P.O.R. PUGLIA 2014 – 2020 approvato con Decisione C(2015)5854 del 13/08/2015 ASSE X “Investire nell'istruzione, nella formazione, e nell’apprendimento permanente”. AVVISO PUBBLICO N. 6/FSE/2019 PROGETTO PILOTA - Realizzazione di percorsi formativi di Istruzione Tecnica Superiore (ITS), finalizzati al conseguimento del Diploma di Tecnico Superiore Attuazione degli interventi ex Accordo di Programma Quadro (APQ) dell'Area Interna dei Monti Dauni sottoscritto in data 18/06/2019 (DD del 8 ottobre 2019 n. 1217 – BURP n.116 del 10/10/2019). Approvazione Graduatoria AD n. 1341 del 23/10/2019.

Corso ITS “Tecnico Superiore nella valorizzazione della biodiversità e del contenuto salutistico dei prodotti agroalimentari” (Acronimo: BIODIVHEALTH)

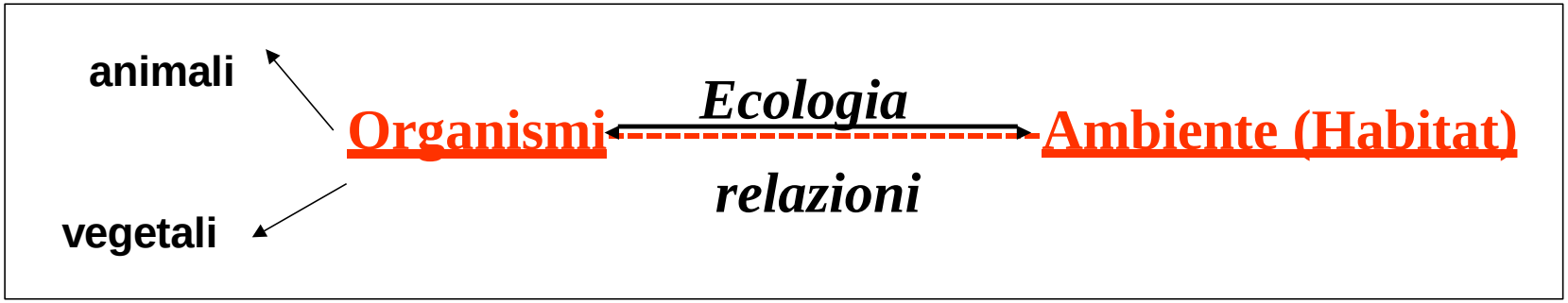
Docente: LUIGI TEDONE

AREA:LA BIODIVERSITA’ DEL TERRITORIO

UF: 25

DEFINIZIONE ECOLOGIA
(Definizione di Ernst Haeckel nel 1866)

- Il termine ecologia deriva dal greco ‘oikos’ che significa "casa o "posto per vivere". L'ecologia significa dunque letteralmente lo studio delle relazione degli organismi "nella loro casa’. Sono state proposte numerose definizioni dell'ecologia; normalmente l'ecologia viene definita come lo studio delle relazioni fra organismi gruppi di organismi e l’ambiente oppure come scienza delle interrelazioni fra gli organismi viventi e il loro ambiente



Ecologia

Se chiedessimo cos'è l'ecologia all'uomo della strada?

Qualcosa che ha a che fare con l'ambiente e con la protezione dell'ambiente dall'inquinamento

Prima degli anni '60 pochissimi sarebbero stati in grado di dare una qualsiasi risposta.

Ecologia: tutte le definizioni sono insufficienti

Studio della natura come sua struttura e funzionamento include:

- descrizione della distribuzione e dell'abbondanza degli organismi
- influenza esercitata su di essi dai fattori biotici ed abiotici dell'ambiente
- spiegazione di come una popolazione cresca e interagisca nella comunità.
- studio dei fenomeni di competizione, predazione, mutualismo e del trasferimento di nutrienti ed energia dell'attività umana nella biosfera

L'ecologia coinvolge varie discipline con un background comune.
E' un elemento unificatore come nella biologia la biologia molecolare (meccanismi elementari comuni a tutti gli esseri viventi) e la teoria evoluzionistica (tenta di spiegare la loro comune genesi)

Ecologia

Di base

teorica e sperimentale

Applicata

Varie finalità: igienistiche, produttivo-industriali, gestione ambientale, ecc.

Ecoetologia

Studio del valore adattativo del comportamento

Ecologia

Di base

teorica e sperimentale

L'Ecologia si occupa dello studio delle interazioni fra animali, piante e microrganismi ed il loro ambiente

Include lo studio di come gli individui interagiscono in una popolazione, come le popolazioni interagiscono nelle comunità e come le comunità interagiscono con l'ambiente circostante

Cerca di trovare delle risposte ai meccanismi di controllo della distribuzione degli animali e delle piante, abbondanza e biodiversità e come le specie interagiscono fra di loro.

Applicata

Varie finalità: igienistiche, produttivo-industriali, gestione ambientale, ecc.

- **L'Ecologia Applicata si serve dei principi e dei concetti dell'ecologia di base per la previsione e la gestione dei cambiamenti ambientali causati dall'impatto umano sugli ecosistemi naturali**
- **Include la Conservazione delle risorse, la gestione della fauna selvatica e della fauna ittica, la gestione delle risorse acquatiche, pest management, inquinamento ed ecotossicologia, Cambiamenti climatici e riscaldamento globale.**

Ecologia

Vegetale

Animale

Umana

Microbica

Autoecologia

Interazioni fra organismi (specie o popolazione) ed i fattori abiotici

Sinecologia

Studio delle popolazioni come queste si modifichino nel tempo

Dinamica delle popolazioni

Ecologia Applicata

Uno dei compiti principali dell'EA

Gestione e conservazione delle risorse naturali

Gestione è il termine più appropriato

Specie umana deve gestire le risorse animali e vegetali disponibili e far fronte a nuove situazioni (es. infestanti)

Conservazione

Specie umana deve affrontare il problema dell'estinzione di specie e della perdita di biodiversità

Ecosistemi

- Gli ecosistemi sono entità dinamiche composte da comunità biologiche e da ambiente abiotico.
- Composizione e struttura biotica ed abiotica di un ecosistema sono determinate dallo stato di un certo numero di fattori ambientali correlati tra di loro. Se uno qualsiasi di questi fattori si modifica (ad esempio disponibilità di nutrienti, temperatura, luce, densità della popolazione) si modificherà di conseguenza la struttura del sistema.

Documents shared on www.docsity.com
Downloaded by: luigi-tedone (tedoneluigi@gmail.com)

Ecosistema

ECOSISTEMA

Componente abiotica

Componente inorganica
- **pedologica**
- **climatica**

Substrato
- **suolo**
- **acqua**
- **ecc.**

Fattori fisico-chimici
- **temperatura**
- **umidità**
- **fotoperiodo**

Comunità biotiche

Componente organica
- **vegetale**
- **animale**

Organismi produttori **(autotrofi)**
- **vegetali clorofilliani**
- **batteri autotrofi**

Organismi consumatori **(eterotrofi)**
- **animali erbivori**
- **animali carnivori di 1° e 2° grado**

Organismi demolitori

Delegati a riconvertire l'organico nell'inorganico

Document shared on www.docsity.com
Downloaded by: luigi-tedone(tedoneluigi@gmail.com)

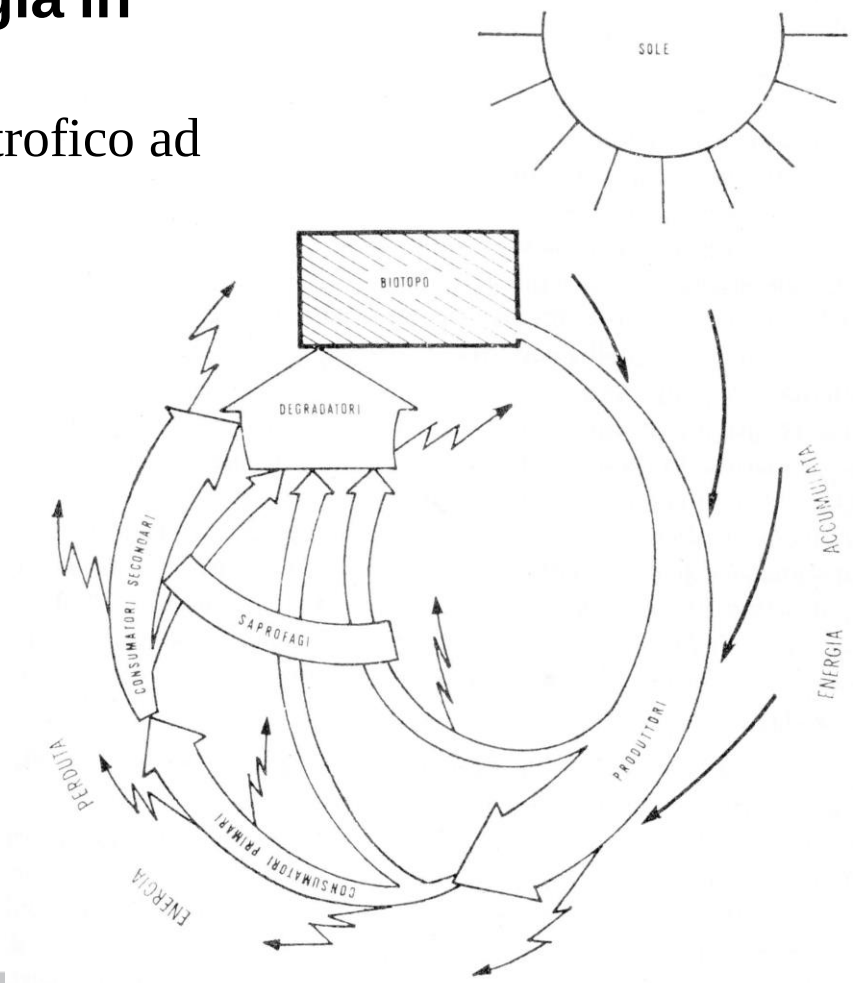
Ecosistema

Trasferimenti di materia e di energia in un ecosistema

Ogni trasferimento di energia da un livello trofico ad un altro è accompagnato da dissipazione.

La quantità di materia (e quindi di energia) di un certo livello che passa a quello superiore è mediamente uguale a circa 1/10 della biomassa.

