Dispensa 1

AMBIENTE:
NOZIONI SCIENTIFICHE ELEMENTARI.

Corso di Progettazione ambientale
Prof. Tomás Maldonado
Anno accademico 1987-1988.

Indice

Premessa p. 2

Origine ed evoluzione della Terra p. 3

Comparsa della vita p. 4

Struttura interna della Terra p. 5

Espansione del fondo oceancico p. 5

Teoria della tettonica a zolle p. 6

Atmosfera p. 7

Radiazioni solari p. 7

Idrosfera p. 10

Interrelazioni tra interno della Terra, atmosfera e idrosfera p. 10

Biosfera p. 13

Ecologia p. 16

Livelli di organizzazione della materia p. 16

Fattori ecologici p. 19

Principio di esclusione competitiva di Gausse p. 20

Caratteristiche generali dei sistemi biologici p. 21

Proprietà di resilienza p. 25

Glossario p. 25

Bibliografia p. 32

Ambiente: nozioni scientifiche elementari

(con la collaborazione della Dott.ssa Liliana Tato)

Premessa

Nel campo degli studi scientifici ambientali ha preso corpo la nozione di ambiente articolata in quattro componenti: la biosfera, la geosfera, la sociosfera e la tecnosfera. Tale articolazione ha cominciato a svilupparsi a partire dagli anni venti grazie al contributo del biochimico sovietico V.I. Vernadsky. Egli aveva fornito i primi spunti per una nuova interpretazione della biosfera: una biosfera non isolata, ma intimamente collegata ad altre due sfere: quella della società e quella della tecnica.

Anzi, egli è andato oltre, intravedendo un radicale mutamento della biosfera dovuto all'intervento del pensiero operante dell'uomo e delle due realtà che da esso scaturiscono: l'organizzazione sociale e la produzione tecnica. Per Vernadsky si tratta della fase finale del processo evolutivo della biosfera. Per definirla egli fa ricorso alla nozione di noosfera, di cui si era avvalso per primo il matematico francese Le Roy (1927), molto vicino al geologo e paleontologo Teilhard de Chardin. Ma essa sembra avere le sue origini negli studi di Vernadsky relativi alla biogeochimica resi pubblici in Francia negli anni 1922-23.

Negli ultimi decenni l'idea di noosfera è caduta in disuso e ha lasciato posto a una interpretazione più articolata: la "biosociotecnosfera" che risulta dal rapporto biosfera-sociosfera-tecnosfera. Infatti, nel 1956 W. Ogburn propone un modello che, seguendo le tracce di Vernadsky, situa la sociosfera e la tecnosfera accanto alla biosfera. L'idea viene riproposta nel 1968, negli stessi termini, da J.H. Milsum che aggiunge la nozione di geosfera e sottolinea la inseparabilità strutturale e funzionale dei quattro componenti.

L'obiettivo della dispensa è offrire, in questo contesto, alcune nozioni di base, che possano fornire una migliore comprensione degli aspetti biologici del concetto di ambiente.

All'inizio si descrivono strutturalmente gli involucri terrestri - interno della Terra, atmosfera e idrosfera - per poi considerare la dinamica di ognuno di essi e alcune influenze reciproche.

Successivamente si fa cenno alle proprietà dei sistemi biologici utilizzate nella costruzione di modelli che tentano di simularne il comportamento a scopo predittivo.

Viene infine fornito un glossario che si propone di dare certe conoscenze chimiche indispensabili alla comprensione di alcuni passaggi precedenti della dispensa.

Origine ed evoluzione della Terra

Secondo l'ipotesi più recente il sistema solare ha avuto origine a partire da una nebulosa fredda (nuvole di gas e di particelle di polvere) circa 5 miliardi d'anni fa. Essa ha cominciato a ruotare su se stessa, e dalla grande massa centrale che darà origine al sole si sono staccati dei frammenti. Questi frammenti di nebulosa (costituiti fondamentalmente da elio e idrogeno) hanno iniziato a contrarsi, aumentando rapidamente la loro temperatura, e a individualizzarsi (protopianeti), catturando le particelle di polvere e gas disperse nelle altre zone grazie alla attrazione gravitazionale. Uno di questi protopianeti darà origine alla Terra.

Come si è accennato prima, la contrazione o compattazione ha prodotto un aumento della temperatura tale da raggiungere i 2000-3000 gradi circa. L'elevata temperatura ha provocato, di conseguenza, da un lato reazioni chimiche che hanno originato nuovi composti, dall'altro la fusione di questi composti e l'ordinamento di essi a seconda del loro peso. E' per questo motivo che si trovano attualmente composti di peso crescente a mano a mano che ci avviciniamo al centro della Terra.

Gli elementi volatili e meno pesanti sfuggono alla forza gravitazionale e si perdono nello spazio, mentre altri rimangono intrappolati formando uno strato gassoso, composto da vapore acqueo, metano e ammoniaca, che viene chiamato pneumatosfera. E' in queste condizioni che si sono verificate molte delle reazioni tra atomi che hanno dato origine ai primi composti chimici.

A questo punto la parte più superficiale della Terra ha cominciato a raffreddarsi per dissipazione di calore. L'abbassarsi della temperatura in superficie ha provocato il cambio di stato dell'acqua, da gassoso a liquido, provocando grandi pioggie che hanno originato, intorno a 3,8 miliardi di anni fa, i primi bacini d'acqua. Questi ultimi hanno ricevuto sali soprattutto dalle eruzioni vulcaniche ma anche dall'erosione delle rocce.

Parte dei gas costituenti l'atmosfera si sono sciolti nell'acqua formando ciò che viene chiamato "brodo primordiale".

In quel momento la composizione dell'atmosfera era costituita, secondo Urey (1950), da idrogeno, elio, metano e ammoniaca.

Cronologia degli eventi principali

eventi	anni
origine della terra	5000-4500 milioni d'anni fa
primi segni di vita	3200 milioni d'anni fa
organismi semplici con clorofilla	2700 milioni d'anni fa
metazoi (organismi multicellulari)	600 milioni d'anni fa
vita in terraferma	500-400 milioni d'anni fa
mammiferi	100 milioni d'anni fa
comparsa degli ominidi	40 milioni d'anni fa
comparsa dell'homo sapiens	100000 anni fa

Graf.1

Altri scienziati sostengono anche la presenza di ossido di carbonio. E' importante però sottolineare che c'è un consenso generale sull'assenza di ossigeno libero, il che permette l'attuarsi di certe reazioni di sintesi che in sua presenza non potrebbero verificarsi.

Comparsa della vita

In un'atmosfera primitiva senza ossigeno e con fonti energetiche come i raggi ultravioletti e grosse tormente elettriche, si sono sviluppate delle reazioni chimiche che hanno dato origine alle prime molecole biologiche.

Probabilmente i primi composti organici formatisi sono stati l'acido cianidrico, la formaldeide, l'acido formico e l'acido acetico che a loro volta hanno reagito dando origine ai composti biologici più semplici come gli amminoacidi, gli idrocarburi, gli acidi grassi e le basi nitrogenate.

Le ipotesi sull'origine delle molecole biologiche più complesse sono diverse, prenderemo in considerazione le due più significative.

1. A. Oparin nel 1924 ipotizza che i primi composti organici si siano sciolti nell'acqua formando un brodo primordiale nel quale sarebbero apparse le proteine, gli idrocarburi complessi, gli acidi nucleici e i lipidi. I primi tre composti si ottengono attraverso un processo di polimerizzazione. I composti biologici complessi disciolti in acqua formano tra di loro degli aggregati sotto forma di goccioline. Essi sono circondati da uno strato molecolare che funge da membrana e li isola dall'ambiente esterno. Inoltre queste strutture hanno la capacità di assorbire certe molecole e di dividersi meccanicamente. Oparin ottiene sperimentalmente, partendo da una soluzione di gomma arabica e gelatina sottoposta a condizioni simili a quelle ipotizzate per l'atmosfera primitiva, queste strutture che chiama coacervati.

2. Fox nel 1958 sperimenta su una superficie calda e secca, nelle stesse condizioni ipotizzate per l'atmosfera primitiva, il comportamento dei composti biologici più semplici ottenendo delle strutture simili ai coacervati di Oparin, che chiama microsfere.

Pertanto per Fox le reazioni di formazione dei composti biologici più complessi e delle microsfere avrebbero avuto luogo nella terraferma per poi essere trasportate nell'oceano.

Dalle coacervate o microsfere agli esseri viventi più semplici c'è un abisso di qualità. A questo riguardo si avanzano ipotesi sulla probabile evoluzione fino ai primi esseri viventi, ma esse non sono state ancora dimostrate sperimentalmente.

I primi esseri viventi sono comparsi circa 3,1-3,2 miliardi di anni fa. Essi si procuravano l'energia dai composti organici esistenti nel brodo primordiale (eterotrofi). I processi metabolici erano di tipo anaerobico, cioè non utilizzavano l'ossigeno. La loro struttura era molto semplice e addirittura mancavano strutture interne specializzate (procarioti).

Si ipotizza che a un certo punto la fonte di energia (i composti organici) abbia cominciato a mancare. Si sarebbe venuto a creare così una forte competizione per le risorse energetiche tra gli eterotrofi, con la conseguente selezione degli organismi più efficienti.

Lo sviluppo degli organismi capaci di ottenere energia a partire da composti inorganici (autotrofi), e - probabilmente allo stesso tempo- degli organismi capaci di utilizzare l'energia solare attraverso la fotosintesi (fototrofi) sarebbe stata favorita in quanto le loro risorse non sarebbero state limitate.
Si ipotizza che il processo fotosintetico sia apparso circa 2,7-2 miliardi di anni fa.

Come risultato del processo fotosintetico si ottiene ossigeno, il quale comincia a essere liberato nell'atmosfera, con la formazione graduale dello schermo di ozono. Secondo alcuni calcoli lo schermo di ozono si potè formare completamente con un 10% del contenuto attuale di ossigeno atmosferico. **(Graf.2)**

Prima di questo contributo di ossigeno da parte della fotosintesi vi é stato un piccolo aumento per l'azione dissociante dei raggi ultravioletti sull'acqua. Questo processo viene chiamato effetto Urey ed é però molto limitato.

Quando il tenore di ossigeno atmosferico raggiunge l'1% gli organismi anaerobi facoltativi divengono aerobi,

cioè cominciano a utilizzare l'ossigeno nei processi metabolici. Questo passaggio da anaerobi ad aerobi viene chiamato effetto Pasteur.

Gli organismi unicellulari più complessi, gli eucarioti, sarebbero apparsi 1,2 miliardi di anni fa. Essi presentavano strutture interne specializzate nelle quali si svolgevano reazioni specifiche con una maggiore efficacia metabolica.

Lynn Margulis (1970) osservando la somiglianza tra certe strutture cellulari interne e certi organismi procarioti attuali propone la teoria dell'endosimbiosi seriale secondo la quale, per associazione simbiotica tra procarioti, si sarebbe potuto arrivare a organismi più complessi come gli eucarioti.

Struttura interna della Terra

Nel grafico n°3 è rappresentata la struttura interna della Terra. Tale struttura viene indagata mediante lo studio della propagazione delle onde sismiche (generate dai terremoti) e delle onde elastiche, generate dall'uomo.
Queste osservazioni indirette si basano sulle variazioni di velocità e deviazioni di percoso delle onde.

