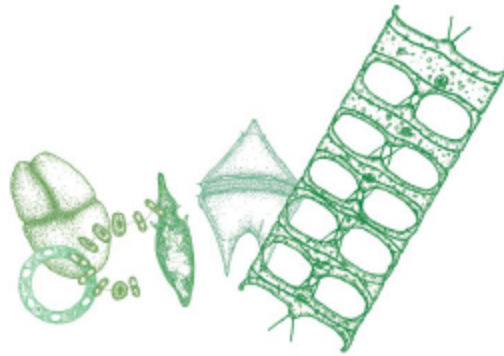


PROGETTO LAUREE SCIENTIFICHE: L'EUTROFIZZAZIONE DEI LAGHI



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

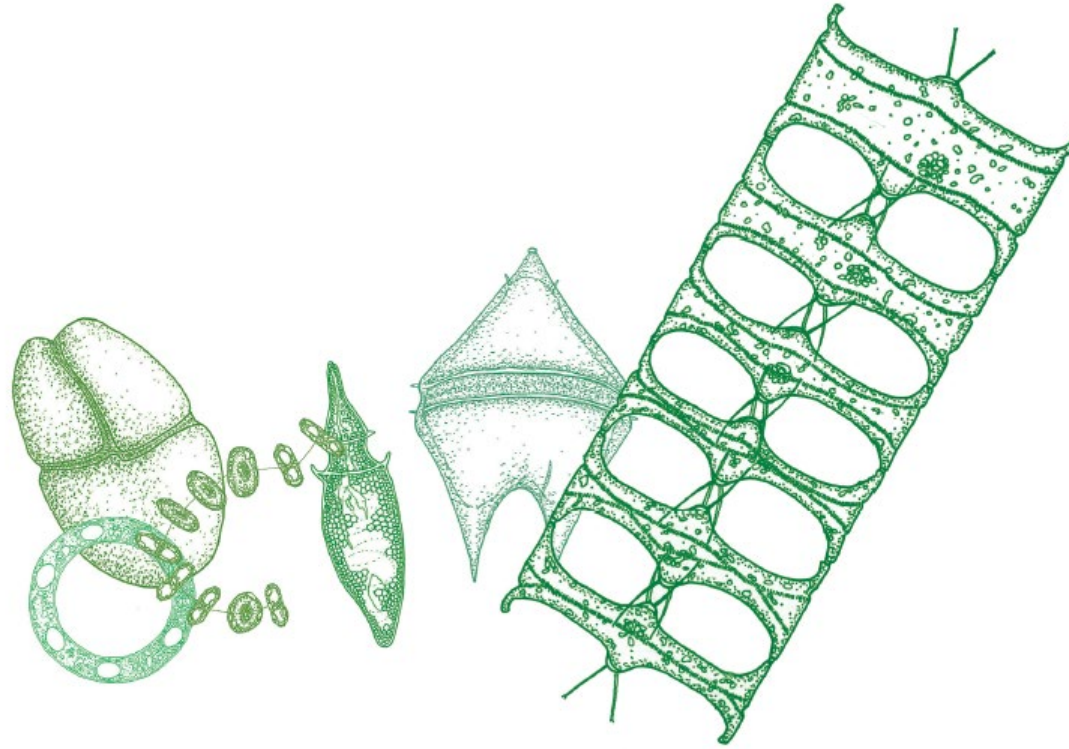
Barbara Leoni

Martina Patelli, Veronica Nava, Morena Spreafico



Piano Nazionale
Lauree Scientifiche
Scienze Naturali e Ambientali

PROGETTO LAUREE SCIENTIFICHE: L'EUTROFIZZAZIONE DEI LAGHI