PIRAMIDI ALIMENTARI



Documents shared on www.docsity.com
Downloaded by: luigi-tedone (tedoneluigi@gmail.com)

Gli ecosistemi

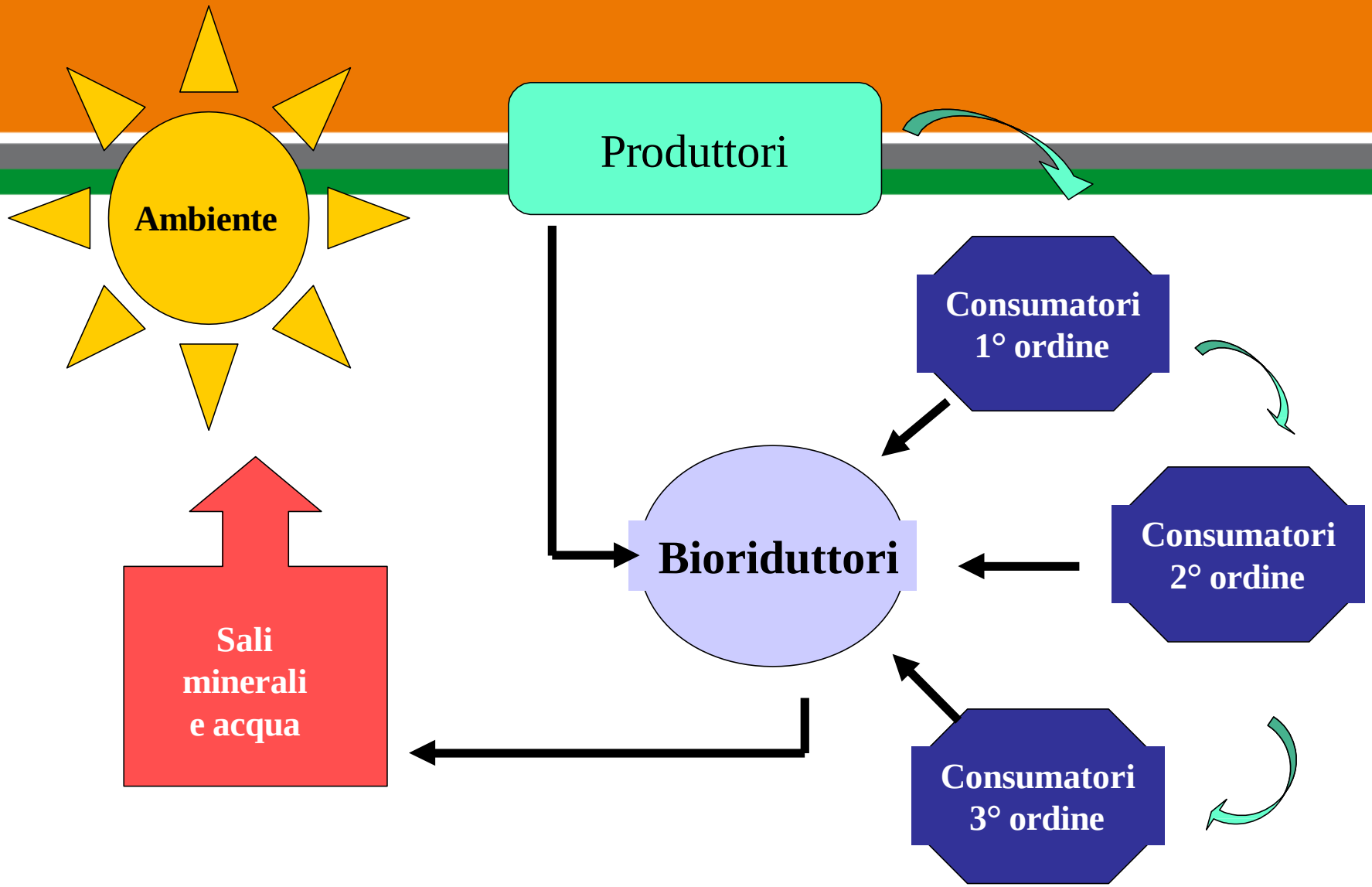
TIPI DI ECOSISTEMI: naturali e artificiali, con fase giovanile e matura.

CARATTERISTICHE PECULIARI: Autonomia (assicurata dalla possibilità di trovare nel suo biotopo la materia e l'energia che serve alla biocenosi) e autoregolazione (garantita dall'elevato numero di specie di organismi che fanno parte dell'ecosistema).

Organismi AUTOTROFI: capaci di sintetizzare il loro cibo da sostanze inorganiche, usando la luce o altre sorgenti di energia; sono capaci di organicare la materia, da composti inorganici ad organici accumulando in essi energia = PRODUTTORI che costituiscono il livello base di ogni ecosistema.

Gli altri livelli sono costituiti dai CONSUMATORI, primari, secondari e terziari; dai SAPROFAGI e DETRITIVORI; dai DEGRADATORI che operano la mineralizzazione dei composti organici (BIOTOPO)

Document shared on www.docsity.com
Downloaded by: luigi-tedone(tedoneluigi@gmail.com)

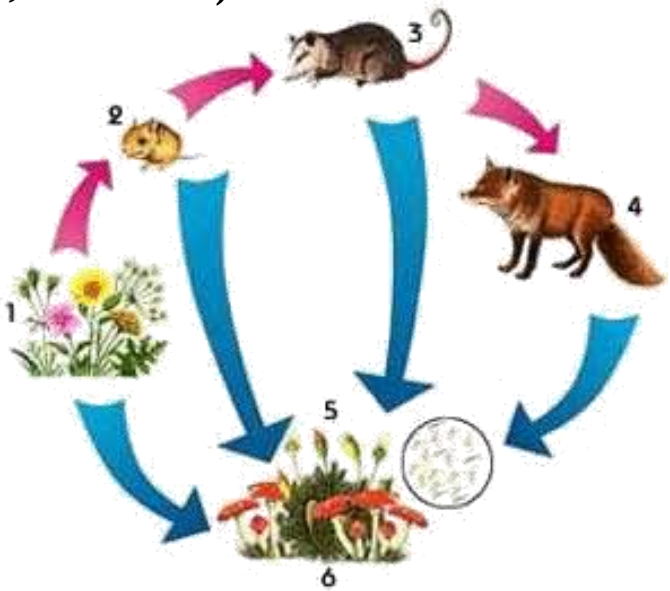


Modello di Catena Alimentare

Document shared on www.docsity.com
Downloaded by: luigi-tedone (tedoneluigi@gmail.com)

Bioriduttori

Fra i Consumatori esiste un gruppo speciale formato dai Decompositori o Bioriduttori (funghi, batteri, muffe, lombrichi, insetti ecc..)



Document shared on www.docsity.com
Downloaded by: luigi-tedone(tedoneluigi@gmail.com)

Habitat e nicchia ecologica

Habitat: è lo spazio vitale di un organismo, cioè il luogo in cui esso vive.

Nicchia ecologica: è lo spazio d'azione di un organismo; esso dipende da:

- habitat in cui l'organismo vive;
- trasformazioni di energia;
- comportamento;
- capacità di risposta all'ambiente;
- modificazioni che l'organismo provoca nell'ambiente.

NICCHIA ECOLOGICA

- **Spaziale (o di habitat):** è lo "spazio fisico" materialmente occupato dall'organismo
- **Trofica:** è legata al ruolo funzionale dell'organismo nella comunità biotica
- **Pluridimensionale:** dipende dalla posizione dell'organismo nei gradienti ambientali (di temperatura, umidità, pH, terreno, ecc.) e da altre condizioni di esistenza

Document shared on www.docsity.com
Downloaded by: luigi-tedone(tedoneluigi@gmail.com)

Habitat e Nicchie E.

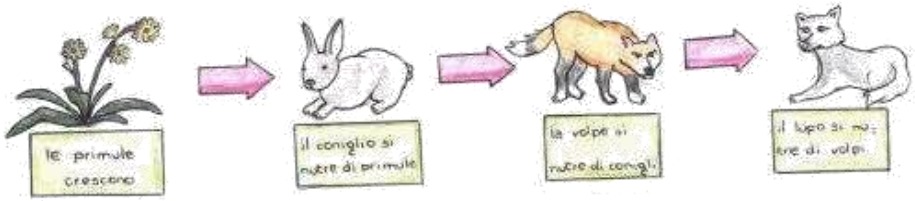
Gli studiosi chiamano Habitat il particolare tipo di ambiente naturale in cui vive una data specie animale o vegetale. Per cui in base al tipo di professione che svolge ed in base al tipo di alimento che è specializzato a mangiare ogni specie occupa uno spazio ben preciso; gli studiosi chiamano tale spazio Nicchia Ecologica. In ogni Habitat esistono numerose nicchie Ecologiche in questo modo tutte le risorse alimentari sono sfruttate al massimo.

	Grandi predatori	Grandi erbivori	Roditori	Insettivori
AFRICA (savana)				
ASIA (steppa)				
America del Nord (pianura semidesertica)				
America del Sud (pampas)				
Australia (savana)				

Documents shared on www.docsity.com
Downloaded by: luigi-tedone (tedoneluigi@gmail.com)

Catene Alimentari

In qualsiasi Ecosistema tra gli organismi animali e vegetali si stabiliscono delle precise relazioni, chiamate Catene Alimentari, la cui funzione è quella di assicurare ad ogni membro della catena il nutrimento necessario, cioè gli organismi di una comunità biologica sono ordinati in modo che ciascuno mangi quello che lo precede e sia mangiato da quello che lo segue



Le catene alimentari iniziano con un produttore e terminano con predatore

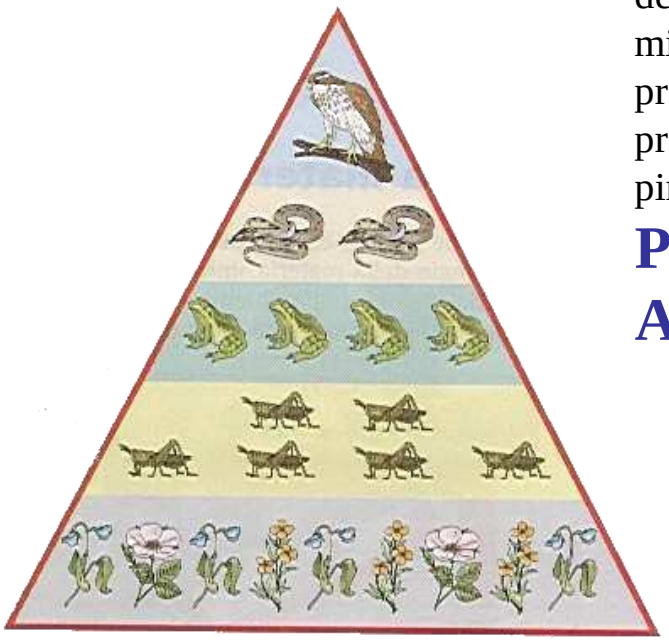
Document shared on www.docsity.com
Downloaded by: luigi-tedone (tedoneluigi@gmail.com)

Piramide Alimentare

Secondo studi accurati, il tetto massimo di utilizzo ad ogni passaggio è del 10%.

Cosa significa: **100.000 fiori nutriranno 1000 cavallette che nutriranno 100 rane, che nutriranno 10 bisce che nutriranno 1 falco.**

Osservate la seguente catena alimentare



Gli organismi per sopravvivere devono essere in numero sempre minore via via che si passa dai produttori ai consumatori. Devono presentare una distribuzione a piramide che viene detta appunto

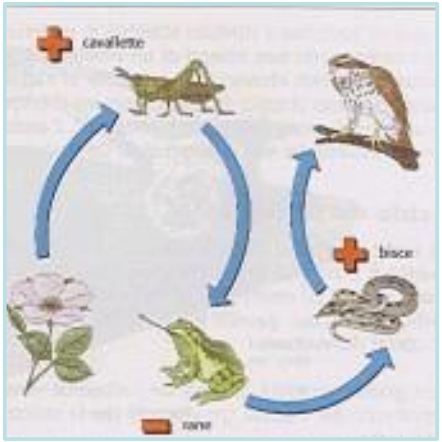
Piramide Ecologica o Alimentare

Document shared on www.docsity.com
Downloaded by: luigi-tedone(tedoneluigi@gmail.com)

Equilibrio di un Ecosistema

Un Ecosistema si dice in **Equilibrio** quando il numero degli individui che formano le popolazioni rimane costante nel tempo.

Supponiamo che le bisce aumentano in modo spropositato, **cosa succede all' ecosistema considerato in figura?**



Le rane diminuiranno, le cavallette aumentano,distruzione della vegetazione.