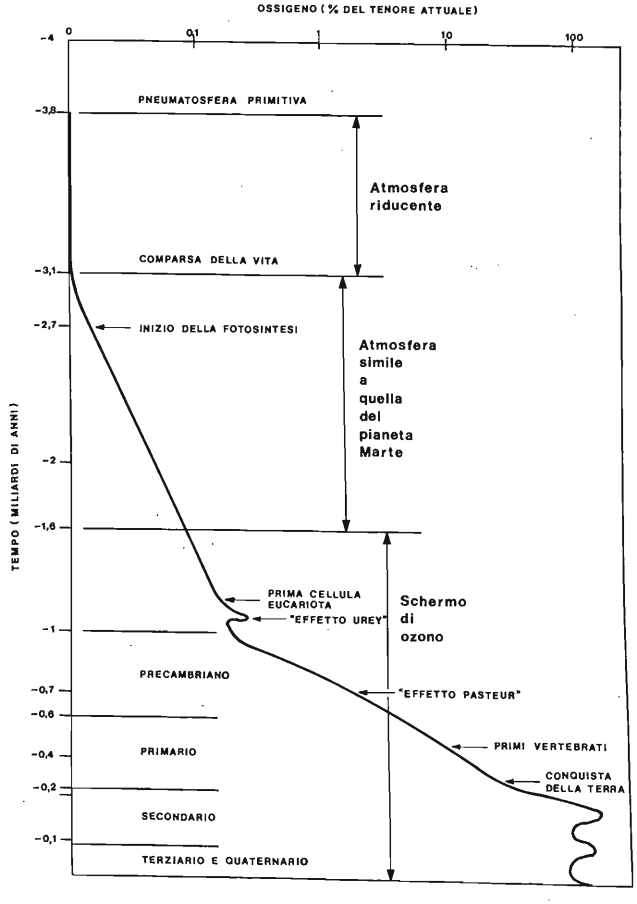
Una brusca variazione in qualcuno di questi parametri ci indica una superficie di discontinuità, cioè un cambio nella struttura e composizione del materiale dentro il quale viaggia l'onda. E' il caso delle discontinuità individuate nel grafico n°3 coi nomi dei rispettivi scopritori (Mohorovicic, Repetti, Gutenberg e Wiecker) e situate alle profondità di 6-60, 700-1000, 2900 e 5100 chilometri.

Espansione del fondo oceanico

Come evidenzia il grafico n°3 la crosta terrestre è un sottile involucro roccioso non uniforme. Infatti ci sono due tipi di crosta terrestre: la crosta oceanica e quella continentale.

La crosta oceanica è più sottile e la sua composizione è più densa e uniforme della crosta continentale.

Evoluzione della quantità di ossigeno contenuta nell'atmosfera nel corso dei tempi geologici.



Graf. 2

Grazie alle ricerche intensive fatte negli ultimi vent'anni si è scoperto da un lato la relativa giovinezza dei fondi oceanici rispetto alla crosta continentale, e dall'altro la presenza di catene montuose sottomarine di origine vulcanica, chiamate dorsali oceaniche, con grande attività sismica.

Sulla base di questi e altri dati, Hess (1960) ha sviluppato la teoria dell'espansione dei fondi oceanici.

Essa sostiene che lungo le dorsali risalgono, in seguito a eruzioni, materiali del mantello, riespandendosi sui lati delle dorsali stesse, dando così origine alla crosta oceanica.

Questo processo provoca l'espansione progressiva degli oceani nonché l'allontanamento dei continenti da ciascun lato delle dorsali.

In ognuno dei maggiori oceani, e particolarmente attorno al Pacifico, la crosta oceanica e parte del mantello superiore (litosfera) vengono spinti e trascinati dentro il mantello.

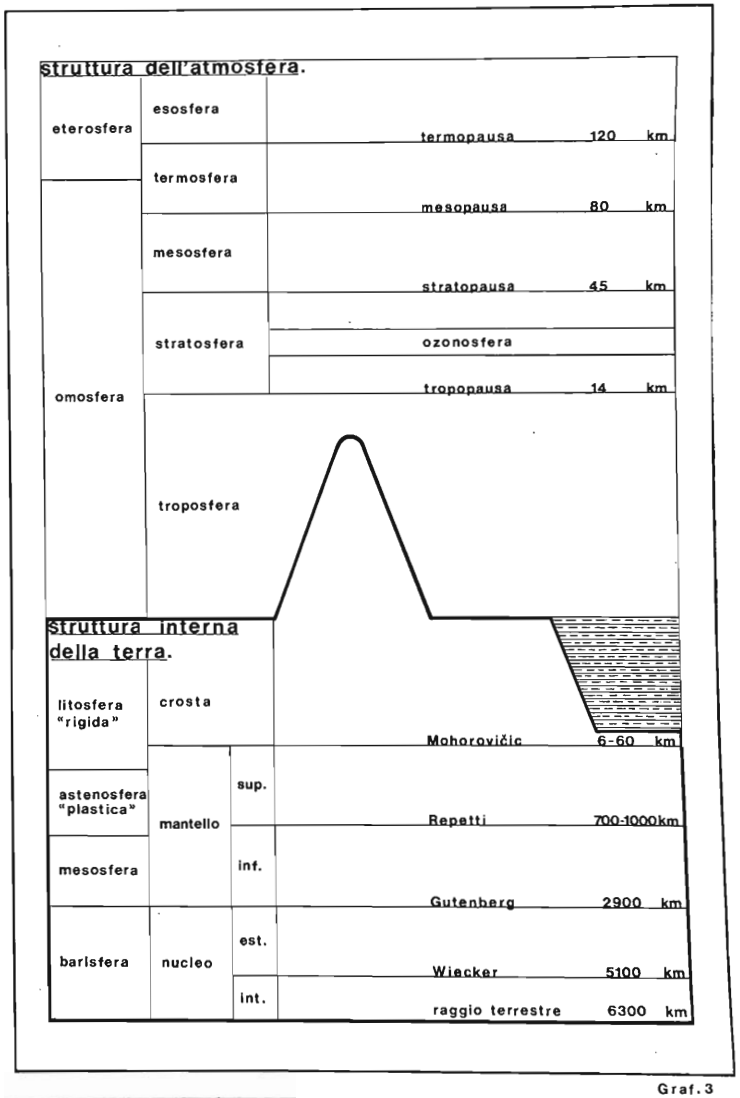
La distruzione o consumazione della crosta oceanica avviene in zone dove convergono due placche litosferiche, una delle quali viene deviata verso il basso dall'altra.

In queste zone, chiamate zone di subduzione, la placca che sprofonda riporta la crosta oceanica dentro il mantello dove viene parzialmente fusa o riassorbita, fino a raggiungere una profondità di circa 700 chilometri prima di dissolversi completamente.
Gli attriti prodotti tra due placche adiacenti nella zona di subduzione sono indicati da una intensa attività sismica.

Si può dire, insomma, che la superficie della crosta terrestre comprende zone di espansione e zone di subduzione dove le placche litosferiche vengono rispettivamente formate e distrutte.

Teoria della tettonica a zolle

Studiando la distribuzione delle dorsali e delle zone di sprofondamento tettonico si osserva che la litosfera è formata da una serie di frammenti o zolle.



Graf. 3

Si possono sintetizzare le interazioni tra le zolle come segue:

1. dorsali in espansione, dove due zolle si separano e nuovo materiale si aggiunge a esse (dorsale atlantica e dorsale del Pacifico)

2. zone di subduzione, dove convergono due zolle e una delle quali viene consumata (costa pacifico-sudamericana)

3. zone di collisione, antiche zone di subduzione dove due continenti, trasportati su placche o su zolle diverse, entrano in collisione fra loro (placca indoaustraliana-placca eurasica dalla cui collisione ha dato origine l'Himalaya)

4. faglie trasformi, dove due placche scorrono semplicemente una accanto all'altra senza produzione o distruzione di materiale (faglia californiana)

La teoria della tettonica a zolle, elaborata da McKenzie e Parker nel 1967 si basa sulla Teoria della deriva continentale proposta da Wegener (1929). La Tettonica a zolle spiega la complessità strutturale della crosta terrestre in relazione alle interazioni tra le diverse placche litosferiche in movimento.

Atmosfera

La struttura dell'atmosfera viene rappresentata nel grafico n°3.

Radiazioni solari

I raggi solari che arrivano fino alla superficie terrestre vengono filtrati e assorbiti a mano a mano che attraversano l'atmosfera.**(Graf.4)**

Di questi due processi sono responsabili: l'ozonosfera, per quel che riguarda le radiazioni ultraviolette, l'ossigeno, l'acqua, sia in forma di vapore che condensata nelle nubi, l'anidride carbonica, le polveri e altre sostanze introdotte dall'uomo o no.

Le diverse lunghezze d'onda componenti la luce vengono assorbite diversamente dai costituenti dell'aria.

Il 45% circa delle radiazioni solari vengono riflesse dall'atmosfera. Questo riflesso si chiama albedo.
In ottica, l'albedo viene definito come il rapporto tra il flusso luminoso globalmente diffuso in tutte le direzioni da una superficie e quello ricevuto da essa.

L'insolazione è l'esposizione ai raggi solari di un qualsiasi oggetto. Viene anche definita come il rapporto tra il numero di ore di effettiva visibilità e il numero di ore in cui il sole si trova astronomicamente sopra l'orizzonte.

La quantità di energia solare che perviene al suolo dipende da:

. trasparenza atmosferica
. inclinazione dei raggi solari rispetto alla superficie esposta

In questo ultimo caso l'inclinazione dei raggi solari sarà diversa a seconda di:

. ore del giorno (rotazione terrestre)
. localizzazione nel globo terrestre (latitudine)
. diverse stagioni (inclinazione dell'asse terrestre)

All'insolazione sono dovuti taluni fenomeni quali:

. la temperatura; nelle diverse regioni del globo terrestre la temperatura media è il risultato del bilancio tra l'energia assorbita e quella dissipata
. l'illuminazione; condizionante dell'attività biologica
. l'erosione per disgregazione delle rocce.

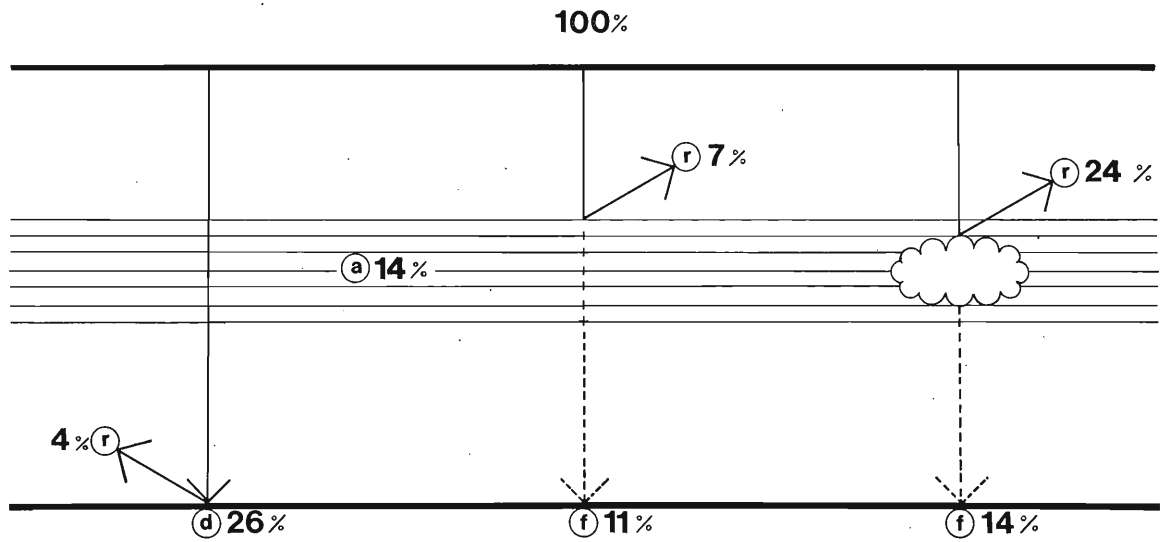
Il riscaldamento differenziato provoca la circolazione dell'aria, da zone più fredde a zone più calde, mantenendo l'equilibrio termico. Questa circolazione si manifesta tanto a livello locale come a livello planetario.

Le variazioni nella composizione dell'atmosfera provocano, come già accennato, delle modifiche nella quantità e qualità di energia solare ricevuta.

L'ozonosfera è incaricata di filtrare gran parte dei raggi ultravioletti (UV). Essa viene formata dalla reazione delle molecole di ossigeno tra loro in presenza dei raggi UV.