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

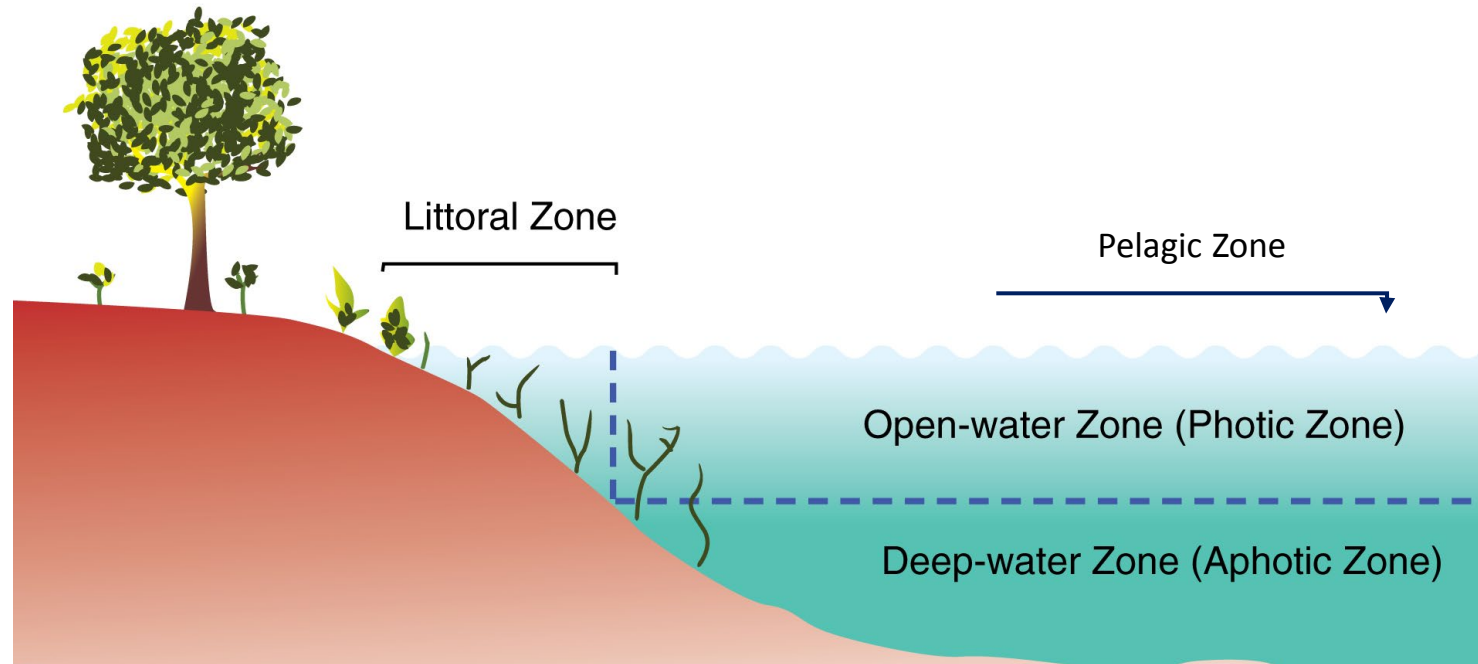
Barbara Leoni

Martina Patelli, Veronica Nava, Morena Spreafico



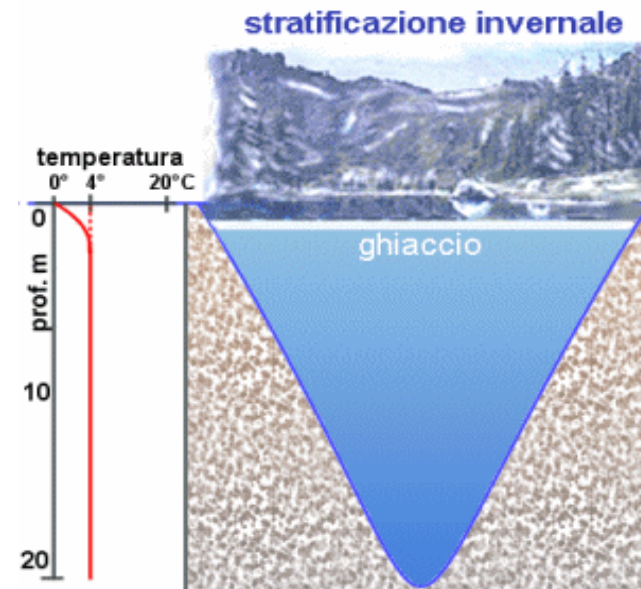
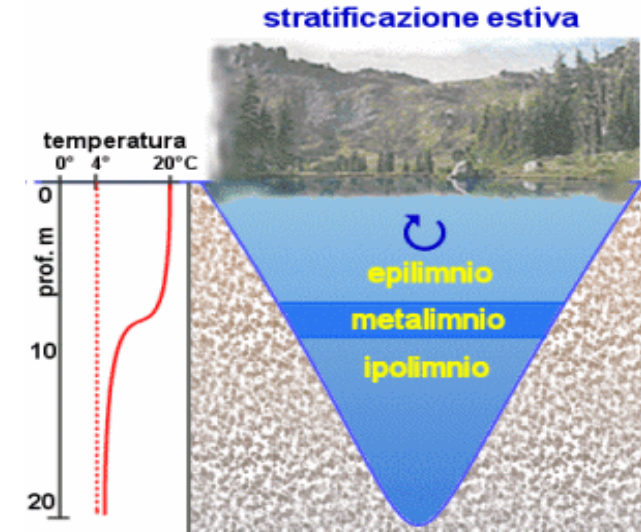
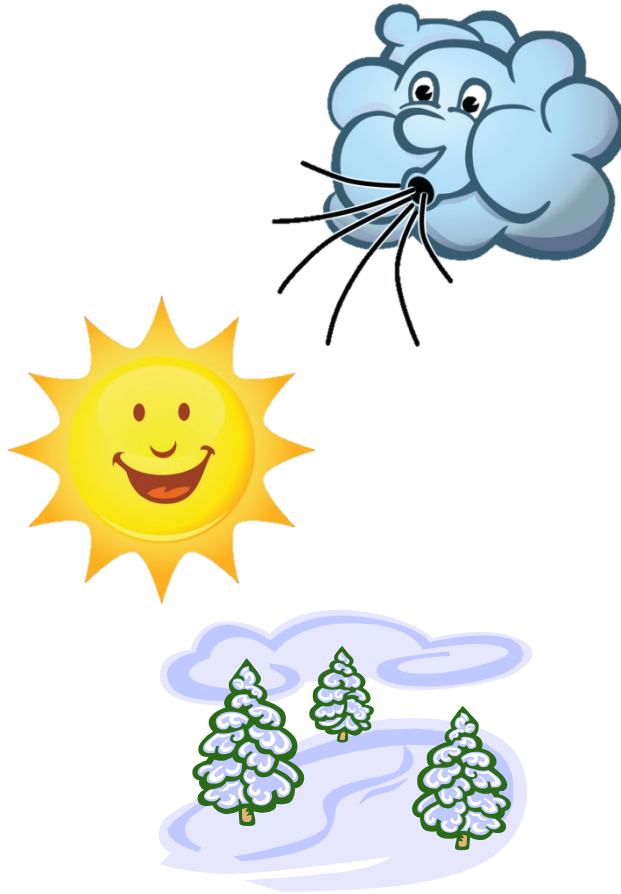
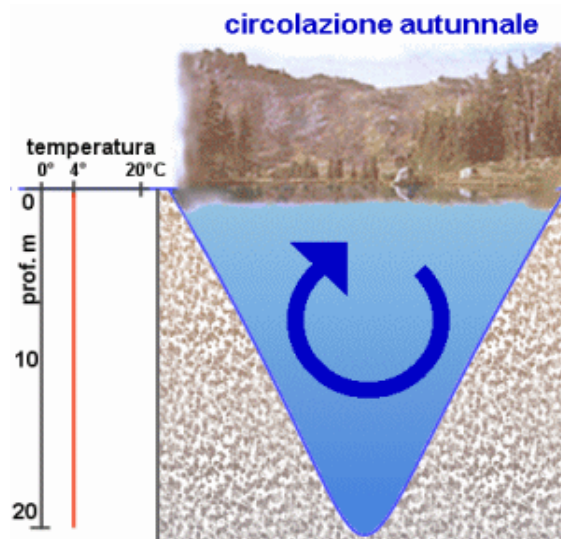
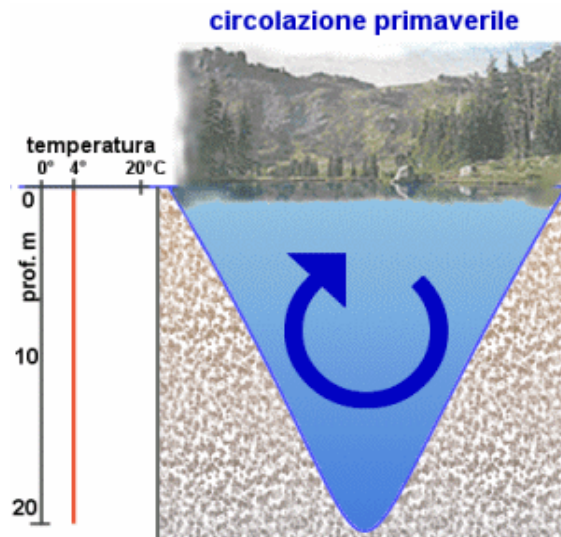
IL LAGO