Le cavallette saranno destinate a morire per mancanza di cibo e lentamente si stabilirà un nuovo equilibrio, in pratica in natura fra prede e predatori si stabilisce sempre un equilibrio.
Gli equilibri degli ecosistemi dipendono dalle caratteristiche fisiche e chimiche dell'ambiente: **temperatura, quantità di acqua disponibile, caratteristiche del suolo, luce, ossigeno disciolto nell'acqua ecc...** o dannosi interventi dell'uomo, il solo essere vivente capace di sconvolgere questo equilibrio biologico

Document shared on www.docsity.com
Downloaded by: luigi-tedone(tedoneluigi@gmail.com)

esistono sulla terra acquatico e terrestre (o subaereo) sono distinti in base al mezzo fondamentale, acqua o aria

Questi due mezzi non sono mai isolati fra loro

Nell'acqua sono disciolti dei Gas

Nell'atmosfera c'è vapor acqueo

Acque differiscono per concentrazione Sali disciolti

Aria

Acqua marina 3,5% (35g Sali/kg)

Acqua dolce 0,5% (Sali/l)

N 78% - 0_2 21% - CO_2 0,03% e percentuali piccole di altri GAS

La presenza ed il successo ecologico di un organismo sono determinati da quel fattore (o complesso di fattori) che più si avvicina alla soglia di tolleranza (Shelford 1913)

Questo enunciato è un'estensione della legge del minimo di Liebig 1840

Per i nutrienti delle piante, Liebig aveva osservato che il complesso degli elementi nutritivi assorbiti da una pianta è utilizzato in proporzione a quello presente in quantità minima relativamente ai bisogni della pianta stessa

Specie diverse, razze geografiche ed ecotipi di una stessa specie possono differire per ampiezza della tolleranza per un singolo fattore ma anche per i fattori ottimali

Termofile (macroterme)

Mesofile (Mesoterme)

Criofile (Microterme)

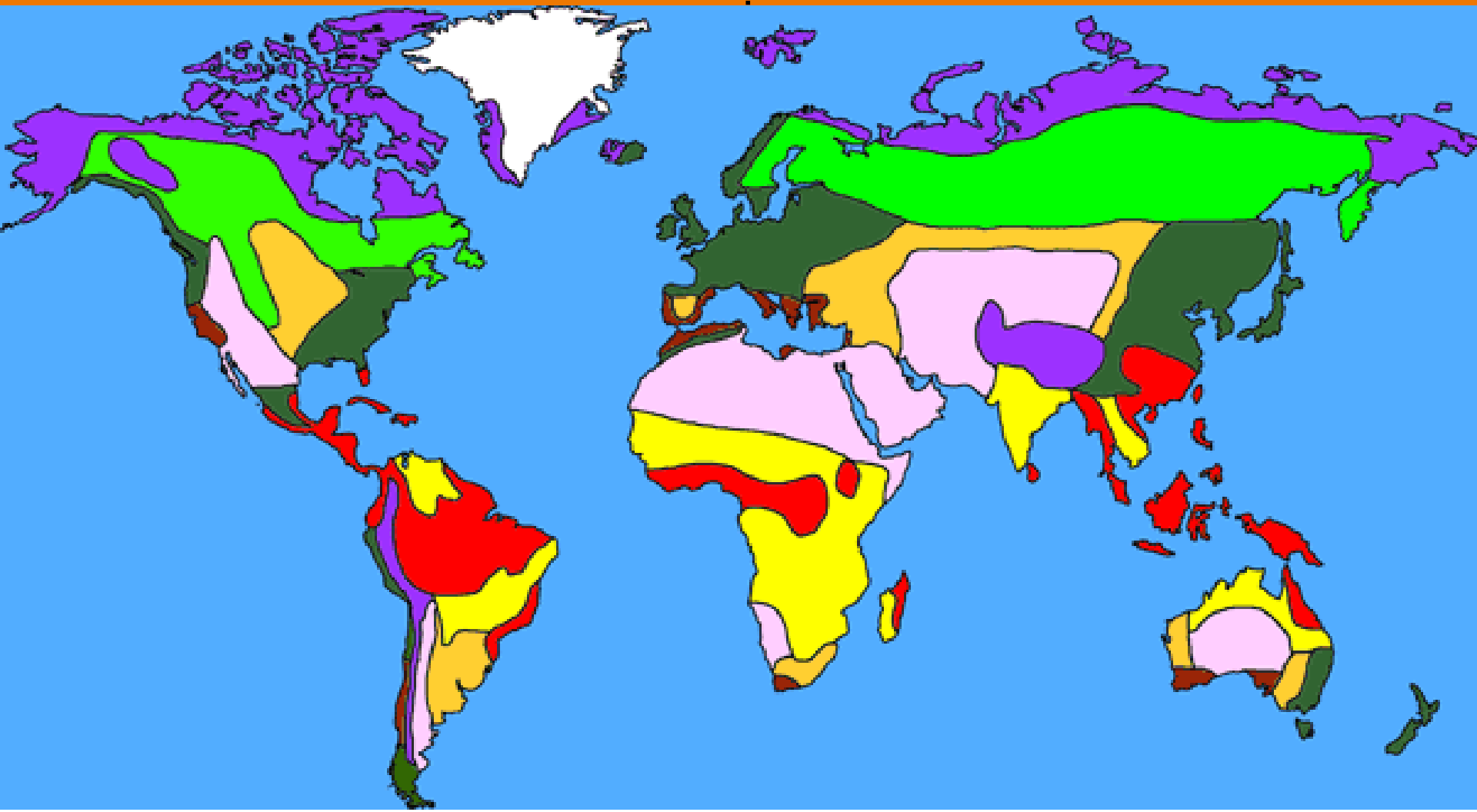
Può succedere che ecotipi di una specie si adattino a condizioni molto diverse

Può succedere anche specie diverse si adattino con la stessa efficienza in condizioni diverse

Pino silvestre: Scozia, Siberia, Montagne alpine, Pianura padana

Diverse specie di Lamellibranchi: Artico 0°, mari boreali 8°, Mediterraneo 12° mari tropicali 27° stessa efficienza respiratoria

biomi


Tropical Rainforest
Tropical Savanna
Desert
Chaparral
Grassland
Temperate Deciduous Forest
Temperate Boreal Forest
Arctic and Alpine Tundra

Nicchia ecologica

Ruolo funzionale di un dato organismo in un ecosistema, comprende l'insieme di tutte le interrelazioni di un dato organismo con l'ambiente in cui vive

Nicchia potenziale

Intervalli delle varie risorse che possono essere utilizzati da una specie in assenza di competitori o di altri fattori di disturbo

Nicchia realizzata

Porzione di nicchia potenziale occupata in una comunità in presenza di competitori e altre limitazioni biotiche ed abiotiche

La Nicchia ecologica è il "mestiere" dell'organismo

Habitat

Area geografica caratterizzata da determinati intervalli di condizioni e di risorse e descritta per esempio dalla comunità di vegetazione dominante

Savana, foresta, prateria

La presenza di una specie in un certo habitat dipende da fattori storici, dalla dinamica di popolazione e da fenomeni di migrazione

L'habitat è il "luogo di lavoro" dell'organismo

Energia nei sistemi ecologici

i “livelli trofici” sono due

Autotrofi (produttori)

Eterotrofi (consumatori)

fotosintesi

chemiosintesi

entrambi i livelli respirano

respirazione

reazioni di ossido riduzione che portano alla formazione di legami altamente energetici nelle molecole di ATP

Produzione di energia da legami chimici

Respirazione

Aerobia

(batteri, piante, animali superiori)

l'accettore di elettroni è l'ossigeno gassoso

Anaerobia

(batteri, lieviti, saprofagi)

l'accettore di elettroni è un composto organico o inorganico (desulfovibrio riducono i solfato SO_4 ad acido solfidrico gassoso nei sedimenti profondi ed in acque povere di ossigeno Mar Nero)

Fermentazione

(batteri, lieviti)

il composto organico ossidato è anche l'accettore di elettroni $C_6H_{12}O_6$- >

$2C_2H_5OH+2CO_2$

PRODUZIONE

Gli organismi possono procurarsi energia da tre sorgenti

- Luce solare (fotoautotrofi)
- ossidazione dei composti organici (eterotrofi)
- ossidazione di composti organici (chemioautotrofi)

Le sostanze inorganiche vengono organicate attraverso

- **Fotosintesi: processo operato solo da piante che possiedono clorofilla**

- **Chemiosintesi:processo mediante il quale il carbonio viene fissato anche in organismi autotrofi, privi di clorofilla attraverso l'utilizzo di energia chimica che ottengono dall'ossidazione di sostanze organiche presenti nel substrato nel quale vivono**

FOTOSINTESI

Attraverso la fotosintesi il **carbonio** inorganico presente nell'atmosfera si trasforma in sostanza organica, sotto forma di zuccheri, proteine, grassi e acidi nucleici. I composti organici vengono a loro volta degradati ed utilizzati per fornire energia agli organismi attraverso la glicolisi, la respirazione cellulare e la fermentazione. Alla fine di tutti questi processi il carbonio ritorna nell'ambiente sotto forma di anidride carbonica.

FOTOSINTESI

La fotosintesi è il processo con il quale le piante sintetizzano composti organici da materiali inorganici in presenza di luce solare.

Il **principale meccanismo chimico** è la conversione di

CO_2 e H_2O → carboidrati e O_2.

I **carboidrati** formati contengono più energia rispetto ai prodotti di partenza CO_2 e H_2O

L'input solare consente la conversione di composti semplici e poveri di energia in composti organizzati in strutture complesse, ricchi di energia.

Alla base del processo c'è la scissione dell'acqua nei suoi componenti:

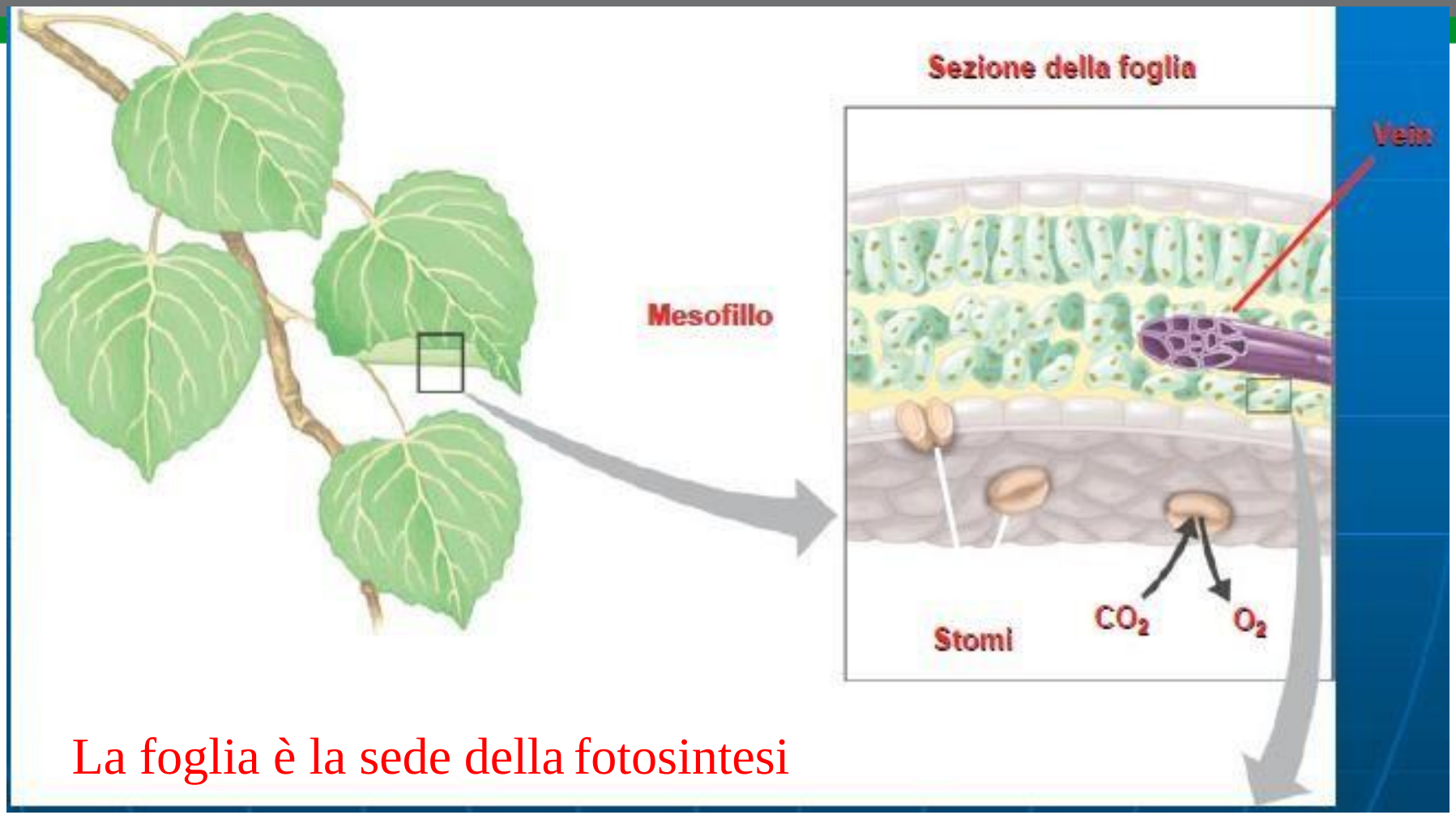
$$2\ H_2O \Rightarrow O_2 + 4\ H^+ + 4\ e^-$$

- L'ossigeno viene liberato sotto forma di gas O_2
- L'idrogeno sotto forma di ioni H^+ ed elettroni

L'acqua è una molecola stabile.

