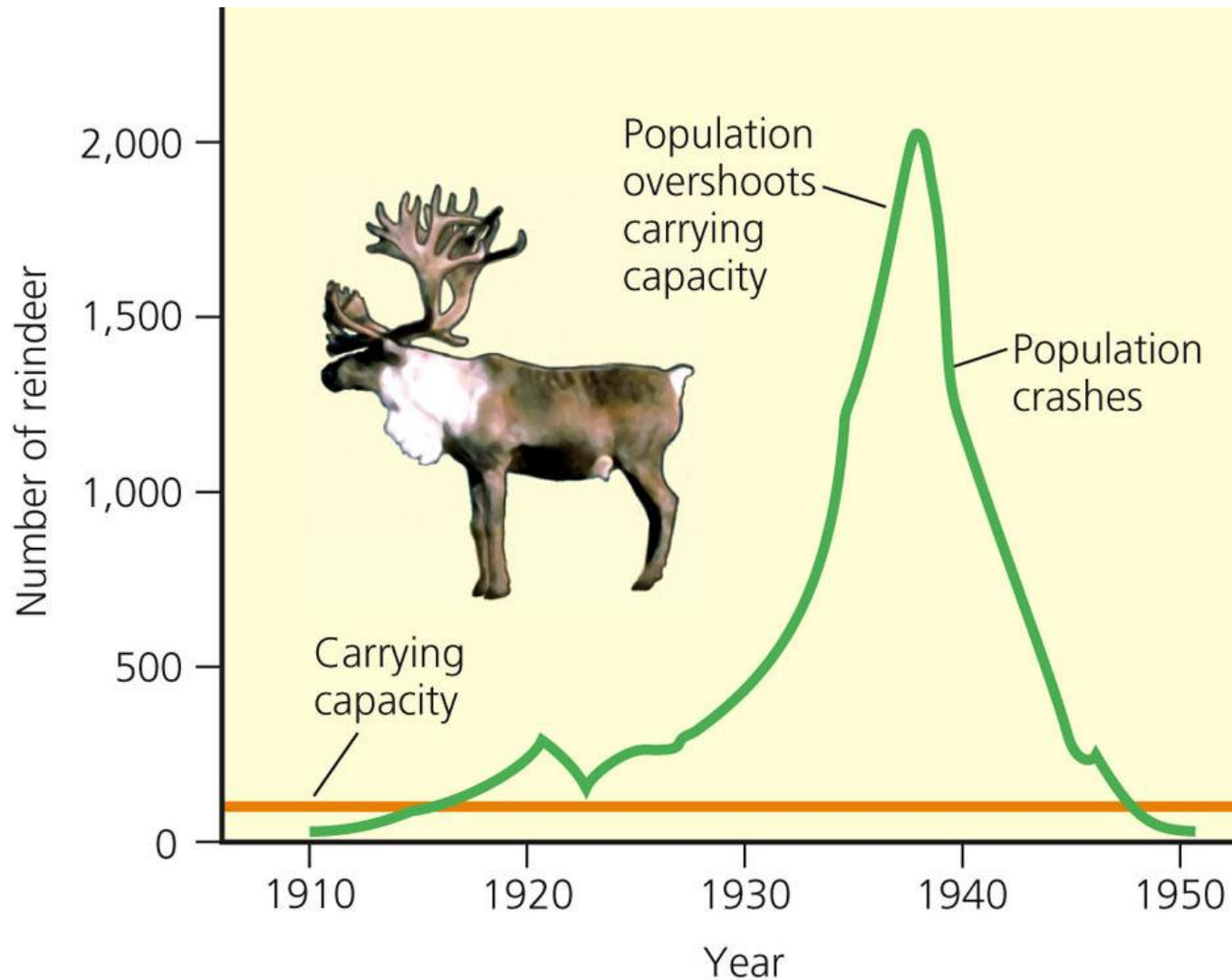


Alcune specie hanno caratteristiche che le rendono più vulnerabili di altre

1. un areale ristretto e/o frammentato
2. una densità di popolazione bassa
3. dimensioni corporee grandi
4. una nicchia ecologica specializzata
5. un basso tasso riproduttivo (specie K-selezionate)

Quando una popolazione va oltre la
Carrying Capacity del suo habitat
può collassare

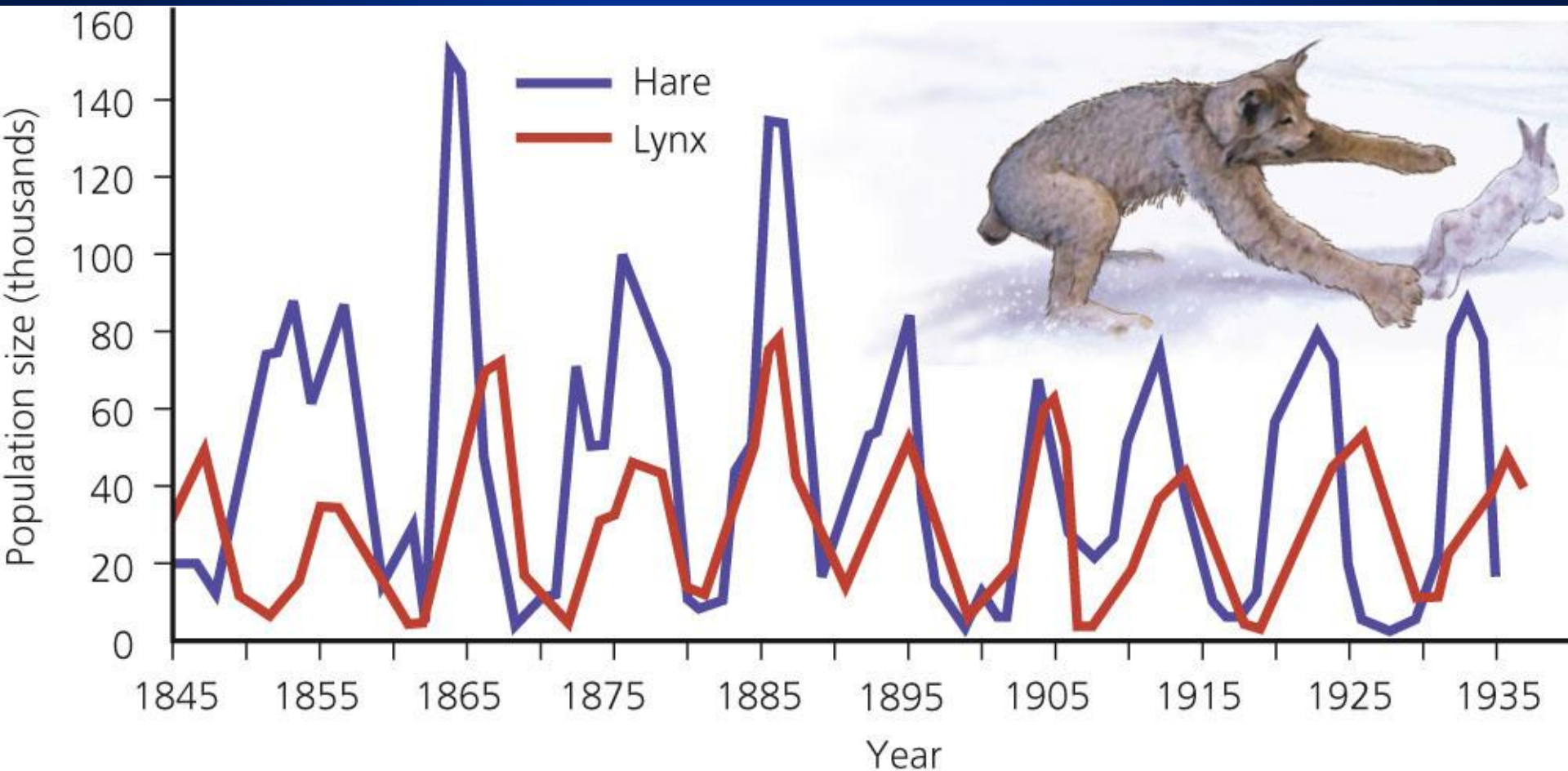
Crescita esponenziale, eccedenza e declino di una popolazione di renne



In talune circostanze la densità di una popolazione si può modificare per altri motivi

- **Controllo della popolazione Densità-dipendente**
 - Predazione
 - Parassitismo
 - Malattie infettive
 - Competizione per le risorse

Cicli di popolazione per il coniglio delle nevi e la lince del Canada



L'Uomo non è un buon esempio di controllo naturale delle popolazioni

- Irlanda
 - La Patata nel 1840

- Peste bubbonica
 - nel 1630

- AIDS
 - Epidemia Globale

Peronospora della patata

L'epidemia del 1840 ha causato la morte, in Irlanda, di circa 1.5 milioni di persone ed altri 1.5 milioni sono emigrati verso gli Stati Uniti.

Ha dato inizio degli studi di Patologia delle Piante ed ha contribuito alla teoria di Pasteur

(*Phytophthora infestans*)

La peste del 1630 fu causa di una epidemia che causò una crisi demografica di una certa importanza, in cui i poveri, i mendicanti, gli indesiderati, sembrano essere stati i più colpiti, allontanati dalle città o confinati in spazi circoscritti e sorvegliati.

Bologna città, per fare qualche esempio, passò da 62.000 abitanti (1624) a 47.000 (1631)



A più di 25 anni dalla comparsa dell'AIDS, l'infezione dal virus dell'immunodeficienza acquisita è diventato un problema di tutto il mondo, in modo particolare dei Paesi più poveri



Come le comunità e gli Ecosistemi rispondono ai cambiamenti delle condizioni ambientali?

- La struttura e la composizione in specie delle comunità e degli ecosistemi cambiano in risposta ai cambiamenti delle condizioni ambientali attraverso processi chiamati successioni ecologiche.

SUCCESSIONI ECOLOGICHE

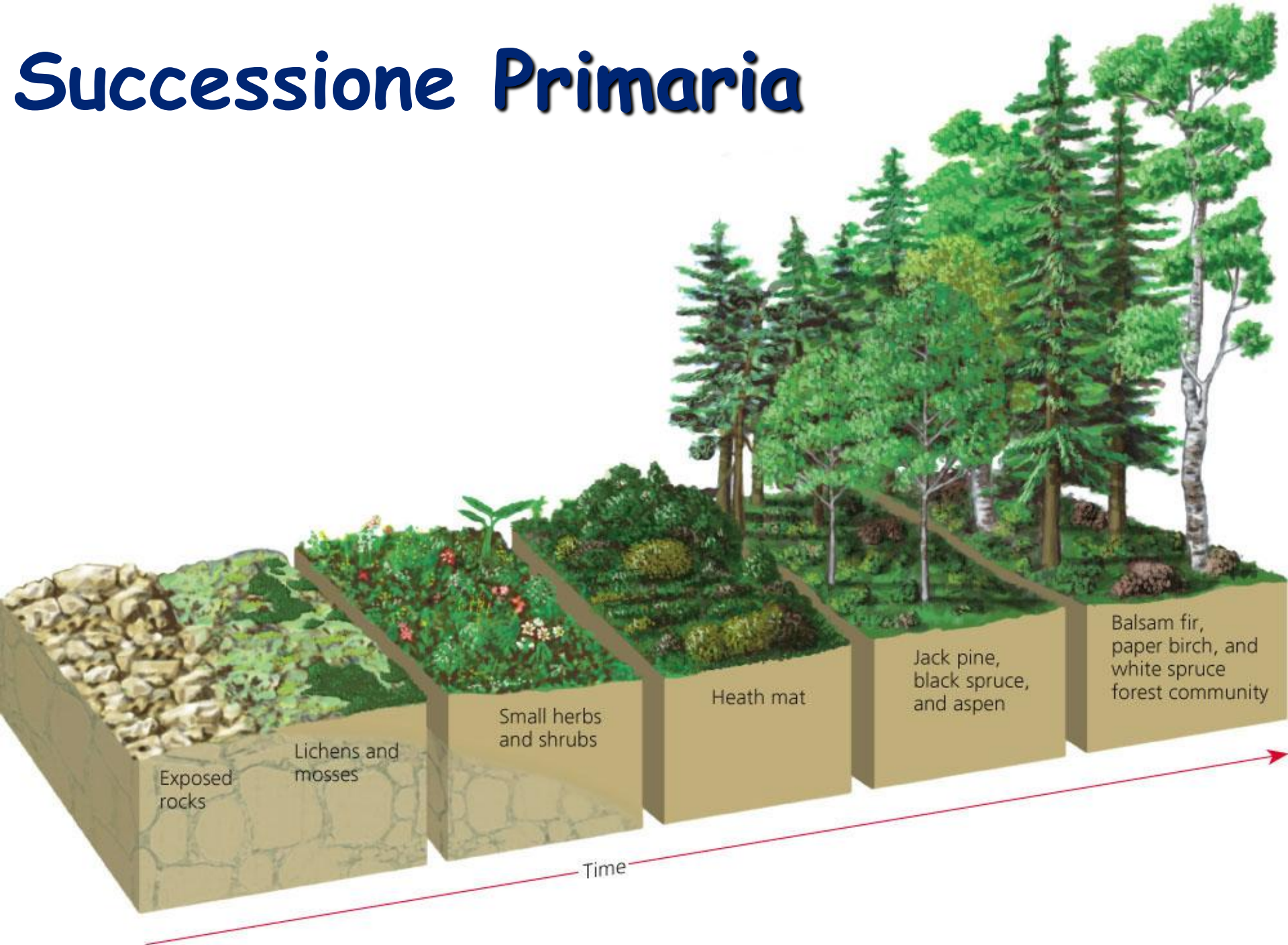
Le comunità biologiche hanno una storia: gli organismi animali e vegetali occupano degli spazi e determinano cambiamenti ed alterazioni delle condizioni ambientali

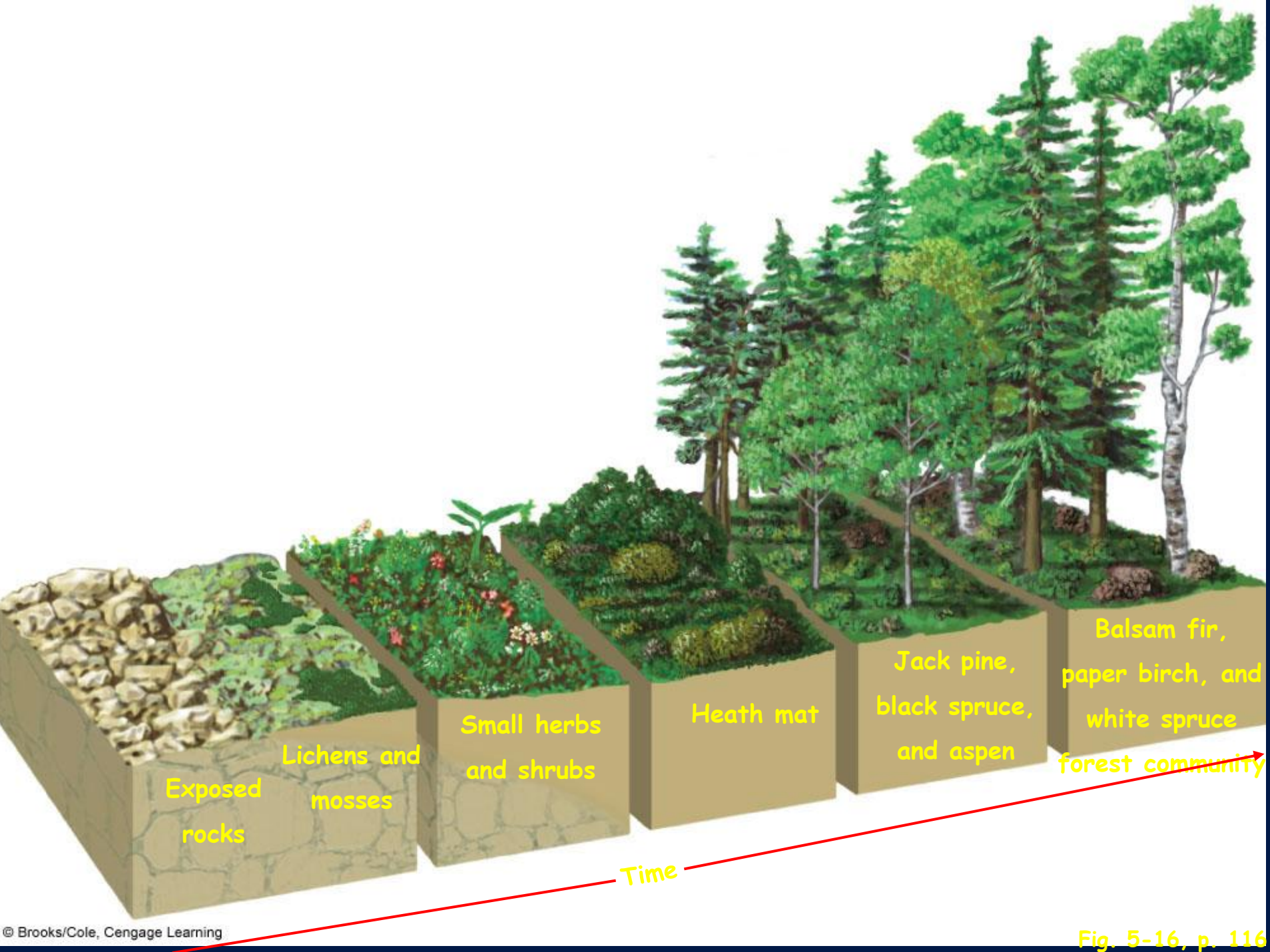
Successioni Ecologiche

Esistono:

- Successioni primarie
- Successioni secondarie

Successione Primaria



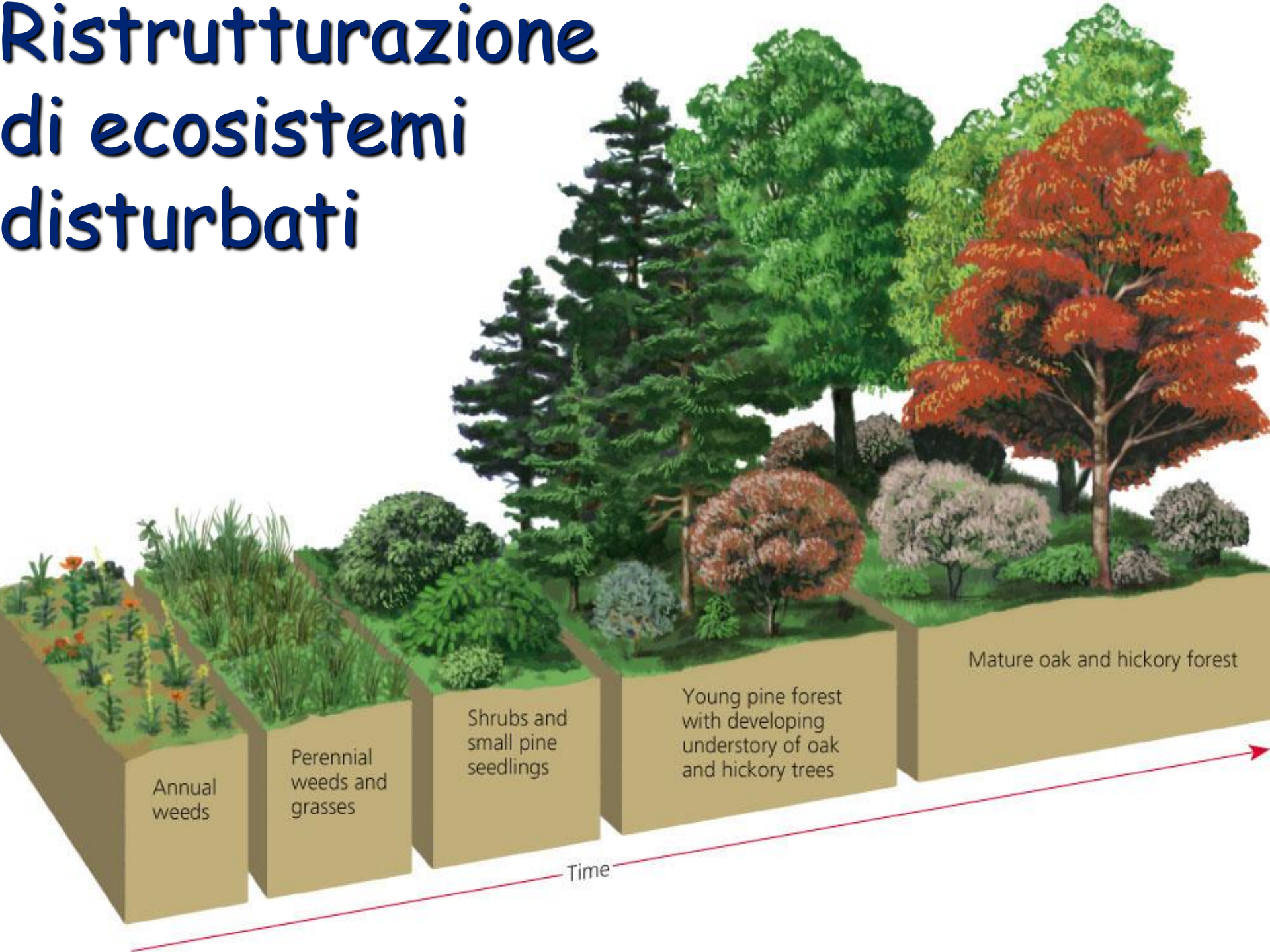


Successione Secondaria

Quando gli ecosistemi sono stati:

- Disturbati
- Rimossi
- Distrutti

Ristrutturazione di ecosistemi disturbati



- **Nelle Successioni Primaria e Secondaria**
 - Aumentano la ricchezza in specie e le interazioni tra le specie
- **Le Successioni Primaria e Secondaria possono essere interrotte da:**
 - Fuoco
 - Uragani
 - Pulizia e taglio delle foreste
 - Taglio della vegetazione erbacea nelle praterie
 - Invasione di specie non native

SUCCESSIONE = processo con cui una comunità si trasforma diventando più complessa