Un ambiente eterogeneo nello spazio e nel tempo



IL LAGO

Un lago è un sistema disomogeneo ed è soggetto spesso ad eventi di disturbo.



LE COMUNITÀ PELAGICHE DEI LAGHI

Fitoplancton

Produttori Primari



Zooplancton

Consumatori primari e secondari



Pesci

Consumatori Primari, Secondari e Terziari



IL FITOPLANCTON

Nei laghi profondi il fitoplancton è il responsabile maggiore della produzione primaria dell'ecosistema.

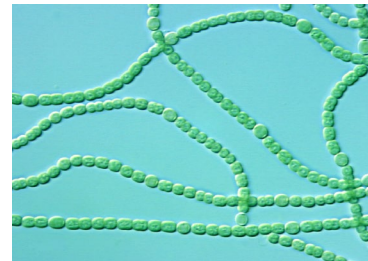
La struttura delle comunità fitoplanctoniche cambia con le caratteristiche chimiche delle acque. La sua analisi può offrire, quindi, utili indicazioni per valutare il grado di **inquinamento di un ambiente lacustre**.

Le comunità fitoplanctoniche hanno una composizione variabile nelle diverse stagioni dell'anno. Ciò significa che certi gruppi algali sono molto abbondanti in certe stagioni, altri in altre, per l'esistenza di una successione stagionale dei vari popolamenti.

Il fitoplancton è costituito da alghe unicellulari o coloniali appartenenti ai gruppi delle **Diatomee, Dinoflagellati, Cloroficee e Cianoficee** (o Cianobatteri)



© Can Stock Photo - csp43290617

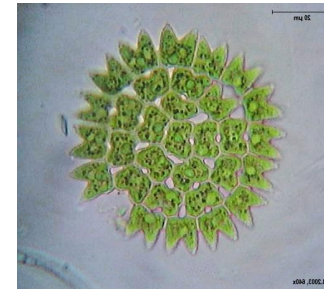
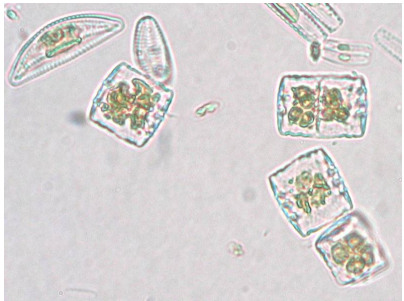


IL FITOPLANCTON

L'osservazione al microscopio di un campione di fitoplancton rivela un mondo sorprendente, fatto di organismi molto differenti per dimensioni, forme e morfologia

Le cellule possono essere grandi o piccole, di forma allungata, sferica o con una morfologia complessa

Le colonie possono essere sferiche, globulari...



... simili a filamenti, a scatole o con una forma irregolare

IL FITOPLANCTON

Dipendenza delle caratteristiche funzionali e strutturali della comunità fitoplanctonica dai principali fattori ambientali

RISORSE NUTRIZIONALI
LUCE
TEMPERATURA
IDROCHIMICA



Velocità di crescita
Livelli di biomassa e produttività
Possibile effetto selettivo su specie diverse

IL PARADOSSO DEL PLANKTON

Vol. XCV, No. 882

The American Naturalist

May-June, 1961



THE PARADOX OF THE PLANKTON*

G. E. HUTCHINSON

Osborn Zoological Laboratory, New Haven, Connecticut

La comunità planctonica presente in tutti i laghi si trova
in una situazione paradossale....

...in particolare la comunità fitoplanctonica

IL PARADOSSO DEL PLANCTON

Come è possibile che un numero così alto di specie in competizione per lo stesso tipo di risorse coesista in un ambiente isotropico e non strutturato ????

Anche in estate quando c'è un'evidente scarsità di nutrienti e la competizione è estrema ????

PRINCIPIO DI ESCLUSIONE COMPETITIVA

Se due specie coesistono in un medesimo ambiente ciò avviene in ragione del fatto che esse presentano nicchie ecologiche separate.