Frazionamento dell'energia solare al passaggio attraverso l'atmosfera

ⓓ diretta
ⓕ diffusa
ⓡ riflessa
ⓐ assorbimento atmosferico

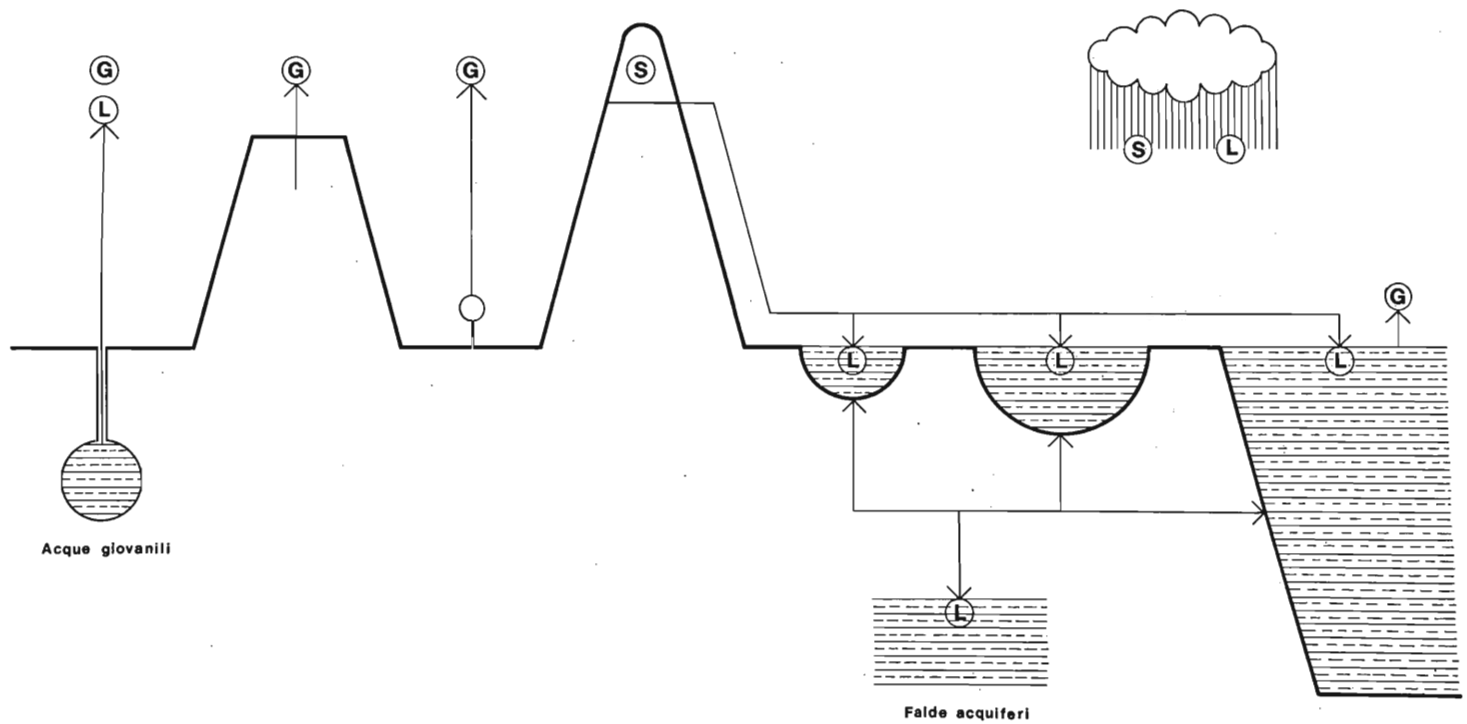


radiazione globale ricevuta
51%

Graf. 4

Idrosfera

Ⓢ Solido
Ⓛ Liquido
Ⓖ Gassoso



Graf. 5

Ci sono composti, tra i quali i clorofluorocarburi, che interferiscono in questa reazione e addirittura riducono lo strato di ozono, provocando di conseguenza l'aumento di radiazioni UV che arrivano alla superficie terrestre.

L'ossido di carbonio è opaco ai raggi infrarossi, e intrappola così l'energia emessa dalla terra con il conseguente aumento della temperatura atmosferica. Questo processo viene chiamato "effetto serra".

Si sono individuati anche altri gas che provocano l'effetto serra, quali l'ossido di azoto, il metano e i clorofluorocarburi.

Idrosfera

L'idrosfera occupa una superficie totale di 361 milioni di chilometri quadrati circa, vale a dire il 70% della superficie terrestre. Essa si trova in tre forme: solida, liquida e gassosa.(Graf.5)

I mari e gli oceani, cioè le acque liquide salate, costituiscono circa il 97% di tutta la superficie liquida, la maggior parte della quale è raccolta nell'emisfero meridionale.

Le calotte polari e i ghiacciai rappresentano il 2% mentre lo 0,01% corrisponde alle acque dolci (laghi, fiumi, depositi sotterranei).

Infine una piccola frazione del totale è rappresentata dal vapore acqueo presente nell'atmosfera. Nonostante il suo quantitativo ridotto esso ha però un'importanza fondamentale nei processi atmosferici (precipitazioni). Una volta nell'aria il vapore acqueo può essere coinvolto nella circolazione locale oppure entrare a far parte della circolazione generale dell'atmosfera.

Le proprietà fisico-chimiche dell'acqua le conferiscono un comportamento unico dal quale deriva la sua importanza biologica.

L'acqua allo stato liquido forma delle soluzioni. La composizione delle soluzioni che essa forma nei mari e negli oceani è molto diversa da quella formata nelle acque continentali . Nella seguente tabella si indicano le concentrazioni di diversi ioni nelle acque dolci e salate. I valori vengono espressi in grammi per litro.

	Acque salate	Acque dolci
Sodio (Na)	10,7	0,016
Cloro (Cl)	19,3	0,019
Calcio (Ca)	0,42	0,010
Carbonato (CO_3)	0,073	0,012
Potasio (K)	0,39	0
Solfato (SO_4)	2,69	0,007
Magnesio (Mg)	1,31	0
Totali	34,9	0,064

La composizione varia fondamentalmente in funzione dei seguenti fattori:

. substrato sul quale sono localizzati i bacini
. temperatura dell'acqua
. attività biologica.

L'energia motrice che rende possibile il ciclo dell'acqua nel pianeta viene fornita dal sole.

In questo ciclo è importante l'intervento degli esseri viventi giacché l'acqua è un loro costituente fondamentale.

Interrelazioni tra interno della Terra, atmosfera e idrosfera

Interno della Terra, atmosfera e idrosfera interagiscono tra loro facendo si che un cambiamento in uno di loro provochi cambiamenti (almeno in parte) di uno o più degli altri componenti.

Nel grafico n°6 è rappresentato un modello sulla dinamica della Terra ci sono due fonti energetiche:

. una endogena localizzata nel nucleo terrestre, dove esistono una elevata temperatura e pressione responsabili dei movimenti della tettonica a zolle; .

. un'altra esogena, l'energia solare la quale provoca la circolazione atmosferica e il ciclo dell'acqua, è responsabile di processi di erosione (disgregazione delle rocce) ed è sostegno dell'attività biologica.

Questi processi provocati dalle due fonti energetiche hanno ripercussioni sulla morfologia terrestre che possono riassumersi come segue:

Esposizione di materiale sepolto

↓

Alterazione-disgregazione

Chimica

↓

carbonatazione CO_2
ossidazione O_2 atmosferico

↓

dissoluzione
formazione di sali

↓

deposizione

Fisica
(meccanica)

↓

erosione

↓

trasporto

↓

sedimentazione

↓

Diagenesi
(processi di formazione
di rocce)

↓

Metamorfismo
trasformazione di rocce dovuto a alta pressione,
a elevata temperatura o ambe due.

↓

affondamento

Sistema chiuso di reazioni, (diagramma semplificato).
Avvengono nella crosta terrestre, nell'atmosfera e negli oceani. Costituiscono un modello stazionario.

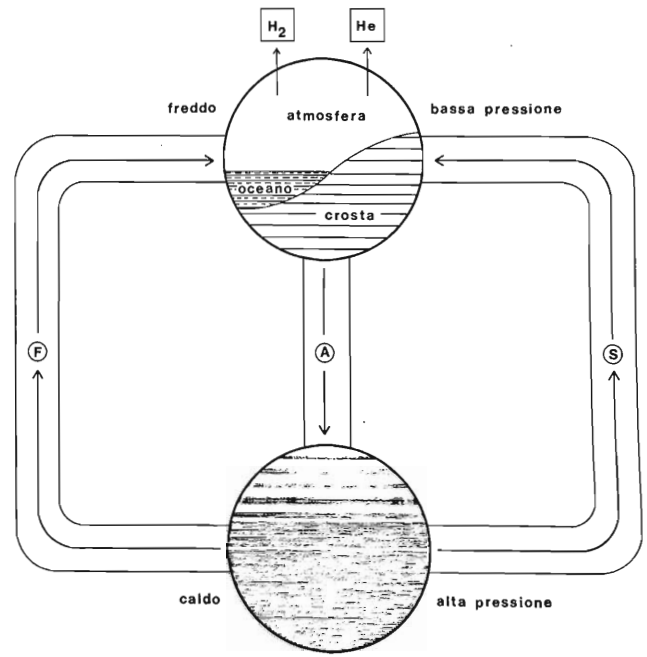
2 reattori chimici
- **freddo e superficiale.**
- **caldo, profondo e non stagno.**

Solo l'idrogeno e l'elio sono in grado di sfuggire.

(F) Fluidi.

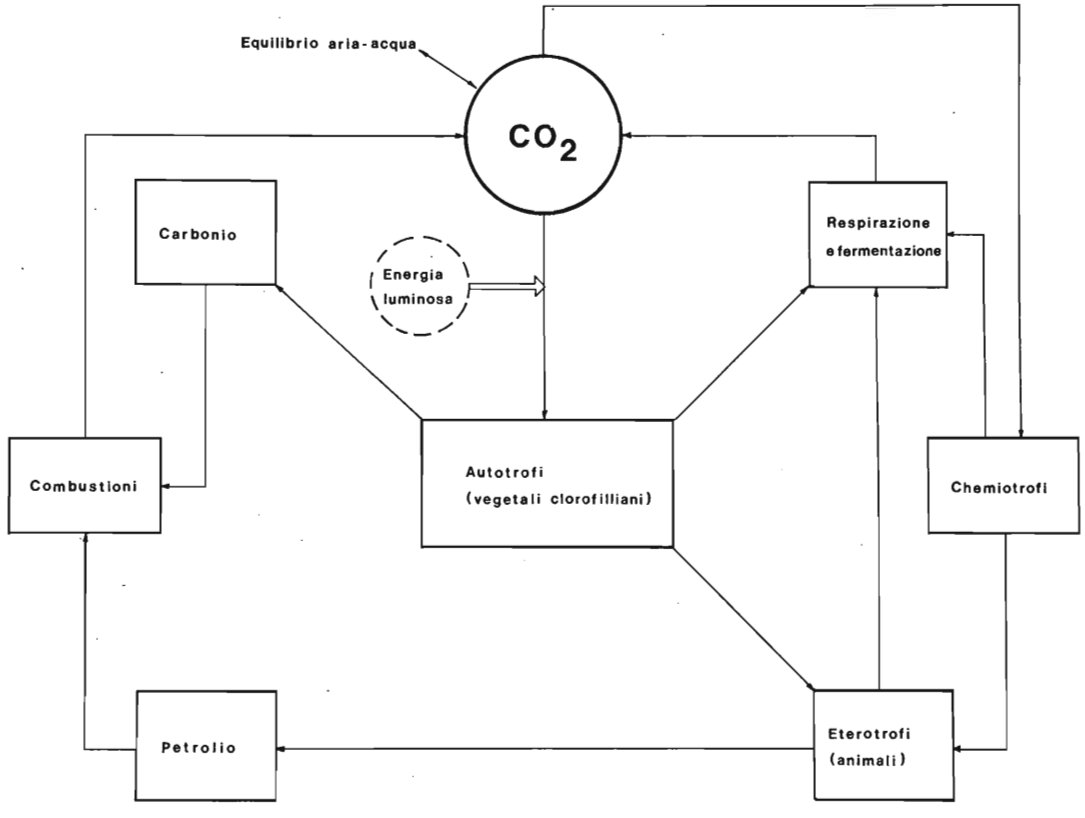
(A) Affondamento, metamorfismo, fusione, riassorbimento della crosta.

(S) Solidi.



Graf. 6

Rappresentazione schematica delle principali tappe del carbonio.



Graf. 7

Le variazioni di temperatura atmosferica, possono essere prodotte da diversi fattori (alcuni dei quali sono stati già citati)

. cicli nelle macchie solari

. periodi glaciali e interglaciali

. variazioni della trasmissività o trasparenza dell'aria, dovuta alle polveri vulcaniche

. variazioni nella composizione atmosferica (concentrazione di ossido di carbonio, clorofluorocarburi, ozono ecc.)