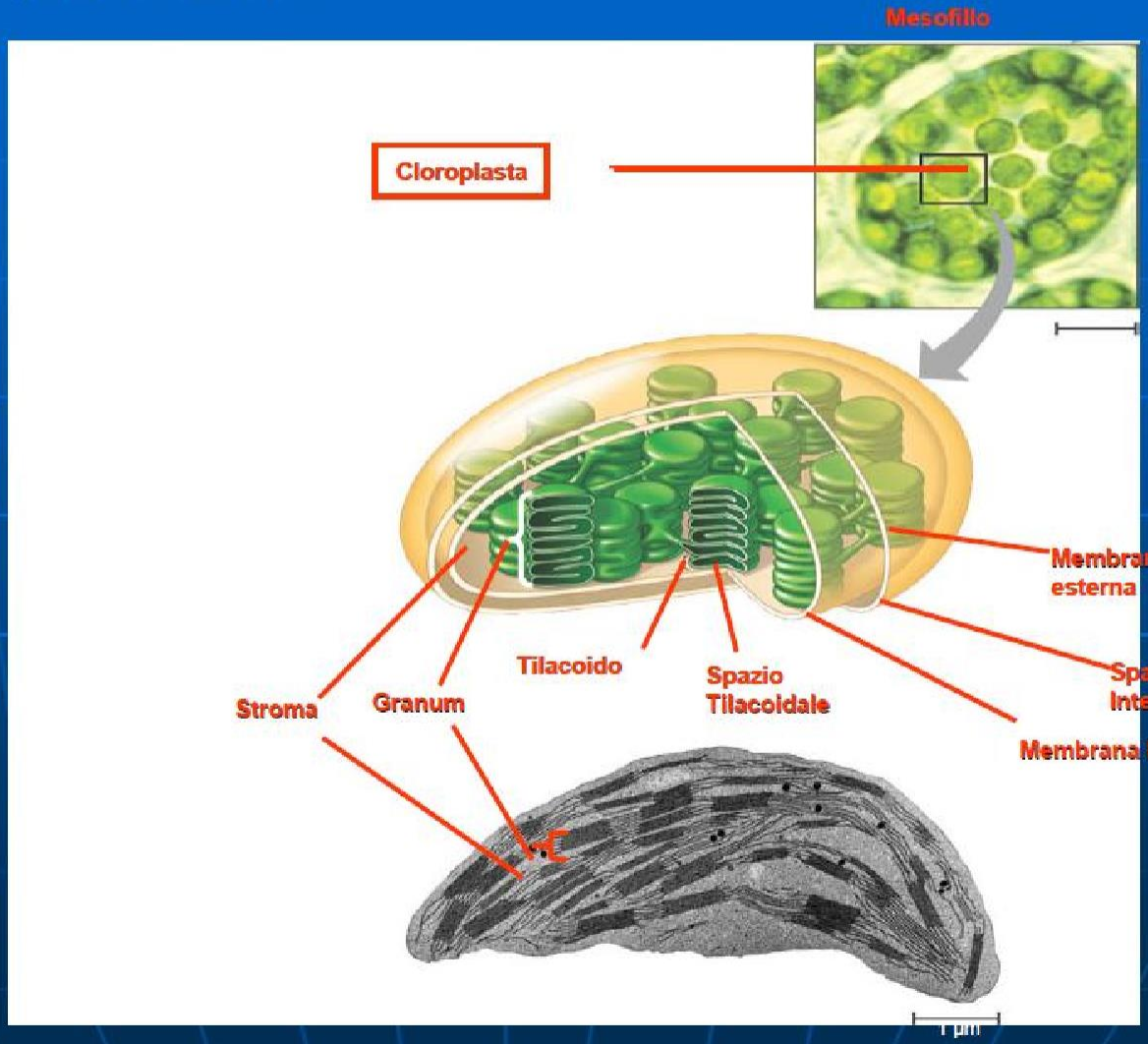
Attraverso la **fotolisi = scissione per mezzo della luce**

l'energia radiante viene convertita in energia chimica.



La foglia è la sede della fotosintesi

I cloroplasti sono gli organuli citoplasmatici deputati al processo di fotosintesi



FOTOSINTESI

Fase luminosa

Avviene nei grana

Scinde l'H_2O

Rilascia O_2

Produce ATP ed NADPH

Ciclo di Calvin

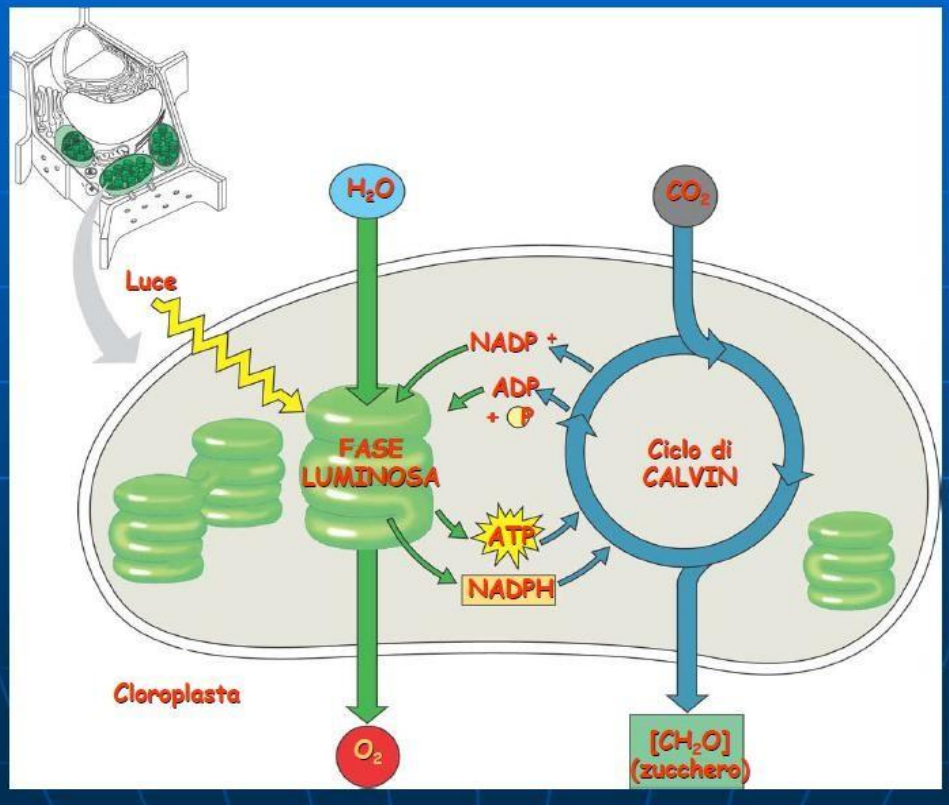
Avviene nello stroma del cloroplasto

Produce zuccheri dalla CO_2

Consuma ATP come energia ed NADPH come potere riducente

Le 2 Fasi non avvengono in tempi diversi

Una visione d'insieme del processo di fotosintesi



CHEMIOSINTESI

Alcuni autotrofi, invece di utilizzare la luce, quale fonte di energia, utilizzano substrati inorganici che vengono ossidati con consumo di ossigeno e liberazione di energia utilizzata per la sintesi di molecole organiche (CHEMIOTROFISMO). Sono chemiotrofi i batteri nitrificanti che compiono l'ossidazione di ammoniaca a nitrato. Batteri del genere Nitrosomonas ottengono energia nel seguente modo:

$$NH_3 + O_2 \Rightarrow HNO_2 + H_2O + E$$

Questi batteri, che si trovano nel suolo o nelle acque, liberano acido nitroso (HNO_2) che si può scindere in ioni H+ e anioni NO_2^- agendo come fonte di nitriti. Questi possono ancora essere ossidati, dai batteri del genere Nitrosomonas, a nitrati (NO_3^- dall'acido nitrico HNO_3), sali nutrienti fondamentali per i vegetali:

$$NO_2^- + O_2 \Rightarrow NO_3^- + E$$

I solfobatteri, come il genere Beggiatoa, ossidano l'idrogeno solforato a zolfo elementare

(S): $2H_2S + O_2 \Rightarrow 2S + 2H_2O + E$

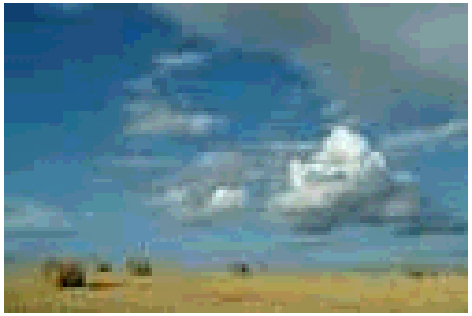
ùAltri solfobatteri (per esempio Thiobacillus thiooxidans) ossidano lo zolfo elementare (S) ad acido solforico (H_2SO_4) che può essere fonte di solfati (SO_4^{2-}) per i vegetali:

$$2S + 2H_2O + 3O_2 \Rightarrow 2H_2SO_4 + E$$

Ioni e molecole dei nutrienti essenziali per la vita sono trasferiti continuamente dall'ambiente fisico agli organismi dell'ecosistema attraverso dei percorsi circolari detti

CICLI BIOGEOCHIMICI

Ogni tipo di habitat presenta un diverso ambiente chimico, rispetto alla presenza di ossigeno e delle possibili sorgenti di energia, pertanto le modalità di riciclo degli elementi è diverso da habitat ad habitat e quindi da ecosistema ad ecosistema.



Gli autotrofi e gli eterotrofi si servono degli zuccheri per produrre energia attraverso la glicolisi alla quale seguirà:

Respirazione cellulare

- è un processo attraverso il quale le cellule, in presenza di ossigeno, degradano i composti organici per ottenere ATP, liberando acqua e anidride carbonica. È composta dal ciclo di Krebs e dalla fosforilazione ossidativa, che avvengono all'interno dei mitotcondri delle cellule animali e vegetali e sulla membrana dei batteri.
- Il guadagno energetico è pari a 36 molecole di ATP

Fermentazione

- è anch'essa un processo di degradazione dei composti organici, ma avviene ad opera di eterotrofi anaerobi che operano in assenza di ossigeno. Il guadagno energetico è pari a 2 molecole di ATP.
- Tipici esempi di F. sono quella alcolica, butirrica e acetica.