Qualora, però, le due specie presentino nicchie sovrapposte, allora una delle due specie prenderà il sopravvento sull'altra fino ad eliminarla.

PRINCIPALI GRUPPI DI ALGHE

I **Cianobatteri** sono organismi unicellulari procarioti, fotoautotrofi (non obbligati). Possono vivere come cellule singole o riuniti in colonie di forme diverse da tondeggianti a filamentose.

La loro fotosintesi ha luogo nella membrana tilacoidea; non utilizzano solo quella parte dello spettro visibile che utilizzano anche le piante verdi poiché, oltre alla clorofilla a, possiedono altri pigmenti fotosintetici, in particolare le ficobiline, tra cui la ficocianina (azzurro), la ficoeritrina (rossa) e la alloficocianina.

Le ficobiline permettono lo sfruttamento di una vasta porzione dello spettro visibile fino a 650 nm. I cianobatteri sono ritenuti essere gli organismi che hanno prodotto per primi l'ossigeno atmosferico come scarto della fotosintesi ossigenica.

L'efficienza del processo di assorbimento della luce è per la ficoeritrina persino più elevata che nella clorofilla. I cianobatteri possono, in questo modo, sopravvivere con successo anche in condizioni di scarsa luminosità, come ad esempio nelle profondità marine o in ecosistemi acquatici caratterizzati da forte corrente. Altri pigmenti fotosintetici dei cianobatteri sono β -carotene, zeaxantina, echinone e mixoxantofilla.



Planktothrix rubescens

PRINCIPALI GRUPPI DI ALGHE

In alcune specie è presente una differenziazione morfologica. Cellule specializzate a parete spessa ed usualmente di dimensioni maggiori chiamate eterocisti: sono la sede del processo di fissazione dell'azoto atmosferico riducendo l'azoto elementare (N_2) in (NH_4^+) cellule dedicate a questo compito, con parete ispessita per essere impermeabile all'ossigeno (che inibisce il processo di azotofissazione). Organismi pionieri.

Rari cianobatteri utilizzano cicli giorno-notte effettuando la fotosintesi clorofilliana di giorno e di notte la fissazione dell'azoto.

Tutte le specie sono in grado di produrre tossine, neuro- e epato-tossine.

Anabaena sp.



This Phytoplankton Identification page is affiliated with [CeNCOOS](#) and [HABMAP](#), and is maintained by the [Kudela Lab](#) at the University of California Santa Cruz. Details about site history, funding, and sources of information and images can be found [here](#).

PRINCIPALI GRUPPI DI ALGHE

Le **diatomee** sono provviste di un frustulo, costituito da silice e componenti organiche.

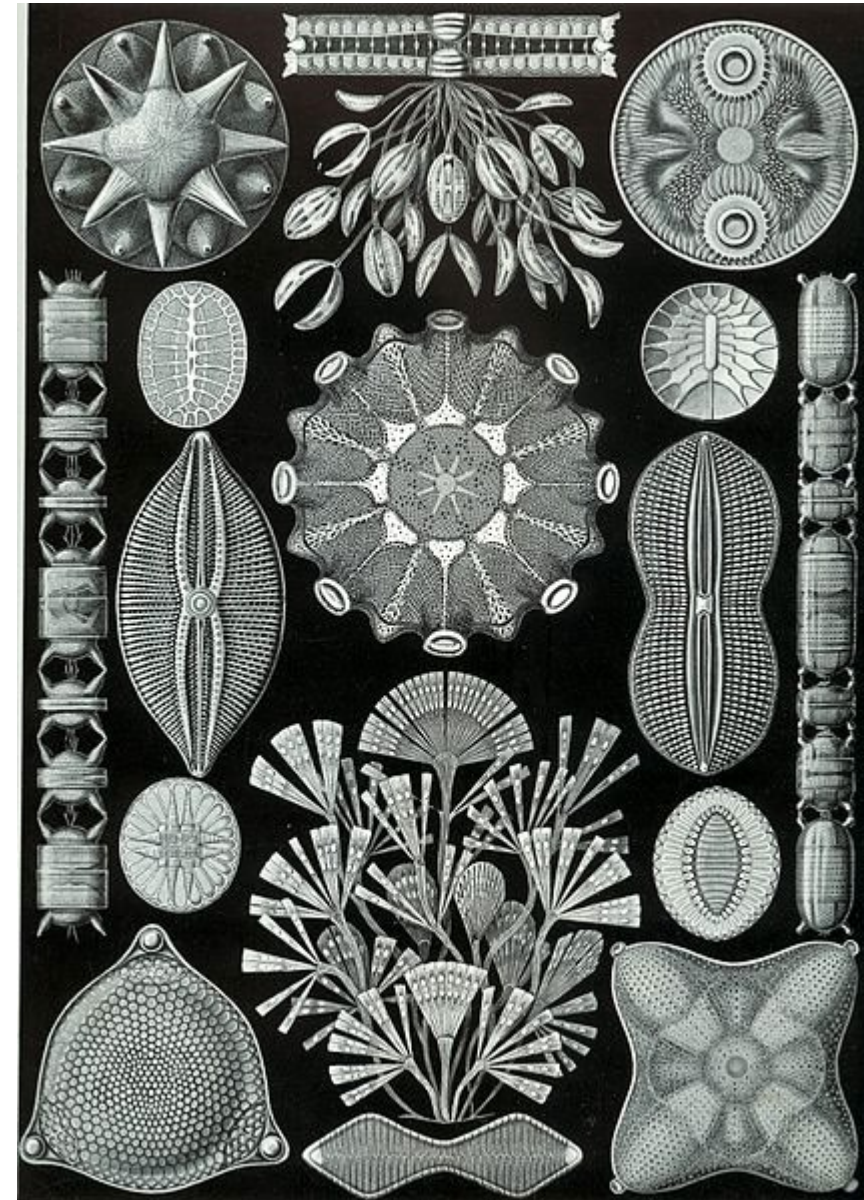
Il frustulo è formato da due teche, di cui quella superiore (epiteca) è più grande e ricopre quella inferiore (ipoteca) come il coperchio di una scatola.