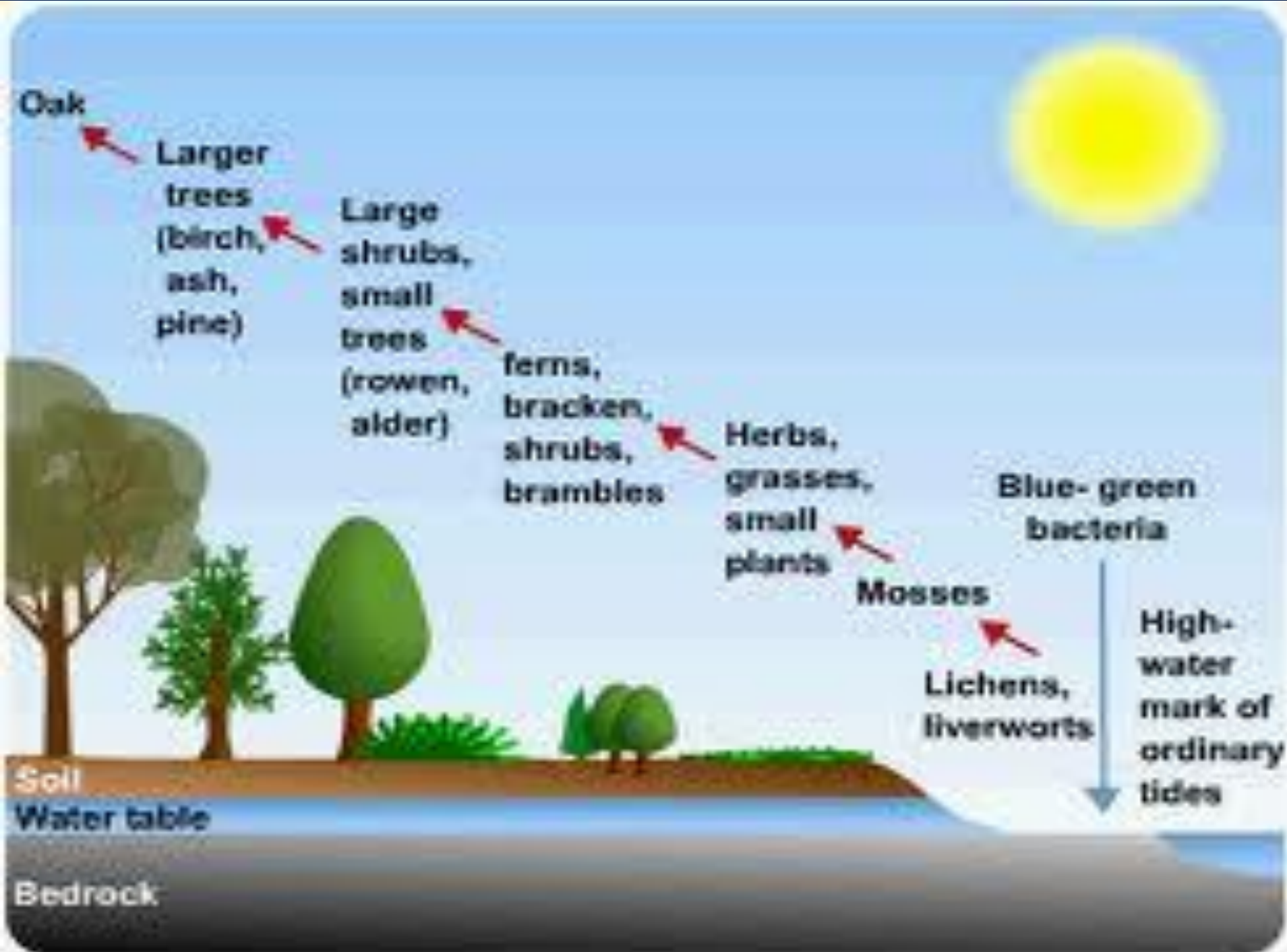
Fasi e stadi: **GIOVANILE** → **MATURA** → **DI SENESCENZA**



Alla fine si ha una **FASE** in cui prevale un **UTILIZZO OTTIMALE DELLE RISORSE**



CLIMAX



Definizione di climax

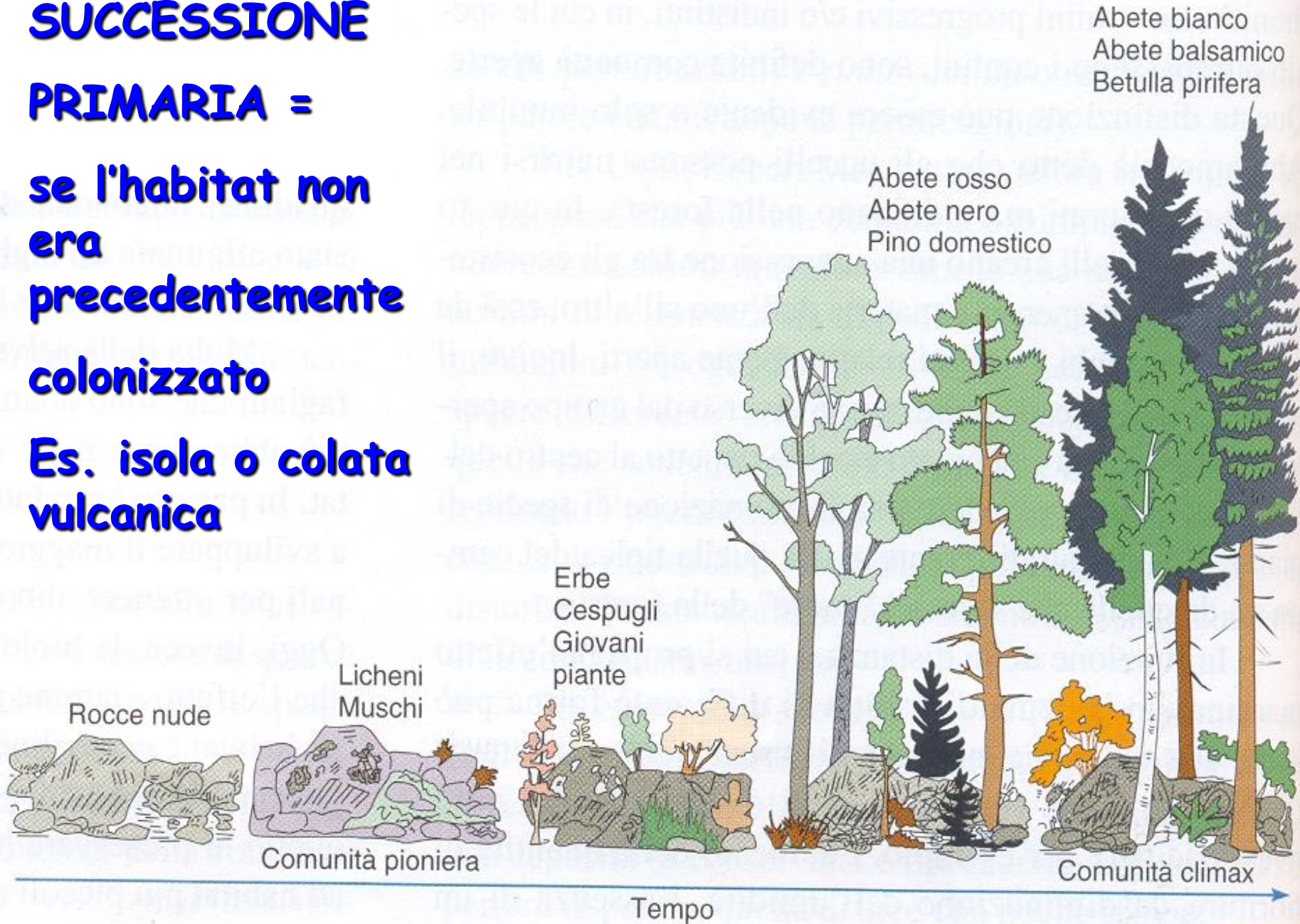
- la fine di un processo d'evoluzione di un ecosistema, quando questo raggiunge l'equilibrio migliore mai raggiunto prima
- o
- è lo stadio finale del processo evolutivo di un ecosistema che denota il massimo grado di equilibrio.

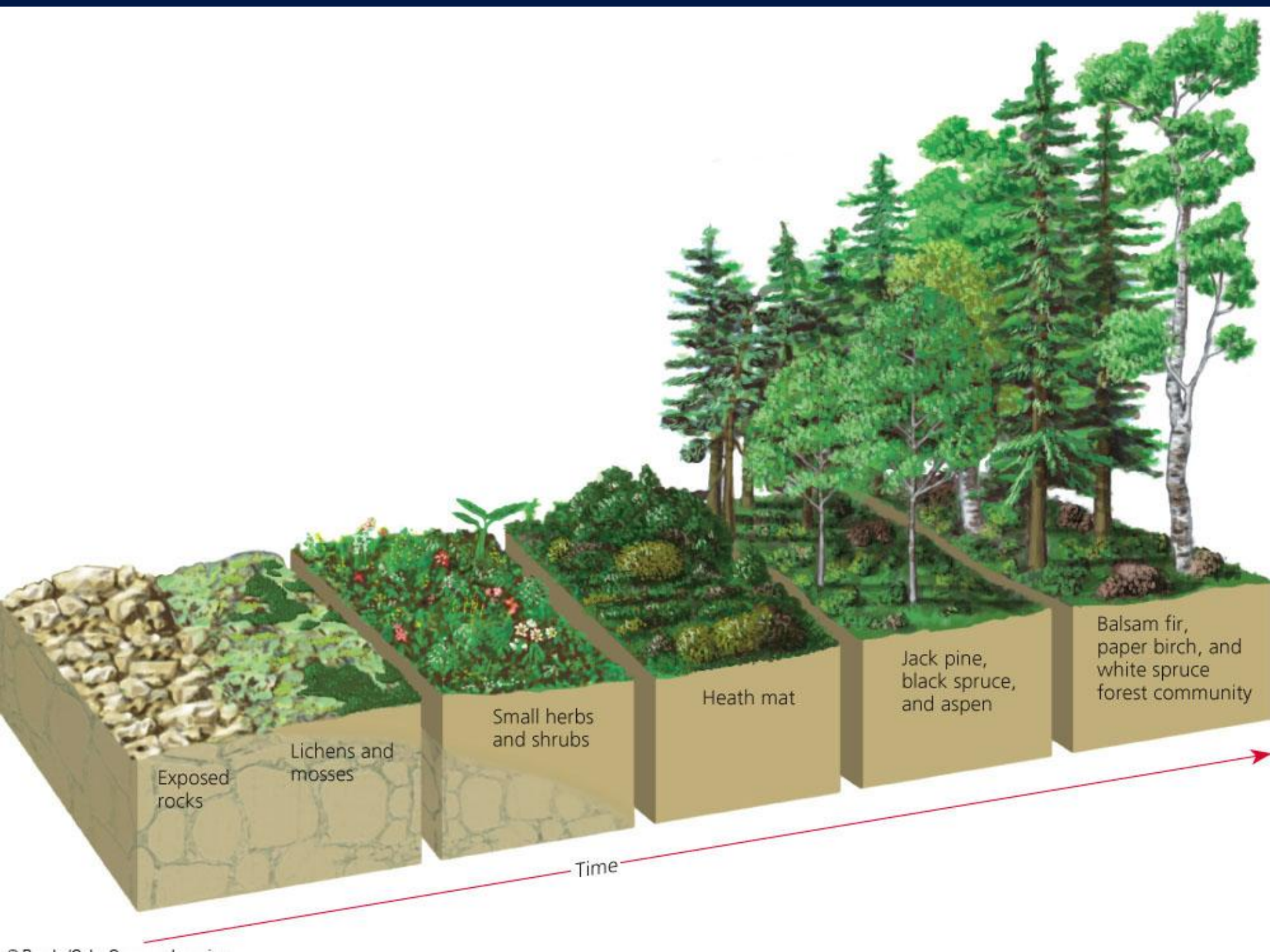
SUCCESSIONE

PRIMARIA =

se l'habitat non
era
precedentemente
colonizzato

Es. isola o colata
vulcanica

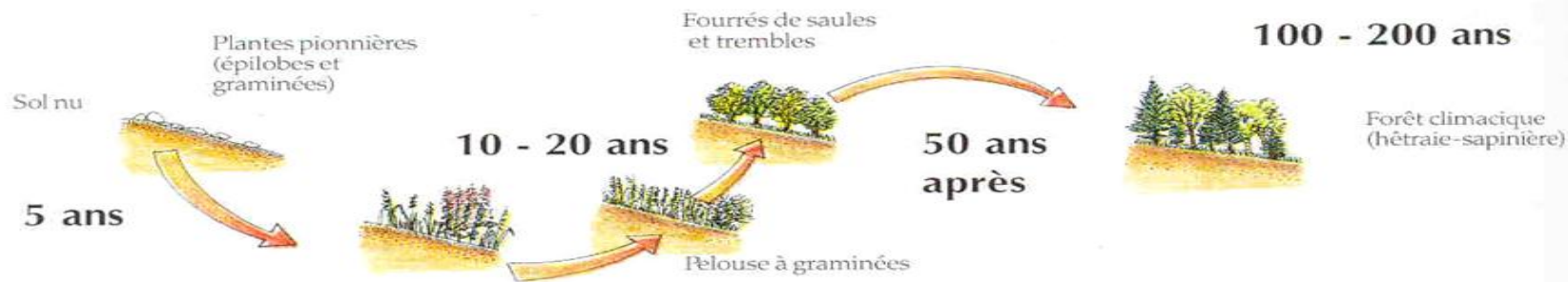




LES SUCCESSIONS PRIMAIRES (suite)

Les contraintes liées à l'altitude sont responsables de l'allongement du pas de temps des successions écologiques en montagne.

A 1 500 m :



A 2 200 m :

Une évolution vers le climax qui demande un millénaire

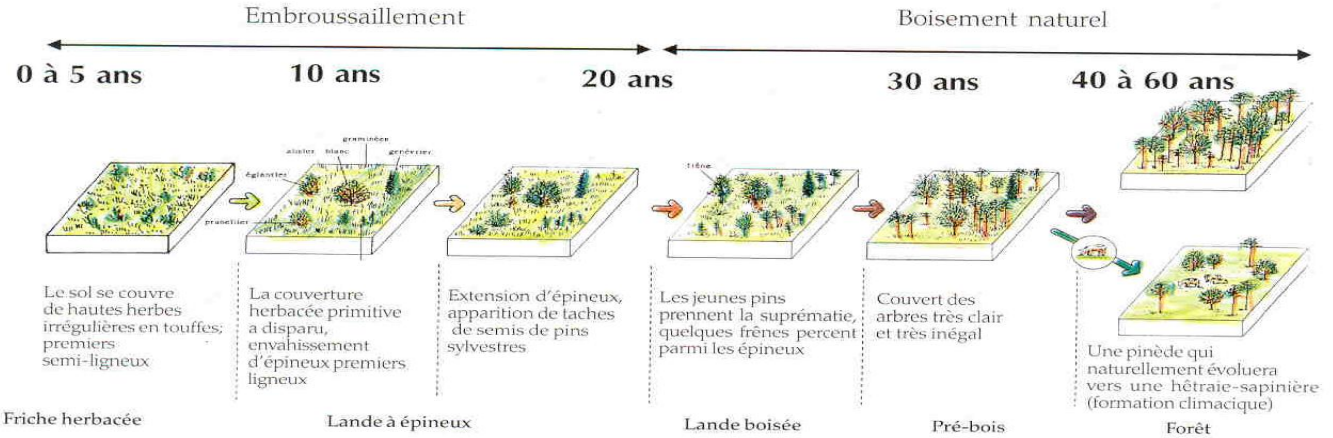


A plus de 2 200 m :

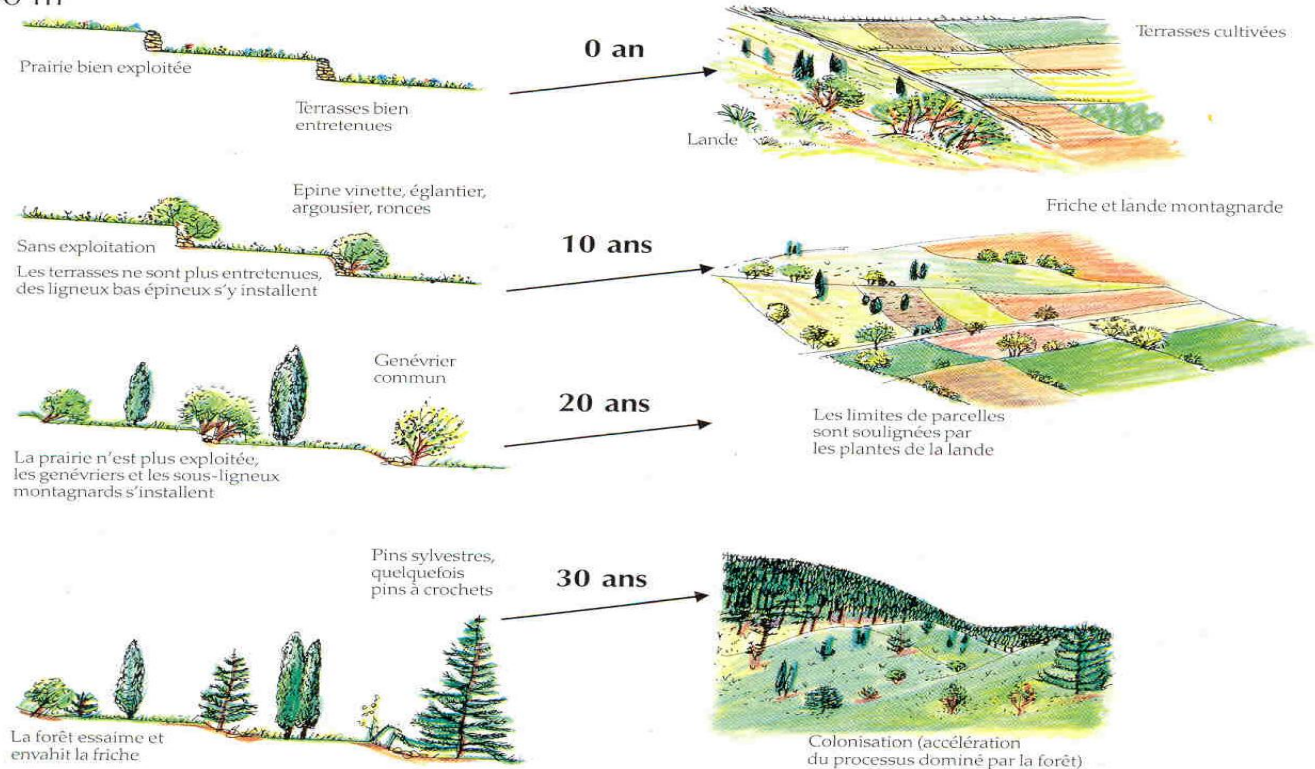


A diverse altitudini il tempo necessario per arrivare al CLIMAX cambia!!

Les séries progressives
 LES SUCCESSIONS SECONDAIRES
 L'évolution d'un pré de fauche abandonné en étage montagnard (Alpes du Nord) (1 200m)



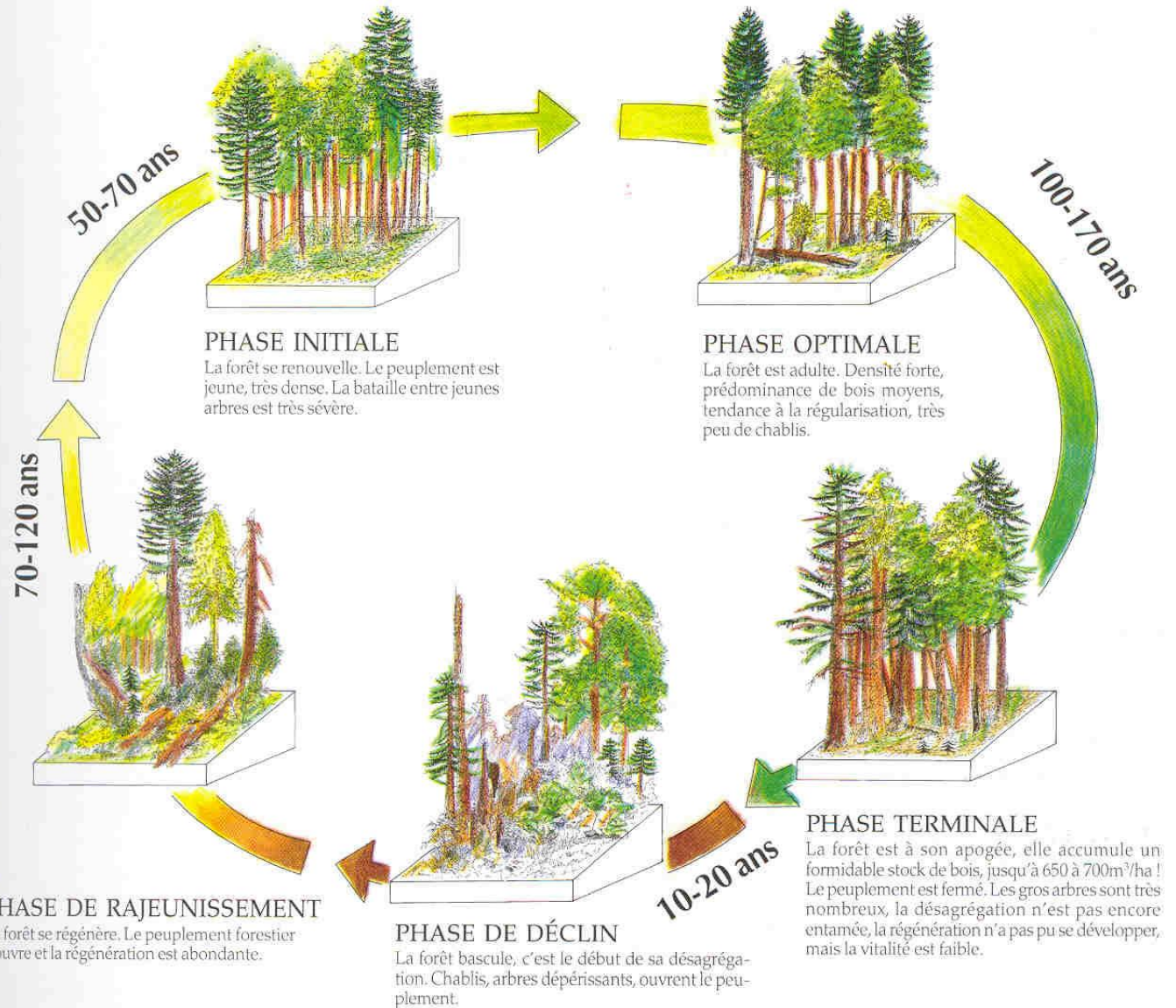
L'abandon des prés de fauche dans les Alpes du Sud..... se traduit par le brouillage et la fermeture du paysage
 1 300 m



**SUCCESSIONE
 SECONDARIA =
 se la comunità
 occupa un habitat
 precedentemente
 colonizzato
 in cui la comunità
 è stata
 DISTRUTTA o
 ALTERATA**

Le cycle sylvigénétique d'une sapinière-hêtraie subnaturelle dans les Pyrénées :

Abandonnée depuis des siècles, cette formation forestière de la vallée d'Ossau, très proche du «climax» du phytosociologue, fluctue selon un cycle d'environ 300 ans. Les différentes phases de ce cycle se côtoient et s'imbriquent par petites taches en une inextricable mosaïque. On retrouve des phases similaires dans des forêts de montagne non exploitées autrichiennes ou suisses.