. circolazione dell'acqua negli oceani; i movimenti convettivi, prodotti per differenza di temperatura tra lo strato superficiale dell'acqua e quello più profondo, hanno un effetto di raffreddamento dell'aria. L'acqua più fredda risale lentamente in superficie assorbendo calore dall'aria.

Inoltre gli oceani hanno un effetto importante sull'atmosfera. Dagli oceani vengono liberati nell'atmosfera i gas dimetilsolfuri prodotti dal fitoplancton, che aumentano l'albedo delle nubi facendo sì che la quantità di energia solare che raggiunge le superficie oceanicha e terretre sia minore.

Questa teoria suggerisce un controllo feed-back da parte di prodotti biogenici, che permettono di aumentare l'albedo delle nubi regolando così il clima.

Biosfera

Si chiama biosfera quella parte della Terra nella quale si riscontrano le condizioni necessarie per la vita. Questo termine viene anche usato in senso traslato come l'insieme degli organismi viventi.

Nel 1802 il biologo francese J.B. Lamarck introduce la nozione di biosfera. E. Suess è il primo ad usare il termine biosfera (1875) in una discussione sui vari involucri terrestri. Il termine mantiene però un'importanza secondaria nel pensiero scientifico fino alla pubblicazione di La biosphère di V. I. Vernadsky (la prima pubblicazione in russo appare nel 1926 e la traduzione francese nel 1929).

La biosfera ha una struttura piuttosto irregolare a causa della differenziata distribuzione degli elementi fisici e ha tre caratteristiche essenziali:

. la presenza di acqua in forma liquida in quantità notevole
. riceve un grosso quantitativo energetico da una fonte esterna (principalmente radiazione solare)
. al suo interno ci sono interfaccie tra gli strati solido, liquido e gassoso della materia (atmosfera-superficie terrestre-idrosfera)

La fonte di energia da cui dipende tutta la vita è il sole. Questa energia entra nella biosfera attraverso il processo di fotosintesi da parte dei vegetali (fondamentalmente fitoplancton e piante superiori).

Il processo fotosintetico consiste nella sintesi di materia organica (glucosio) a partire da ossido di carbonio e acqua utilizzando come fonte energetica le radiazioni solari. Si ottiene come risultato di questo processo, oltre alla materia organica, ossigeno gassoso che viene liberato nell'atmosfera.**(Graf.8)**

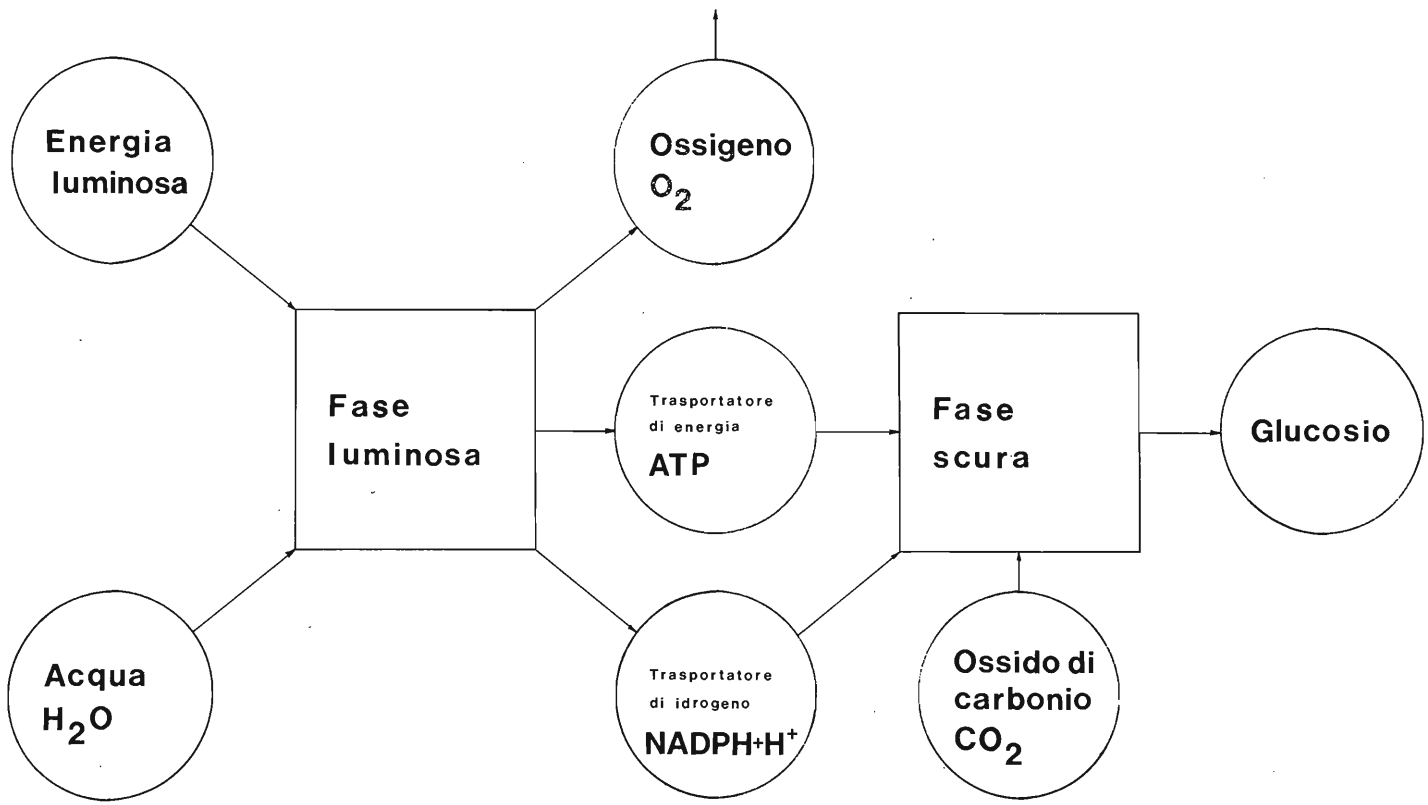
L'energia luminosa delle radiazioni solari viene trasformata in energia chimica, contenuta nei legami della materia organica sintetizzata.

La materia organica sintetizzata e l'energia incorporata in essa dagli autotrofi, cioè gli organismi che producono materia organica a partire da materia inorganica, viene mangiata dagli eterotrofi (organismi che ricavano il nutrimento da materia organica formata dagli autotrofi).

I decompositori (soprattutto microrganismi quali batteri, lieviti, funghi e saprofiti) attaccano cadaveri e gli escrementi decomponendoli a poco a poco e assicurando il ritorno al regno minerale degli elementi (calcio, fosforo, azoto, solfo ecc.) contenuti nella materia organica.

Perché la biosfera abbia una continuità nel tempo è necessario che gli elementi essenziali per gli organismi vengano riciclati in modo da poter essere utilizzati nuovamente. Il trasporto di materia nella biosfera si realizza in circuiti che vengono chiamati "cicli biogeochimici"

Fotosintesi



Graf. 8

Fotosintesi

Clorofilla	+ CO_2 (DIOSSIDO di CARBONIO) + H_2O (+ ACQUA)	(piante verdi)
Clorofilla batterica	+ CO_2 + H_2S (+ ACIDO SOLFIDRICO)	(batteri purpurei solforati)
Clorofilla batterica	+ materia organica	(batteri purpurei non solforati)

Graf. 9

Dal punto di vista dell'insegnamento tradizionale vi è una differenza sostanziale tra i trasferimenti di materia e i trasferimenti di energia. Nel primo caso, come si è già visto, vi sono i cicli biogeochimici, mentre nel secondo l'energia, contenuta nei legami chimici, allo stadio finale viene trasformata in calore non potendo essere riutilizzata. Si parla pertanto di cicli di materia e di flusso di energia attraverso il sistema.

Ogni tappa o stadio nel quale l'energia viene assimilata e a sua volta trasferita viene chiamato livello trofico. La serie di esseri viventi appartenenti a diversi livelli trofici si chiama catena alimentare.

Si deve tener conto del carattere semplificatore di questi concetti giacché uno stesso animale può appartenere a molti livelli trofici differenti (per esempio gli animali che consumano nello stesso tempo vegetali e animali o certi carnivori che attaccano diverse prede).

Attualmente è in discussione se questi concetti possano essere utilizzati nei modelli predittivi o se debbano essere presi in considerazione come modello descrittivo

Ecologia

L'ecologia è una parte delle scienze biologiche che si occupa dell'interazione tra l'insieme degli esseri viventi e delle sostanze non viventi.

Nel 1869 Haeckel crea la parola ecologia (dal greco oikos=casa) che letteralmente significa "scienza dell'habitat".

Questa prima concezione dell'ecologia è meramente descrittiva mentre in quella attuale che incorpora scambi di materia, flusso di energia, adattamenti ed evoluzione, vi è un'idea funzionale e dinamica.

L'ecologia si occupa dei livelli di organizzazione più complessi (individuo, popolazione, comunità, ecosistemi, biosfera).

Livelli di organizzazione della materia

Molecolare		
organelle subcellulari		
cellula		
tessuti		comprensione
organi		scientifica
sistemi di organi		decrescente
organismi (individui)	*	
popolazioni	*	
comunità (biocenosi)	*	
ecosistemi	*	
biosfera	*	

Popolazione: è l'insieme degli individui della stessa specie che vivono in uno spazio determinato in un determinato periodo. La popolazione possiede un insieme di geni che costituiscono il fondo genetico ("pull" genetico).

Comunità o biocenosi: è l'insieme degli esseri viventi riuniti dall'attrazione non reciproca che esercitano su di essi i diversi fattori ambientali. Questo insieme è caratterizzato da una determinata composizione specifica e dall'esistenza di fenomeni d'interdipendenza.

La biocenosi occupa uno spazio che viene chiamato biotopo.
Il biotopo rappresenta l'unità fondamentale dell'ambiente nella quale le caratteristiche fisico-chimiche sono uniformi: in un biotopo è presente una comunità.

Con la denominazione di habitat si identifica la condizione ambientale fisico-chimica nella quale si trova comunemente una specie. La sua unità riguarda gli aspetti abiotici.

L'ambiente, in senso biologico, viene definito come l'intorno degli organismi. In questo intorno si includono sia l'habitat sia gli altri organismi che vi convivono.

Questa interdipendenza, che è implicita nella definizione di comunità, ha come conseguenza che la modifica di un elemento si ripercuote su tutta la biocenosi.

Folla: raggruppamenti di una o più specie intorno a un centro d'attrazione comune e temporaneo.

Società: individui che appartengono alla stessa specie riuniti da una attrazione reciproca.

(Graf.10)

Biocenosi	interdipendenza	dipende direttamente dai fattori ambientali
Folla	non c'è dipendenza reciproca	dipende solo da un fattore che è il centro d'attrazione
Società	interattrazione	relativamente indipendente

Le caratteristiche della biocenosi non sono fisse. Si producono cambiamenti dovuto alla dinamicità dell'ambiente.

La biocenosi ha una evoluzione fino a uno stato chiamato climax che corrisponde a uno stato d'equilibrio tra la biocenosi e il suo ambiente.

Una successione è l'insediamento di esseri viventi in un ambiente dato. Si chiama primaria quando l'ambiente non è mai stato popolato, secondaria quando l'ambiente è già stato popolato in precedenza e i suoi primi occupanti sono stati eliminati da cause climatiche o geologiche oppure dall'intervento umano.

Questi cambiamenti progressivi si manifestano sia in tempi geologici sia in tempi più limitati, a seconda delle dimensioni delle modificazioni considerate.

L'ecosistema viene definito come la biocenosi e il suo biotopo che interagiscono formando un sistema nel quale si verifica un flusso d'energia e un ciclo della materia. E' considerato l'unità funzionale di base.

L'ecosistema è dotato di un'autoregolazione che permette di conservare entro certi limiti, una data struttura nel corso del tempo.

Le caratteristiche ambientali in cui si trovano gli esseri viventi dipendono in parte delle dimensioni della specie presa in considerazione.