Sulla faccia valvare sono presenti perforazioni (areole, pori) ed elevazioni o processi la cui struttura e posizione sono importanti caratteri sistematici.

I cloroplasti possono essere singoli o numerosissimi e sono avvolti da quattro membrane. I pigmenti fotosintetici sono costituiti da clorofilla a e clorofilla-c (c1 e c2). Sono presenti anche i pigmenti accessori tra cui il β -carotene e alcune xantofille tra cui la più importante è la fucoxantina che conferisce un colore brunoastro.

Le diatomee hanno spesso un grande vacuolo che occupa dal 35 fino al 60% del volume cellulare con la funzione di riserva di nutrienti, controllo del galleggiamento e dell'aumento di volume.

Le sostanze di riserva sono la crisolaminarina (β -1,3 glucano), che si accumula nel citoplasma in speciali vacuoli, e oli.



PRINCIPALI GRUPPI DI ALGHE

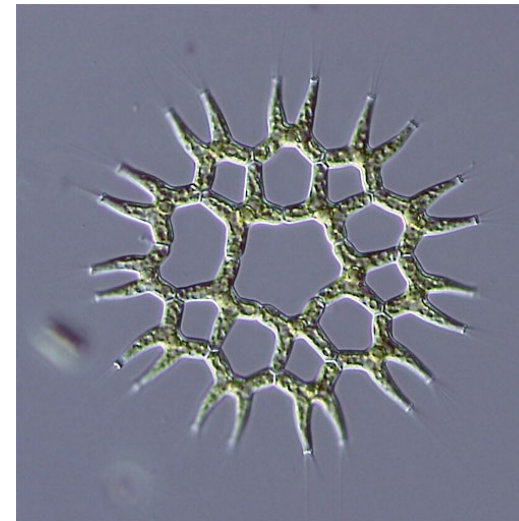
Le Chlorophyta raggruppano alghe verdi unicellulari e coloniali.

Hanno una serie di cloroplasti sono formati da 2 a 6 tilacoidi fusi a formare grana, possiedono clorofilla a e b.

Accumulano amido come carboidrato di riserva all'interno dei plastidi.

Nella parete cellulare può essere presente o meno la cellulosa.

Gruppo molto complesso con elevata variabilità morfologiche e funzionali

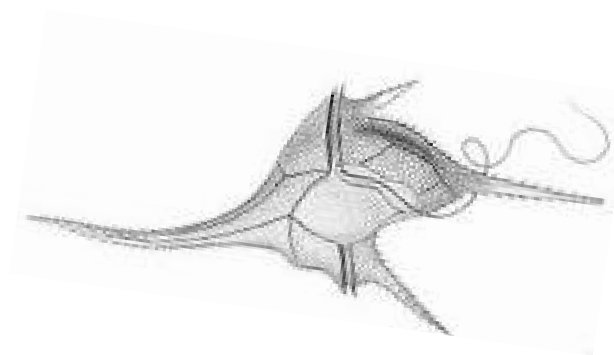
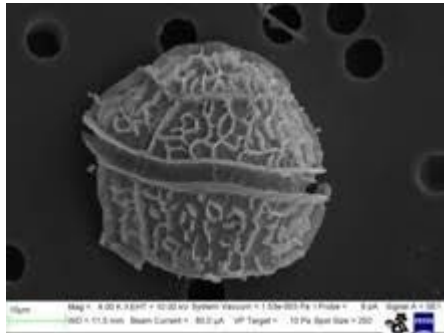


PRINCIPALI GRUPPI DI ALGHE

I Dinoflagellati conosciute anche come **pirrofite**, **peridinee** o **dinoficee**, sono alghe microscopiche per lo più unicellulari e flagellate.

La cellula è dotata di una struttura peculiare: la teca.

Sono presenti due flagelli, entrambi provvisti di peli laterali, differenti l'uno dall'altro per struttura e orientamento. Esistono due principali morfotipi: le Dinoconte e le Desmoconte. Nelle Dinoconte la cellula presenta due scanalature, una equatoriale (cingolo) e una longitudinale (solco). Quest'ultimo divide la cellula in due parti, dette epicono (o epiteca) e ipocono (o ipoteca). I due flagelli emergono in posizione ventrale all'intersezione tra il cingolo e il solco. Nelle Desmoconte le placche tecali sono organizzate a formare due valve distinte e i due flagelli fuoriescono in posizione apicale.



Nella maggior parte delle specie i cloroplasti sono circondati da tre membrane, i tilacoidi sono in gruppi di tre e contengono clorofilla di tipo *a* e *c2*, caroteni, e xantofille