**AL TERMINE
DI UNA
SUCCESSIONE
PRIMARIA O
SECONDARIA
si sviluppa una
COMUNITA' in
grado di
resistere ad
ulteriori
cambiamenti =
COMUNITA'
CLIMAX**

I sistemi viventi sono in continuo e costante cambiamento

Inerzia, persistenza

- Abilità dei sistemi viventi a sopravvivere dopo modesti disturbi

Resilienza

- Abilità dei sistemi viventi a ripristinarsi attraverso le successioni secondarie dopo un moderato evento perturbativo

GLI ECOSISTEMI SONO SISTEMI APERTI

→ LA STABILITA' in ecologia NON ESISTE

E' UN EQUILIBRIO DINAMICO

UNA CONTINUA TRASFORMAZIONE

Però ci possono essere degli

IMPATTI AMBIENTALI=

**TUTTE LE VARIAZIONI GENERATE
SULL'AMBIENTE DALLE AZIONI
ANTROPICHE**

Possono essere positivi o negativi

RESILIENZA

IMPATTO

STATO INIZIALE

Elasticità

Ampiezza

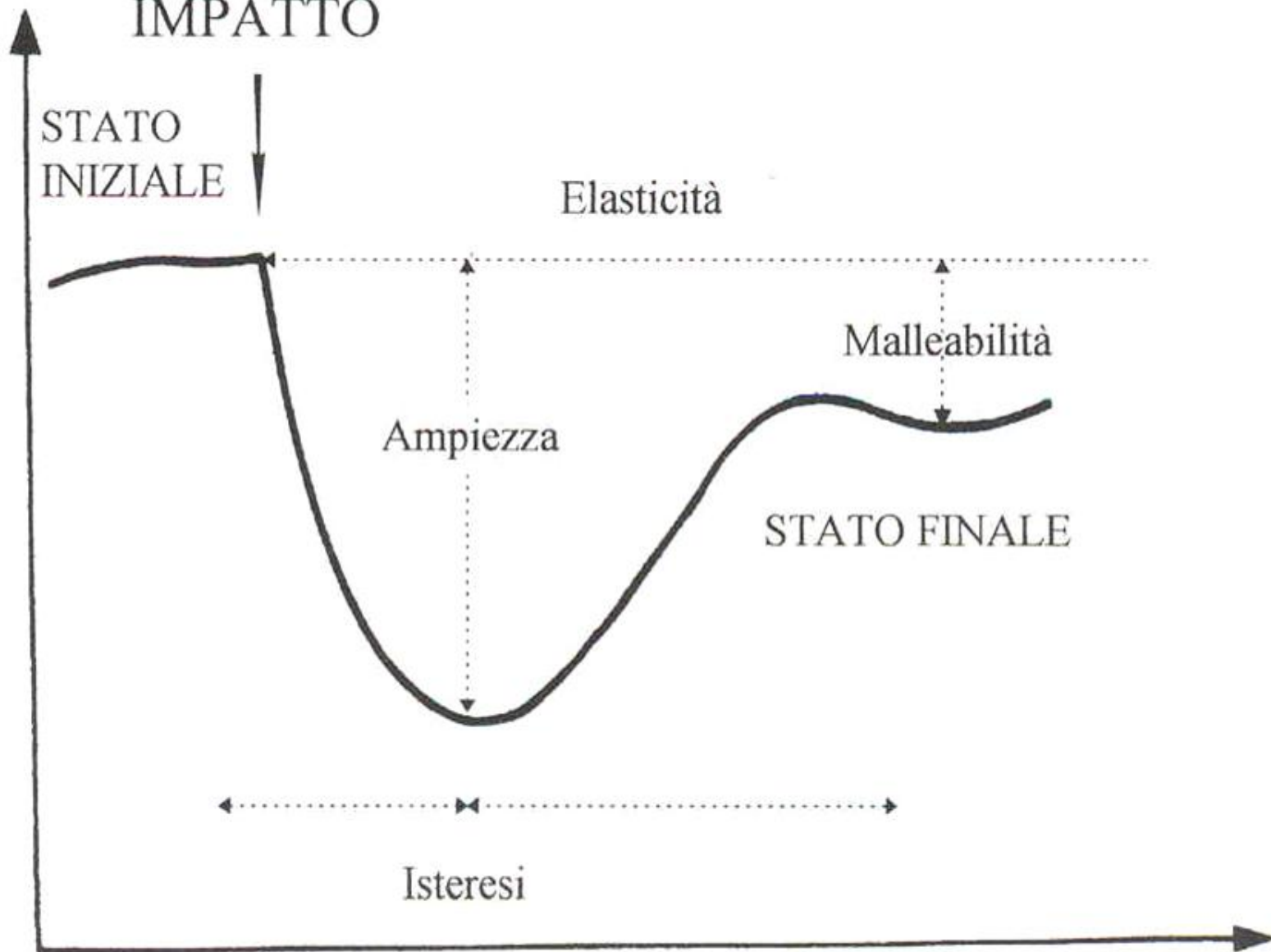
Malleabilità

STATO FINALE

Isteresi

Stato dell'ambiente

Tempo



La stabilità di un ecosistema è data dalla
sua capacità di resistere alle
perturbazioni =
stabilità di resistenza

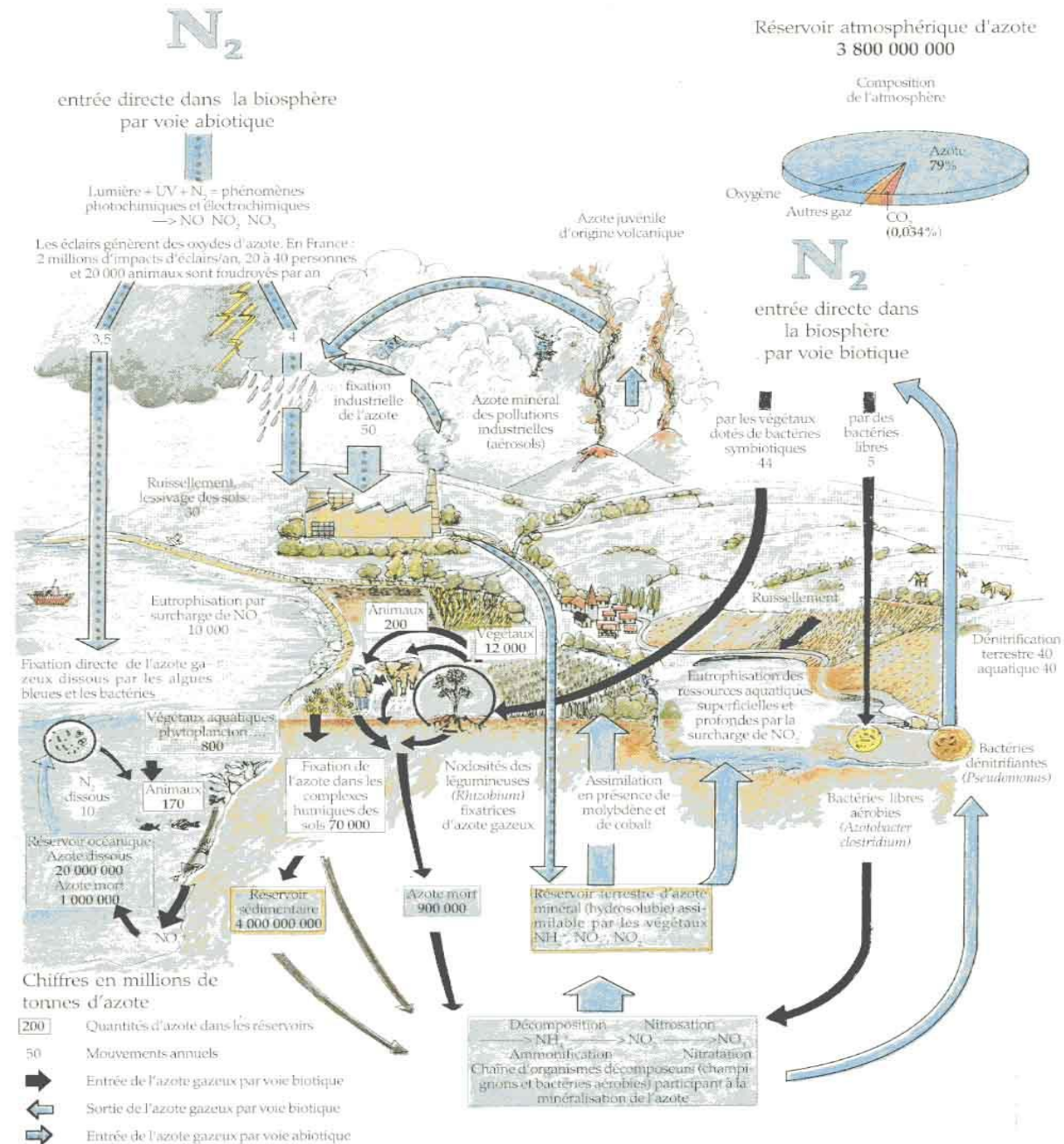
e
una volta che l'azione destabilizzante sia
terminata, di ritornare alla condizione
che aveva prima che venisse perturbato
=
stabilità di resilienza

LE PERTURBAZIONI POSSONO
ANCHE
ESSERE DELLE
MODIFICAZIONE DEI CICLI
NATURALI
AD OPERA DELL'UOMO
↓
INQUINAMENTO

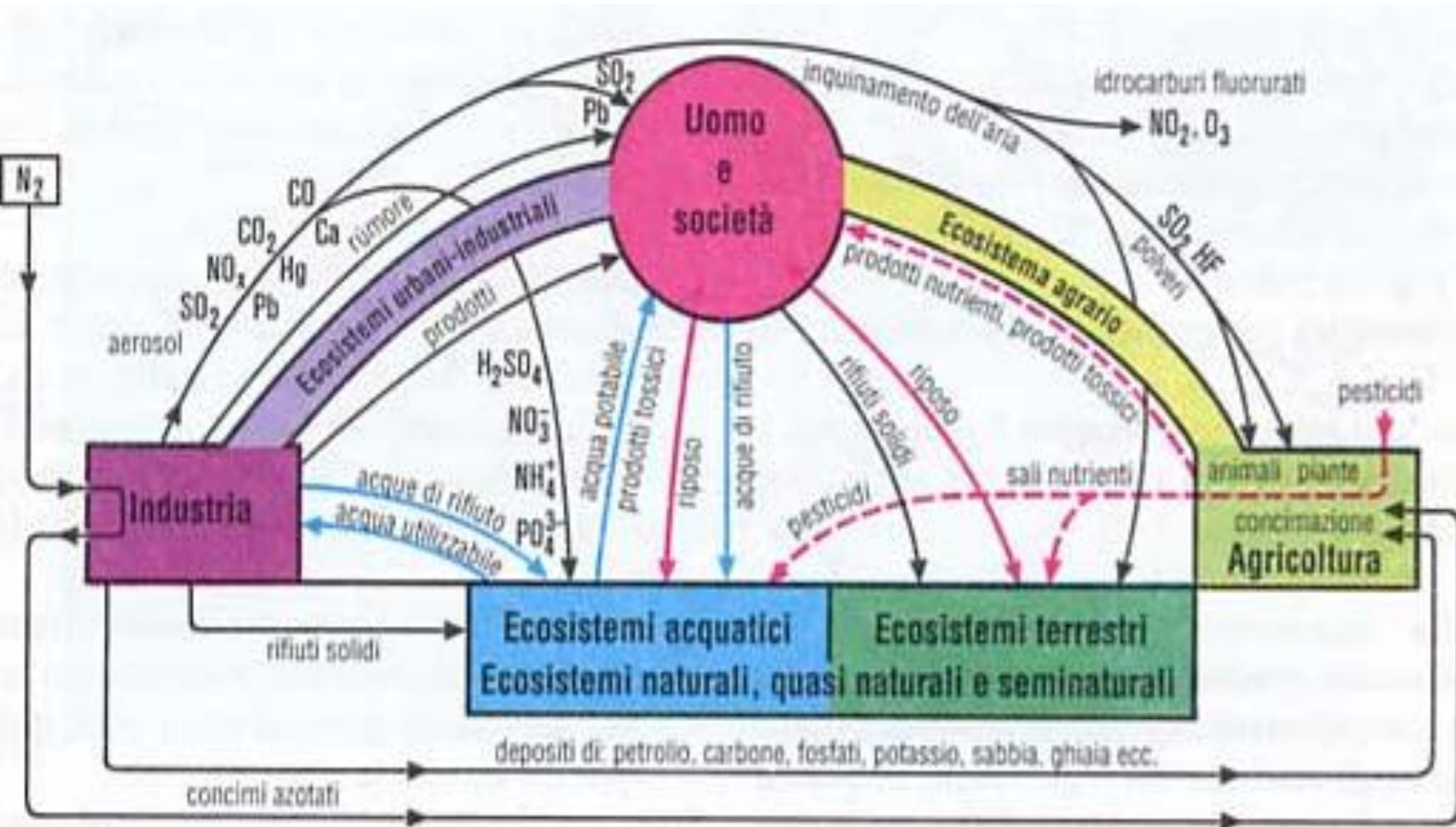
CICLI BIOGEOCHIMICI

- H₂O
- CARBONIO
- OSSIGENO
- FOSFORO
- ZOLFO
- AZOTO

CYCLE DE L'AZOTE



AZIONI DELL'UOMO SUI VARI ECOSISTEMI



INQUINAMENTO = POLLUTION

E' l'immissione in TERRA - ACQUA - SUOLO -CIBO

di sostanze che danneggiano

- **UOMO** (ma anche la sua salute, la sua sopravvivenza o le sue attività)
- **ORGANISMI VIVENTI** utili all'uomo o innocui per l'uomo

NON è INQUINAMENTO: l'eliminazione di organismi **PATOGENI**, con farmaci, vaccini ecc.

Si parla di **SOSTANZE**.... ma anche

CALORE, RUMORE, RADIAZIONI o

NUOVE SOSTANZE = XENOBIOTICI

L'80% delle circa 70.000 sostanze prodotte dall'uomo e ora in commercio potrebbero essere DANNOSE (del restante 20% non vi sono certezze)

INQUINAMENTO ATMOSFERICO → SO_2 , CO_2 , PM_{10} , PM_5

L'EFFETTO o PERICOLOSITÀ di una sostanza inquinante è legato alla gravità degli effetti che provoca ed è determinat da 3 fattori principali:

- NATURA CHIMICA
- CONCENTRAZIONE
- PERSISTENZA

- **NATURA CHIMICA** = esprime quanto la sostanza inquinante sia attiva e dannosa per gli organismi viventi
- **CONCENTRAZIONE** = quantità per unità di volume o di peso di aria, acqua, suolo o peso corporeo. Si esprime in *parti per milione* (ppm), dove 1 ppm corrisponde a una parte di inquinante per 1 milione di parti di gas, solido o liquido in cui l'inquinante si trova (o *parti per miliardo* = ppb o *parti per trilione* = ppt)
- **PERSISTENZA** = tempo di permanenza dell'inquinante nell'aria, nell'acqua, nel suolo o negli organismi. Sostanze degradabili o non persistenti = degradate completamente o ridotte a livelli accettabili da processi fisici, chimici e biologici naturali

La Dose Letale 50 (DL_{50}) rappresenta la quantità di sostanza, per unità di peso corporeo, capace di provocare la morte del 50% della popolazione sperimentale in oggetto.

Il valore della DL_{50} è espresso in mg/Kg e devono essere specificate: la specie animale, la via di somministrazione ed il tempo di osservazione sperimentale.

La DL_{50} è ottenuta da animali da laboratorio: mammiferi, topi, ratti, cavie, conigli, artropodi ecc.)

Indice di tossicità per un uomo di 70 kg

6. supertossiche <math>< 5\text{mg/kg}</math>
5. altamente tossiche 5-50 mg/kg
4. molto tossiche 50-500 mg/kg
3. moderatamente tossiche 0,5-5 g/kg
2. leggermente tossiche 5-15 g/kg
1. praticamente atossiche >15 g/kg

Unità di misura per radiazioni ionizzanti

- **Esposizione: Roentgen (R)** = quantità di radiazione X o gamma tale che l'emissione corpuscolare ad essa associata in un cm^3 di aria (0,001293 g) produce ioni trasportanti l'unità di carica elettrostatica (il coulomb) di entrambi i segni.
- **Attività: Becquerel (Bq)** = 1 disintegrazione al secondo. E' l'unità di misura dell'attività dei radionuclidi. Precedentemente veniva usato il Curie (Ci):
 $1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$.
- **Dose assorbita: Gray (Gy)** = assorbimento di 1 J di energia radiante per kg di materia ($1 \text{ J} \times \text{Kg}$). La precedente unità di misura era il rad: $1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad}$.
- **Dose equivalente: Sievert (Sv)** = conversione del Gy per l'uomo; spesso è uguale al Gy, altre volte, per radiazioni ad alto LET, è superiore. La vecchia unità di misura era il rem: $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$.

Per meglio quantificare queste unità di misura è utile qualche esempio:

1 radiografia del torace = 1 mGy; 1 esame completo del digerente = 10 - 20 mGy. Il fondo naturale delle radiazioni è di circa 2 mGy all'anno.

Interazione con la materia vivente

A causa dei fenomeni di ionizzazione le radiazioni ionizzanti tendono a produrre radicali liberi

I "radicali liberi" sono atomi o molecole elettricamente neutri, aventi un elettrone spaiato nell'orbita esterna; sono pertanto molto reattivi e si comportano come ossidanti o riducenti. La formazione di radicali liberi può essere diretta o indiretta, mediata in quest'ultimo caso dall'acqua che rappresenta il 70-90% della materia vivente.

Queste reazioni sono estremamente dannose per la materia vivente ed alcune strutture cellulari sono più sensibili a tali effetti.

“ Una sostanza chimica diventa tossica solo quando, attraverso un'idonea via di contatto riesce a superare le barriere naturali dell'organismo e a raggiungere gli organi o tessuti bersaglio ad concentrazioni o dosi in grado di determinare effetti dannosi”.

4 categorie di inquinanti:

1. Biodegradabili
2. Non conservativi
3. Conservativi
4. Particellati

1. Biodegradabili - **materiale organico** (scarichi urbani, cartiere, zuccherifici, mangimifici, drenaggio di terreni coltivati, concimi volatili, petrolio)
mineralizzazione operata da batteri aerobi; in carenza di O_2 :
batteri anaerobi, produzione di metano e acido solfidrico



Inquinamento delle acque → rifiuti che **CONSUMANO OSSIGENO** (DO, Dissolved Oxygen)

Es. scarico urbano in un ecosistema fluviale → BOD = quantità di O richiesta da batteri per decomporre materia organica

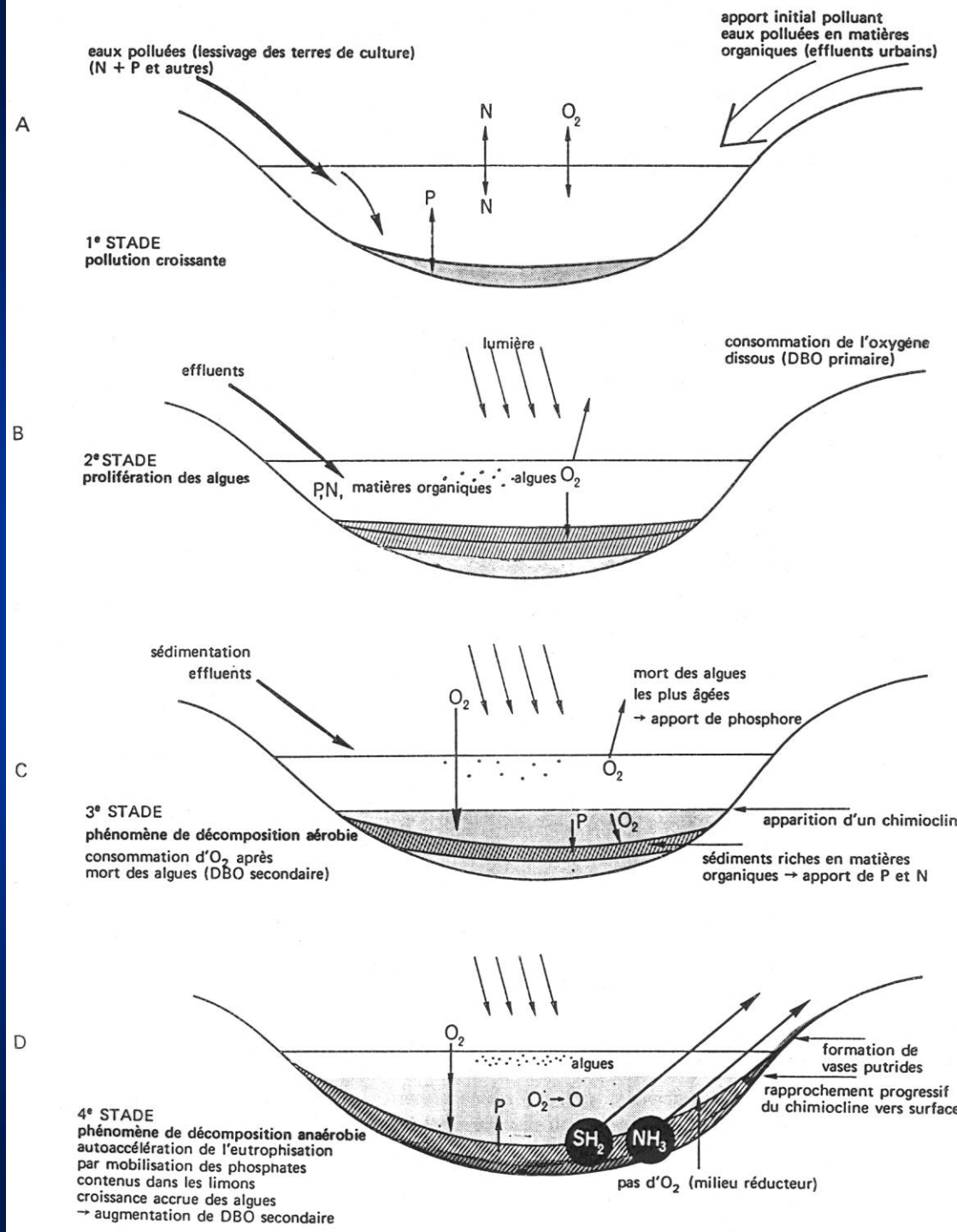
BOD = 1 ppm - 3 ppm - 5 ppm



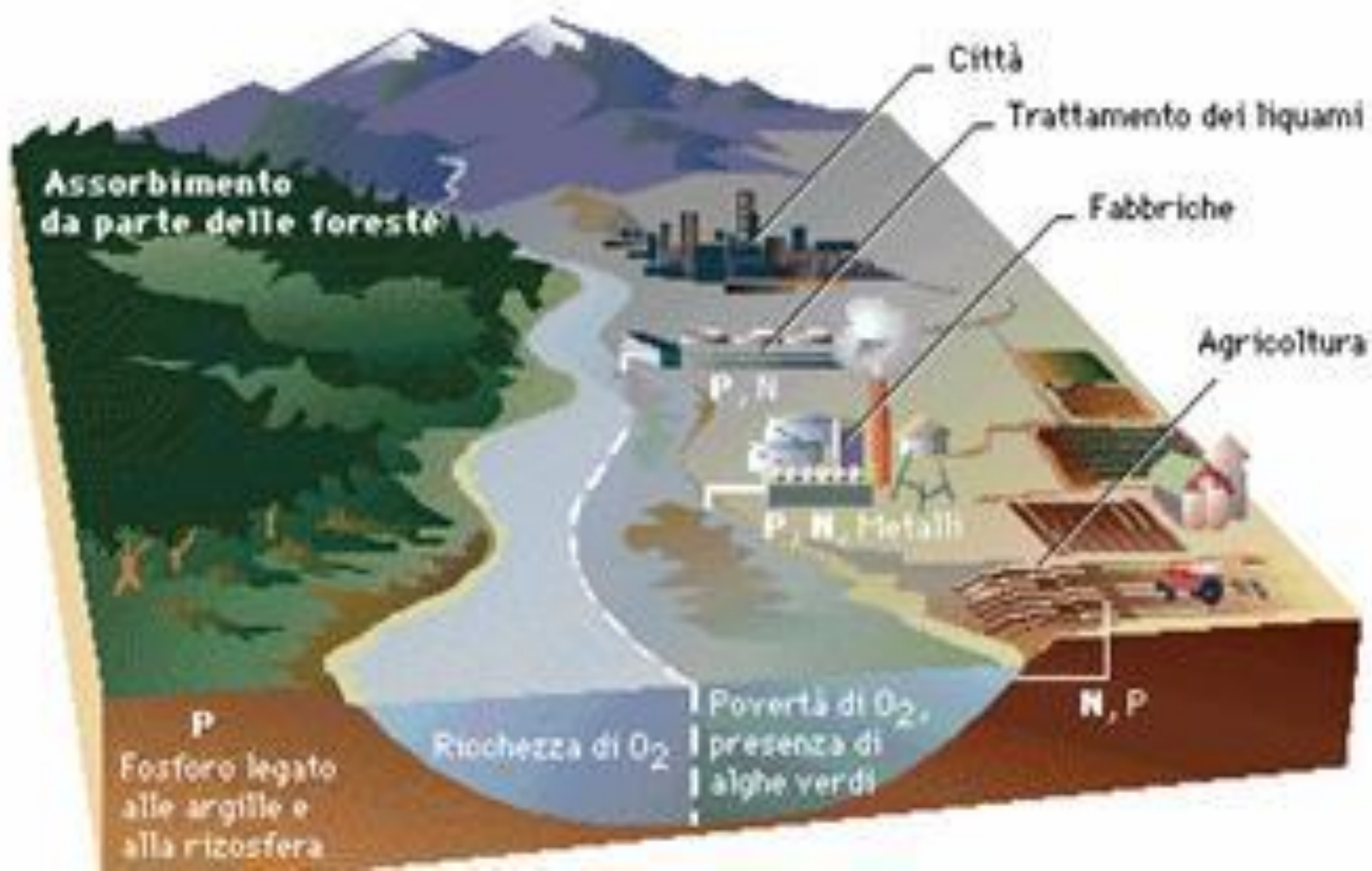
ECOSISTEMI LENTICI PIU' DELICATI

Da 1 a 100 anni per
ricambio d'acqua

PROBLEMA dell'EUTROFIZZAZIONE



Assorbimento alterato dalle attività umane





Fitoplancton: Euglenoficee, Prasinoficee, Cloroficee, Xantoficee dotate di pigmenti (xantofilla, clorofilla a, b, beta-carotene) sono un anello importantissimo nella catena alimentare marina → **produttori primari** dai quali dipendono tutti gli altri organismi → ma anche di inquinamento



Il termine **eutrofizzazione**, dal greco eutrophia (eu = "buono", trophòs = "nutrimento"), indica una abbondanza di sostanze nutritive in un dato ambiente, in particolare nitrati e fosfati in ambiente acquatico.