A seconda del livello di organizzazione del quale si occupa la ricerca, l'ecologia viene suddivisa in

. Autoecologia	. si occupa delle popolazioni e dei suoi organismi individuali . studia una specie alla volta (ecofisiologia, comportamento)
. Ecologia delle popolazioni	. si occupa fondamentalmente della dinamica della popolazione
. Sinecologia (Biocenotica)	. si occupa dei livelli comunità ed ecosistema . studia i rapporti tra comunità e biotopo . studia la circolazione dei materiali . si interessa della gestione degli ecosistemi

A seconda della natura dell'ambiente in cui si svolge la ricerca, si suddivide in:

. ecologia marina

. ecologia terrestre

. ecologia limnica

In questa divisione varia soltanto la metodologia di ricerca utilizzata e non i concetti di base.

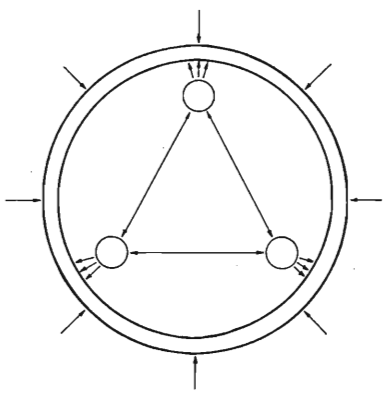
Prima di introdurci nella problematica dell'interazione individuo-ambiente è necessario definire alcuni concetti che saranno utilizzati più avanti.

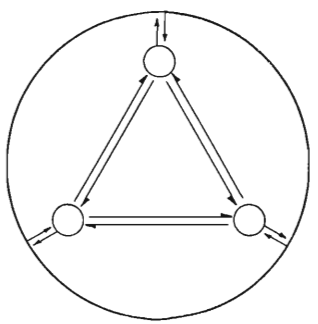
Rappresentazione schematica di tre tipi di raggruppamenti.

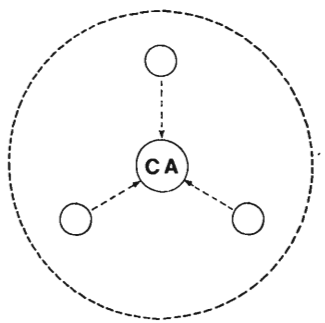
Società
limite della società

Biocenosi
limite del biotopo

Folla
limite d'influenza del centro d'attrazione







interattrazione fra individui

azione dell'ambiente

azione della società

interdipendenza

azione sull'ambiente

azione dell'ambiente

tassie

CA = centro di attrazione

Graf. 10

Gene: unità base dell'ereditarietà, la quale interviene in parte nella espressione di un carattere specifico. L'espressione di un gene è il meccanismo attraverso il quale l'informazione genetica che contiene è trascritta e tradotta in modo da ottenere una proteina.

Genotipo: è la composizione genetica di un organismo, sia quella che si esprime (dominante) sia quella che non si esprime (recessiva).

es. per un dato carattere "A"

Aa, genotipo eterozigote (dominante-recessivo)

AA, aa, genotipi omozigoti (dominante-dominante), (recessivo-recessivo)

I caratteri genotipici sono ereditabili di generazione in generazione.

Fenotipo: è costituito dai caratteri visibili esterni di un organismo. E il risultato dell'interazione del genotipo con l'ambiente. Le caratteristiche fenotipiche non sono ereditarie.

Genoma: è l'insieme dei geni che formano un complesso di cromosomi, la "carta d'identità" di un individuo.

Fattori ecologici

Ogni elemento dell'ambiente suscettibile di agire direttamente sugli esseri viventi o almeno durante una fase del loro sviluppo viene chiamato fattore ecologico.

I fattori ecologici possono determinare:

. eliminazione di alcune specie da territori nei quali le caratteristiche climatiche o fisico-chimiche sono sfavorevoli
. modifiche del tasso di mortalità, fecondità, sviluppo, ecc. agendo sui cicli di sviluppo e quindi sulla densità delle popolazioni
. modifiche fenotipiche o selezione di modifiche genotipiche.

I fattori ecologici si classificano in:

Fattori abiotici: includono fondamentalmente le caratterististiche di struttura e composizione fisico-chimica del substrato (PH, quantità d'acqua, minerali, ecc.) e il clima (e con esso la temperatura, l'umidità, la luce ecc.)

Fattori alimentari: riguardano la qualità, l'abbondanza e la diversità del cibo.

Fattori biotici: dove rientrano le interazioni tra esseri viventi che popolano un determinato ambiente. Tali interazioni possono essere di due tipi

. omotipiche: interazione tra individui della stessa specie.
  - l'effetto di gruppo: si manifesta in numerose specie ed è il numero minimo di individui necessario perché gli individui si possano sviluppare normalmente
  - l'effetto di massa: gli effetti che si producono quando l'ambiente è sovrappopolato
  - competizione intraspecifica: si manifesta nel comportamento della territorialità e nel caso del sovrappopolamento. L'interazione provoca una maggiore mortalità negli individui meno adattabili.

. eterotipiche: interazione tra individui di specie diverse.
  - competizione interspecifica: si può definire come la ricerca attiva da parte dei membri di due o più specie di una stessa risorsa dell'ambiente.

Per quanto riguarda l'interazione individuo-ambiente Clements e Shelford (1939) propongono la seguente terminologia

. azione, è l'effetto prodotto dal biotopo sugli organismi. Le caratteristiche del biotopo condizionano l'esistenza degli individui forzandoli a un adattamento, il quale a breve termine si verifica attraverso l'espressione fenotipica e a lungo termine è parte della pressione di selezione che "guida" il cambiamento evolutivo, cioè seleziona i mutamenti genetici favorevoli a quell'ambiente.

. reazione, è l'effetto prodotto dagli organismi sul biotopo. Questo effetto dipende dall'attività complessiva della specie (se lo consideriamo a livello autoecologico) o di tutti gli individui (da un punto di vista sinecologico).

L'attività degli individui può produrre cambiamenti locali, regionali e anche planeteri.

. coazione, é l'interazione tra gli individui. La coabitazione di due specie può avere su ognuna di esse un'influenza nulla, favorevole o sfavorevole. I diversi tipi di interrelazione possibili sono: neutralismo, competizione, mutualismo, cooperazione, commensalismo, amensalismo, parassitismo e predazione.

Il grafico n°11 riassume i diversi tipi di coazione. Si deve però sottolineare che da un lato, questa classificazione é semplificata trovandosi casi che non rientrano in essa, e dall'altro le coazioni tra due specie possono cambiare di natura nel tempo.

La coazione tra individui sarà condizionata dal modo e dall'estensione della loro attività.

Essere vivente ⟷ (coazione) Essere vivente ⟵ (azione) / ⟶ (reazione) Biotopo

Elton (1927) definisce la nicchia ecologica come le funzioni che svolge un individuo nel complesso ecologico. Odum metaforicamente, la definisce come "la professione" dell'individuo.

Matematicamente viene rappresentata come un iperspazio, dove ogni funzione sarebbe una variabile.
Il concetto di nicchia risponde alle domande: dove, come, quando e di chi si nutre la specie in esame? Da chi è mangiata? Dove si riposa? Come e dove si riproduce?

. Nicchia potenziale: quella nicchia che occuperebbe una specie in assenza delle altre e che consentirebbe alla specie di espandersi al massimo delle sue possibilità
. Nicchia reale: quella che occupa in realtà, cioè in coabitazione con altre specie.

Principio di esclusione competitiva di Gausse: due specie con la stessa nicchia non possono coabitare, una è inevitabilmente esclusa.
Quanto più simili sono le nicche, tanto più interagiscono tra loro.

Tipi di coazione tra specie diverse.

○	le specie non sono danneggiate nel loro sviluppo.
⊕	lo sviluppo della specie è reso possibile o migliorato.
⊖	lo sviluppo della specie è ridotto o reso impossibile.

tipi di coazione	specie riunite		specie separate	
	A	B	A	B
neutralismo.	○	○	○	○
competizione.	⊖	⊖	○	○
mutualismo.	⊕	⊕	⊖	⊖
cooperazione.	⊕	⊕	○	○
commensalismo (A commensale di B).	⊕	○	⊖	○
amensalismo (A amensale di B).	⊖	○	○	○
parassitismo (A parassita, B ospite).	⊕	⊖	⊖	○
predazione (A predatore, B preda).	⊕	⊖	⊖	○

Graf. 11

L'insieme delle interazioni individuo-ambiente determina caratteristiche strutturali e dinamiche nei sistemi biologici.

La distinzione tra le interazioni biotopo-essere vivente ed essere vivente-essere vivente è artificiosa. Ha solo uno scopo didattico introduttivo per permetterci di capire il sistema nella sua globalità. In questo senso è l'intorno degli esseri viventi, abiotico e biotico, che agisce globalmente su di essi.

Caratteristiche generali dei sistemi biologici

I sistemi biologici

- sono sistemi aperti, cioè interscambiano materia ed energia con l'ambiente che li circonda
- sono sistemi complessi non repetitivi, ossia composti da sottosistemi altamente individualizzati (Mario Ageno, 1986)
- sono sistemi integrati, ossia sistemi le cui proprietà sono il risultato della soma di quelle dei singoli componenti e delle interazioni reciproche
- sono autoregolabili. Il processo di autoregolazione è possibile grazie a caratteristiche intrinseche del sistema che permettono di mantenerlo in un determinato stato. Nell'autoregolazione intervengono due meccanismi di feed-bacck o retroazione. Uno negativo, che esercita un'azione antagonista rispetto alle perturbazioni registrate e uno positivo che invece potenzia i processi in atto nel sistema.
- presentano una certa stabilità che è la capacità del sistema di ritornare allo stato d'equilibrio dopo una perturbazione.

  Si possono descrivere due tipi di stabilità: una, che corrisponde al termine fisico considerato a partire da piccole perturbazioni, viene chiamata stabilità locale ed è ristretta a una zona. Il sistema (se la perturbazione è sufficientemente grossa) può passare a un'altra regione di stabilità.
  La stabilità globale è quella in cui il sistema, pur sottoposto a grandi perturbazioni, torna sempre allo stesso stato d'equilibrio. **(Graf.12)**

Rango delle condizioni ambientali.

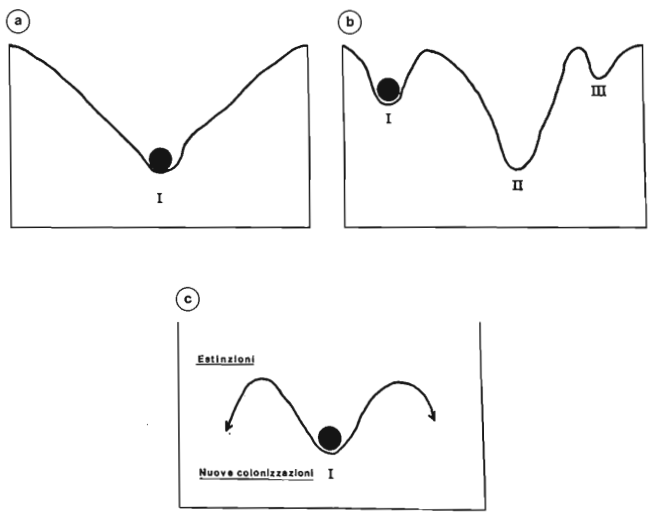
Concetti di stabilità globale e locale.

● La comunità viene rappresentata come una palla sulla superficie topografica.
Questa superficie topografica rappresenta la gamma delle condizioni ambientali.

(a) La comunità è globalmente e localmente stabile perché dopo tutte le perturbazioni ritornerà alla configurazione I.