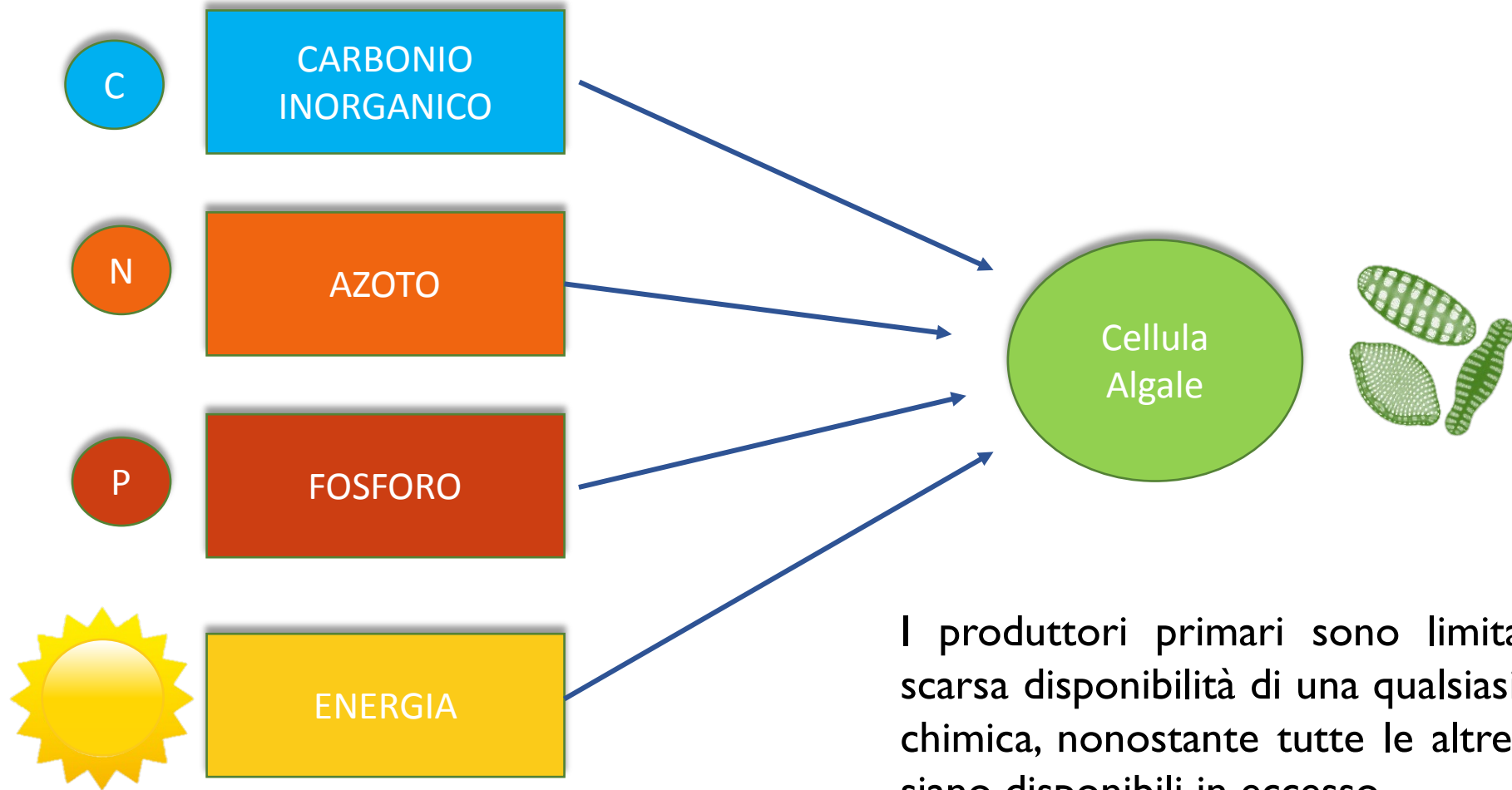
Molte dinoflagellate (circa la metà delle specie) sono prive di cloroplasti e sono pertanto eterotrofe obbligate. Le sostanze di riserva sono granuli di amido che si accumulano all'esterno del cloroplasto e sostanze lipidiche.

Campionamento, conservazione, preparazione campione, classificazione, conteggio

Il conteggio delle cellule può essere eseguito in modi diversi.
Più esattamente si può effettuare un:

- conteggio per transetti (diametro cella e area campo visivo)
- conteggio per campi casuali
- conteggio sull'intera camera (specie rare)
- conteggio per presenza-assenza (molto rapido)