La trasformazione si realizza attraverso i **“cicli biogeochimici”**

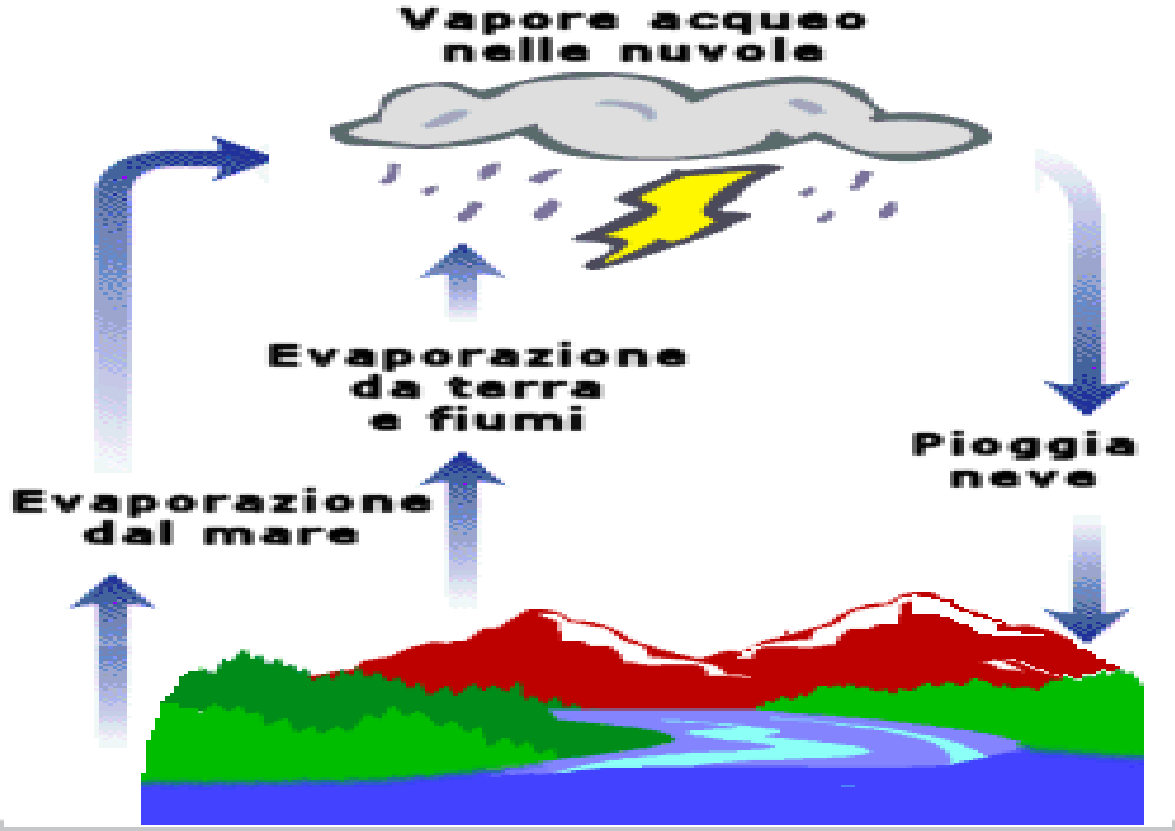
I cicli biogeochimici possono essere

- **Gassosi**
- quando la riserva principale è nell'atmosfera e nell'idrosfera. Fanno parte di questi, il ciclo del Carbonio, Azoto, Acqua.

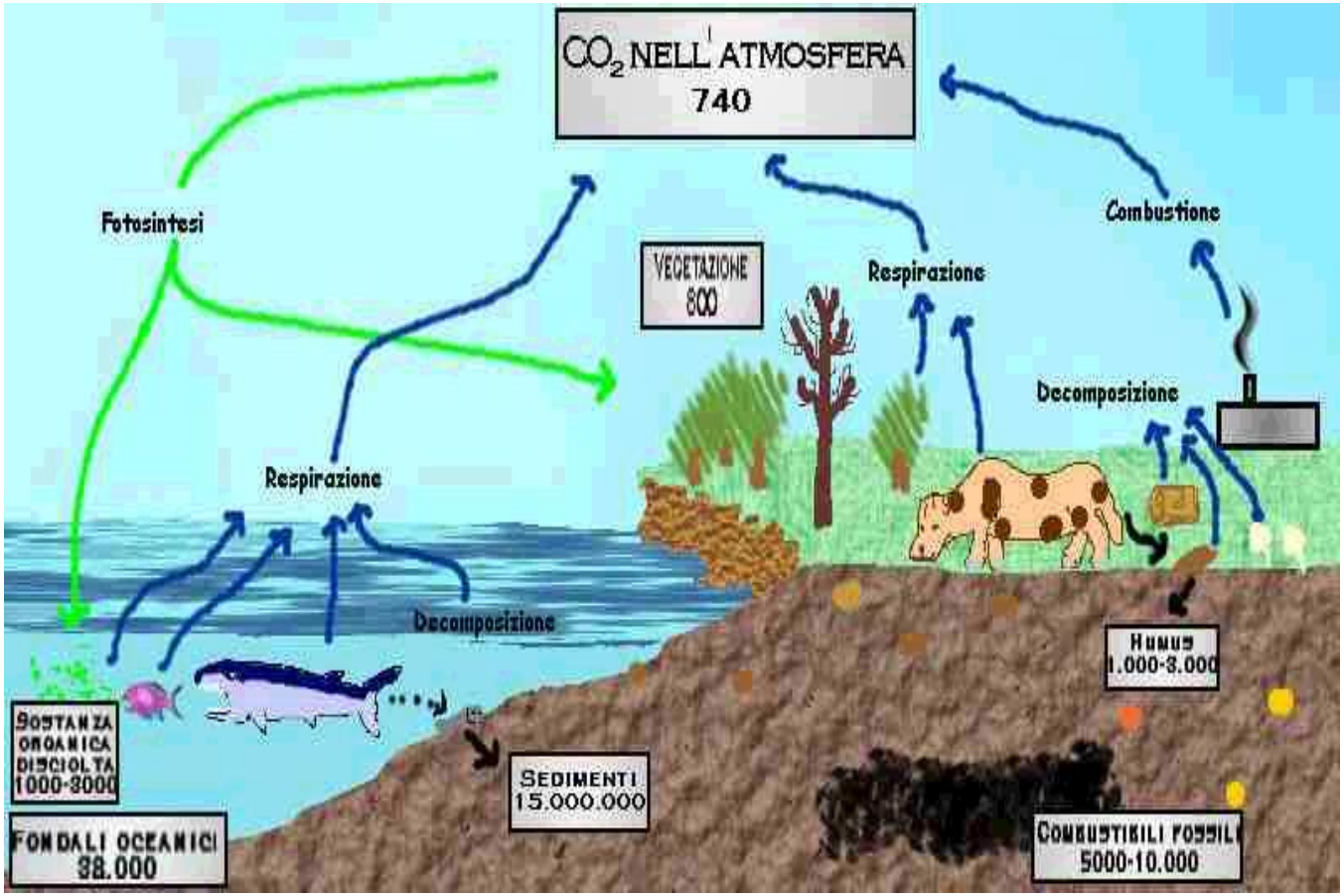
- **Sedimentari**

quando la riserva è nella litosfera. Ne fanno parte il ciclo del Fosforo e dello Zolfo

Il ciclo dell'acqua



Il ciclo del carbonio



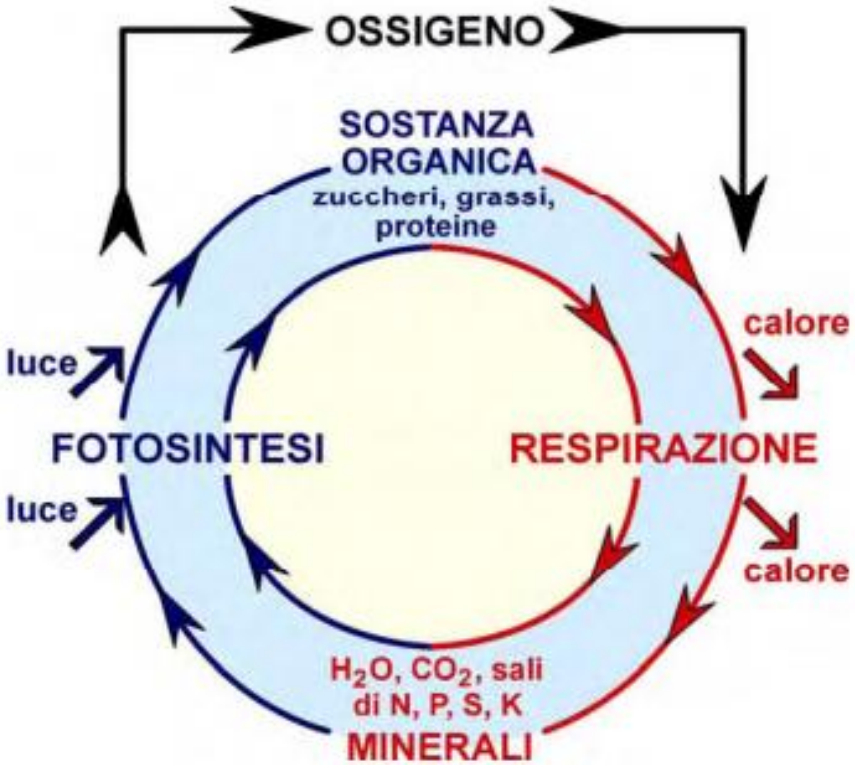


Fig. 12.2 - Ciclo del carbonio. I due processi fondamentali sono la **fotosintesi** (e la chemiosintesi) e la **respirazione**. Il primo, dovuto agli organismi autotrofi (vegetali), consente la costruzione di sostanza organica con assorbimento di energia (luce) e produzione di ossigeno. Nel secondo, dovuto agli organismi eterotrofi (animali e decompositori), lo stesso ossigeno viene utilizzato per la demolizione della sostanza organica, con conseguente liberazione di energia.

CICLO DELL'AZOTO

L'azoto è l'elemento più abbondante nella nostra atmosfera ed è presente per natura in varie forme, nell'aria, nel suolo, nell'acqua e in tutti gli esseri viventi.