Oggi si usa anche per indicare le fasi successive del processo biologico vale a dire l'eccessivo accrescimento di organismi vegetali nell'ecosistema acquatico in presenza di dosi troppo elevate di sostanze nutritive come azoto e fosforo provenienti da fonti naturali o antropiche (come i fertilizzanti, alcuni tipi di detersivi, gli scarichi civili o industriali), con un degrado dell'ambiente che diviene asfittico.

L'accumulo di elementi come l'azoto e il fosforo causa la proliferazione di alghe microscopiche che, a loro volta, non essendo smaltite dai consumatori primari, determinano una maggiore attività batterica; aumenta così il consumo globale di ossigeno e la mancanza di quest'ultimo provoca la morte dei pesci.

Eutrofizzazione

APPORTO DAL SISTEMA SCOLANTE



Azoto-Fosforo

+ NUTRIENTI
INORGANICI



+ NUTRIENTI
ORGANICI

+ $H_2S - O_2$



Anossia e mucillagine

Sedimenti del fondale

Fitoplancton

CO_2

Carbonio organico
mineralizzazione

e^-

NO_3^-

SO_4^{2-}

+ O_2

- O_2

+ $H_2S - O_2$



Acidità crescente

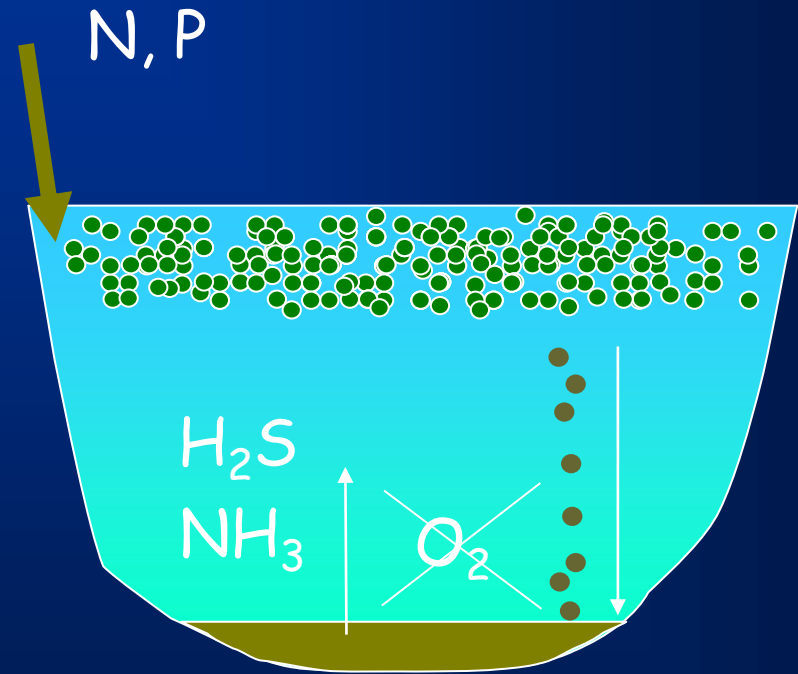
Alterazioni del ciclo naturale del fosforo: eutrofizzazione

Il processo di eutrofizzazione delle acque comprende le seguenti tappe:

- fase di aumentata disponibilità di nutrienti (N e P) all'interno del corpo d'acqua;
- fase di incremento di biomassa vegetale (fitoplancton e/o macrofite);
- fase di insorgenza di fenomeni anossici, con conseguente formazione di composti ridotti derivati dalla decomposizione anaerobica.

Eutrofizzazione

Condizioni normali



In un ecosistema lentico si hanno queste diverse temperature nell'anno

E sono il fattore fisico più importante del determinare il ciclo annuale e giornaliero, influenzando le caratteristiche chimiche delle acque quindi l'ecologia degli organismi costituenti l'ecosistema lacustre.

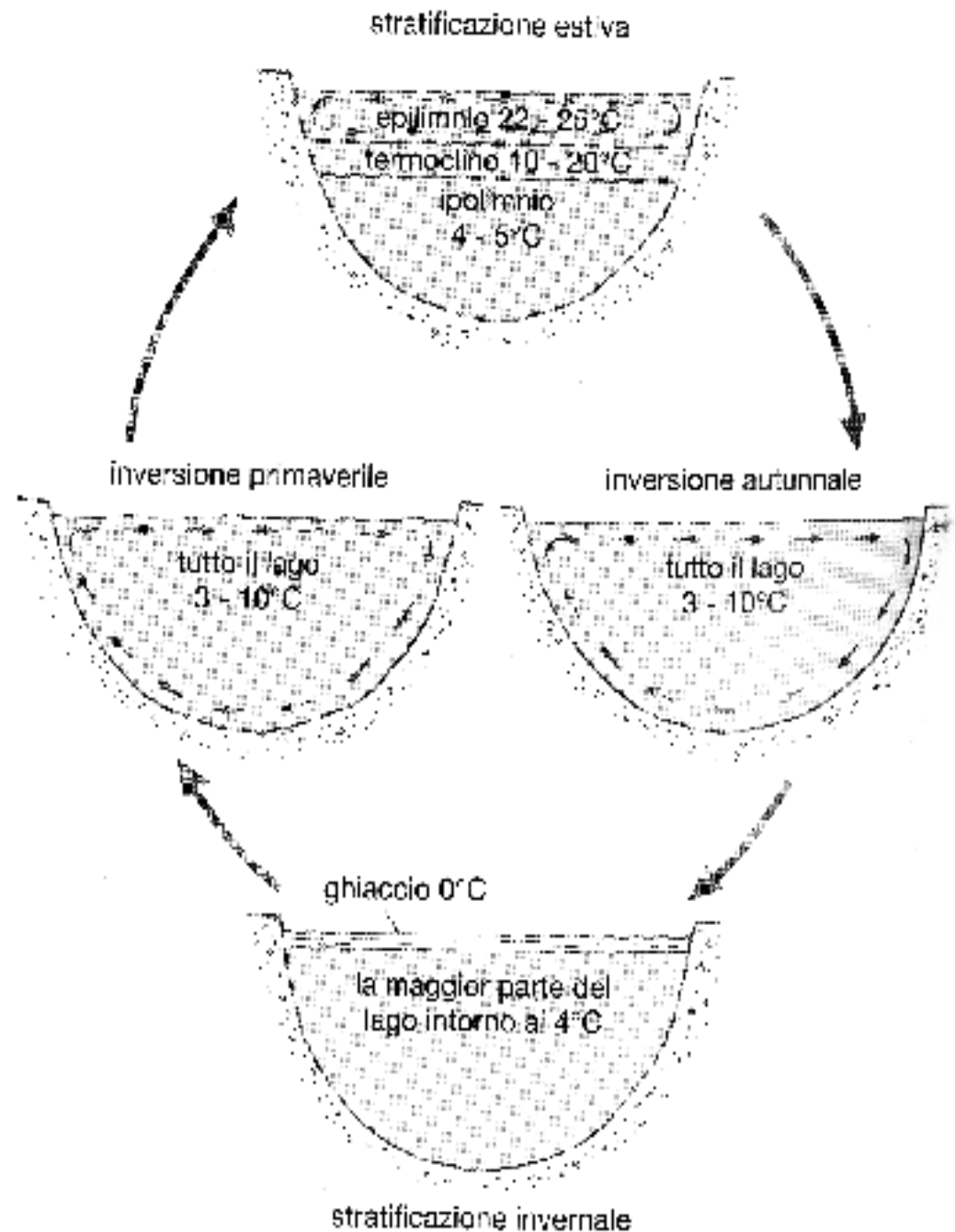
La principale fonte di calore di un lago è la radiazione solare che viene assorbita dall'acqua. L'acqua però ha una scarsa tendenza a cedere calore per cui solo lo strato superficiale (nell'ordine di alcuni metri) risulta influenzato dalla temperatura esterna: è l'**epilimnio**.

Nello strato immediatamente sottostante all'epilimnio la temperatura varia rapidamente con la profondità:

è il **metalimnio**.

Se il lago è abbastanza profondo c'è uno strato in cui la temperatura si mantiene costante intorno ai 4 °C:

è l'**ipolimnio**.



Sintomatologia dell'eutrofizzazione

- Alto livello di produttività e biomassa,
- Frequenza delle fioriture algali,
- Deficit di ossigeno in profondità e concomitante sovrassaturazione dello strato epilimnico durante i periodi di stratificazione termica,
- Impoverimento del numero di specie vegetali e animali,
- Diminuzione delle specie ittiche pregiate,
- Aumentata crescita di piante acquatiche nelle zone litorali,
- Aumento della concentrazione di azoto e fosforo,
- Aumento della densità batterica,
- Valori elevati di pH nello strato eufotico per effetto dell'attività fotosintetica che sottrae anidride carbonica all'acqua,
- Diminuzione della trasparenza dell'acqua,
- Elevata concentrazione di clorofilla nell'epilimnio,
- Degenerazione della qualità delle acque.

Indicatori trofici

Fisici	Chimici	Biologici
trasparenza ridotta	elevata conduttività	frequenza delle fioriture algali
elevata sedimentazione	elevata concentrazione primaverile di nutrienti	notevole sviluppo di vegetazione litorale
	scarso contenuto ipolimnico di ossigeno	predominio di specie ittiche meno pregiate
	sovrasaturazione di ossigeno nell'epilimnio	elevata produzione primaria

Alcuni effetti negativi dell'eutrofizzazione sono:

- aumento della biomassa di fitoplancton
- sviluppo di specie tossiche di fitoplancton
- aumento della quantità di alghe gelatinose (mucillaggini)
- aumento delle piante acquatiche in prossimità dei litorali
- aumento della torbidità e del cattivo odore dell'acqua
- diminuzione della quantità di ossigeno disciolto nell'acqua
- diminuzione della diversità biotica
- scomparsa di alcune specie ittiche pregiate (es i salmonidi)

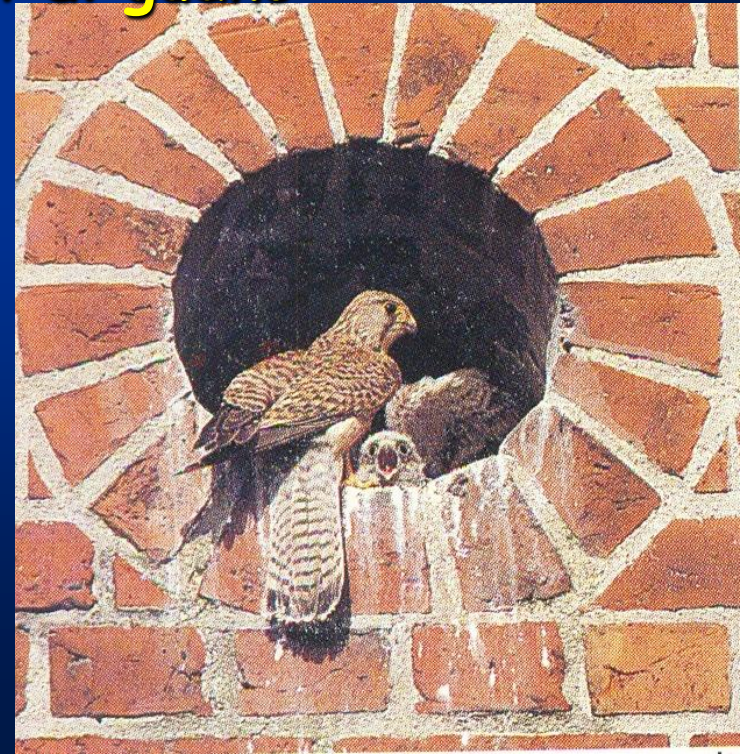
Per contrastare l'eutrofizzazione bisogna ridurre gli afflussi di nutrienti ai corpi idrici (riduzione dei fertilizzanti in agricoltura, depurazione degli scarichi civili ed industriali, trattamento delle acque di scolo delle colture ed impianti di fitodepurazione).

Si ritiene che il riscaldamento globale contribuirà a peggiorare il fenomeno dell'eutrofizzazione.

Il riscaldamento delle acque superficiali, infatti, fa diminuire la solubilità dei gas (e quindi anche dell'ossigeno).

Si può avere anche eutrofizzazione, ricollegabile ad un arricchimento di sostanze organiche che favoriscono le specie eterotrofe (funghi e alcuni batteri) o di un apporto di nitrati o di altri nutrienti che determinano un incremento delle specie nitrofile.

Nel caso di sommità di muri, cornicioni, modanature architettoniche ecc., cioè nelle stazioni frequentate dagli uccelli, ciò può essere dovuto a depositi di guano



In epoca romana la lotta ai piccioni veniva effettuata anche grazie all'uso di parti architettoniche in cotto: le ANTEFISSE, che servivano per chiudere le aperture delle tegole





...e le specie
nitrofile
prosperano, come
la parietaria che
vedete sul
cornicione

2. Non conservativi **sostanze di origine industriale** (acidi e alcali, cianuri da metallurgia, acque di raffreddamento delle centrali) perdono rapidamente le loro proprietà e la loro azione si limita all'area di scarico

3. Conservativi - metalli pesanti, organo-alogenati e radionuclidi che non sono degradati e tendono a concentrarsi negli organismi attraverso le catene alimentari è il bioaccumulo, magnificazione biologica

Come arriva il DDT nei fiumi, laghi, oceani?



Si usa il DDT oggi?

IL DDT si usa in alcuni paesi per il controllo degli insetti sulle colture

Nei paesi in cui c'è la malaria si usa per il controllo delle zanzare



Cos'è il bioaccumulo?

Bioaccumulo = l'accumulo di un contaminante o una tossina in un organismo da qualsiasi fonte (per es- cibo, acqua, aria)

Un incremento nella concentrazione di un chimico in un organismo nel tempo, in confronto con la concentrazione nell'ambiente. I composti si accumulano nei viventi in un tempo molto più veloce di quanto non vengano metabolizzati o escreti

*Cos'è la
biomagnificazione?*

Biomagnificazione = l'incremento
nella concentrazione di una tossina
mentre passa nei livelli successivi
della rete trofica

Ad esempio il DDT si accumula ancora
negli organismi dei livelli più alti della
catena alimentare

Biomagnificazione del DDT nell'ambiente acquatico

Livello	Quantità di DDT nei tessuti
<u>Consumatori terziari</u> (Pesci mangiati da uccelli)	3-76 $\mu\text{g/g}$ peso/peso
<u>Consumatori secondari</u> (pesci grandi)	1-2 $\mu\text{g/g}$ peso/peso
<u>Consumatori primari</u> (piccoli pesci)	0.2-1.2 $\mu\text{g/g}$ peso/peso
<u>Produttori primari</u> (alghe e piante acquatiche)	0.04 $\mu\text{g/g}$ peso/peso



***Che tipo di danno causa il
DDT negli uccelli?***

Nel 1962 un'ambientalista americana, Rachel Carson pubblicò il libro *Silent Spring* - Primavera silenziosa - che denunciava il DDT come causa del cancro e nocivo nella riproduzione degli uccelli, dei quali assottigliava lo spessore del guscio delle uova. Il libro causò clamore nell'opinione pubblica e nel 1972 il DDT venne vietato per l'uso agricolo negli USA e vide nascere il movimento ambientalista.

Il dibattito è ancora acceso per quanto riguarda il suo uso nel combattere la malaria, in alcuni paesi dell'Africa e in India, dove la malaria è endemica.

Il rischio di tumore dovuto al DDT può passare in secondo piano davanti alla riduzione dell'elevato tasso di mortalità dovuto alla malaria. Nel corso del 2006 l'**OMS** ha dichiarato che il DDT, se usato correttamente, non comporterebbe rischi per la salute umana e che il pesticida dovrebbe comparire accanto alle zanzariere e ai medicinali come strumento di lotta alla malaria.

Nel corpo degli animali il DDT viene metabolizzato a DDE

il DDE si scioglie nei grassi e non in acqua e viene stoccato nei tessuti

DDE tende a restare nei corpi e può determinare alcuni problemi

DDE: tipi di danno

- Problemi di riproduzione (negli uccelli un guscio troppo sottile)
- Problemi al sistema immunologico
- Danni al sistema nervoso
- Morte





Considerando la biomagnificazione, cosa succede negli uccelli in presenza di DDT?

RETE TROFICA

Concentrazione del DDT



Gabbiano

3-76 $\mu\text{g/g}$ p-p



Persico trota

1-2 $\mu\text{g/g}$ p-p



Gamberi

0.2- 1.2 $\mu\text{g/g}$ p-p



Piante e alghe

0.04 $\mu\text{g/g}$ p-p

Unità di misura

1 grammo = 1000 milligrammi (mg) = 1.000.000 microgrammi (μg)

microgrammo (μg) = un milionesimo di grammo

Per descrivere la concentrazione: $\mu\text{g/g}$ = numero di microgrammi (di tossina) per grammo (di tessuto)

2 $\mu\text{g/g}$ DDT nelle uova significa che ci sono 2 parti di DDT in 1.000.000 parti di contenuto di uovo

ww o wet weight si riferisce al peso fresco di un tessuto animale

dw o dry weight si riferisce al peso secco di un tessuto animale (dopo che è stato seccato in stufa a 65 C per rimuovere tutta l'acqua).

Effetti del DDT sulla Riproduzione

Specie	Effetti sulla Riproduzione	DDT: concentrazione Critica (misurata come contenuto nelle uova)
Aquila	Nessuno	$< 3 \mu\text{g/g}^1$
Aquila	Blocco	$16 \mu\text{g/g}^1$
Gabbiano	Blocco	$17.6 \mu\text{g/g}^2$

1. Wiemeyer, S.N. et al., 1984. Organochlorine pesticide, polychlorobiphenyl, and mercury residues in bald eagles, 1969-1979, and their relationship to shell thinning and reproduction. Arch. Environ. Contam. Toxicol., 13, 529.
2. Johnson, D.R. et al., 1975. DDT and PCB levels in Lake Coeur d'Alene, Idaho osprey eggs, Bull. Environ. Contam. Toxicol., 13, 401.

Alti livelli di DDT determinano la deposizione di uova con guscio sottile da parte delle femmine di gabbiano e di aquila

Gusci sottili possono facilmente rompersi e causano la morte degli embrioni

Con alti livelli di DDT le femmine di gabbiano possono anche deporre uova con elevate concentrazioni di DDT che causano un blocco nello sviluppo dell'embrione

Qual'è l'impatto
del DDT sulla
riproduzione di
gabbiani e
aquile?

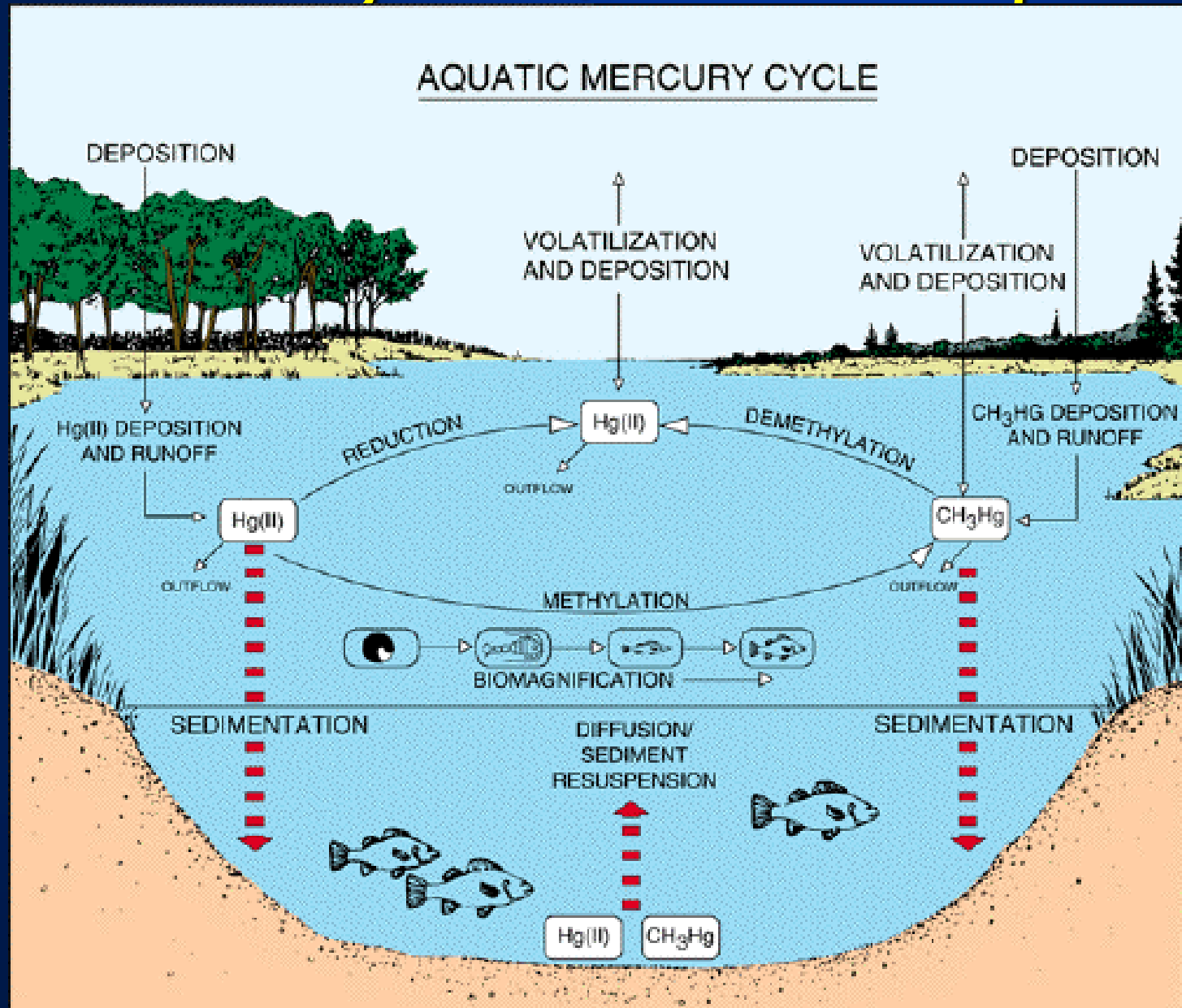


Ciclo del mercurio

7 tappe principali:

1. **Degasazione** del mercurio dalle rocce, dal suolo e dalle acque superficiali o emissioni dai vulcani e dalle attività umane,
2. **Mobilità** in forma gassosa attraverso l'atmosfera,
3. **Deposizione** di mercurio sul suolo e sulle acque superficiali,
4. **Precipitazione** del mercurio nel suo solfuro insolubile (il cinabro),
5. **Conversione** o bioconversione in forme più solubili o volatili come il metilmercurio,
6. **Bioaccumulo** nelle catene alimentari,
7. **Ritorno** in atmosfera.

Ciclo di Hg in ambiente acquatico



Ciclo del mercurio

La fonte principale di Hg nelle acque sono le precipitazioni atmosferiche, che contengono le tre principali forme di mercurio (Hg^{2+} , HgO , CH_3Hg^+).