NUTRIENTI ALGALI



NUTRIENTI ALGALI

Cellula algale



Carbonio



Azoto



Fosforo



EUTROFIZZAZIONE

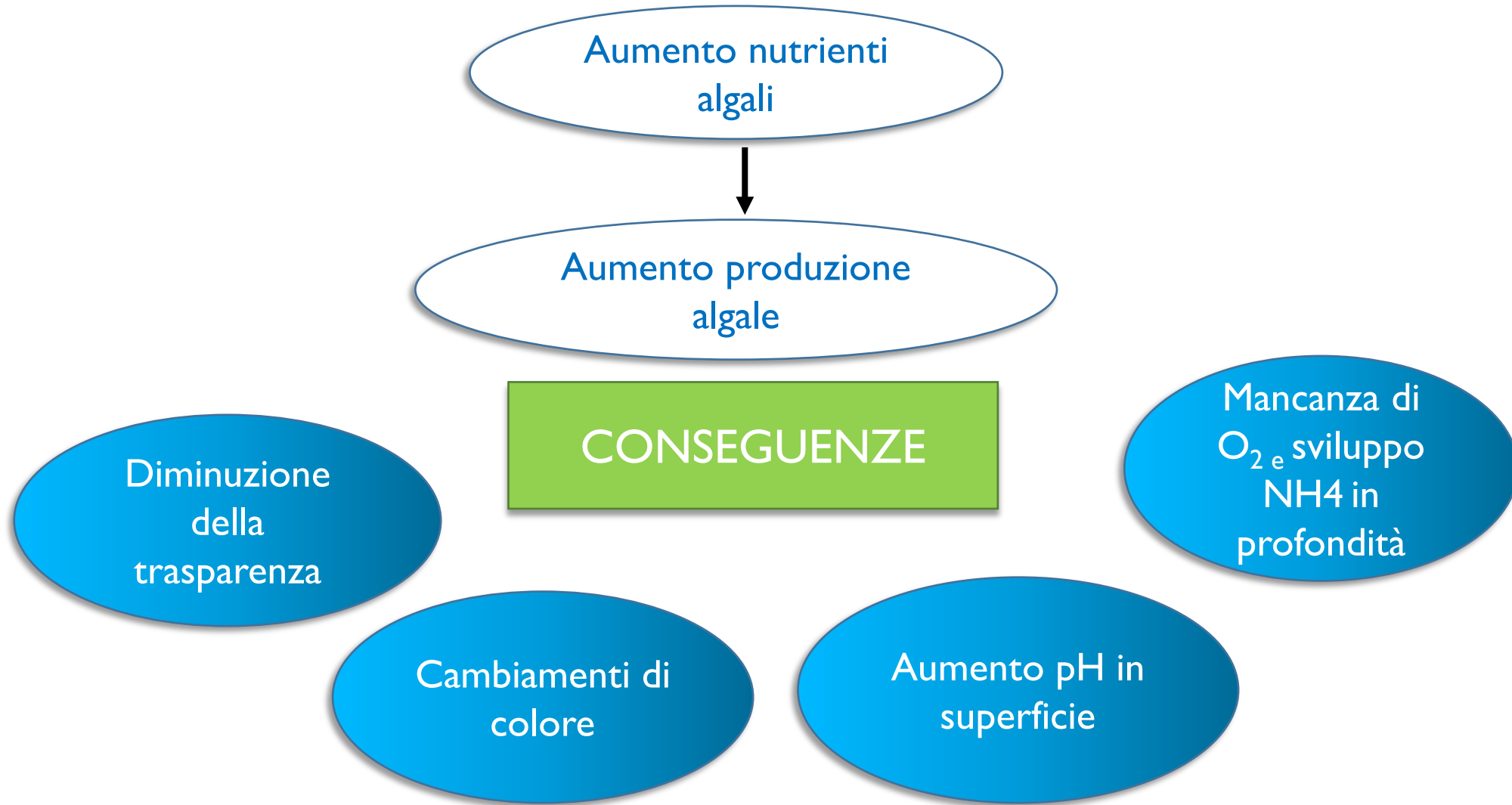
Fenomeno che ha interessato tutti i laghi subalpini negli anni '70- '80. E' un progressivo arricchimento in **nutrienti** che causa un aumento della **produzione algale**



CAUSE:
Apporti di fosforo



EUTROFIZZAZIONE



EUTROFIZZAZIONE

1. Aumento concentrazione di **nutrienti**;
2. Aumento della produzione di **biomassa algale**;
3. Le alghe non sono più controllate dai predatori, muoiono e vanno sul **fondo**;
4. Vengono degradate dai **batteri**, elevato consumo di ossigeno.

EUTROFIZZAZIONE

CAUSA: eccessivo apporto di fosforo dal bacino imbrifero

RIMEDIO: riduzione dell'apporto di fosforo sino a livelli il più possibile prossimi a quelli naturali

LA PRODUTTIVITÀ

La **produttività primaria** è la velocità con la quale una entità ecologica (ecosistema, comunità, popolazione) trasferisce l'energia raggiante in energia chimica della sostanza organica.

La **produttività secondaria** è la velocità di immagazzinamento dell'energia a livello dei consumatori

La **produttività** è quindi un concetto dinamico e deve essere sempre riferita a un tempo

LA PRODUTTIVITÀ

La produttività si esprime come quantità di materia organica prodotta per unità di tempo e di superficie.

La materia organica si può esprimere come peso o come energia (calorie, Joule: 1 caloria=4,18 Joule)

Esempi di unità di misura della produttività:

kg SO (dw) ha⁻¹ anno⁻¹

mg C_{org} m⁻² giorno⁻¹

cal m⁻² giorno⁻¹

J m⁻² giorno⁻¹

La conversione tra le unità è rigorosa solo nel passaggio da cal a J. Negli altri casi è approssimata e indicativa.

Negli ambienti acquatici si può riferire la produttività al volume (es.: mg C_{org} m⁻³ giorno⁻¹).

In questo modo si possono ottenere valori caratteristici della profondità ma si perde il riferimento alla radiazione incidente.

LA PRODUTTIVITÀ PRIMARIA

La **produttività primaria** in un sistema pelagico (lago o mare) è determinata dallo sviluppo delle popolazioni algali.

Questo è direttamente proporzionale alla disponibilità di nutrienti inorganici (C, N, P, micronutrienti) che determinano la capacità portante del sistema.

La velocità di crescita (potenziale biotico) è influenzato da condizioni ambientali quali la temperatura, la radiazione luminosa, ecc.