L'azoto è:

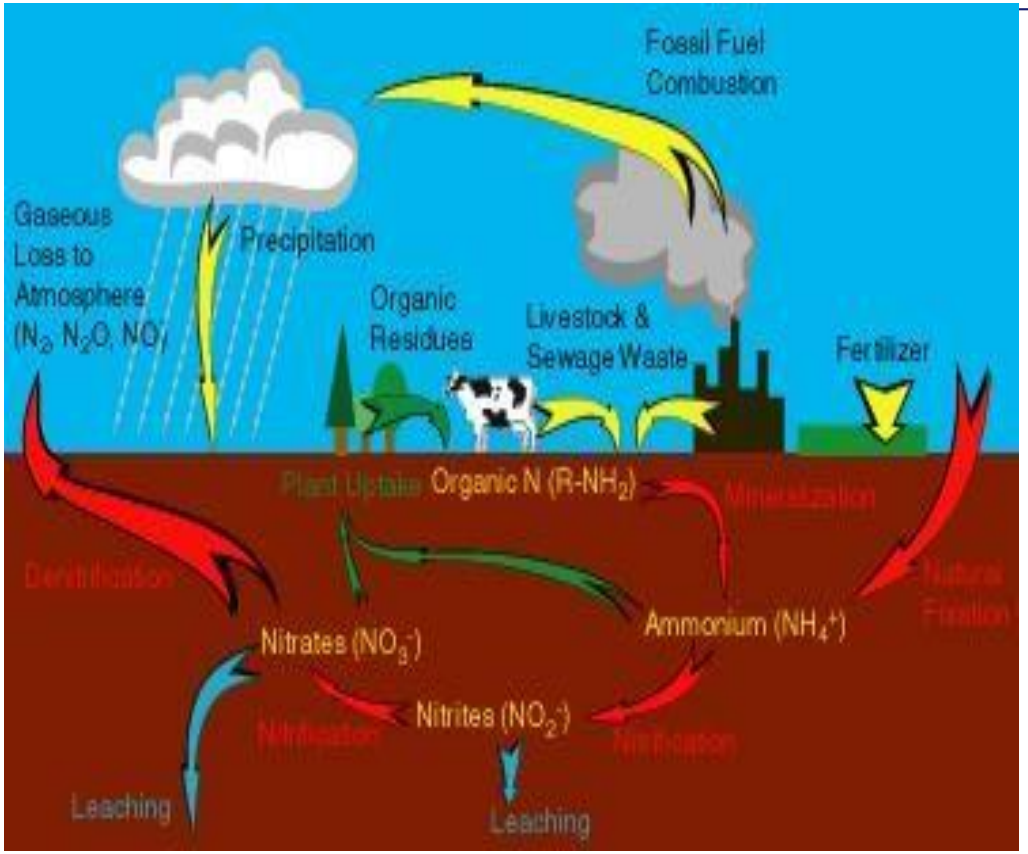
- ✓ **Costituente di numerosi composti biologici (proteine, amminoacidi, nucleotidi, coenzimi…)**
- ✓ **Partecipa a numerosi processi metabolici**

FORME DELL'AZOTO

L'azoto è presente in differenti forme:

- ✓ **Azoto molecolare (N_2)**
- ✓ **Ossidi di azoto (NO e NO_2)**
- ✓ **Azoto organico**
- ✓ **Azoto minerale ($N\text{-}NH_4^+$ e $N\text{-}NO_3^-$)**

CICLO DELL'AZOTO



Processi naturali

Forze fisiche

Trasformazioni microbiche

Intervento umano

CICLO DELL'AZOTO

Si possono riconoscere tre sottocicli:

- ✓ **Sottociclo elementare (comparto atmosfera)**
  (**Fissazione biologica** di N atmosferico e ritorno in atmosfera in forme gassose NO, NO_2, NH_3)

- ✓ **Sottociclo eterotrofico (comparto suolo)**
  (attività microbica che determina i processi di **mineralizzazione** e immobilizzazione e le trasformazioni da una forma chimica all'altra)

- ✓ **Sottociclo autotrofico (comparto pianta)**
  (attività delle piante superiori, organicazione dell'azoto assorbito)

CICLO DELL'AZOTO

Fissazione

N_2 non può essere direttamente utilizzato dai sistemi biologici per realizzare i composti chimici necessari a crescita e riproduzione.

Processo di fissazione

Trasformazione dell'azoto elementare in ammoniaca (riduzione), poi convertito in azoto organico

Elevata richiesta di energia di attivazione

Operata da:

- Fulmini (alta temperatura) – ovviamente non è biologica !
- Micro-organismi (energia da ossidazione dei carboidrati)

CICLO DELL'AZOTO

Fissazione biologica

- **Simbiontica:**
- L'azoto atmosferico viene fissato da micro organismi che vivono in simbiosi con le piante superiori **(leguminose)** ***Rhizobium*** **(**noduli radicali e sistema enzimatico; nitrogenasi come catalizzatore)
- **Non Simbiontica**:
- l'azoto atmosferico viene fissato da micro organismi liberi nel terreno (***Azotobacter, Clostridium, Cyanobacteria*** *)*

Grande importanza dal punto di vista agronomico della fissazione simbiontica (da 50 fino a oltre 250 kg N /ha)

CICLO DELL'AZOTO

Mineralizzazione e immobilizzazione

N organico $\rightleftharpoons$ NH_4^+ (**NO_3^-**)

Viene regolata la concentrazione di azoto in forma organica e minerale presente nel terreno

MIT
(mineralization – immobilization turnover)

Fattori che influenzano il processo:

- Rapporto C/N della sostanza organica (tipologia S.O.);
- Temperatura;
- pH;
- Contenuto idrico.

CICLO DELL'AZOTO

Nitrificazione e denitrificazione

Nitrificazione

- $2\ NH_4^+ + 4\ O_2 \longrightarrow 2\ NO_3^- + 4\ H^+ + 2\ H_2O$

- ossidazione biologica degli ioni ammonio ioni nitrato

in funzione di alti fattori (NH_4^+, T ottimale tra 28° e 32°, pH ottimale tra 7 e 9), contenuto idrico vicino alla capacità di campo, rapporto 8/1 max tra NO_3 e NH_4.

- Processo di tipo aerobico, condotto da *Nitrosomonas* e *Nitrobacter*.

La nitrificazione porta ad importanti conseguenze ambientali.

- La nitrificazione può avvenire esclusivamente in ambienti ricchi di ossigeno e

CICLO DELL'AZOTO

Nitrificazione e denitrificazione

Denitrificazione

$$NO_3^- \longrightarrow NO_2^- \longrightarrow NO \longrightarrow N_2O \longrightarrow N_2$$

Riduzione biologica degli ioni nitrato ad azoto molecolare

Processo di tipo anaerobico, condotto da *Bacillus denitrificans, Micrococcus denitrificans*

La denitrificazione può avvenire esclusivamente in condizioni anaerobiche, in presenza di sostanza organica come fonte di carbonio, T ottimali: da 25° a 32°, pH intorno a 8.

La denitrificazione porta ad importanti conseguenze ambientali.

CICLO DELL'AZOTO

Assimilazione dell'azoto

L'azoto nella forma inorganica (ammonio e nitrato) assorbito dalla pianta viene trasformato in proteine (forma organica).

NO_3^- ⟶ **NH_3** ⟶ **glutammina, glutammato (amminoacidi)**

I residui colturali che vengono poi lasciati sul terreno (interramento) vanno ad influenzare i processi di mineralizzazione e immobilizzazione.

CICLO DELL'AZOTO

Processi fisici

L'azoto in forma minerale viene coinvolto in processi fisici e può essere allontanato dal sistema suolo-pianta.

- **NO_3^-** libero (solubile) nel terreno viene allontanato con l'acqua di percolazione verso gli strati più profondi (processo di lisciviazione dei nitrati)

- serio problema ambientale (attenzione da parte dell'Unione Europea (direttiva nitrati).

Inquinamento delle acque di uso potabile

Limite legislativo: 50 mg/l (NO_3^-) 11.7 mg/l ($N\text{-}NO_3^-$)

CICLO DELL'AZOTO

Processi fisici

L'azoto allo stato gassoso può essere allontanato dal terreno mediante volatilizzazione.

- **N_2O e NO (ossidi nitroso e nitrico)**

il primo è un potente gas serra e può essere causa della distruzione delle molecole di ozono in stratosfera, mentre il secondo è alla base di fenomeni come le piogge acide e smog fotochimico (formazione di ozono troposferico).

- **NH_3** viene allontanata verso l'atmosfera (processo di volatilizzazione dell'ammoniaca)
- si verifica in particolare durante la distribuzione dei reflui zootecnici e concimi minerali.
- aspetto molto importante su cui il mondo agricolo e la comunità scientifica stanno lavorando.

CICLO DELL'AZOTO

Processi fisici

Esistono altri due tipi di processi che influenzano il ciclo.

- erosione del suolo
  (allontanamento dei nutrienti adsorbiti alle particelle di suolo)

- precipitazioni atmosferiche secche e umide
  (deposizione dei nutrienti presenti negli strati più bassi dell'atmosfera)

CICLO DELL'AZOTO

Intervento umano sul ciclo

Azione diretta dell'uomo sugli input di azoto:

L'agricoltura può intervenire direttamente sul ciclo dell'azoto:

- apporto al suolo di concimi minerali la cui sintesi industriale sfrutta l'azoto atmosferico (processo Haber-Bosch).
- apporto al suolo di concimi organici da allevamento (liquame, letame, pollina..) e fanghi di depurazione di origine civile o industriale.

Conseguenze su comparto aria, acqua e suolo.

Alterazione del ciclo dell'azoto ????

Ricapitolando

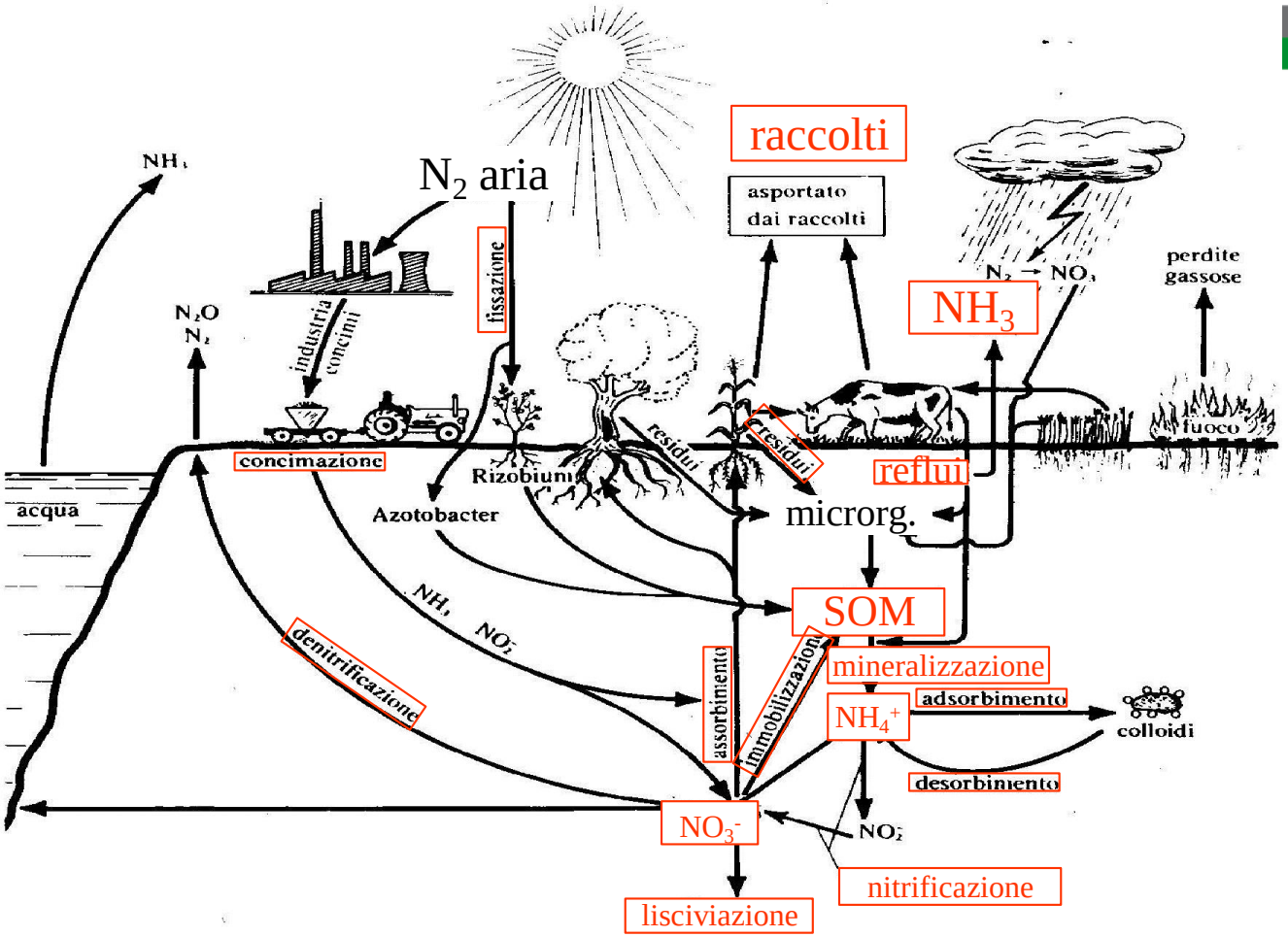


Fig. 9.1. — Rappresentazione schematica del ciclo dell'azoto.