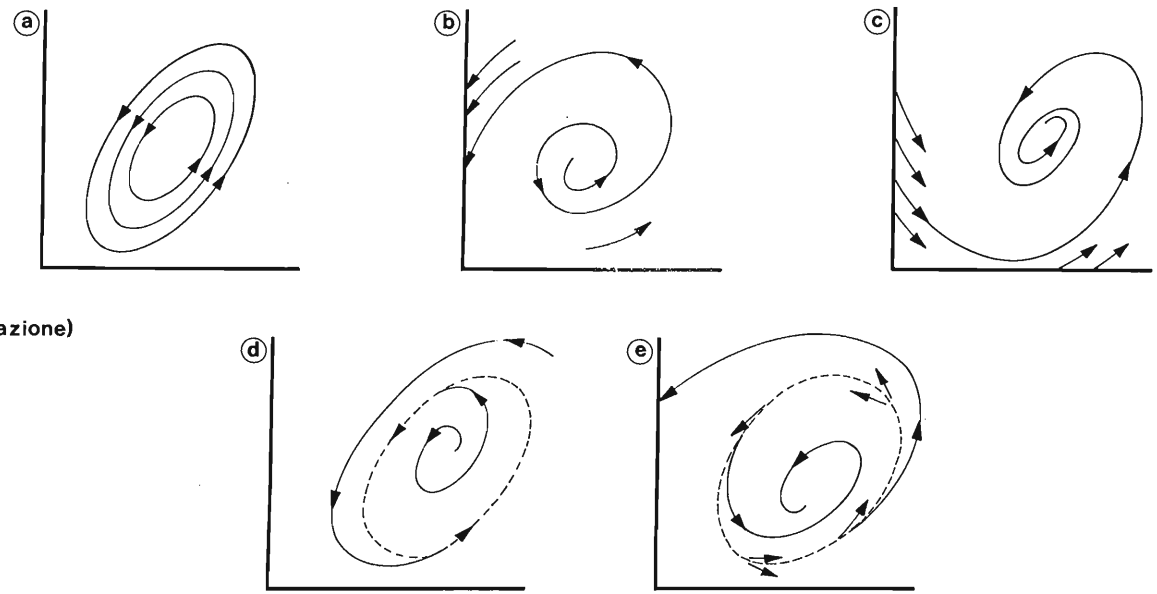
(b) La comunità è localmente stabile. Se viene perturbata al di là di certi limiti può raggiungere un'altra configurazione di abbondanze relative (II o III).

(c) In altri casi, grandi perturbazioni possono originare estinzioni di alcune specie e nuove colonizzazioni.



Graf. 12

Alcuni esempi di fasi a livello comportamentale mostrate da differenti modelli ecologici.



ⓐ ciclo di stabilità neutrale.
ⓑ equilibrio instabile.
ⓒ equilibrio stabile.
ⓓ ciclo di stabilità limitata.
ⓔ dominio d'attrazione.

Graf. 13

- equifinalità: è una proprietà dei sistemi aperti in cui si può raggiungere lo stesso stadio finale partendo da condizioni iniziali diverse.

I quattro processi fondamentali nell'analisi dei sistemi sono i seguenti:

1) Scelta delle parti fondamentali che compongono il sistema in base a: categorie sistemiche, categorie strutturali o categorie funzionali. Non è chiaro fino ad ora quali di queste categorie siano le più adatte per descrivere e fare confronti tra gli ecosistemi.

2) Definizione dei rapporti tra le parti del sistema. I rapporti, in genere, coinvolgono l'energia e i materiali che possono essere definiti come funzioni temporali e spaziali. Solitamente si fanno delle descrizioni multivariabili, cioè si prendono in considerazione tre o più rapporti tra le parti coinvolte (per es. energia, carbonio, proteine, ecc.)

3) Specifica dei meccanismi secondo i quali avvengono le variazioni nel sistema: una volta stabilite le parti e le proprietà, bisogna precisare come interagiscono fra di loro.

4) Verifica e analisi del modello prodotto attraverso i dati presi dal "mondo reale".

I modelli matematici in biologia sono utilizzati per simulare il comportamento dei sistemi biologici in modo da poter fare delle predizioni.

In ecologia i modelli matematici svolgono un ruolo particolarmente importante in quanto permettono di chiarire i limiti entro i quali il sistema è capace di assorbire le perturbazioni e di continuare a esistere. Tali perturbazioni corrispondono a quelle prodotte dall'uomo in conseguenza della necessità di usufruire degli ecosistemi per la propria sopravvivenza.

Nella costruzione di un modello matematico interviene la conoscenza che si ha nei riguardi del sistema. Inoltre il modello viene condizionato dagli obiettivi che si vogliono raggiungere.

Nel grafico n°13 sono illustrati alcuni esempi che mostrano il comportamento di sistemi secondo diversi modelli ecologici:

1. Lotka e Volterra hanno sviluppato un modello semplice a partire da diverse equazioni differenziali, che mettono in relazione il comportamento della popolazione di una specie nei confronti di un'altra, in competizione per una risorsa comune, o di una specie predatoria in relazione alla sua preda.

Il modello di Lotka-Volterra genera un sistema neutralmente stabile che ha la proprietà di muoversi o di evolversi ciclicamente. Questo modello è estremamente semplice e non esistono nella realtà sistemi ecologici che si comportino in questo modo.

2. Nicholson e Bailey svilupparono un modello che incorpora il ritardo nelle risposte della popolazione alle perturbazioni.

Questo modello produce un equilibrio instabile dove il sistema alla fine si muove verso l'estinzione di una delle popolazioni.
Tanto i presupposti quanto il comportamento risultante dal sistema proposto da Nicholson-Bailey sono irrealisticamente semplici.

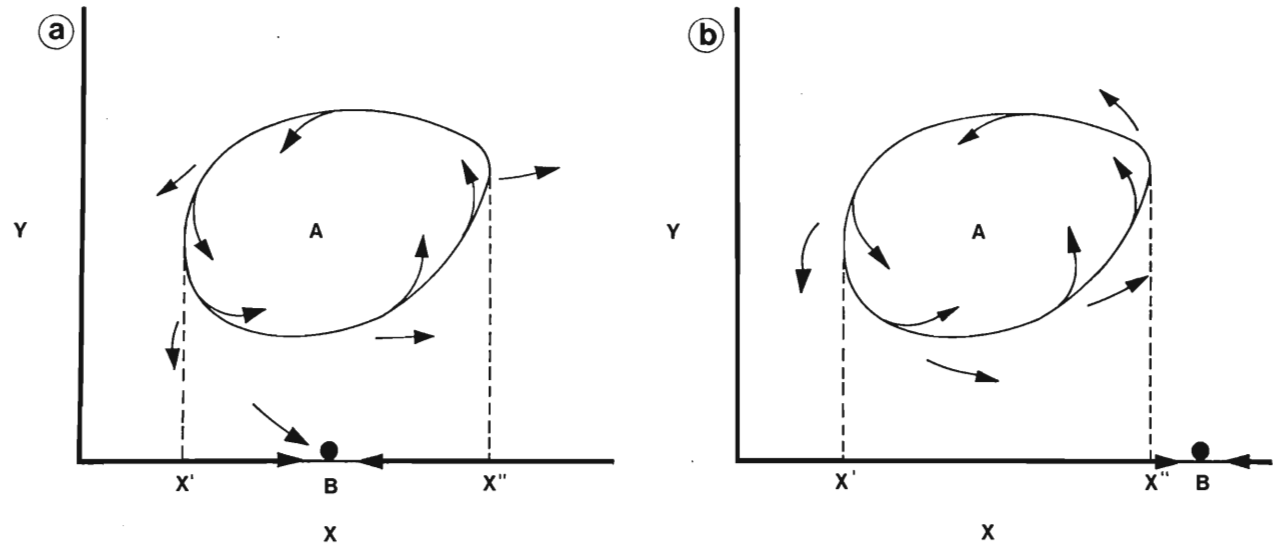
3. May (1973) include nel suo modello una rappresentazione più realistica di come gli organismi interagiscono con il loro ambiente.

Questo genera un comportamento che produce uno stato di equilibrio.

4. Prendendo una gamma di parametri più realistici il modello genera cicli di equilibrio stabile. In questo caso il sistema è globalmente stabile, dal momento che esso evolve sempre verso lo stesso percorso ciclico da qualsiasi punto si parta.

5. Nell'ultimo grafico viene considerata una zona (dominio d'attrazione) all'interno della quale il sistema converge fino a uno stato di equilibrio, mentre al di fuori di essa una delle popolazioni si estingue. Nei modelli più ricchi possono esserci diversi domini di attrazione.

Posizione di equilibrio relativo del dominio di stabilità, riguardante la situazione di recupero.



Graf. 14

Il sistema può pertanto variare, attraversando i limiti di un dominio, da una condizione di stabilità a un'altra.

Negli anni '70 vi è stata una transizione nel pensiero ecologico riguardo ai modelli che assumono l'esistenza di stati di equilibrio negli ecosistemi.
Wien (1984) ha caratterizzato il comportamento delle comunità lungo uno spettro di comportamenti che vanno da sistemi con un equilibrio stabile a sistemi squilibrati (nonequilibrium system). I primi vengono strutturati secondo forze biotiche (crescita popolazionale autoregolabile) mentre i secondi vengono controllati attraverso variazioni ambientali.

Dal punto di vista della gestione ambientale è importante conoscere i limiti dei domini di stabilità e la capacità di assorbire le perturbazioni più che le caratteristiche dello stato d'equilibrio.

Proprietà di resilienza (o elasticità dei sistemi): è la capacità di persistere di fronte a qualcosa di sconosciuto o inaspettato. Possiamo disaggregare questa proprietà in tre componenti preliminari:

. conservazione o mantenimento dei limiti: questa componente dipende da eventi endogeni che producono certe caratteristiche nella regione di stabilità, certi gradi di persistenze qualitative dentro di essa

. componente restaurativa (restorative component): il rapporto del sistema col suo ambiente permette che questo possa tornare al suo dominio di stabilità se lo avesse lasciato.

. componente condizionale o contingente (contingent or conditional): questa componente rappresenta una misura quantitativa del "costo di recupero" che il sistema deve sopportare per ritornare nel dominio di attrazione. La situazione A del grafico n°14 illustra un sistema, che viene rappresentato dalla palla nera, in cui il ritorno al dominio d'attrazione è possibile con la variazione del solo parametro Y; nella situazioe B invece devono variare entrambi i parametri X e Y. Il costo di recupero sarà dunque, ovviamente, maggiore nel secondo caso.

Glossario

Elementi

Gli elementi chimici che formano la materia vivente sono:
C (carbonio), H (idrogeno), O (ossigeno), N (azoto), P (fosforo), S (zolfo), Na (sodio), K (potassio), Mg (magnesio), Ca (calcio), Cl (cloro), Mn (manganese), Fe (ferro), Co (cobalto), Cu (rame), Zn (zinco).

Questi elementi sono costituiti da atomi uguali. Gli atomi possono legarsi tra di loro costituendo molecole.

Un legame è l'insieme delle forze che si stabiliscono tra gli atomi. Il legame tra due atomi si verifica grazie a una certa quantità di energia, che può essere misurata attraverso lo sforzo fatto per rompere il legame.

Non tutti i legami hanno lo stesso livello energetico, alcuni sono più forti degli altri. Si possono distinguere grossolanamente due tipi di legami: covalenti e non covalenti. Essi si formano secondo le caratteristiche degli atomi in questione e hanno in sé proprietà particolari.

I legami covalenti si formano perché due o più atomi mettono in comune alcuni elettroni, mentre i non covalenti non hanno elettroni in comune. Generalizzando, si può dire che i legami covalenti sono più stabili dei non covalenti.

Reazioni

Le reazioni vengono definite chimicamente come ogni variazione o trasformazione della natura chimica di una o più sostanze.

Sono chiamate endotermiche quelle reazioni che hanno bisogno di energia per prodursi. E' il caso delle reazioni di sintesi. In queste reazioni viene assorbita l'energia necessaria alla formazione dei legami tra gli atomi che compongono le molecole interessate alla reazione. Una parte di questa energia rimane contenuta nel legame (energia chimica) e una parte si dissipa sotto forma di calore. Viceversa, sono esotermiche quelle reazioni che liberano energia.

In questo caso la liberazione di energia avviene perché al rompersi di un legame viene liberata l'energia chimica che esso contiene.

Sebbene il risultato finale possa essere di liberazione o di assorbimento di energia, vi è uno stato intermedio con energia potenziale maggiore dello stato iniziale o finale (fig. 1).