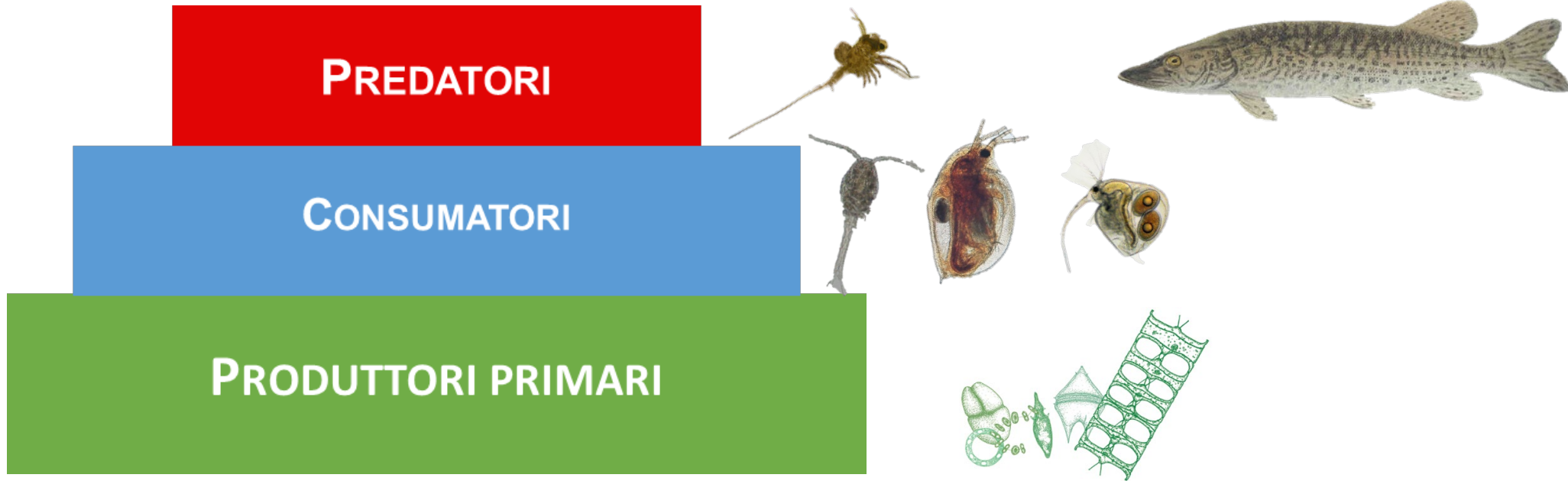
LA PRODUTTIVITÀ PRIMARIA

Stima della produttività primaria dall'esame microscopico del fitoplancton: **Il metodo del crop**

- ✓ Raccolta del fitoplancton da bottiglia da prelievo e esame con microscopio a rovesciamento.
- ✓ Celle sedimentazione e tempo di sedimentazione
- ✓ Classificazione e conteggio delle principali specie costituenti la comunità fitoplanctonica.
- ✓ Alghe, forme geometriche e biovolumi unitari
- ✓ Calcolo del biovolume per taxon
- ✓ Valutazione del tempo di raddoppiamento
- ✓ Calcolo della biomassa prodotta nell'unità di tempo



LA PRODUTTIVITÀ PRIMARIA



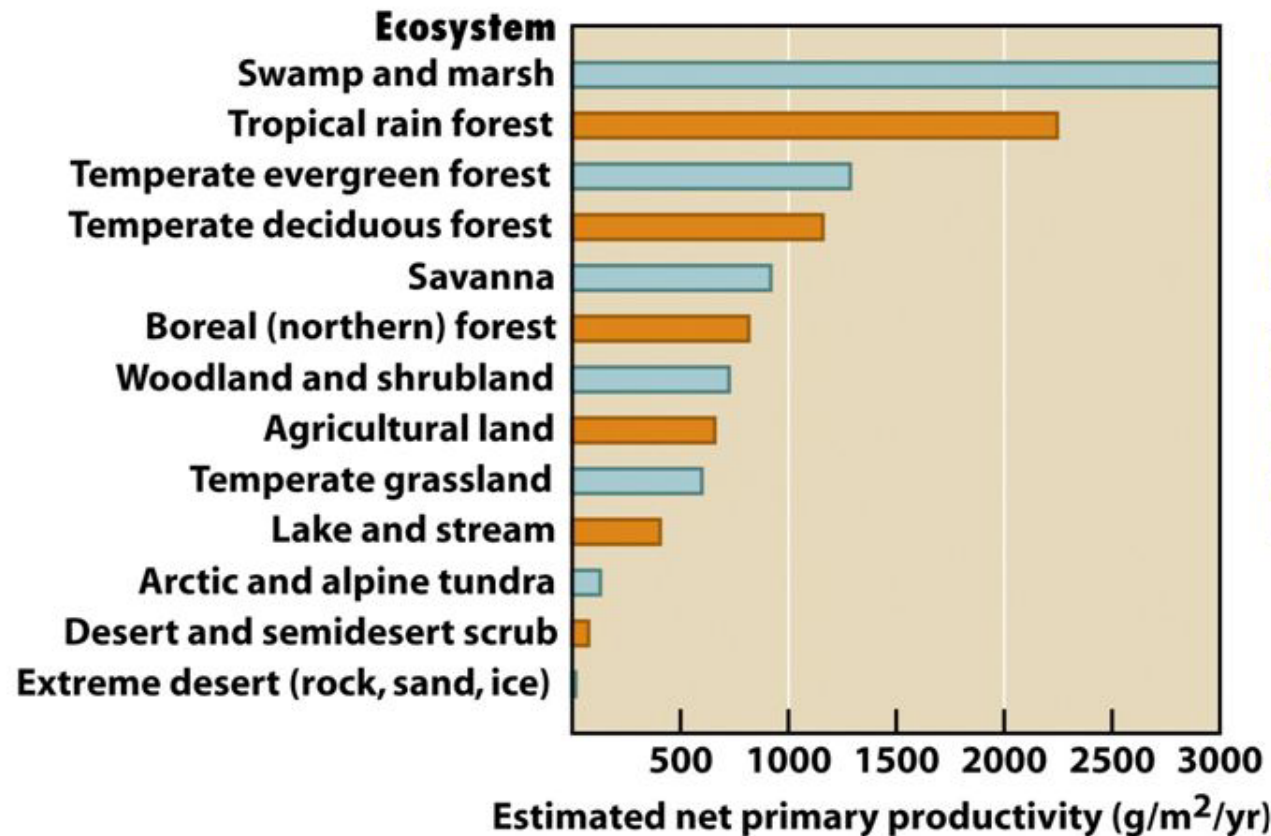
4900 kcal/m² y

Quantità di energia disponibile per la rete trofica del lago

LA PRODUTTIVITÀ PRIMARIA

The Path of Energy Flow

Ecosystem Productivity



Note that
areas with
more
producers
have a
higher NPP