Una volta nelle acque Hg può sedimentare con il particolato e raggiungere il fondale e quindi rilasciato da esso per diffusione o risospensione.

Può entrare nella catena alimentare, o può essere restituito all'atmosfera per volatilizzazione.

Bioaccumulo del mercurio

L'inquinamento da mercurio è molto diffuso nei corsi d'acqua, nelle zone umide e nei laghi, naturali e artificiali.

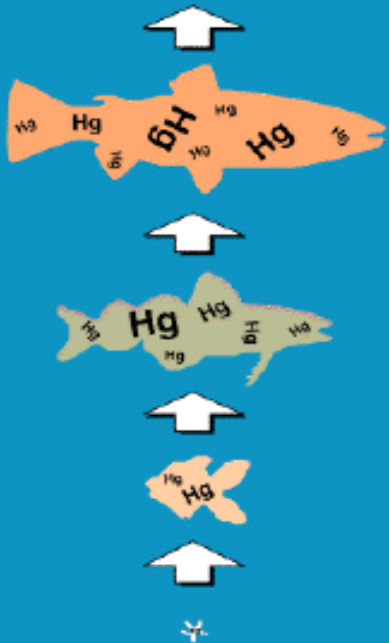
La ricorrenza continentale o globale della contaminazione da mercurio non può essere legata a emissioni localizzate, ma è dovuta a una diffusa contaminazione atmosferica. Tuttavia i livelli osservati nell'ambiente sono molto bassi.

I pesci di alcune zone remote hanno alte concentrazioni di mercurio, sebbene i livelli di concentrazione ambientale siano bassi.

Hg nella catena alimentare



- Il mercurio è soggetto a **biomagnificazione**, che influenza maggiormente gli organismi in posizione più alta nella catena alimentare



- L'effetto di **bioaccumulo** è generalmente maggiore quanto più l'organismo è longevo
- Il mercurio si concentra nel **tessuto muscolare** dei pesci.

Tossicità

Gli aromatici: toluene, naftalene, fenantrene, benzopireni, ecc. si accumulano nei grassi e sono difficili da eliminare

Monossigenasi associata al citocromo P450 presente nel reticolo endoplasmatico ossida gli IPA a epossido
(per sostituzione di un legame C=C con atomo O)

Epossido attacca macromolecole quali il DNA

SOSTANZA	ESPOSIZIONE LD50	
Ricina (nei semi del ricino)	EV-topo	2 ng/kg
	OR-ratto	100 mg/kg
Tossina botulinica	IP-topo	160 ng/kg
Diossina (tetraclorodiossina)	OR-cavia	600 ng/kg
	OR-hamster	3 mg/kg
Muscarina (tossina fungina)	EV-topo	250 mg/kg
Parathion (insetticida)	IP-ratto	1.5 mg/kg
Aflatossina (tossina fungina)	OR-scimmia	1.75 mg/kg
Nicotina	EV-gatto	2 mg/kg
	OR-ratto	53 mg/kg
DDT (diclorodifenil-tricloroetano)	OR-uomo	50 mg/kg
Toxafene	OR-ratto	60 mg/kg
2.4-D (acido diclorofenossiacetico)	OR-uomo	80 mg/kg

OR = via orale; EV = via endovenosa; IP = via intraperitoneale

1 ng (nanogrammo) = 1×10^{-9} g

1 mg (microgrammo) = 1×10^{-6} g

1 mg (milligrammo) = 1×10^{-3} g

Fonte: dati tratti da: *Registry of Toxic Effects of Chemical Substances*, National Institute for Occupational Safety and Health, 1985.

ATTIVITÀ	RISCHIO DI MORTE
Fumare 1.4 sigarette	Cancro, malattie cardiovascolari
Bere 0.5 l di vino	Cirrosi epatica
Trascorrere 1 h in una miniera di carbone	Antracosi (pneumoconiosi dei lavoratori di carbone)
Vivere 2 giorni a New York o a Boston	Inquinamento dell'aria
Viaggiare per 6 min in canoa	Incidente
Viaggiare per 16 km in bicicletta	Incidente
Viaggiare per 240 km in automobile	Incidente
Viaggiare per 1600 km in aereo	Incidente
Viaggiare per 9600 km in aereo	Cancro causato dalla radiazione cosmica
Vivere 2 mesi a Denver	Cancro causato dalla radiazione cosmica
Vivere 2 mesi in un edificio di pietre o di mattoni	Cancro causato dalla radioattività naturale
Una radiografia toracica	Cancro causato dai raggi X
Vivere 2 mesi insieme a un fumatore di sigarette	Cancro, malattie cardiovascolari
Consumare 40 cucchiaini di burro di arachidi	Cancro, malattie cardiovascolari
Vivere 5 anni nei pressi di una tipica centrale elettronucleare	Cancro causato dalle radiazioni di fughe routinarie
Vivere 50 anni a 8 km da una centrale elettronucleare	Cancro causato da rilascio accidentale di radiazioni
Consumare 100 bistecche cotte alla brace	Cancro da benzopirene

RISCHI RELATIVI PER IL BENESSERE UMANO

PROBLEMI DI RISCHIO RELATIVO ALTO

Alterazione e distruzione dell'habitat

Estinzione di specie e perdita di diversità biologica

Depauperamento dell'ozono atmosferico (buco dell'ozono)

Cambiamento del clima globale (planetario)

PROBLEMI DI RISCHIO RELATIVO MEDIO

Erbicidi/pesticidi

Sostanze tossiche e inquinanti nelle acque superficiali

Deposizione di acidi

Sostanze tossiche in sospensione nell'aria

PROBLEMI DI RISCHIO RELATIVO BASSO

Versamenti di petrolio

Inquinamento delle acque sotterranee

Radionuclidi

Inquinamento termico

Fonte: dati forniti dalla Environmental Protection Agency.

Problema importante: non c'è accordo sui parametri che permettono di definire una sostanza come inquinante e sui livelli accettabili di inquinamento

È soprattutto l'inquinamento dell'aria che può avere effetti consistenti sulla conservazione del patrimonio storico-artistico ed architettonico

Inquinanti dell'aria:

1. particolato atmosferico - idrocarburi, silicati, spore, pollini ecc.
2. composti gassosi - SO_2 , SO_3 , H_2S , NO , NO_2 , NH_3 , CO , CO_2 , HF , HCl ecc.

Alcuni di questi sono componenti dell'aria ma si considerano inquinanti quando la concentrazione supera i valori normali

Inquinanti primari



Inquinanti secondari

CO CO₂
SO₂ NO NO₂
Idrocarburi
Particelle
in sospensione

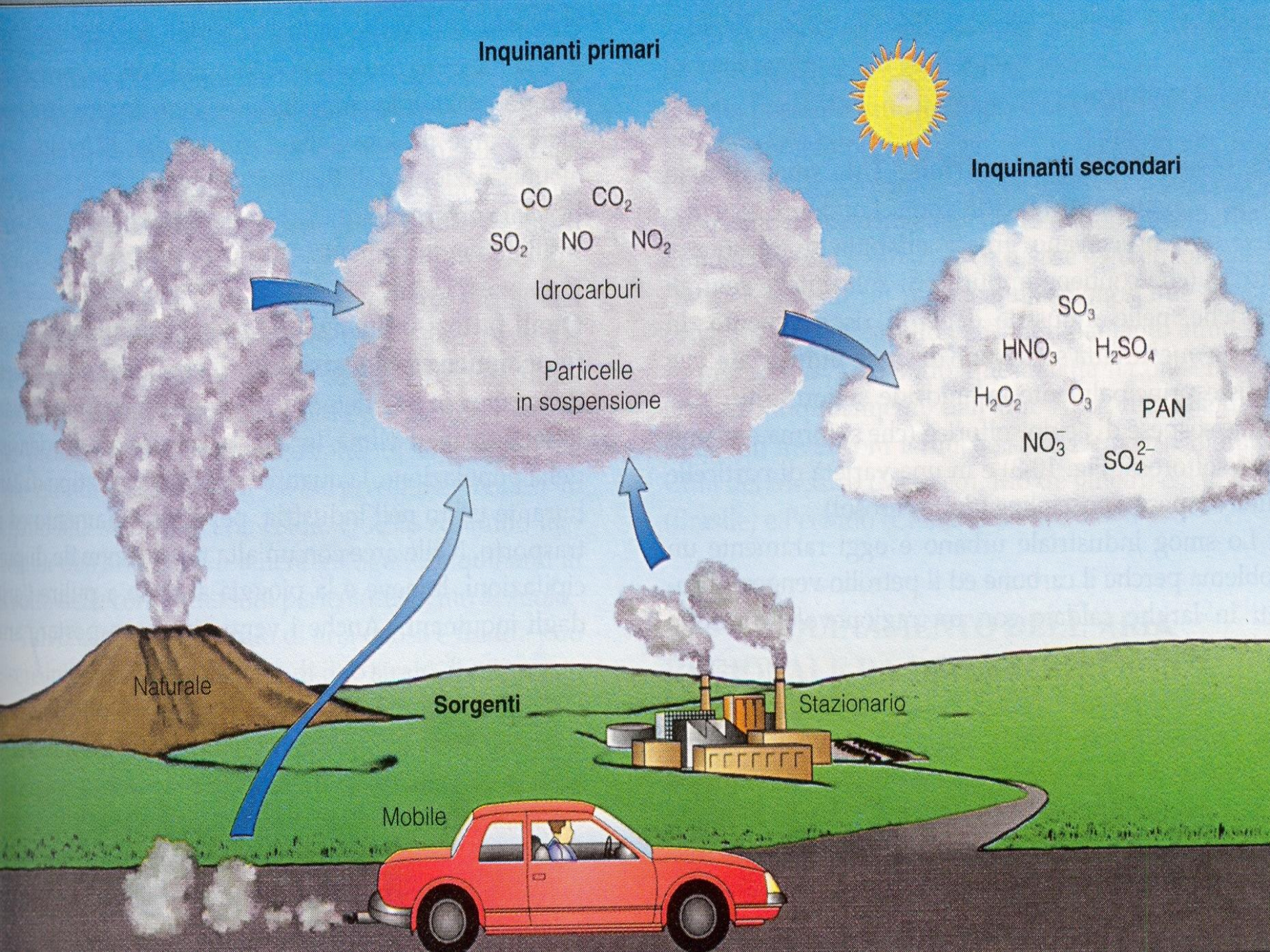
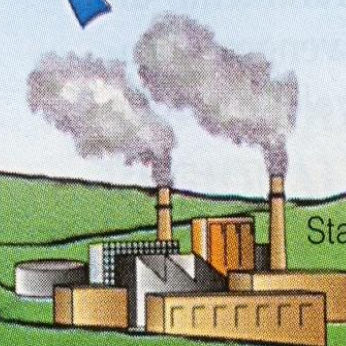
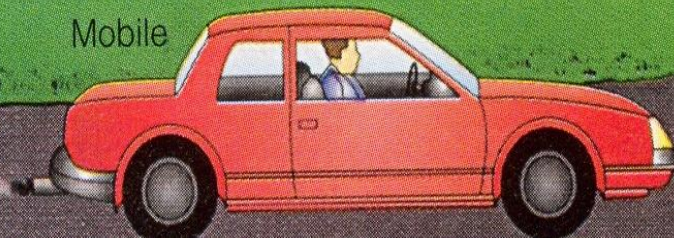
SO₃
HNO₃ H₂SO₄
H₂O₂ O₃ PAN
NO₃⁻ SO₄²⁻

Naturale

Sorgenti

Stazionario

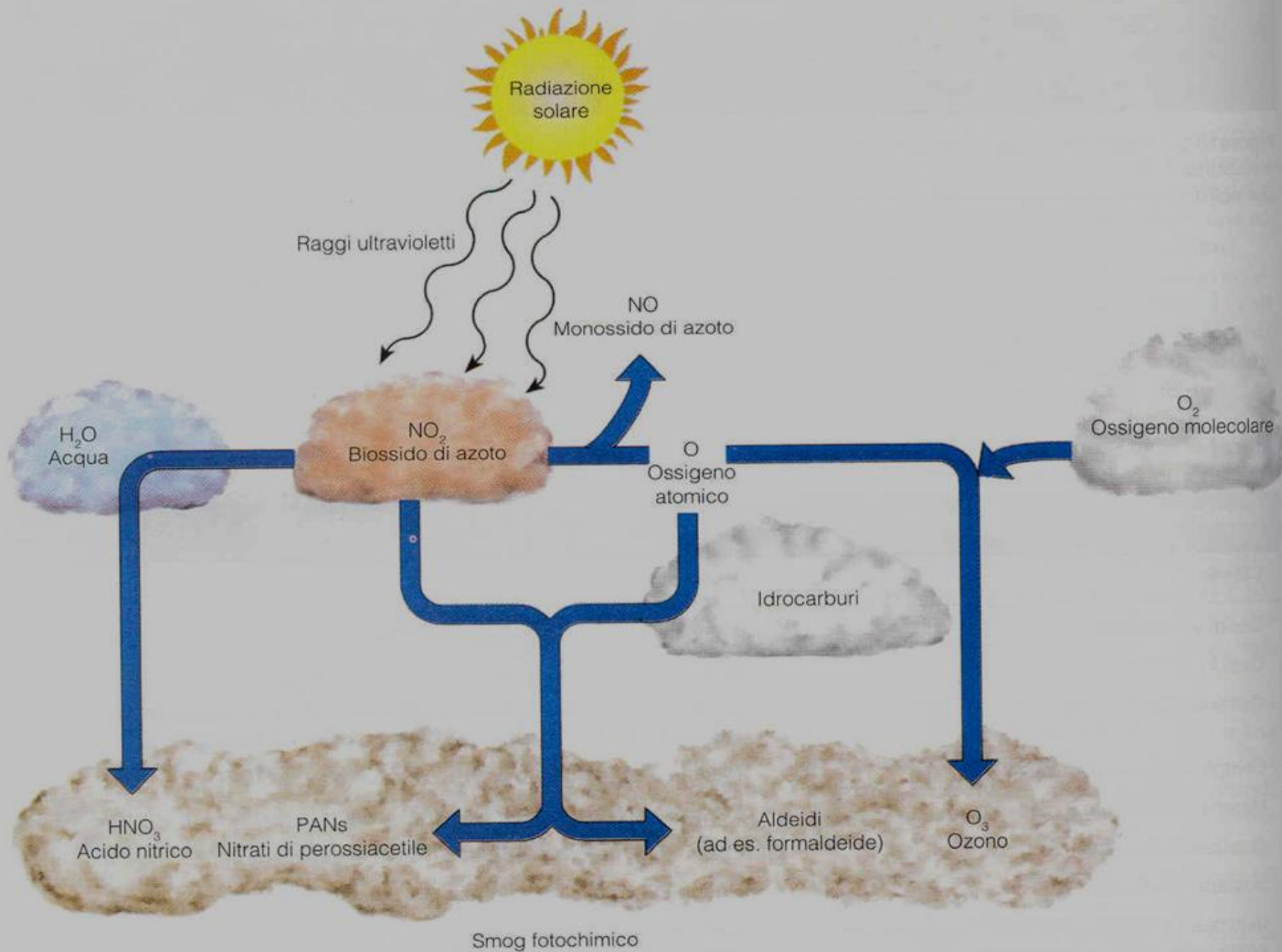
Mobile



SMOG FOTOCHIMICO

L'inquinamento dell'aria conosciuto come smog fotochimico è una miscela di agenti inquinanti primari e secondari che si forma sotto l'influenza della luce solare

Si ottiene un insieme di oltre 100 agenti chimici, che sono dominati dall'ozono, un gas altamente reattivo che nuoce alla maggior parte degli organismi viventi



Classe	Esempi
Ossidi di carbonio	Monossido (CO) e anidride carbonica (CO ₂)
Ossidi di zolfo	Biossido di zolfo (SO ₂) e triossido di zolfo (SO ₃)
Ossidi di azoto	Ossido nitrico (NO), biossido di azoto (NO ₂), ossido nitroso (N ₂ O) (NO e NO ₂ sono spesso considerati insieme e chiamati NO _x)
Composti organici volatili (VOC)	Metano (CH ₄), propano (C ₃ H ₈), clorofluorocarburi (CFC)
Materiali particolato sospeso	Particelle solide (polvere, fuliggine, amianto, piombo, nitrati e solfati)
Ossidanti fotochimici	Ozono (O ₃), perossiacetilnitrati (PAN), acqua ossigenata (H ₂ O ₂), aldeidi
Sostanze radioattive	Radon-222, iodio-131, stronzio-90, plutonio-239 (Tabella 3-1)
Inquinanti atmosferici pericolosi che causano effetti sulla salute come cancro, difetti di nascita e problemi al sistema nervoso	Tetracloruro di carbonio (CCl ₄), metilcloruro (CH ₃ Cl), cloroformio (CHCl ₃), benzene (C ₆ H ₆), dibromuro di etilene (C ₂ H ₂ Br ₂), formaldeide (CH ₂ O ₂)

4. Particellati: inerti di dimensione variabile:
dragaggi, materiali terrigeni, materie plastiche,
fumi, particellati volatili

modificano il substrato, possono impedire la
fotosintesi e danneggiare gli apparati respiratori e
filtratori degli animali

E' proprio in questa categoria che si trovano molti
inquinanti di edifici ed opere d'arte!!!

UN PROBLEMA COL QUALE VI TROVERETE AD INTERAGIRE:

LO SMOG INDUSTRIALE

Trent'anni fa città come Londra, Chicago e Pittsburgh (ma anche tante altre) bruciavano grosse quantità di carbone e petrolio (che contiene impurità di zolfo) nelle centrali elettriche, nelle industrie e per il riscaldamento

Soprattutto in inverno nelle grandi città si verificavano condizioni tali da determinare la presenza di anidride solforosa sottoforma di goccioline sospese di acido solforico ed altri composti + una varietà di particelle solide sospese = aerosol che si è depositato insieme ai fumi della combustione di carbone e petrolio degli impianti domestici soprattutto su monumenti → **PATINE NERASTRE**



CLIMA ED INQUINAMENTO URBANO

Una città è sempre più calda della campagna circostante

Nelle giornate soleggiate la differenza può essere anche di 5 °C

Come mai???

Anche la qualità dell'aria è diversa....

PRIMA DI PARLARE DI CLIMA BISOGNA SAPERE QUALCOSA DELL'ATMOSFERA

L'**atmosfera** è un involucro gassoso (miscuglio di gas e vapore acqueo) che avvolge la Terra, non più spesso di 500 km. I 9/10 della massa atmosferica sono concentrati nei primi 16 km.

L'aria secca è una miscela di più gas la cui composizione percentuale in volume si mantiene costante fino a circa 80 km. Nei primi 15-20 km vi è anche una significativa presenza di CO_2 (0,03%) prodotta da processi naturali (respirazione vegetale e animale, decomposizione e combustione di sostanze contenenti carbonio, eruzioni vulcaniche) o da combustioni legate alle attività umane.

La CO_2 ha un'importante azione termoregolatrice (insieme al vapore acqueo) sul clima terrestre "effetto serra" 

Tra 20 e 50 km vi sono anche tracce di ozono O_3 che ha la proprietà di assorbire gran parte della radiazione solare ultravioletta ($0,2-0,6 \mu m$) ossia quella a più alto contenuto energetico, impedendo così che raggiunga la Terra e danneggi la vita animale e vegetale.

Nell'aria sono presenti anche numerose impurità (aerosol) immesse nell'atmosfera dal vento o dalle attività umane e che hanno un importante ruolo nella formazione delle nubi perché agevolano il coagulo delle molecole di vapore = "nuclei di condensazione"

COMPOSIZIONE ATMOSFERA

L'atmosfera è composta per il:

78,08% di azoto,

20,95% di ossigeno,

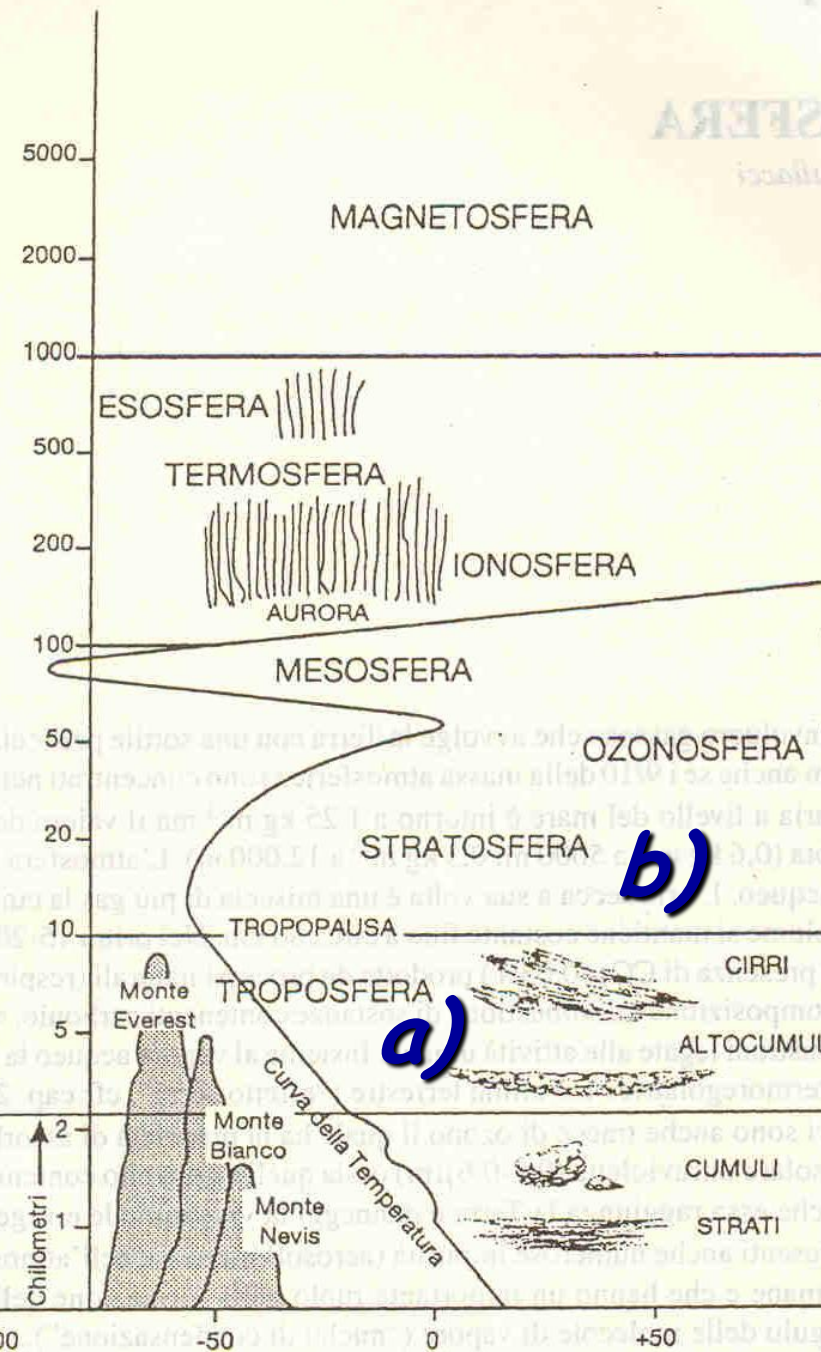
0,93% di argon

0,03% di anidride carbonica,

oltre a tracce di: idrogeno, neon, elio, cripton, xenon, ozono e metano.

L'atmosfera è quindi la più grande riserva di **azoto** del nostro pianeta e contiene grandi quantità di ossigeno.