EFFETTO AGRICOLTURA

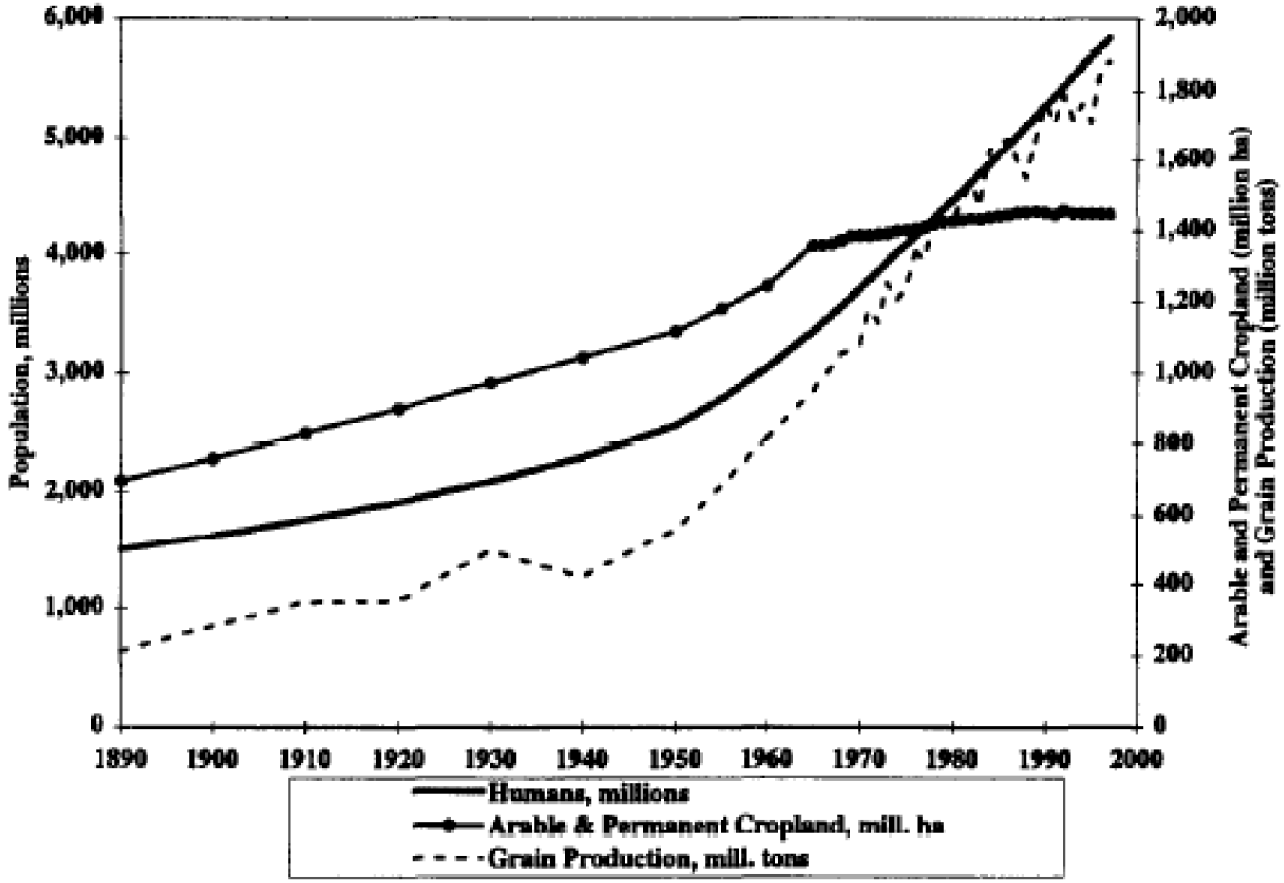
Popolazione mondiale in crescita

Maggiore richiesta di cibo

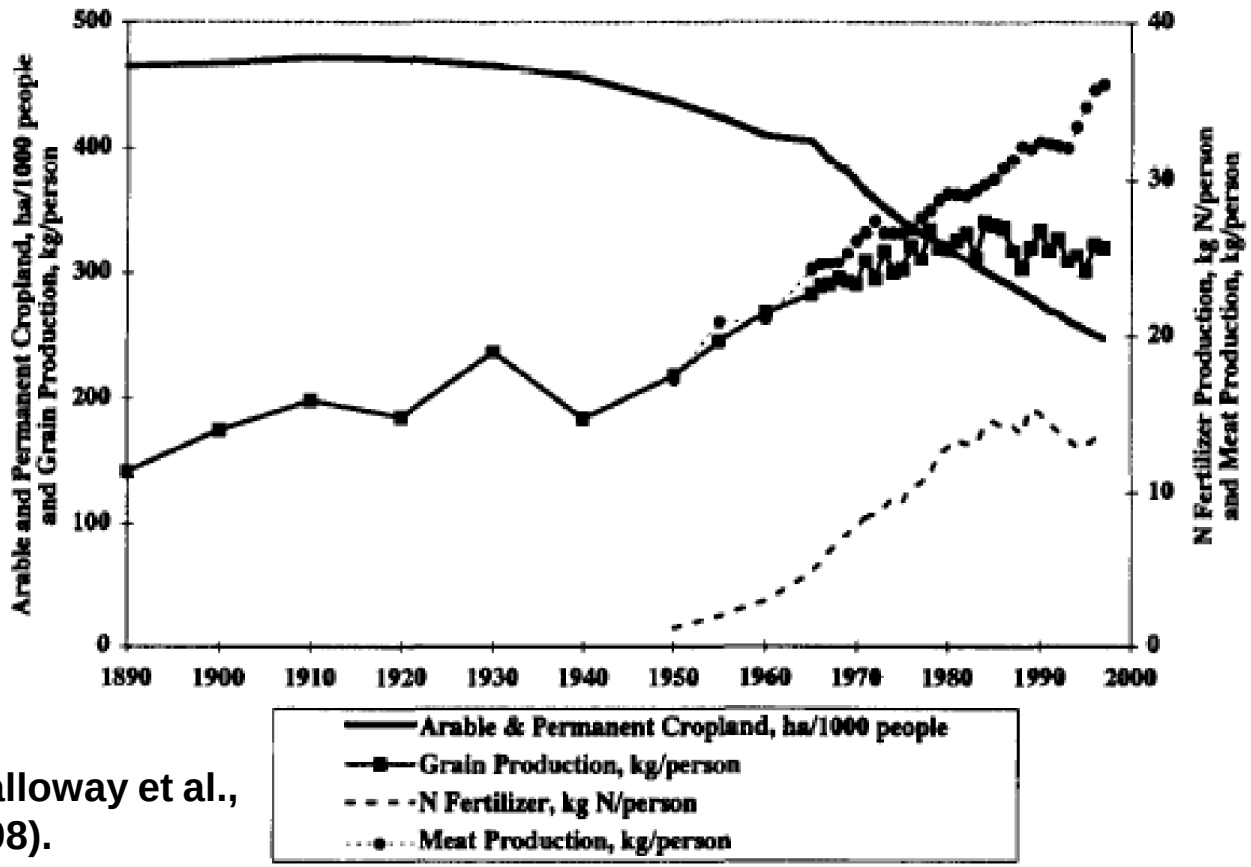
Necessità di nuove area coltivate

Negli ultimi due secoli, dal 1700 al 1980 la superficie di terre coltivate è cresciuta del 466% (Matson et al., 1997).

E negli ultimi anni?



(Galloway et al., 1998).



(Galloway et al., 1998).

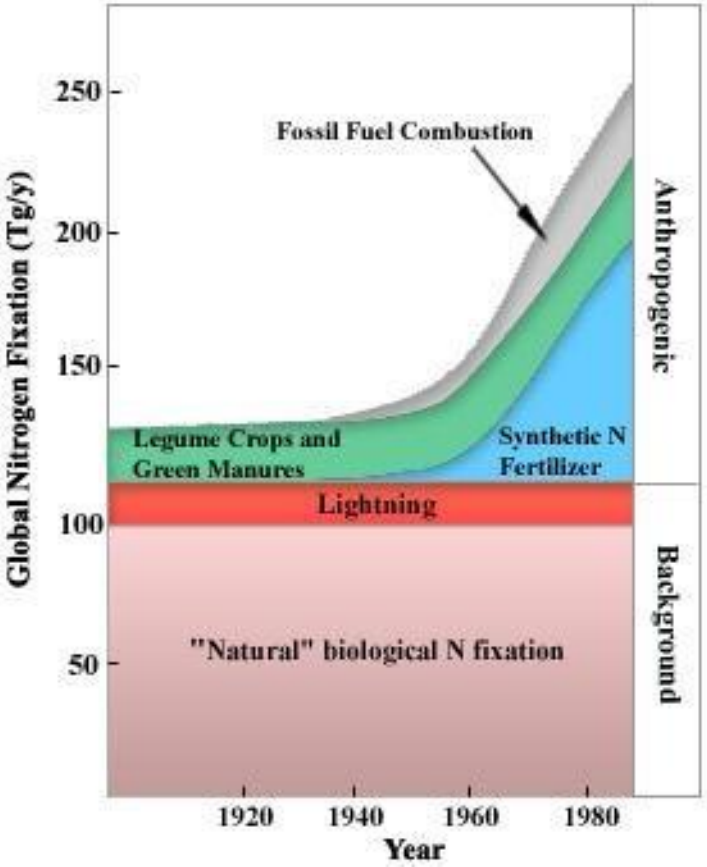
Forte intensificazione: dal 1995 al 2005 la produzione di cereali è cresciuta del 20% mentre la produzione di carne del 26% (Galloway et al., 2008)