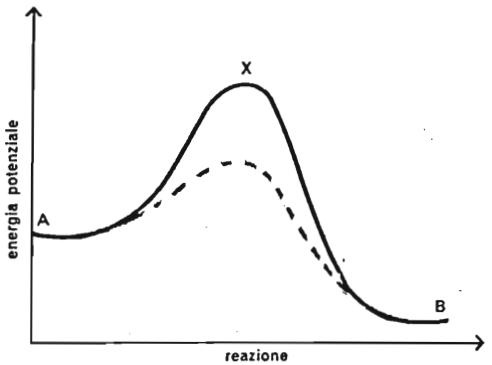


Fig.1 Variazione dell'energia potenziale delle molecole nel corso di una reazione. A, stato stabile iniziale; B,stato stabile finale; X, stato intermedio, con un'energia superiore a quella degli stati stabili. La curva continua si riferisce alla reazione covalente; quella tratteggiata alla stessa reazione in presenza di un catalizzatore che abbassa l'energia di attivazione.

Perché una reazione si verifichi deve essere superata questa barriera energetica indipendentemente dal fatto che il risultato di essa sia una liberazione netta di energia.

L'energia necessaria perché una reazione avvenga si chiama energia di attivazione.

Composti

Con il termine composto si indica ogni sostanza, di composizione definita, risultante dall'unione di due o più elementi chimici diversi.

Si possono distinguere i composti polari e i non polari. I primi hanno cariche positive e/o negative, i secondi non ne hanno. Comunque vi è tutta una "gamma" continua di polarità.

Di regola i composti polari si sciolgono in solventi polari mentre i composti non polari si sciolgono in solventi non polari.

La chimica inorganica si occupa degli elementi, delle molecole che essi formano e delle reazioni, a eccezione dei composti formati dal carbonio, che vengono studiati dalla chimica organica. Questi ultimi sono costituiti da legami covalenti tra carbonio-carbonio e carbonio-idrogeno che formano catene unite anche ad altri elementi.
Esempi di composti inorganici sono: acidi, anidride, ossidi, idrossidi, sali.

Tra i composti organici ci sono: alcani (metano, etano), alchene (etilene), composti ciclici (benzeno, trinitro tolueno), grassi, acidi organici, alcooli (etanolo), zuccheri (glucosio), proteine, plastici, acidi nucleici (DNA, RNA). All'interno della chimica organica vi è un indirizzo che comprende lo studio dei composti organici biologici: la biochimica o chimica biologica.

Sostanze fondamentali

Le sostanze fondamentali che costituiscono gli esseri viventi sono: acqua, ioni inorganici, idrati di carbonio (zuccheri), lipidi, proteine e acidi nucleici.

1. Acqua

L'acqua, oltre a essere il costituente più abbondante degli organismi viventi (60% nell'uomo adulto), ha delle caratteristiche fisico-chimiche particolari:

1. elevata costante dielettrica. Avere un'elevata costante dielettrica significa che la molecola costituisce un dipolo, cioè che ha in sé una densità di carica positiva e negativa.
   Questo fa sì che la molecola abbia un alto potere dissociante, importante per l'effettuarsi delle reazioni; i composti dissociati hanno carica elettrica e vengono chiamati ioni.

Esempio

H_2SO_4 (acido solforico) $\xrightarrow{H_2O}$ $2\ H^+$ (catione) + SO_4^{-2} (anione)

ClNa (cloruro di sodio) $\xrightarrow{H_2O}$ $Na^+ + Cl^-$

2. formazione di soluzioni e di colloidi come conseguenza della proprietà precedentemente citata.
   Le molecole dipolari di acqua si distribuiscono intorno ad altre molecole con carica a seconda dell'attrazione elettrica; così le piccole molecole con carica e gli ioni formano soluzioni, mentre le grosse molecole (dotati di carica o no) formano soluzioni colloidali.

   I colloidi hanno un aspetto omogeneo, cioè sono costituiti da un'unica fase liquida e da particelle piccolissime, le quali possono essere macromolecole o un insieme di piccole molecole. Essi hanno la particolarità di avere due stati: uno chiamato "sol", nel quale le singole particelle possono muoversi liberamente, e un altro, chiamato "gel", nel quale le particelle perdono ogni libertà di movimento.

   Nei sistemi colloidali dei viventi il passaggio da uno stato all'altro è reversibile, il che permette il movimento cellulare

3. elevato calore specifico e di vaporizzazione: questo significa che l'acqua assorbe grandi quantità di calore senza aumentare la sua temperatura; caratteristica importantissima nei processi di termoregolazione

4. elevata tensione superficiale: le molecole si attraggono fortemente e rendono possibile la formazione di pellicole continue sottili.

2. Ioni

I principali ioni inorganici presenti nella materia vivente sono:
Na^+ (sodio), K^+ (potassio), Mg^+ (magnesio), Ca^{2+} (calcio), Cl^- (cloro), HCO_3^- (carbonato), PO_4^{2-} (fosfato), Fe^{2+} (ferro) ecc.

Questi hanno un ruolo importante nel mantenimento dello stato di idratazione mediante il processo di osmosi, che è il passaggio di liquidi, attraverso una membrana semipermeabile, da una soluzione meno concentrata a un'altra più concentrata.

Vi è una differenza di concentrazione ionica (cioè di cariche) tra l'interno e l'esterno della cellula che genera un potenziale elettrico di membrana di circa 40-80 millivolts.

Alcuni esempi della funzione di ioni negli organismi sono:

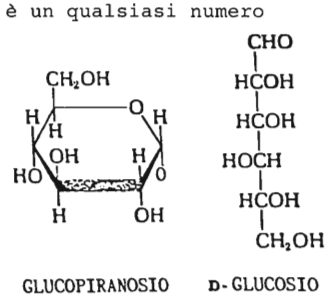
- lo ione carbonato (HCO_3^-) ha particolare importanza nel sistema di regolazione dell'acidità, forma soluzioni chiamate buffers o tamponi che hanno funzione equilibratrice
- lo ione fosfato (PO_4^{-2}) è coinvolto nei processi di trasporto di energia che saranno chiariti più avanti
- lo ione calcio (Ca^{+2}) interviene nei processi di contrazione muscolare
- lo ione ferro (Fe^{+2}) è il centro della molecola dell'emoglobina.

Tutti gli ioni, come si è già visto, si trovano sciolti in acqua.

3. Idrati di carbonio

Gli idrati di carbonio o saccaridi sono probabilmente i composti più abbondanti nella biosfera. La loro formula generale è $(CH_2O)_n$ dove "n" è un qualsiasi numero naturale.

I monosaccaridi hanno una struttura lineare composta da 3 o più atomi di carbonio. I monosaccaridi di 5 e 6 atomi di carbonio acquisiscono una configurazione ciclica.



GLUCOPIRANOSIO D-GLUCOSIO

Il glucosio è un monosaccaride di 6 atomi di carbonio e con la sua degradazione in ossido di carbonio e acqua è la principale fonte di energia chimica immediata per gli esseri viventi.

Quando i monosaccaridi si uniscono tra loro formando molecole più complesse (polimerizzazione) danno luogo a composti diversi, a seconda della quantità di unità legate:

. oligosaccaridi (da 2 fino a 8 monosaccaridi); per esempio i disaccaridi come il saccarosio e il maltosio formati nel primo caso da glucosio e fruttosio e nel secondo caso da glucosio e glucosio; i trisaccaridi, e così via;

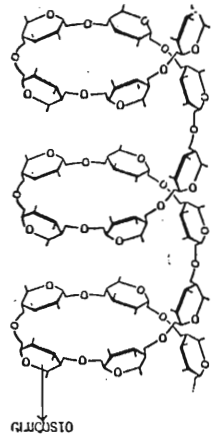
. polisaccaridi (da 9 unità in poi); se le unità legate sono uguali vengono chiamate omopolisaccaridi (per esempio, glicogeno, amido, cellulosa sono tutti catene di glucosio); se invece le unità legate sono diverse vengono chiamate eteropolisaccaridi.

L'amido, il glicogeno e la cellulosa, come si è già detto, sono tutti polimeri del glucosio. Essi hanno però differenze strutturali e di legami tra i monosaccaridi, che conferiscono loro delle caratteristiche diverse.

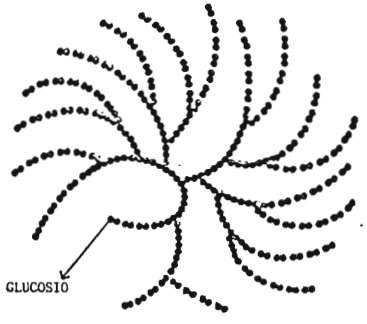
I saccaridi hanno principalmente due funzioni:

. riserva energetica, come l'amido nelle piante e il glucosio negli animali; questi composti vengono degradati prima in monosaccaridi e poi in ossido di carbonio e acqua, producendo un quantitativo di energia che corrisponde alla rottura dei legami

. strutturale, come la cellulosa che forma le pareti delle cellule vegetali (il 50% del legno è cellulosa, il cotone è praticamente cellulosa pura); si incontrano dei polisaccaridi anche nell'esoscheletro dei crostacei e degli insetti, e in generale nella membrana cellulare degli organismi viventi.



L'Amido si presenta in due forme: un 80% di Amilosio che è un polimero lineare composto di 1000-500000 molecole di glucosio, che comportano una configurazione elicoidale (come la figura di cui sopra); e un 20% di Amilopectina che ha una forma ramificata.
È la riserva energetica dei vegetali e anche una delle principali fonti alimentari per l'uomo.



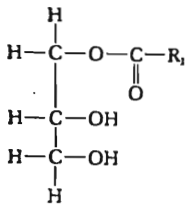
Il Glicogeno è un polimero ramificato di molecole di glucosio. Si incontra principalmente nei tessuti animali ed ha la funzione di riserva immediata di energia.

4. Lipidi

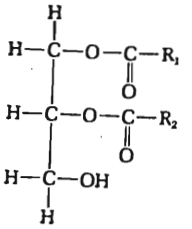
I lipidi sono formati da lunghe catene idrocarbonate (acidi grassi) legate a una molecola di tre atomi di carbonio, il glicerolo. Le catene idrocarbonate sono composti non polari e perciò conferiscono ai lipidi un carattere non polare, anche se il glicerolo è un composto polare. Pertanto non formano soluzioni in acqua.

Se il glicerolo è legato a un solo acido grasso, i lipidi vengono chiamati monogliceridi e sono relativamente polari; data la lunga catena dell'acido grasso formano miscele in acqua.

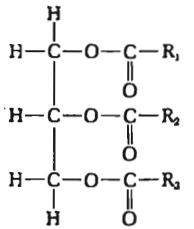
Se gli acidi grassi legati al glicerolo sono due, i lipidi si denominano digliceridi. Infine vi sono i trigliceridi, dove sono tre gli acidi grassi legati al glicerolo.



MONOGLICERIDE



DIGLICERIDE



TRIGLICERIDE MISTO

Vengono chiamati trigliceridi semplici quelli che hanno gli stessi acidi grassi, e misti quelli che hanno diversi acidi grassi.

Nel tessuto adiposo degli animali e nei semi delle piante si trovano complesse mescolanze di trigliceridi semplici e misti, che costituiscono materiale di riserva energetica che viene mobilitato quando necessario.

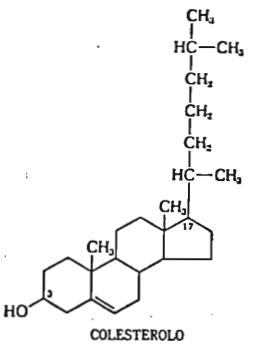
Dalla degradazione totale dei lipidi in ossido di carbonio e acqua si ottiene un quantitativo energetico all'incirca doppio di quello ottenuto dalla degradazione totale dei saccaridi. Oltre ad avere questo maggior valore energetico, sono meno pesanti dei saccaridi. Essi sono perciò più convenienti per l'organismo come materiale di riserva.

I fosfolipidi sono digliceridi che hanno un gruppo fosfato (PO_4^-)
In questo caso vi è una parte della molecola, quella del gruppo fosfato, nettamente polare e un'altra non polare che corrisponde alle catene idrocarbonate.
Schematicamente i fosfolipidi sono formati da una testa polare (il fosfato) e due code non polari (le catene idrocarbonate).

Questa caratteristica conferisce ai fosfolipidi un comportamento particolare con l'acqua: questi si uniscono mantenendo le teste polari a contatto con l'acqua e le code non polari rinchiuse nella particella; possono anche formare mono o bistrati laminari sempre seguendo la disposizione prima citata.