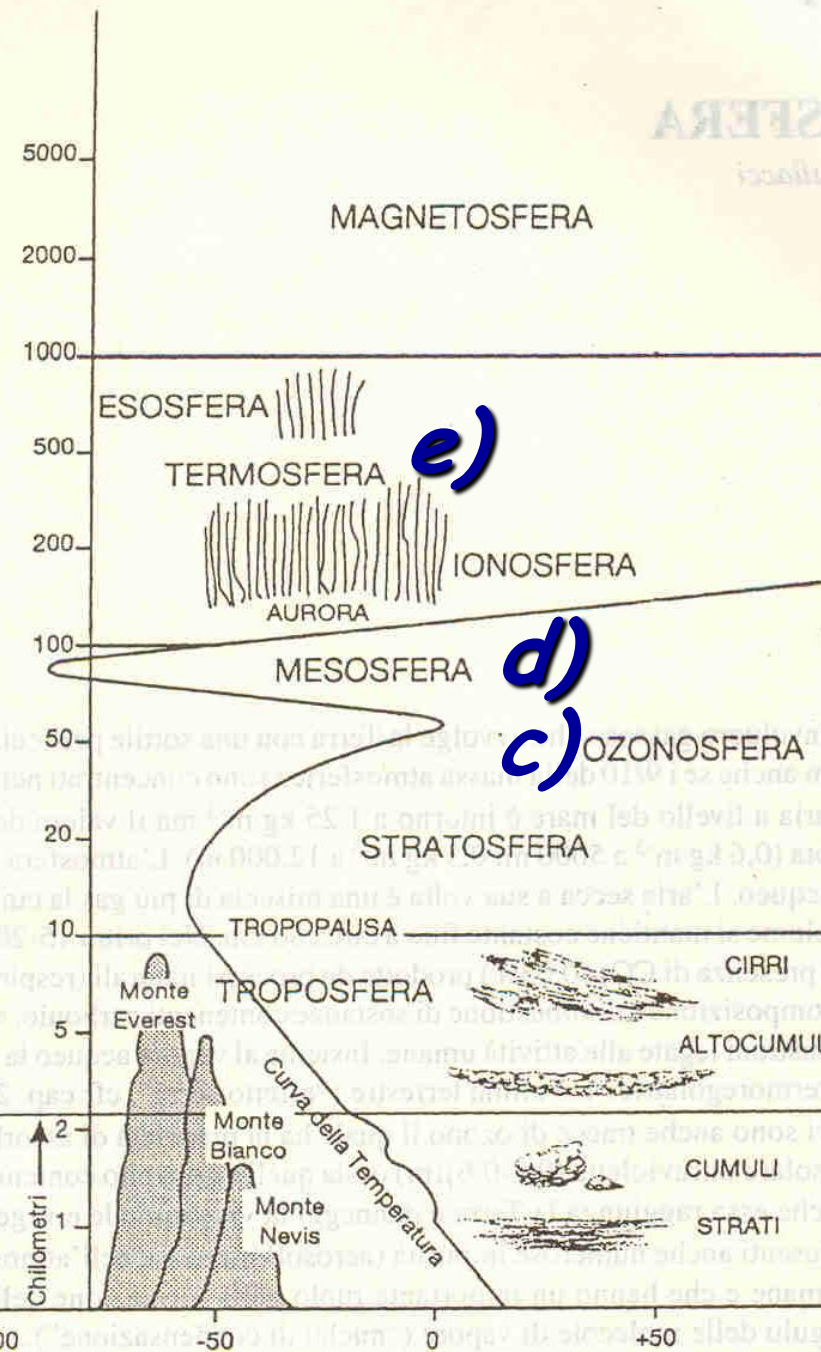
Sebbene l'anidride carbonica rappresenti una frazione molto piccola dell'atmosfera, essa costituisce la principale fonte di carbonio utilizzata dagli organismi terrestri fotosintetici



I vari strati dell' atmosfera vengono in genere denominati sulla base della variazione della temperatura con l'altezza:

a) Troposfera (dal suolo a 10- 15 km): la temperatura diminuisce con la quota di circa $6,5 \text{ }^\circ\text{C km}^{-1}$, perchè il calore trasferito dalla Terra all'atmosfera decresce via via che ci si allontana dal suolo;

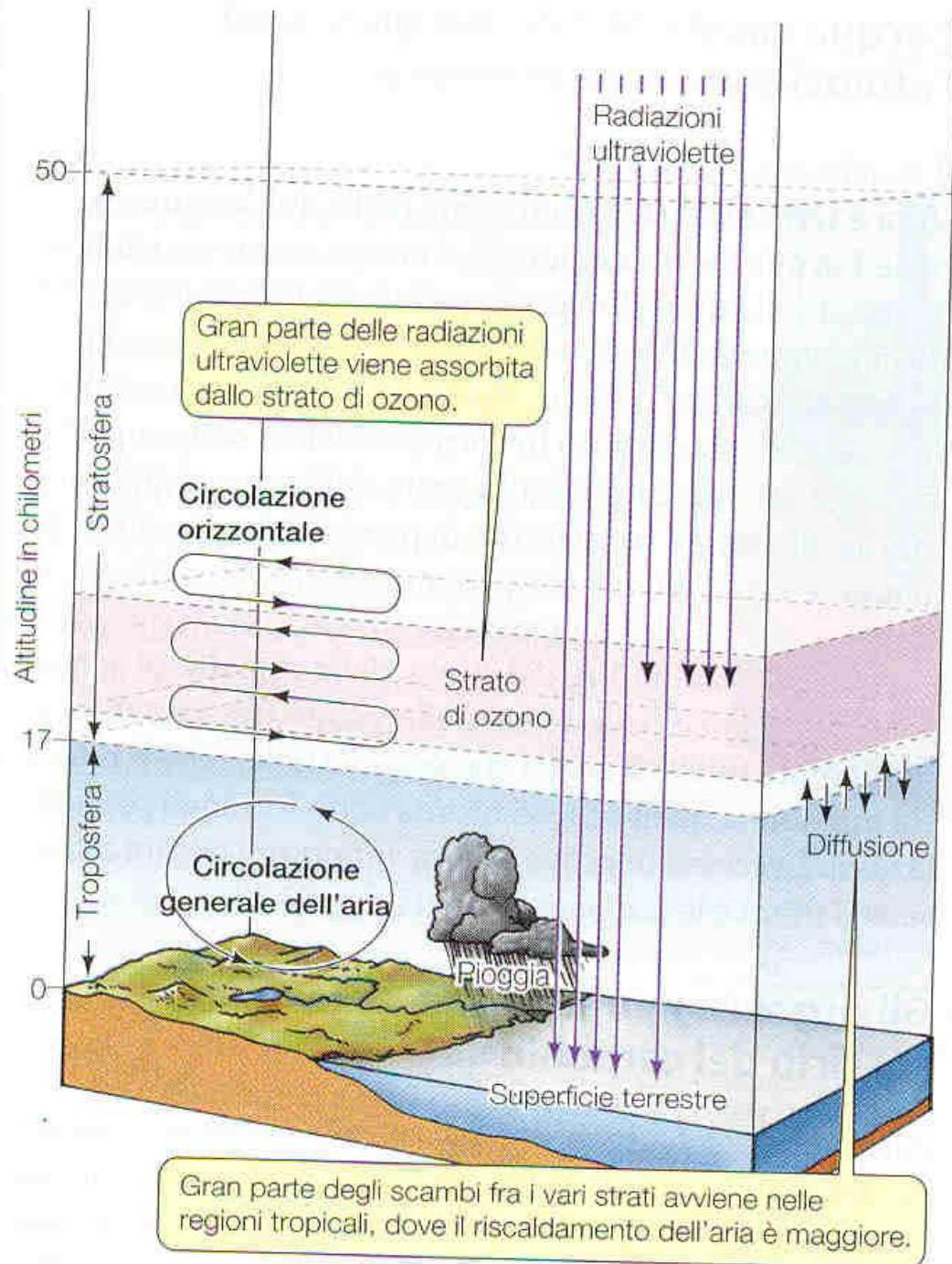
b) Stratosfera (da 15 a 30 km circa): la temperatura resta più o meno costante con la quota;



c) Ozonofera (da 30 a 60 km circa): la temperatura aumenta con la quota a causa del contributo energetico derivante dall'assorbimento dei raggi ultravioletti provenienti dal sole;

d) Mesosfera (da 60 a 85 km circa): la temperatura torna a diminuire;

e) Termosfera (oltre 85 km): la temperatura aumenta costantemente fino ai limiti dell'atmosfera.



La troposfera e la stratosfera differiscono per:

- Quantità di umidità
- Circolazione dei gas
- Quantità di radiazione ultravioletta

CLIMA ED INQUINAMENTO URBANO

Una città è sempre più calda della campagna circostante!!

Le CAUSE di ciò sono complesse anche se edifici, automobili, cemento ed asfalto hanno una certa importanza

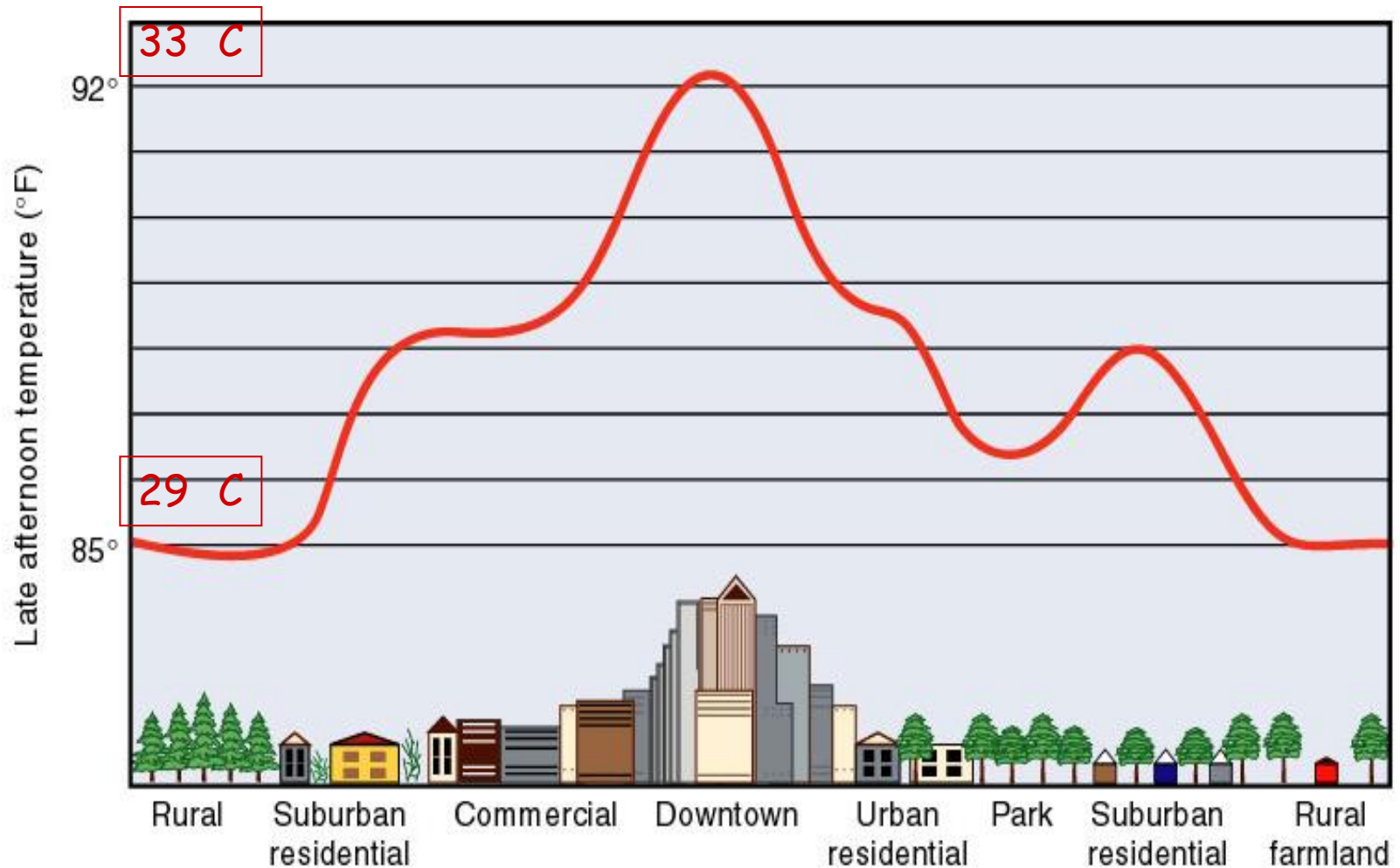
CONSEGUENZE: smog che negli anni della seconda rivoluzione industriale dipendeva da riscaldamento domestico e fornaci.

Negli anni '80 compare lo smog fotochimico

MICROCLIMI: molte grandi aree urbane sviluppano tipici microclimi

Un tipico profilo di un'isola di calore urbana

Sketch of an urban heat island profile



Al bilancio energetico di una città contribuiscono:

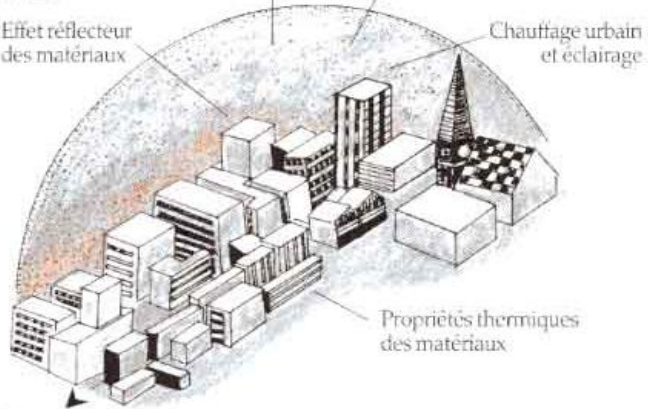
1. Radiazione in arrivo
2. Radiazione riflessa
3. Radiazione dal cielo
4. Flusso di calore nel terreno o nel materiale urbano (quello accumulato nel terreno e rilasciato al tramonto)
5. Calore antropico (traffico veicolare, industrie, riscaldamento e condizionamento domestico)

Le microclimat urbain

En 2025, 62% de la population mondiale sera citadine (pour 45% en 1995)

Une température moyenne de 4 à 9° supérieure à celle de la campagne voisine

Effet réflecteur des matériaux



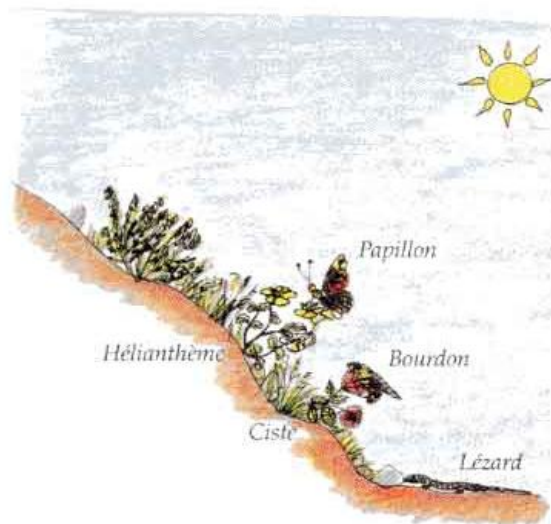
Evacuation rapide de l'eau de pluie

Quelques oiseaux en ville



Les modifications d'un microclimat par une construction

La construction d'une maison modifie le microclimat d'un talus ensoleillé voisin et mousses et fougères y remplacent des fleurs héliophiles que butinaient les hyménoptères et les papillons



DEFINIZIONE DI INQUINAMENTO ATMOSFERICO (DPR. 203/88)

"È tale ogni modificazione della 'normale' composizione o stato fisico dell'aria atmosferica dovuta alla presenza nella stessa di una o più sostanze in quantità e caratteristiche tali da alterare le 'normali' condizioni ambientali e di salubrità dell'aria, da costituire pericolo ovvero pregiudizio 'diretto' ed 'indiretto' per la salute dell'uomo, da compromettere le attività ricreative e gli usi legittimi dell'ambiente, alterare le risorse biologiche e gli ecosistemi ed i beni materiali pubblici e privati."

Inquinanti primari



Inquinanti secondari

CO CO₂
SO₂ NO NO₂
Idrocarburi
Particelle
in sospensione

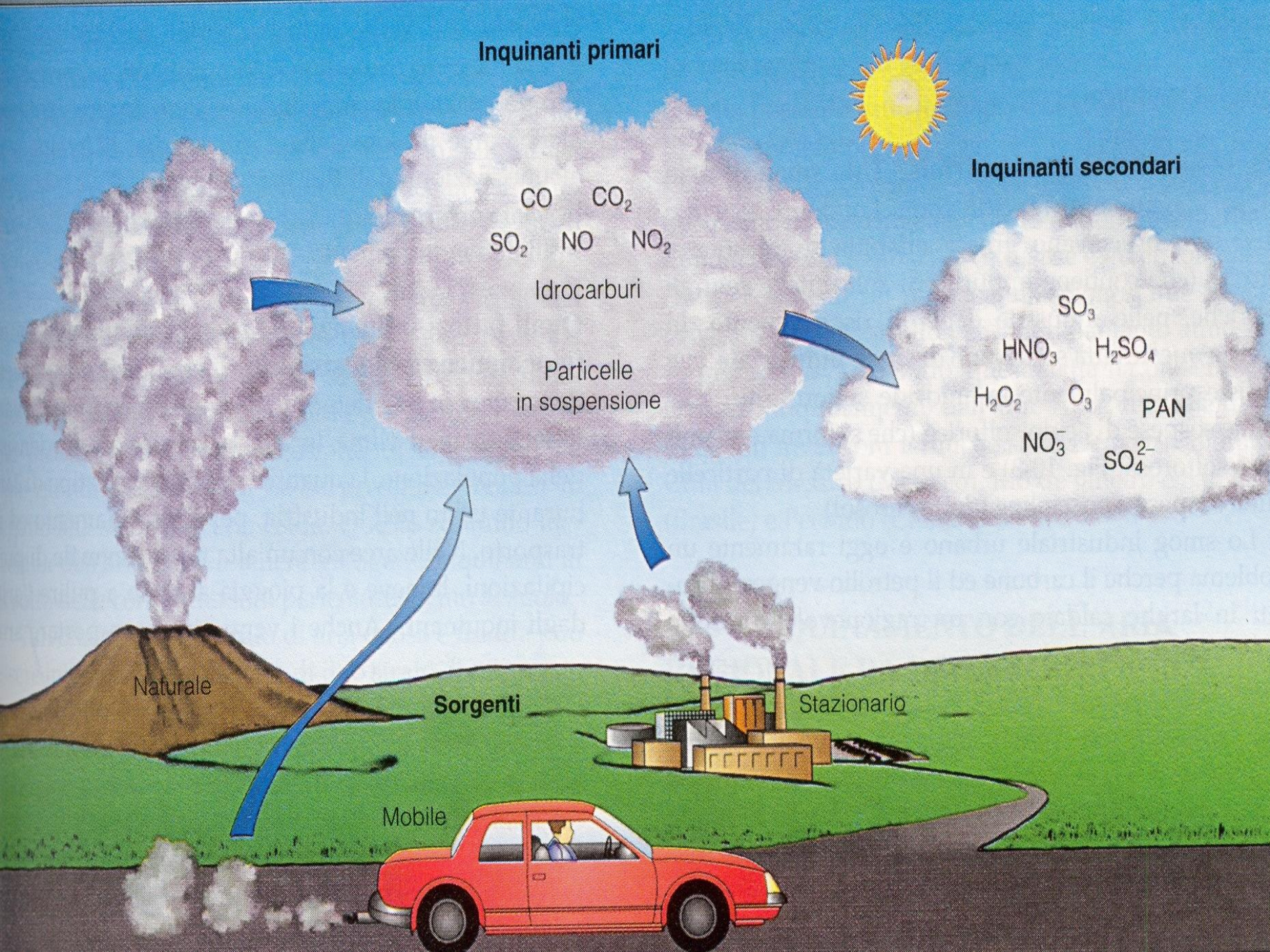
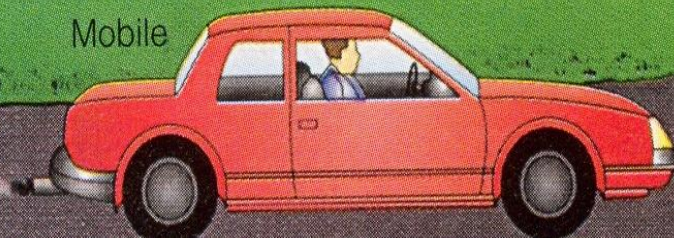
SO₃
HNO₃ H₂SO₄
H₂O₂ O₃ PAN
NO₃⁻ SO₄²⁻

Naturale

Sorgenti

Stazionario

Mobile



GLI INQUINANTI

- CFC - Bombolette spray, refrigeranti, materiali espansi
- SO_2 - Uso di combustibili fossili, fonderie
- N_2O - Fertilizzanti azotati, deforestazione, combustione di biomasse
- NO_x - Uso di combustibili fossili, combustione di biomasse
- VOCs - composti organici volatili
- CH_4 - Risaie, allevamenti, discariche, produzione di combustibili fossili
- CO_2 - Uso di combustibili fossili, deforestazione
- CO - Uso di combustibili fossili, combustione di biomasse

L'inquinamento urbano è originato essenzialmente dalla combustione di idrocarburi per riscaldamento e traffico veicolare e dalle attività industriali

Le emissioni dagli scarichi delle auto contribuiscono al 90% del CO, all'87% dei VOC (Composti Organici Volatili), al 76% della CO₂, al 52% degli NOx e al 50% delle polveri.

Le sorgenti stazionarie (riscaldamento domestico, industrie) sono invece responsabili del 45% delle emissioni di NOx e del 78% di quelle di SO₂.

MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

La formazione di ossidi di carbonio può avvenire a causa di:

1. Combustione incompleta di carbonio e suoi composti;
2. Reazioni ad elevata temperatura tra CO_2 e composti contenenti carbonio;
3. Dissociazione ad elevate temperature di CO_2 in CO e O .

Sorgenti:

- mezzi di trasporto soprattutto quelli a benzina;
- processi di produzione della ghisa e dell'acciaio;
- raffinerie di petrolio;
- alcuni processi naturali (attività vulcaniche, emissioni naturali di gas, scariche elettriche durante i temporali).

Settori emissivi di CO (in Italia)

63% Trasporto su strada

17% Trattamento dei rifiuti

7% Altre forme di trasporto

5% Processi di combustione

4% Combustione industria manifatturiera

3% Impianti di combustione non industriale

1% Altri processi

Effetti

Sulle piante: diminuisce la capacità dei batteri di fissare l' N_2 nelle radici delle piante;

Sull'uomo: effetto tossico perché riduce la capacità del sangue di trasportare ossigeno (si forma carbossemoglobina).

OSSIDI DI AZOTO (NO_x)

Gli ossidi di N più pericolosi sono NO e NO₂, che si formano in seguito alla reazione tra N₂ e O₂ presenti nell'aria ad elevate temperature

Sorgenti

1. azione batterica (di un ordine superiore a quello di origine antropica), tuttavia è presente in alte concentrazioni ma in aree limitate;
2. mezzi di trasporto, soprattutto motori diesel;
3. impianti fissi (ex. termoelettrici).

Settori emissivi di NO₂ (in Italia)

1% Trattamento dei rifiuti

1% Altri processi

3% Impianti di combustione non industriale

3% Combustione industria manifatturiera

11% Processi di combustione

14% Altre forme di trasporto

21% Combustione per la produzione di energia

49% Trasporto su strada

Effetti

Sulle piante: L'inquinamento da biossido di azoto ha un impatto sulla vegetazione di minore entità rispetto al biossido di zolfo. Possono comparire delle macchie sulle foglie.

Sull'uomo: l' NO_2 è 4 volte più tossico dell' NO . In piccole dosi può dare irritazione delle mucose di occhi e naso;

Sui materiali: gli NO_x in atmosfera acidificano e possono causare sbiadimento dei tessuti e corrosione di leghe al Ni e Ottone.