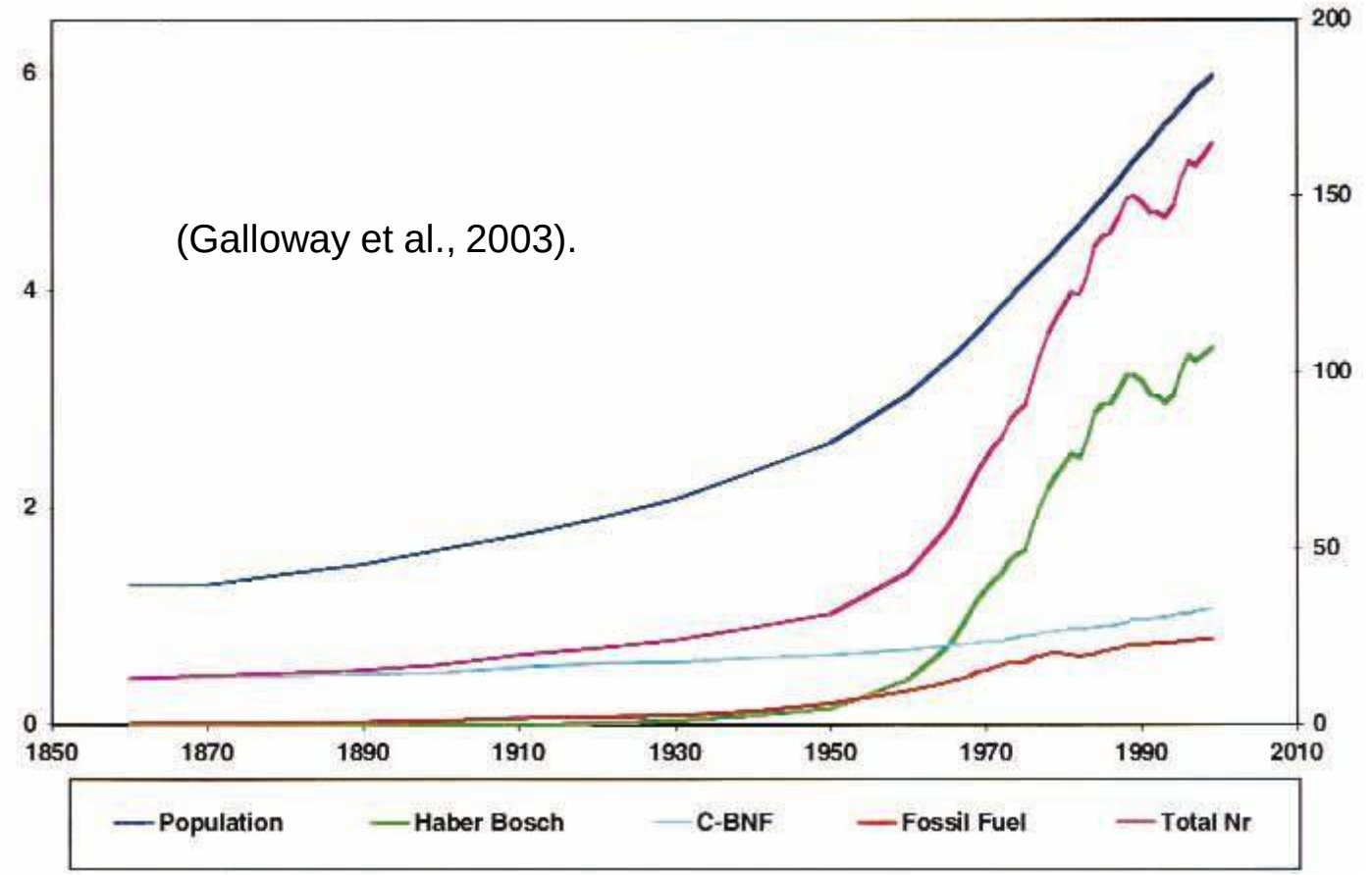
EFFETTO AGRICOLTURA

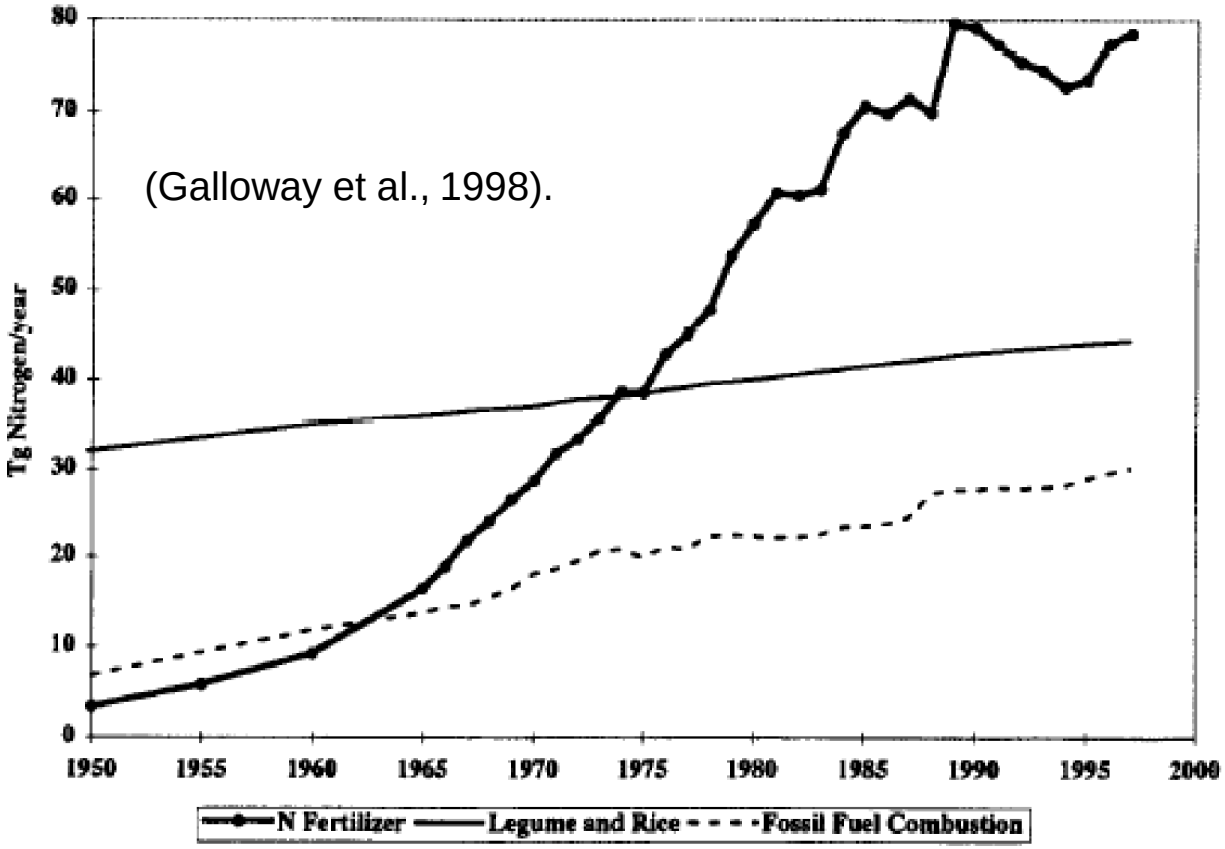
Alterazione del ciclo dell'azoto:

Immissione di azoto con fertilizzanti di sintesi (processo Haber-Bosch)

Induzione della fissazione di azoto (aumento terre coltivate a leguminose)




(Galloway et al., 2003).
6
4
2
0
200
150
100
50
0
1850
1870
1890
1910
1930
1950
1970
1990
2010
Population
Haber Bosch
C-BNF
Fossil Fuel
Total Nr


(Galloway et al., 1998).
Tg Nitrogen/year
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1950
1955
1960
1965
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
N Fertilizer
Legume and Rice
Fossil Fuel Combustion

DESTINO AZOTO e AGROECOSISTEMA

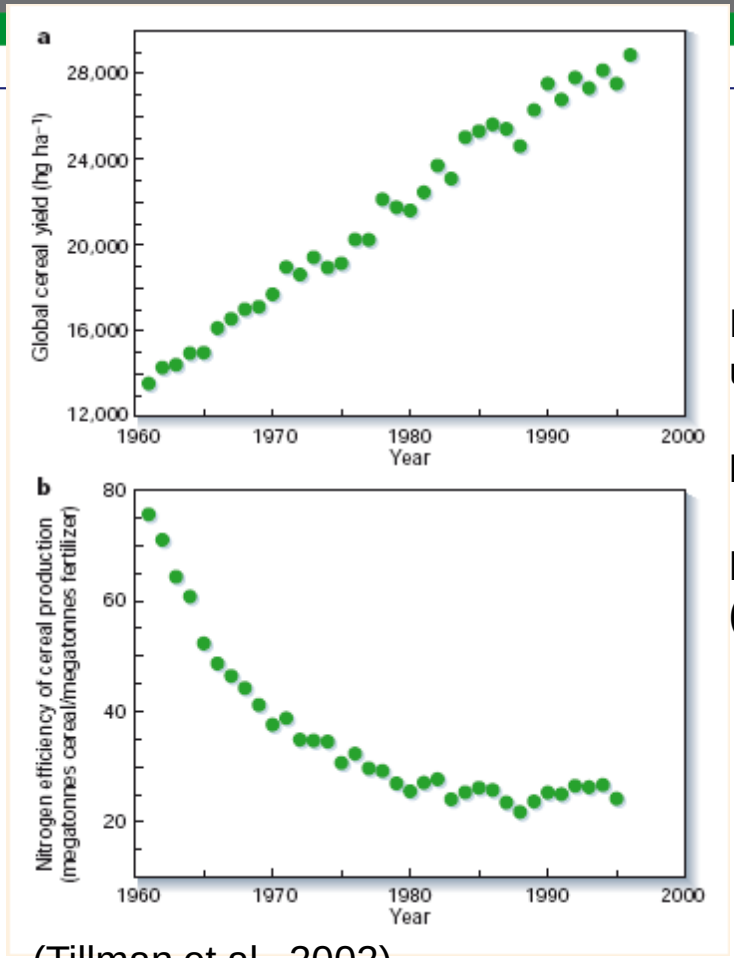
N introdotto nell'agroecosistema è cosi distribuito (Smil 1998):

50% nella biomassa vegetale raccolta

23% come lisciviazione ,

12% come emissioni di NH3, N2O and, NOx.

10% è convertito come N2 da denitrificazione.



(Tillman et al., 2002).

Possibili soluzioni verso un'agricoltura sostenibile:

Ridurre N input

Migliorare l'efficienza d'uso di N (pratiche agronomiche)

PRODUTTIVITA’

La produttività La produttività basale o primaria di un ecosistema o di una comunità biotica, o parte di essa, è la quantità di sostanza vivente prodotta dagli organismi autotrofi nell’unità di tempo e di superficie. È necessario distinguere fra due tipi di produttività. La produttività primaria grezza comprende anche le sostanze organiche consumate nella respirazione durante il tempo considerato (anche detta assimilazione totale o fotosintesi totale). La produttività primaria netta rappresenta il materiale organico immagazzinato nei vegetali durante il tempo considerato, senza la quantità spesa dalle stesse nel processo di respirazione. La produzione netta è il nutrimento potenziale disponibile per gli eterotrofi. La quantità di sostanza organica accumulata nei livelli trofici dei consumatori è la produttività secondaria, comprendente anche la materia utilizzata per la respirazione non utile quindi all’aumento della biomassa. La produttività secondaria è minore nei livelli trofici successivi e rappresenta la velocità di accumulo di energia a livello dei

Tab. 12.3a - Produttività primaria netta [tonnellate/ettaro/anno di sostanza secca] di alcuni ecosistemi. I dati che riguardano i laghi e il mare aperto si riferiscono esclusivamente al fitoplancton.

Ambienti marini	
domino pelagico	**1 ÷ 2**
fascia costiera	**4 ÷ 6**
estuari	**12 ÷ 18**
lagune	**25 ÷ 80**
Ambienti continentali temperati acquatici	
lago oligotrofico alpino	**0,5 ÷ 1**
palude - torbiera	**0,5 ÷ 2**
lago mesotrofo subalpino	**3 ÷ 4**
stagno	**6 ÷ 10**
palude a macrofite sommerse	**1 ÷ 7**
canneto - acquitrino	**25 ÷ 80**
Ambienti continentali terrestri	
foresta decidua	**10 ÷ 15**
foresta di conifere	**15 ÷ 20**
prato falciato - pascolo	**13 ÷ 18**
terreni coltivati	**10 ÷ 30**

Tab. 12.3b - Produttività secondaria (pesci) di alcuni ecosistemi [kg/ettaro/anno di peso vivo]. Per confronto è riportato un esempio relativo ad un ambiente terrestre (bovini in una prateria).

Ambienti marini	
oceani	**1**
Mare del Nord	**15 ÷ 20**
Ambienti continentali temperati acquatici	
corso d'acqua a salmonidi	**10 ÷ 200**
lago (oligotrofo - eutrofo	**2 ÷ 200**
stagno di piscicoltura	**150 ÷ 500**
acque fertilizzate e coltivate	**2.000 ÷**
Ambienti continentali temperati terrestri	
bovini (prateria permanente)	**200 ÷ 400**