OSSIDI DI ZOLFO (SO_x)

Dalla combustione dei diversi materiali contenenti S vengono prodotti particolari ossidi di questo elemento:

Anidride solforosa, biossido di zolfo e anidride solforica.

Sorgenti

1. fonti naturali quali i vulcani (per circa i 2/3);
2. impianti fissi di combustione a carbone o olio;
3. centrali elettriche;
4. fonderie;
5. raffinerie di petrolio

SO₂ (in Italia) Settore emissivo

61% Natura

20% Combustione per produzione di energia

11% Combustione industria manifatturiera

3% Processi di produzione

2% Impianti di combustione non industriale

2% Trasporto su strada

1% Altre forme di trasporto

Effetti

Sulle piante: per esposizioni breve ma intense si hanno fenomeni di necrosi, per esposizioni prolungate, ma meno intense, si hanno danni cronici che portano al blocco di formazione di clorofilla;

Sull'uomo provoca irritazione delle vie respiratorie, degli occhi ed influiscono anche sul sistema nervoso;

Sui materiali: viene accelerata la velocità di corrosione dei metalli e dei materiali da costruzione (trasformazione dei carbonati in solfati a causa dell'acido solforico H_2SO_4).

Controlli



Esposizione a 1,5 ppm di SO₂ per 7 ore



Amaranto

Patata
dolce

Rosa BT

Rosa Peace

Uva Concord

Vite

PARTICOLATO (PM_{2.5} e PM₁₀)

Col termine "aerosol atmosferici" si intende l'insieme di particelle le cui dimensioni variano da pochi ångström a qualche centinaia di micron.

PM_{2.5} = particolato fine, frazione respirabile ($\emptyset < 2.5$ mm);

PM₁₀ = frazione toracica ($\emptyset < 10$ mm).

Sorgenti

1. eruzioni vulcaniche, trasporto del vento (in minima parte);
2. industria delle costruzioni;
3. fonderie;
4. traffico veicolare (combustione incompleta e lenta polverizzazione dei pneumatici, dell'asfalto e dei ferodi).

Settore emissivo

Diametro

Settore

< 0.1 mm

Processi di combustione non sempre identificabili chimicamente

0.1 mm - 1 mm

Combustione ed aerosol fotochimici

1 mm - 10 mm

Particolari tipi di terreno, polveri e prodotti di combustione di determinate industrie

>10 mm

Processi meccanici (erosione del vento e polverizzazione da parte di auto e pedoni)

EFFETTI

Sull'ambiente: diminuzione della visibilità atmosferica e della luminosità assorbendo o riflettendo la luce solare. Le polveri sospese favoriscono la formazione di nebbie e nuvole, favorendo il verificarsi dei fenomeni delle nebbie e delle piogge acide;

Sull'uomo: Le particelle più pericolose sono quelle con $\text{Ø} < 15\text{mm}$ che penetrano nel sistema respiratorio a varie profondità e possono generare vari effetti irritativi come l'infiammazione e la secchezza del naso e della gola. Queste polveri aggravano le malattie respiratorie croniche come l'asma, la bronchite e l'enfisema.

OZONO TROPOSFERICO (O₃) e VOC

A causa delle reazioni fotochimiche che si instaurano in un ambiente atmosferico già inquinato, si ha la formazione di O₃ e di inquinanti secondari, causa dello *smog fotochimico*.

I VOC (Composti Organici Volatili) rappresentano l'insieme dei composti organici allo stato gassoso.

Sorgenti

1. processi naturali (decomposizione della materia organica, fotolisi delle piante, attività geotermica, ...);
2. emissioni della benzina;
3. emissioni di carburante incombusto nei gas di scarico;
4. processi industriali in tutte le fasi in cui utilizzano vernici e solventi

NMVOOC (in Italia) Settore emissivo

- 39% Trasporto su strada
- 20% Agricoltura e foreste
- 20% Uso di solventi
- 8% Altre forme di trasporto
- 5% Estrazione e distribuzione combustibili fossili
- 4% Trattamento dei rifiuti
- 4% Processi di produzione
- 1% Impianti di combustione non industriale

EFFETTI

Sulle piante: necrosi di gruppi di cellule, l'etilene (C_2H_4) inibisce lo sviluppo e causa la morte dei fiori;

Sull'uomo: a seconda del tipo di inquinante si possono verificare disturbi all'apparato respiratorio, nervoso, genera cancro ai polmoni;

Sui materiali: la gomma è il materiale più soggetto all'effetto di O_3 , perde elasticità e diventa più fragile

VOCs - composti organici volatili

Un insieme di composti chimici che contengono uno o più atomi di carbonio che tendono ad evaporare a temperatura ambiente

Possono derivare da sorgenti antropogeniche endogene ed esogene: materiali per l'edilizia, arredi, industrie traffico veicolare ecc.

MA ATTENZIONE!!

Negli ambienti museali possono danneggiare:

- le opere d'arte
- i visitatori ed il personale

L' O_3 causa clorosi, con colorazione giallo pallido delle foglie e provoca un prematuro invecchiamento della pianta.

Inoltre fra le nervature compaiono delle lesioni color marrone.

Quando le lesioni si allargano la foglia prima diviene color bronzo e poi cade.

Foglia di
tabacco
esposta
a
concentrazioni
di ozono di
 $0,14 \text{ mg/m}^3$
per 7 ore al
giorno
per 2
settimane.



MODELLIZZAZIONE

Attraverso dei modelli matematici si cerca di rappresentare la realtà fisica del trasporto degli inquinanti in atmosfera tenendo conto di diverse caratteristiche del sistema fisico che si vuole rappresentare:

1. scala spaziale;
2. scala temporale;
3. dominio;
4. inquinante;
5. meteorologia;
6. sorgenti emissive.

1. Scala spaziale

A seconda della tipologia di fenomeno che si intende studiare si distingue in:

microscala (100 m÷1 km),

scala locale (10÷100 km),

mesoscala (100÷1000 km),

scala regionale (1000÷5000 km)

scala globale (tutta la superficie terrestre).

2. Scala temporale

Nel caso di episodi critici si possono usare applicazioni di breve periodo (ore-giorni), oppure di lungo periodo (mesi-anni) per la valutazione degli effetti di una esposizione prolungata.

3. Dominio

Il dominio può essere di tipo urbano, rurale o particolare (es. siti costieri dove ci possono essere turbolenze di tipo meccanico o spray marino)

4. Inquinante

Può essere costituito da gas, aerosol o particolato. Inoltre può essere inerte o reattivo ed essere soggetto a deposizione umida o secca.

I fenomeni che influenzano la dispersione degli inquinanti sono essenzialmente il trasporto ad opera del vento e la diffusione turbolenta. E' necessario conoscere la struttura del vento (omogeneità e stazionarietà), i gradienti di temperatura, direzione e la velocità del vento, ... Nonché la presenza di particolari condizioni di circolazione (ex. strati di inversione termica, isole di calore ecc.)

5. Meteorologia

A seconda della costanza temporale o meno del fenomeno si possono avere condizioni stazionarie o evolutive.

6. *SORGENTI EMISSIVE*

- *puntuali singole o multiple*: utilizzate per rappresentare le emissioni dei camini di impianti industriali, di cui è necessario conoscere posizione, altezza, diametro, temperatura e velocità di uscita dei fumi;
- *lineari*: schematizzano le emissioni da traffico sui tratti stradali, i fattori influenzanti sono la struttura della rete viaria, la dimensione e la composizione del parco circolante, velocità medie e regimi di marcia;
- *areali e volumetriche*: rappresentano emissioni di sorgenti distribuite in modo abbastanza continuo sul territorio (Es: area industriale, riscaldamento domestici, zone agricole, ...)

Meteorologia urbana

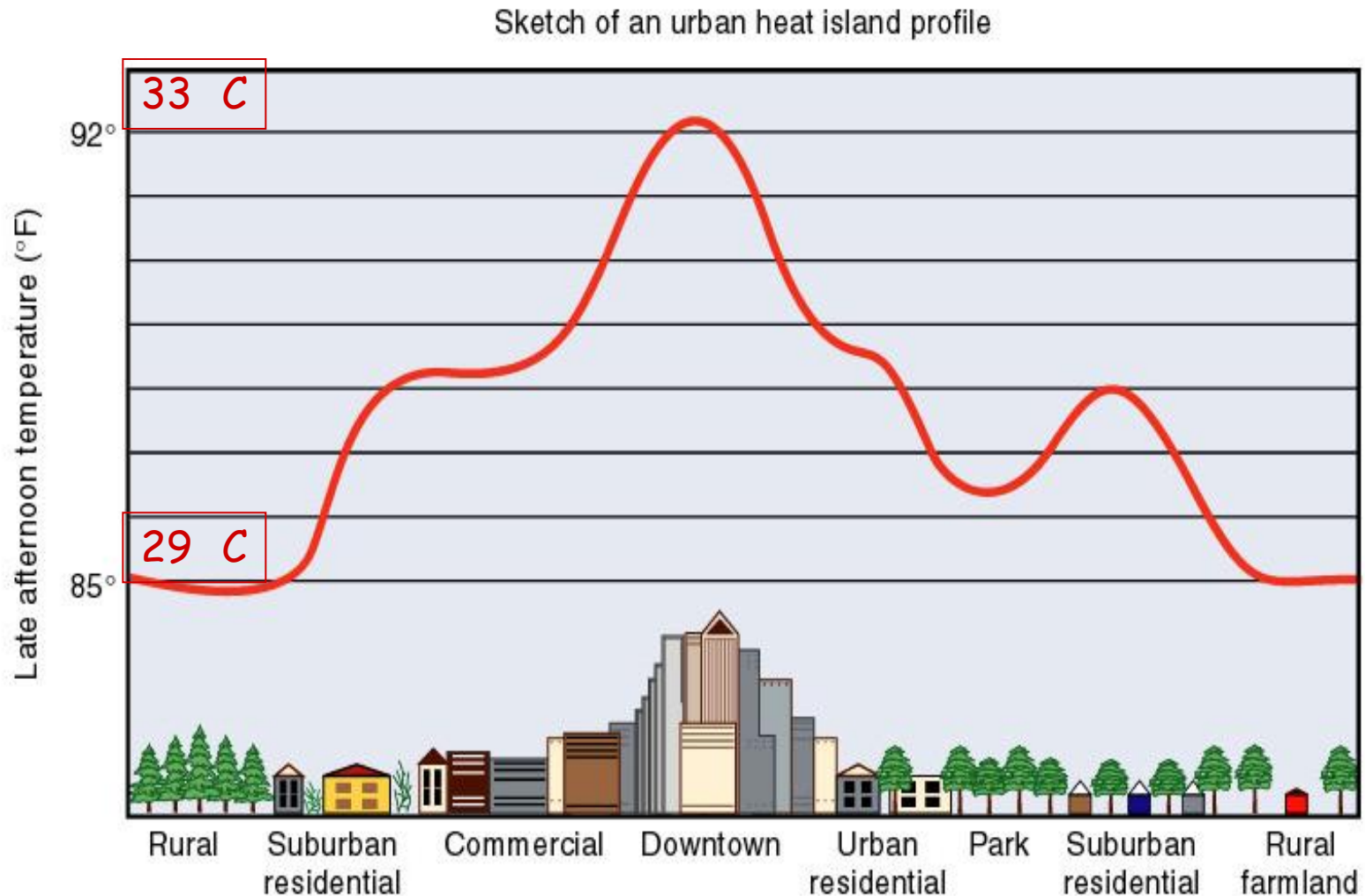
ISOLA DI CALORE

(Ne abbiamo già parlato!!!)

Al di sopra delle città ristagna una cappa d'aria surriscaldata, di circa 200-300 m di spessore, un' "*isola di calore*" rispetto al circostante ambiente rurale. L'isola di calore trae origine dalle caratteristiche del tessuto urbano, costituito da asfalto, calcestruzzo, mattoni e cemento, cioè da materiali che, rispetto alla copertura vegetale, assorbono in media il 10% in più di energia solare.

Il surplus di calore solare immagazzinato dai manufatti viene poi riemesso per irraggiamento (cioè sotto forma di energia nell'infrarosso), con conseguente surriscaldamento dell'aria.

Un tipico profilo di un'isola di calore urbana



I CANYON

All'isola di calore è notevole il contributo dell'assetto geometrico delle città, con strade strette rispetto alle dimensioni verticali degli edifici, dove la radiazione solare è catturata maggiormente poichè intrappolata da numerose riflessioni multiple.

L'intrappolamento della radiazione solare e infrarossa è tanto maggiore quanto più gli edifici sono alti rispetto alla larghezza della via.

L'isola di calore si conserva anche nelle ore notturne, infatti di notte il raffreddamento dell'aria che ristagna entro i canyon è molto lento perché l'energia infrarossa irraggiata dalle superfici che delimitano il corridoio stradale, anziché disperdersi nello spazio, viene catturata e più volte riflessa da parte degli edifici che si fronteggiano ai lati delle strade.

TORNANDO ALLO SMOG FOTOCHIMICO....

L'inquinamento dell'aria conosciuto come smog fotochimico è una miscela di agenti inquinanti primari e secondari che si forma sotto l'influenza della luce solare

Si ottiene un insieme di oltre 100 agenti chimici, che sono dominati dall'ozono, un gas altamente reattivo che nuoce alla maggior parte degli organismi viventi

SMOG FOTOCHIMICO

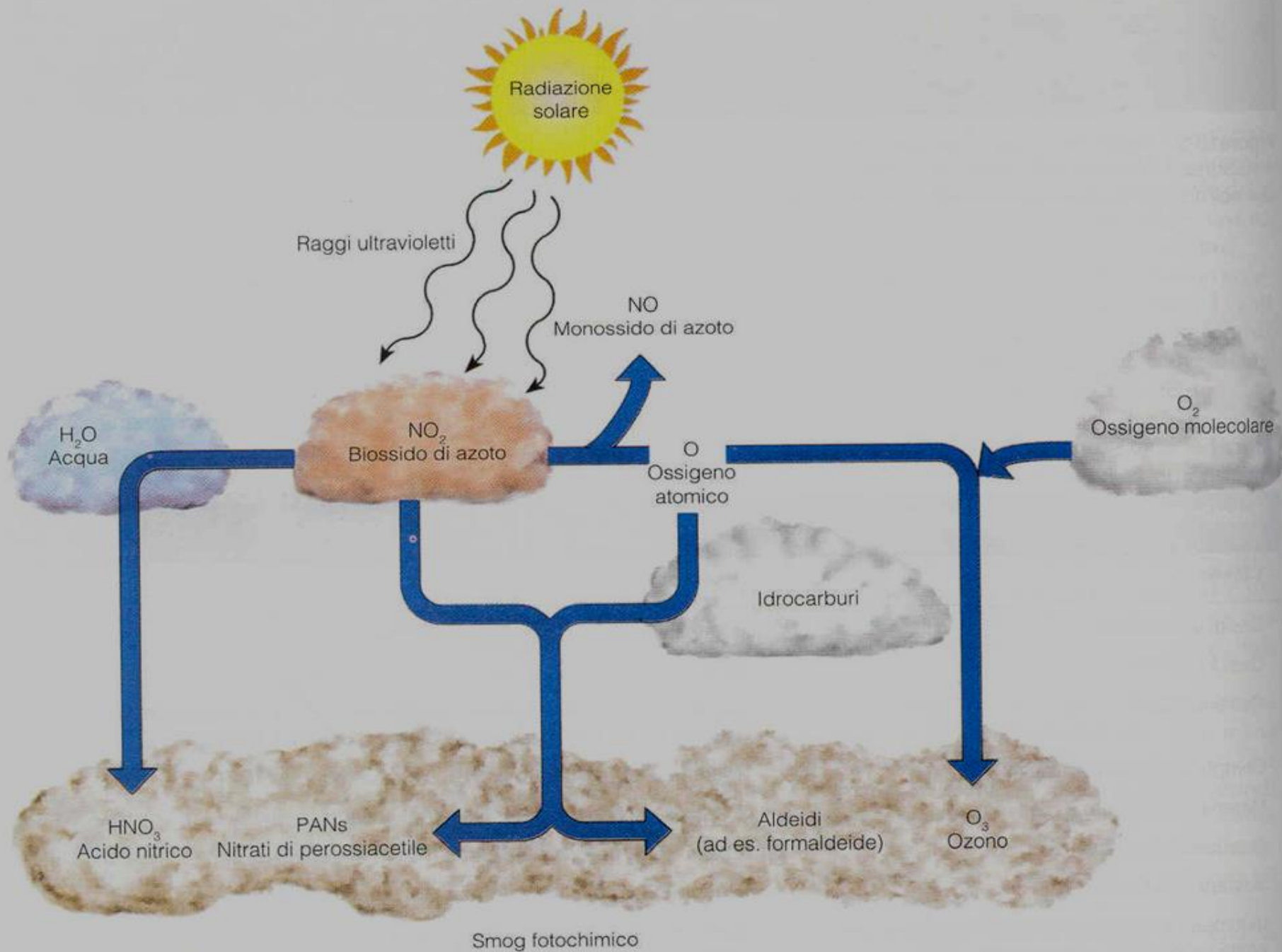
Lo smog fotochimico è un particolare inquinamento dell'aria che si produce nelle giornate caratterizzate da condizioni meteorologiche di stabilità e di forte insolazione (T almeno di 18°C).

Gli ossidi di azoto (NO_x) e i composti organici volatili (VOC), emessi nell'atmosfera da molti processi naturali od antropogenici, vanno incontro ad un complesso sistema di reazioni fotochimiche indotte dalla luce ultravioletta presente nei raggi del sole; il tutto porta alla formazione di ozono (O_3), perossiacetil nitrato (PAN), perossibenzoil nitrato (PBN), aldeidi e centinaia di altre sostanze.

Questo particolare smog si può facilmente individuare per il suo caratteristico colore che va dal giallo-arancio al marroncino, colorazione dovuta alla presenza nell'aria di grandi quantità di biossido di azoto

In pratica così.....





Più caldo è il giorno, più alto è il livello di ozono e di altri componenti nello smog fotochimico

L'aumento del traffico alza i livelli di NO, di NO₂ e degli idrocarburi incombusti e questi composti iniziano a reagire per effetto della luce fino a produrre lo **smog fotochimico**, che in un giorno di sole raggiunge i livelli di picco nel primo pomeriggio, irritando gli occhi delle persone e le vie respiratorie

Tutte le città moderne soffrono di smog fotochimico ma è molto più comune in quelle con molti autoveicoli e con clima assolato, caldo e secco: Los Angeles, (California), Denver (Colorado), e Salt Lake City (Utah) negli Stati Uniti, Sydney (Australia), Città del Messico (Messico), San Paolo e Buenos Aires (Brasile)

CONSEGUENZE DELLO SMOG FOTOCHIMICO

Sull'uomo

Un'esposizione allo smog a bassi livelli di concentrazione provoca solo un'irritazione agli occhi, al naso, alla gola ed una fastidiosa lacrimazione. Un'esposizione acuta può però peggiorare questi sintomi e condurre all'infiammazione dei polmoni, ad una crescente difficoltà nel compiere la respirazione e ad un aumento degli attacchi di asma.

Inoltre poiché molte città hanno una scarsità di alberi, arbusti e altra vegetazione naturale....

E poiché le piante possono:

Assorbire le sostanze inquinanti dell'aria, rilasciare ossigeno, attenuare i rumori, fornire habitats per la vita selvatica, dare piacere estetico ed aiutare a raffreddare l'aria con l'evaporazione dell'acqua dalle loro foglie.....

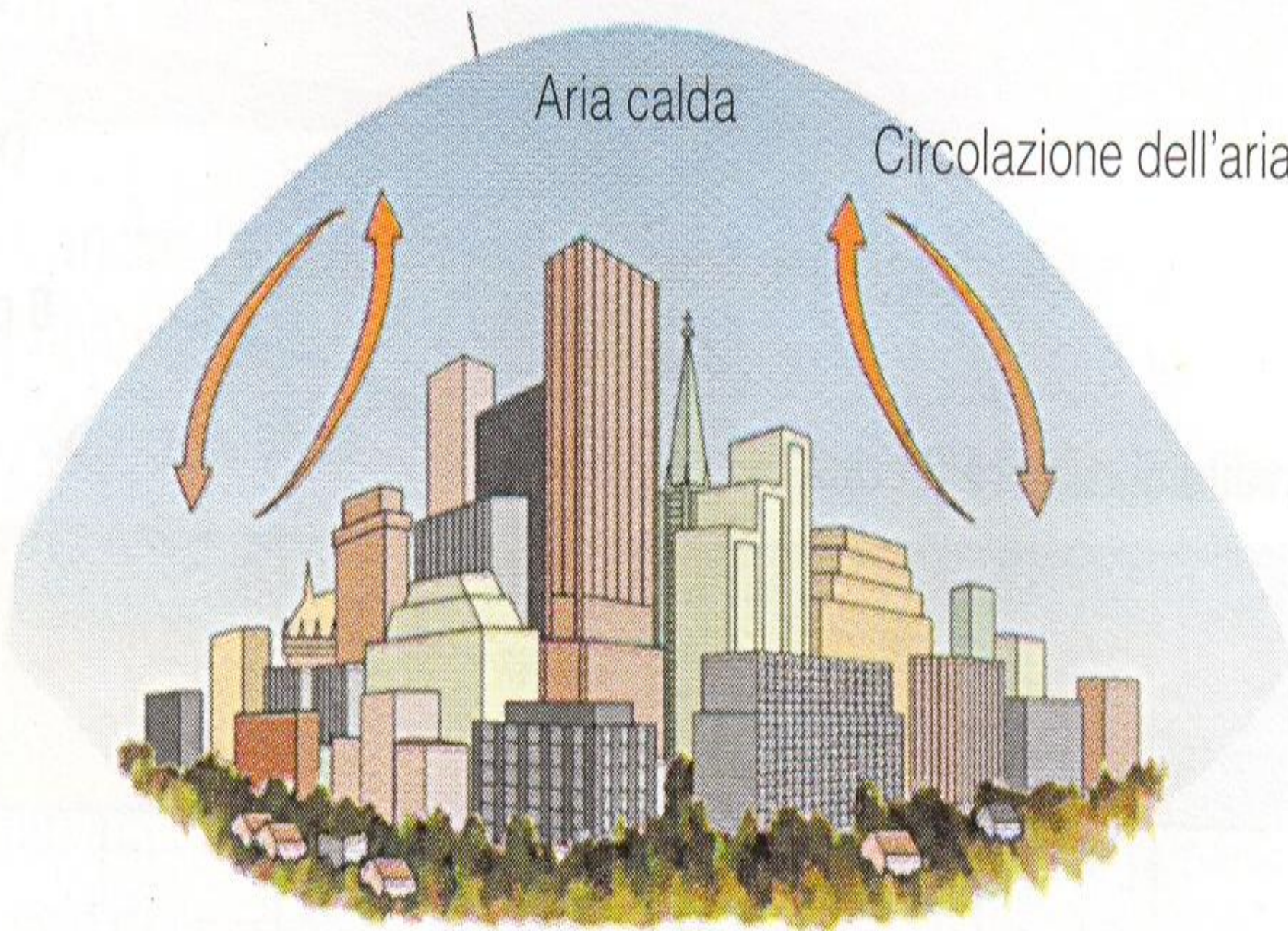
Le città sono più calde, più piovose, più nebbiose e più nuvolose rispetto alla periferia e alle zone rurali vicine

Enormi quantità di calore prodotto dalle auto, dalle industrie, dalle caldaie, dalle luci, dagli impianti di condizionamento, di tetti neri che assorbono il calore, dalle strade e dalla gente che vive nelle città creano un'isola urbana di calore

Cupola di polvere

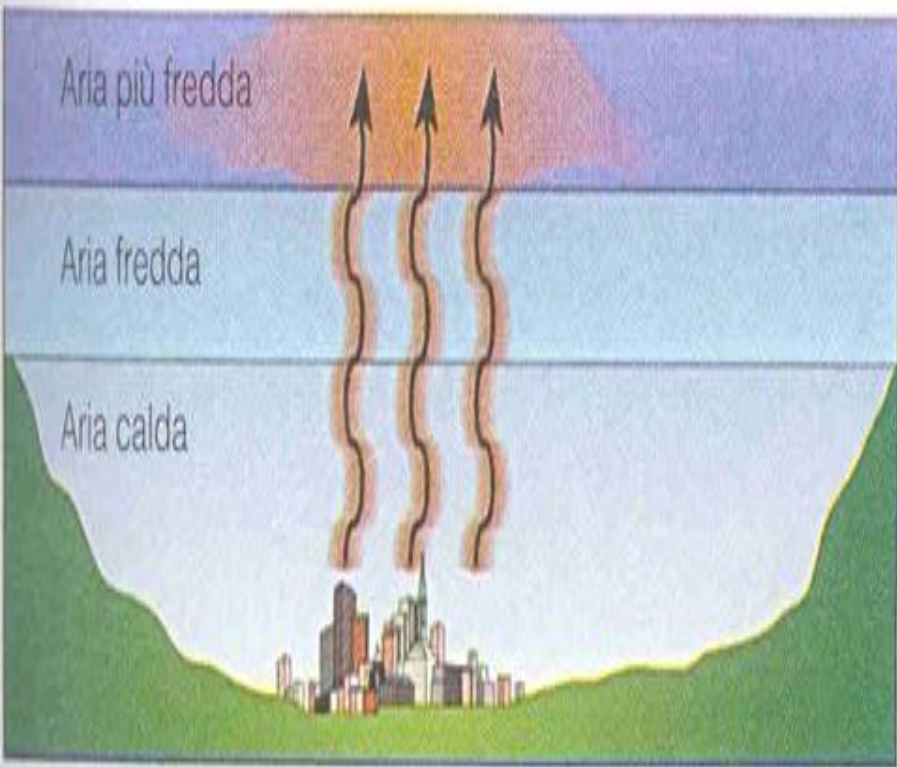
Aria calda

Circolazione dell'aria



La cupola di calore trattiene le sostanze inquinanti, in particolar modo minuscole particelle solide = particolato in sospensione e crea una cupola di polvere sopra le aree urbane.

Se la velocità del vento aumenta la cupola di polvere si allunga sottovento per formare un pennacchio di polvere che può diffondere le sostanze inquinanti della città per centinaia di chilometri



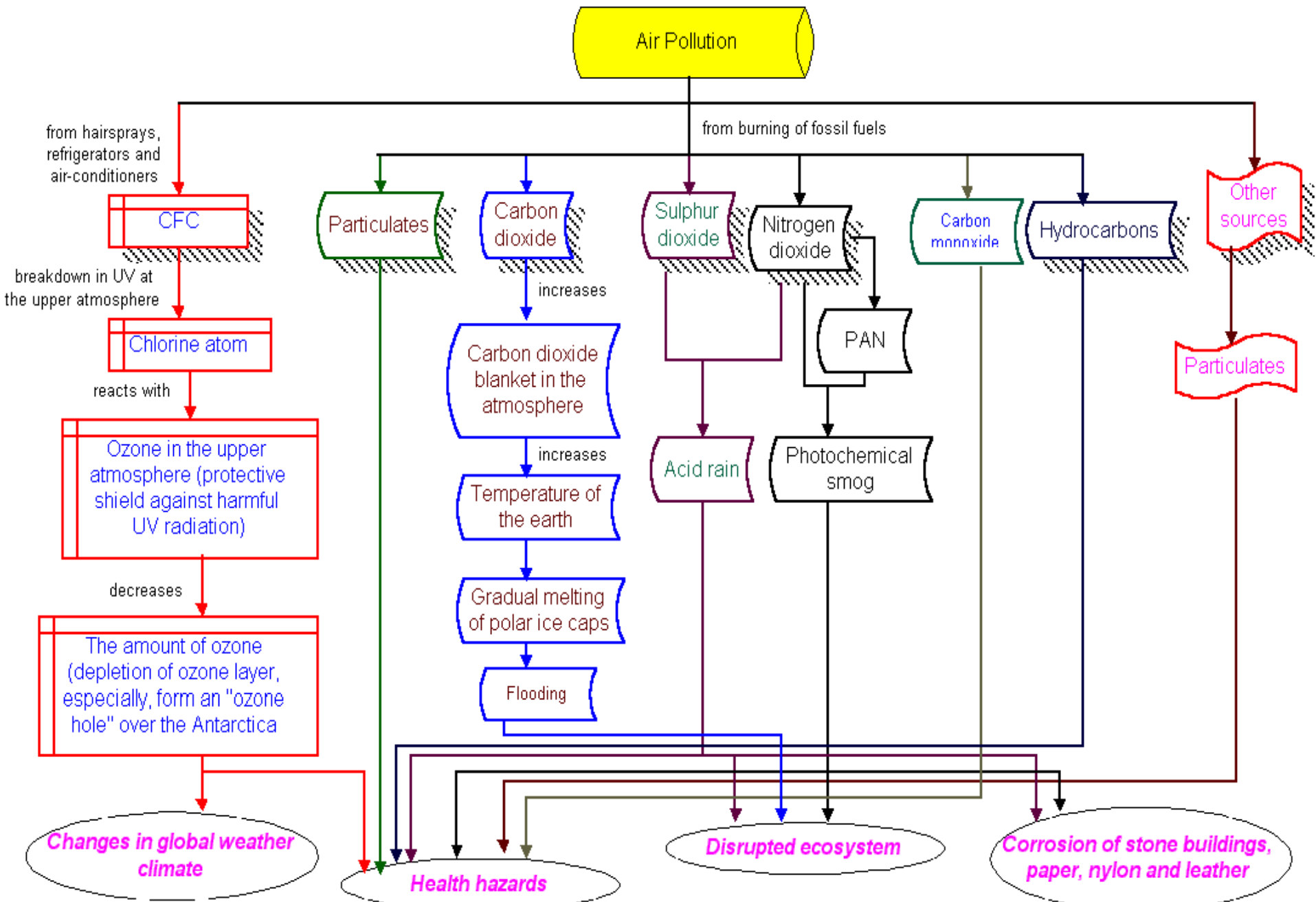
Situazione normale



Inversione termica

Le inversioni termiche intrappolano le sostanze inquinanti all'interno di uno strato di aria fredda che non è in grado di portarsi verso l'alto per portarle via. Città come Los Angeles (Stati Uniti) e Messico City (Messico), a causa della loro topografia, hanno frequenti inversioni termiche; molte di esse, durante i mesi estivi, sono prolungate.

Concept Map on the Effect of Major Air Pollutants on Environment



Vi sono effetti del disagio climatico sulla salute:

1. **Stress da calore:** elevata temperatura, forte irraggiamento da parte delle superfici circostanti, elevata umidità ed assenza di ventilazione

Dati di ROMA 1992-1995: T media > di 29 C - un incremento di 1 C aumenta del 44% la mortalità giornaliera - il n. medio di decessi passa da 52 a 73,

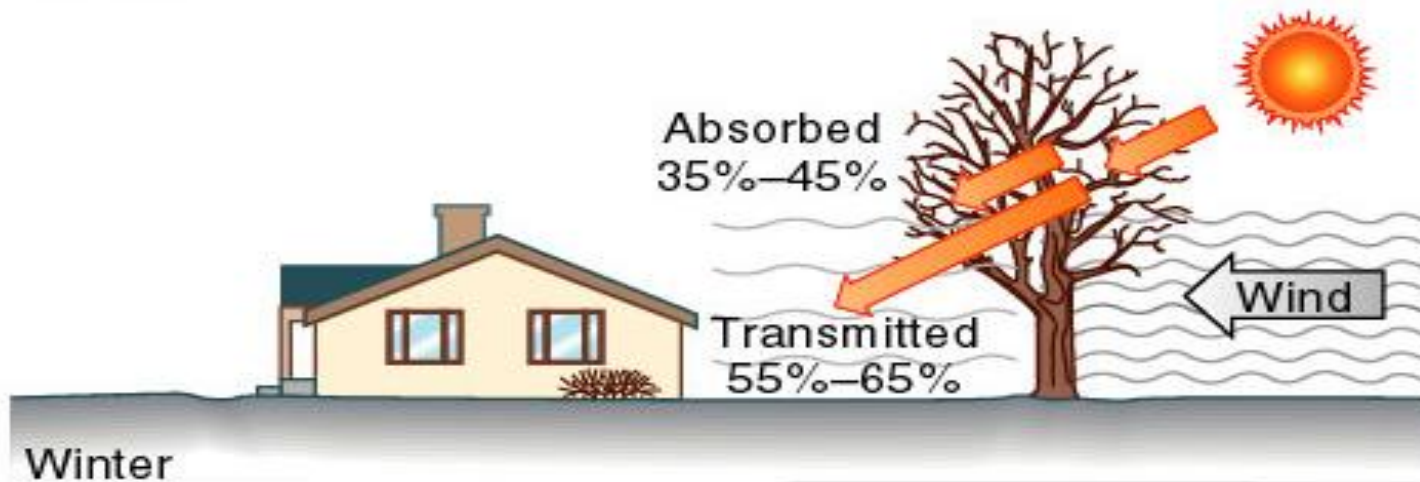
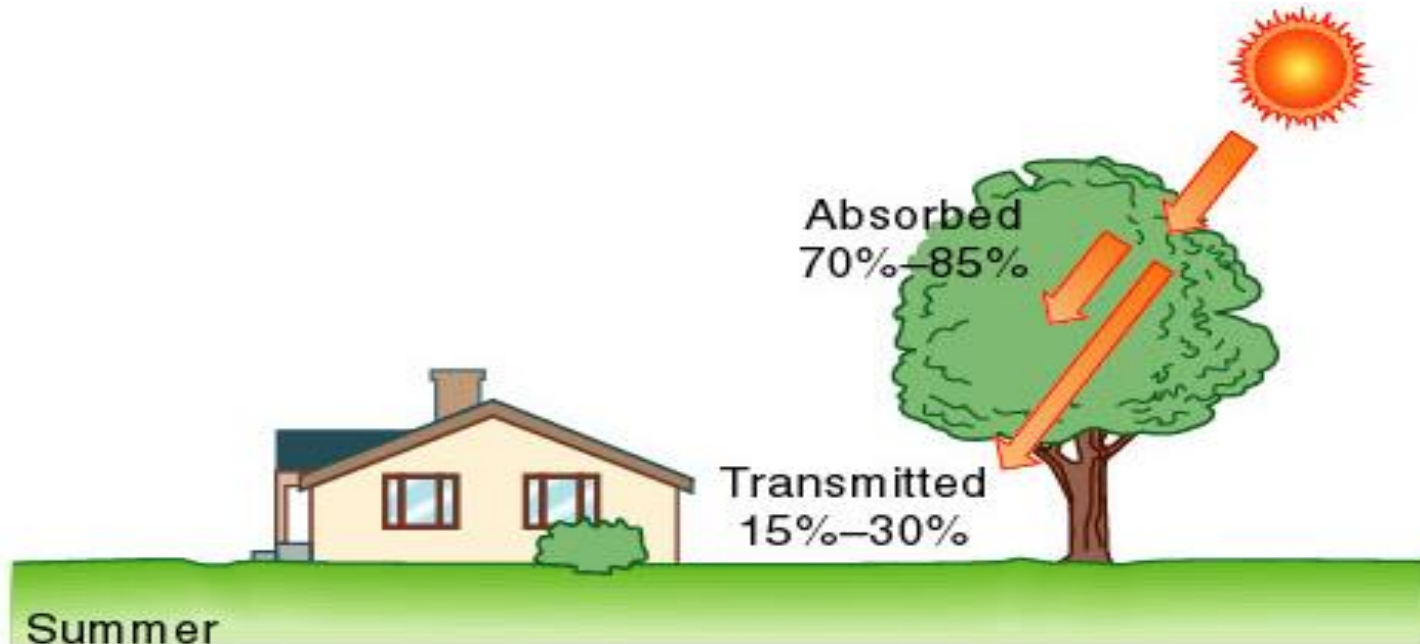
casi con > 39 C si sono verificati a Roma nel 1905, 1922, 1939, 1956, 1983 e 2003

2. **Stress da freddo:** temperatura molto bassa e vento forte in situazione di bassa umidità

Si determina nelle regioni settentrionali adriatiche quando si ha afflusso di aria fredda dall'Europa centro-orientale, ad esempio con la bora

SOLUZIONI??

Gli alberi possono cambiare il microclima



Flora e vegetazione urbane

Sono particolari comunità vegetali che occupano gli spazi rimasti liberi dalle costruzioni, che fruttano le risorse disponibili e si adattano a vivere con l'uomo, sopportando anche forti alterazioni ambientali (flora sinantropa)

In alcune città sono stati fatti studi all'inizio del secolo (Roma, Napoli, Palermo, Bari) stabilendo che esiste una componente vegetale caratteristica = *plantae urbanae* meritevole di essere studiata, presente sulla superficie urbana e caratterizzata da peculiari condizioni ecologiche

NE PARLERETE CON I BOTANICI

Si tratta di piante coltivate, piante spontanee e piante esotiche che si possono trovare sui muri, nelle aree calpestate, sui bordi delle vie, negli incolti e rudereti, nelle siepi e nei prati urbani o nei lembi di vegetazione boschiva

oltre la metà della superficie urbana permeabile, cioè destinata a verde.

Le città emiliane, che per questo sono le migliori in Italia, non arrivano ad un terzo: così è molto più difficile contrastare gli inquinamenti atmosferici e climatici, sempre più elevati

Questa negativa situazione urbanistico-ambientale italiana è imputabile sia ad una arretrata cultura di sviluppo economico sia di una speculazione economica ad opera di politici, urbanisti, mafie...

Si tende a concentrare l'edificabilità, tollerando tipologie edilizie di dimensioni macroscopiche ed a pensare al verde esclusivamente per l'aspetto fruitivo, prevedendolo quindi esclusivamente su **aree pubbliche**, dimenticando **l'aspetto ecologico e paesaggistico del verde**, che è altrettanto importante su aree private, che non costano alla comunità sia per impianto sia per manutenzione (oggi molto costosa)

Inoltre un uso razionale ed innovativo del verde può consentire di ovviare a taluni problemi di
INQUINAMENTO.....

Non esistono città italiane dotate di "green belt", così come esistono pochissime città italiane con foreste periurbane: es. Bosco Fontana a Mantova



Nel passato i suoli intorno alle città erano quelli più vocati per approvvigionamento alimentare e quindi legati alla rendita agricola ed ora quegli stessi suoli sono legati dalla rendita urbana per nuove pratiche di urbanizzazione

E' necessaria una politica del verde totalmente nuova, che può avere ricadute paesaggistiche, ma che presenta prospettive e obiettivi strutturali tali da qualificare in modo radicale il sistema atmosferico e climatico e le vita stessa delle città

Quindi le problematiche del verde urbano devono andare affrontate, in particolare nelle città italiane, insieme con le politiche energetiche, dei trasporti e degli inquinanti





recuperare il rapporto con l'ambiente e con la natura, gestendo la relazione tra la città e le distese pianeggianti delle risaie.

Il progetto è la costituzione di un *green belt* con l'idea di disegnare una corolla verde intorno alla città, allontanando l'acqua ed interponendo una barriera tra risaia e ambiente urbano, schermando anche la deriva dei fitofarmaci.

Si promuove la valorizzazione dei terreni interclusi tra città e tangenziale come *ring verde*, con una rilettura in termini ambientali-paesistici ed economici-sostenibili, per rendere effettivamente praticabile l'ipotesi di contenimento dell'attività agricola.

In Germania il tema dell'occupazione di suolo a fini urbani è entrato a far parte dei piani del governo federale e degli enti locali

La necessità è quella di invertire la tendenza di sottrazione di suolo al territorio aperto e rurale (già dal 1985 nell'ambito della formulazione dei principi di tutela del suolo)

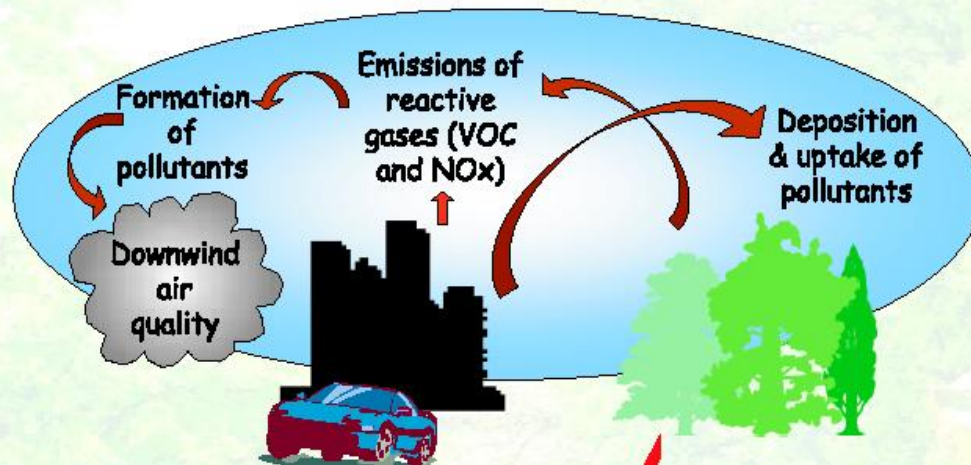
La soglia fissata è di 30 ettari al giorno, pari a un quarto della tendenza in atto (129 ha/giorno nel 2000), come tetto di aumento di aree per insediamenti e mobilità, entro il 2020



QUESTO È VERDEMA NON IN QUEL
SENSO

Gli alberi migliorano l'ambiente urbano:





Best



Worst

Fraxinus

*Betula
alnus*

Acer

campestri

s

lucida

*Malus domestica
Rex aquifolium*

Prunus laurocerasus

Alnus cordata

*Salix
fragilis*

Quercus

robur

B
E
S
T



Fraxinus



Larix deciduosa



Pinus sylvestris



Acer campestre



Betula pendula



Ulmus campestris



Chamaecyparis lawsoniana



Prunus laurocerasus



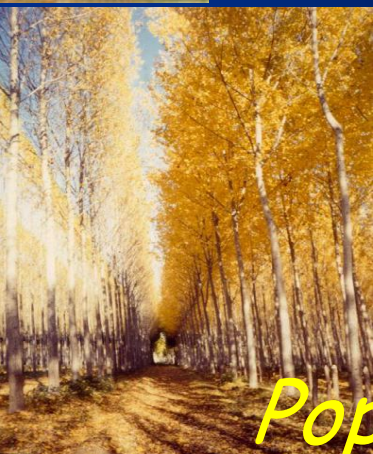
Platanus occidentalis



Quercus rubra



Salix fragilis



Popul



W
O
R
S
T





ROTONDE E ROTATORIE



Sostituiscono i semafori, semplificano la circolazione. Spesso risultano vuote, trascurate o ancora peggio con sistemazioni a verde non appropriate. Molte di





Se si ha un incremento del 6% in termini di verde alberato e in zone strategiche



La riduzione del PM_{10} è di circa il 2,4%



Tale riduzione estesa all'intera area critica eviterebbe circa

6 decessi all'anno

Quali Piante???

- Attenzione ai criteri di scelta
 - criterio biologico-tecnico-agronomico
 - criteri prospettici, estetici
 - criteri edonistici, voluttuari
 - calligrafica ricostruzione storica
 - solidità strutturale
 - resistenza all'inquinamento
- Evitare piante allergeniche
- Evitare piante "pericolose per produzione di idrocarburi o composti organici volatili, terpeni...

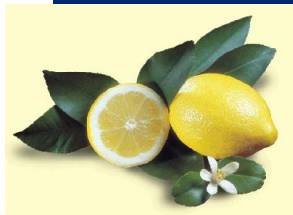


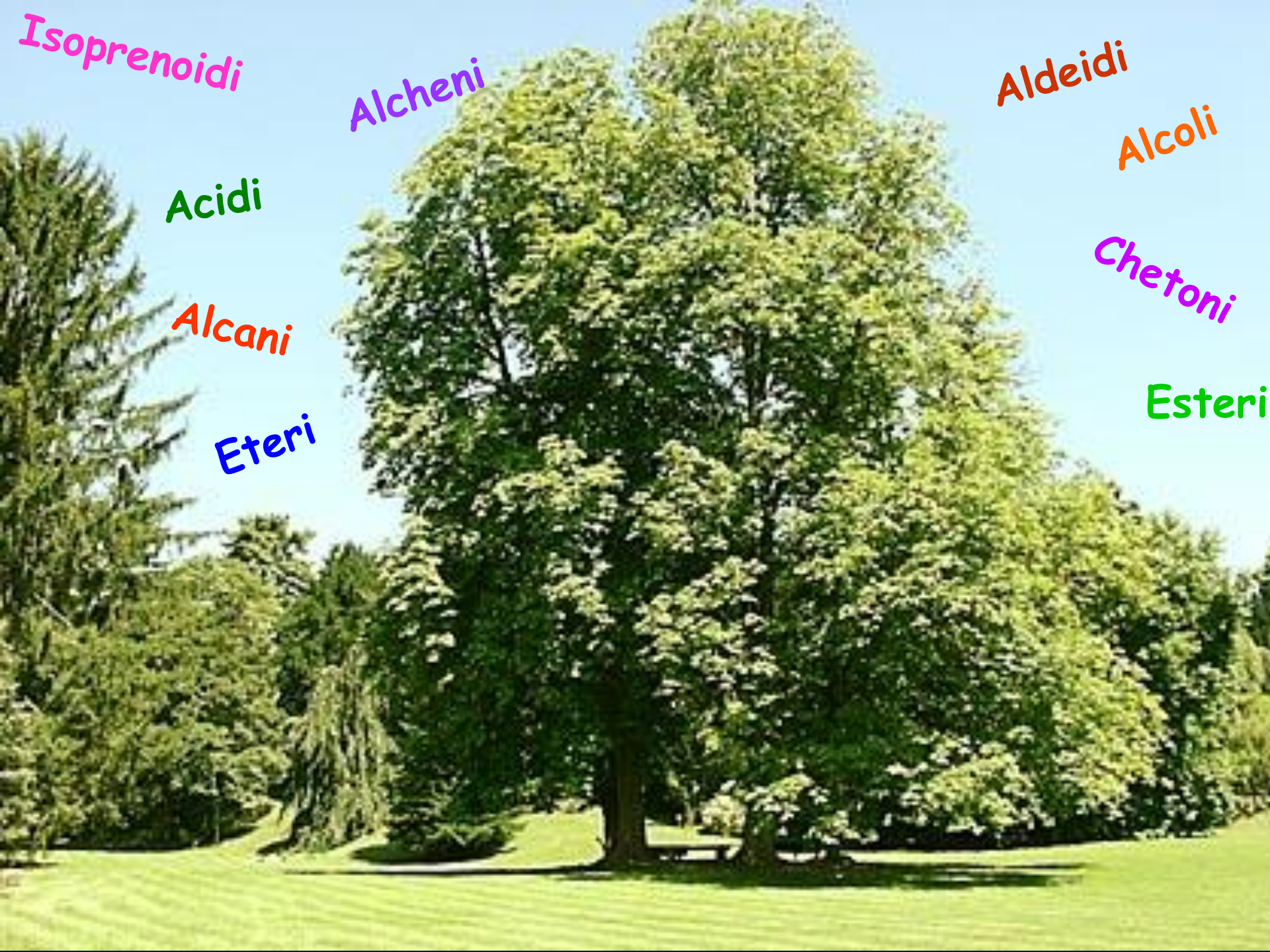
Le piante
producono

e

rilasciano nell'aria

sostanze organiche
volatili (VOC)





Isoprenoidi

Alcheni

Aldeidi

Alcoli

Acidi

Chetoni

Alcani

Esteri

Eteri