I fosfolipidi sono i componenti più abbondanti nella membrana cellulare dove hanno una predominante disposizione a bistrato.

I lipidi possono associarsi con proteine attraverso legami non covalenti. La funzione principale di questo complesso è quella di trasportare i lipidi, ad esempio dal sangue al tessuto adiposo o viceversa.



COLESTEROLO

Gli steroidi, tra i quali il colesterolo, appartengono alla categoria dei lipidi. Hanno una struttura diversa da quella vista finora, costituita da un nucleo molecolare formato da cicli carbonati legati tra loro.

Gli steroidi si possono trovare anche legati ad altri composti. Hanno diverse funzioni tra le quali la trasmissione di segnali intercellulari a una certa distanza, cioè di ormoni, e possono essere componenti strutturali delle cellule.

5. Le proteine

Le proteine sono macromolecole che risultano dall'unione lineare di molte unità chiamate amminoacidi, cioè sono polimeri di amminoacidi.

Gli amminoacidi ("aa") sono molecole relativamente piccole la cui struttura è costituita da un gruppo acido -COOH e un gruppo amminico $-CNH_2$. L'unione tra "aa" viene chiamata unione peptidica e consiste nella reazione tra la funzione acido di un "aa" e la funzione ammina di un altro.

Negli organismi viventi sono presenti venti "aa" che differiscono tra loro per una diversa catena carbonata, o catena laterale, ma hanno le stesse funzioni chimiche (acido amnino).

Si possono formare sequenze da 100 fino 10.000 "aa"; la sequenza lineare degli "aa" viene chiamata struttura primaria della proteina.
Diverse sequenze amminoacidiche danno quindi origine a diverse proteine. Se si volessero considerare le possibili combinazioni che si possono fare tenendo conto dei venti "aa" e della lunghezza della catena proteica si otterrebbe un numero così grande da essere quasi inconcepibile.

La struttura secondaria è la particolare disposizione reciproca che assumono gli "aa" della sequenza primaria. Gli "aa" non si susseguono l'uno all'altro in una succesione lineare e piatta, ma si dispongono in posizioni varie. Queste posizioni sono determinate dall'interazione tra l'azoto e l'ossigeno delle funzioni amminoacidiche, che hanno rispettivamente carica positiva e negativa, formando dei piegamenti nella molecola proteica.

Le catene laterali degli "aa" interagiscono ancora fra loro a seconda delle loro caratteristiche formando piegamenti più complessi e assumendo una disposizione spaziale, peculiare per ogni proteina. Questa disposizione spaziale della proteina viene chiamata struttura terziaria.

Le proteine hanno pertanto una spazialità tridimensionale, dipendente dalle sequenze degli "aa" e della interazione reciproca, che è fondamentale nell'attività che svolgono.

Modello di una molecola proteica con funzione enzimatica

Alcune funzioni delle proteine sono: essere messaggere e ricevitrici di segnali, individuare l'identità di cellule o sostanze estranee all'organismo, essere componenti strutturali della cellula, agire come enzima (considerata la più importante).

Gli enzimi sono catalizzatori, cioè accelerano e determinano la direzione delle reazioni rimanendo uguali dopo che queste sono avvenute. Sono caratterizzati da una straordinaria selettività: ogni enzima catalizza un solo tipo di reazione.

L'enzima agisce da una parte attaccandosi ai substrati reagenti, per mezzo di legami deboli, avvicinandoli e dall'altra riducendo l'energia di attivazione facilitando così la reazione. La parte dell'enzima che si unirà al substrato si chiama "sito attivo" e viene determinato dalla sua struttura spaziale.

A volte le proteine hanno bisogno di altre sostanze per raggiungere lo stato di enzima attivo; queste sostanze vengono chiamate coenzimi, se sono dei composti organici, cofattori, se si tratta di composti inorganici. La parte propriamente proteica si denomina apoenzima. L'apoenzima associato al coenzima viene chiamato oloenzima, che è il composto attivo in grado di catalizzare le reazioni.

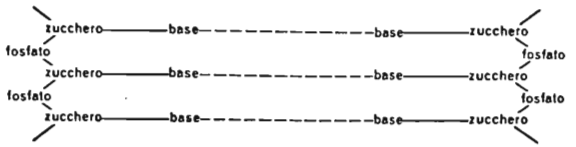
Le proteine si possono trovare associate ad altri composti, ad esempio, le lipoproteine (proteina e lipide), le fosfoproteine (proteina e gruppo fosfato), le nucleoproteine (proteina e acido nucleico), ognuna delle quali ha una propria funzione specifica.

6. Acidi nucleici

Gli acidi nucleici sono macromolecole ottenute dalla polimerizzazione di unità chiamate nucleosidi. I nucleosidi sono formati da un monosaccaride e da una base azotata.

I monosaccaridi possono essere ribosio o desossiribosio, tutti e due di cinque atomi di carbonio; le basi azotate possono essere: adenina, guanina, citosina, timina o uracile.

I nucleosidi vengono uniti tra loro mediante un gruppo fosfato che lega i monosaccaridi di due unità diverse.

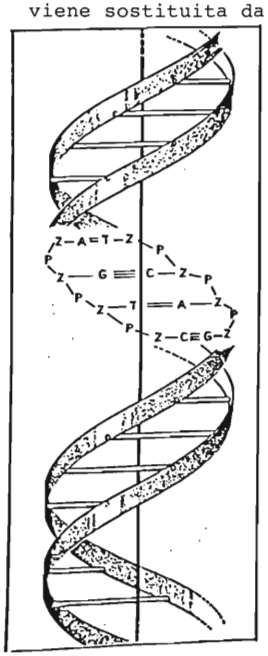


I nucleosidi uniti a un gruppo fosfato vengono chiamati nucleotidi.

Vi sono due tipi di acidi nucleici: l'acido desossiribonucleico (DNA) e l'acido ribonucleico (RNA)

. nel DNA il saccaride è il desossiribosio e le basi azotate sono l'adenina, la guanina, la citosina e la timina

. nel RNA il saccaride è il ribosio mentre la timina viene sostituita da un'altra base azotata, l'uracile.



Rappresentazione della molecola del DNA secondo il modello di Watson e Crick

Il DNA ha una struttura formata da due catene polinucleotidiche con una conformazione spaziale a doppia elica (modello proposto da Watson e Crick nel 1953).
La struttura della doppia elica è costituita da due catene di monosaccaride-fosfato che si intrecciano e si avvolgono intorno a un asse comune. Le basi sono situate all'interno, disposte perpendicolarmente all'asse a modo di gradini.

L'adenina si unisce alla timina mentre la citosina si lega alla guanina.

Si denomina base complementare di un'altra quella che si lega preferenzialmente con questa. Pertanto l'adenina è la base complementare della timina e la guanina è complementare della citosina.

Perciò ogni gradino della doppia elica è una coppia di basi complementari e ogni catena è complementare all'altra.
La quantità di sequenze nucleotidiche lungo il DNA varia da specie a specie. Nell'uomo sono nell'ordine di 5 miliardi.

L'ordinamento delle basi in sequenza costituisce un codice nel quale è contenuta una certa informazione.
Le quattro basi sono le lettere dell'alfabeto genetico, tre lettere-basi formano una "parola" che in termini molecolari significa un amminoacido. La successione di queste parole-"aa" lungo la molecola di DNA determina la sequenza di "aa" delle proteine.

Questo significa che l'informazione che contiene il DNA è l'informazione sulla struttura delle proteine; infatti la materializzazione dell'informazione genetica viene fatta attraverso la sintesi proteica.

Viene chiamato gene quella parte del DNA che codifica l'informazione di una proteina.

Si è scoperto nel 1977 che nelle cellule eucariote, cioè quelle che hanno strutture interne con membrana, i geni non sono una sequenza continua di basi ma delle sequenze frammentarie. Le sequenze codificatrici vengono chiamate essoni mentre quelle intercalanti tra loro si chiamano introni. Queste ultime non esprimono esplicitamente l'informazione contenuta.

Il DNA è l'unica molecola capace di autoduplicarsi, ottenendo con questo processo due molecole identiche a quella originale.

Il RNA è invece una singola catena polinucleotidica. Vi sono diversi tipi di RNA:

. il RNA messaggero, incaricato di copiare l'informazione contenuta nel DNA (processo che viene chiamato traduzione) e di portarla fuori del nucleo

. il RNA di trasferimento trasporta gli "aa" necessari per la sintesi di proteine

. il RNA ribosomiale che è un componente strutturale delle organelle sulle quali avviene la sintesi di proteine.

Le unità che si trovano polimerizzate nel RNA possono anche agire da sole come composti mono, di e tri fosfatidici.

Il fosfonucleotide più importante è l'adenosintrifosfato (ATP) che ha la funzione di fornire o immagazzinare energia dalle reazioni, rispettivamente, endergoniche ed esergoniche.

Per quanto riguarda la struttura chimica di questa sostanza vi sono tre gruppi fosfato legati, uno dopo l'altro, in linea con il ribosio e l'adenina. Se come sigla del gruppo fosfato si usa "P" e del ribosio e dell'adenina "A", la formula viene rappresentata in questo modo:

A P P P

L'ultimo legame tra fosfato e fosfato è altamente energetico e labile, il che permette la facile liberazione dell'energia o viceversa l'immagazzinamento di essa quando necessario.

Altri composti nucleotidici, in questo caso dinucleotidici, sono: il nicotinammideadenindinucleotide (NAD) e il nicotinammideadenindinucleotide fosfato (NADP) entrambi incaricati sia di trasportare idrogeni da una reazione all'altra, sia di produrre ATP.

Bibliografia

AA.VV.
La biosfera,
Le Scienze, Milano 1976

Ageno, Mario,
Le radici della biologia,
Feltrinelli, Milano 1986

Bates, Timothy, Robert Charlson e
Richard Gammon,
Evidences for the climatic role of marine biogenic sulphur,
"Nature", CCCXXIX:6137 (24-30 settembre 1987), 319-321

Bergman, Kenneth H.,
Climate change,
"The International Journal of Environmental Studies", XX (1983), 91-101

Casati, Pompeo,
Scienze della Terra, elementi di geologia generale,
Clued, Milano 1985

Colivaux, Paul,
Introduction to Ecology,
John Wiley, New York 1973

Could, P.,
How life began,
"Trends in Ecology and Evolution", I:5 (novembre 1986), 134-136

Cousins, Steve,
The decline of the trophic level concept,
"Trends in Ecology and Evolution", II:10 (16) (ottobre 1987), 312-316

Curtis, Helena,
Biologia,
Zanichelli, Bologna 1980

Dajoz, R.,
Précis d'ecologie,
Gauthier-Villars, Paris 1975
(tr.it. Manuale di Ecologia, Istituto Editoriale Internazionale, Milano 1972)

Dominguez, Antonio (a cura di)
La formazione della Terra,
Istituto Geografico De Agostini, Novara 1977

Foerster, Heinz von,
The curious behavior of complex systems: lessons from biology,
in Harold A. Linston e W.H. Clive Simmonds (a cura di), Futures Researchs: New Directions, Addison-Wesley, Reading (Mass) 1977, pp. 104-113

Holling, C.S.,
The courious behavior of complex systems: lessons from ecology, in
Harold A. Linston e W.H. Clive Simmonds (a cura di), Futures Research: New Directions, Addison-Wesley, Reading (Mass.) 1977, pp. 114-129

Holling, C.S.,
Resilience and stability of ecological systems,
"Annual Reviews of ecology and systematics", 4 (1973), 1-24

Jevons, Frederic,
Le basi biochimiche della vita,
Mondadori, Milano 1965

Krebs, Charles J.,
Ecology: the Experimental Analisis of Distribution and Abundances,
Harper International Edition, New York 1972

Luria, Salvador E., S.J. Gould e S. Singer,
Una visione della vita, introduzione alla biologia,
Zanichelli, Bologna 1984

Miller, James G.,
Living systems: basic concepts,
"Behavioral Sciences", (luglio 1965), 193-237

Milsum, John H.,
Technosphere, biosphere and sociosphere,
"General Systems", 13 (1968)

Odum, Eugene P.,
Fundamentals of Ecology,
W.B. Saenders Company, Philadelphia 1971
(tr.it. Principi di ecologia, Piccin, Padova 1973)

Ogburn, W.,
Technology as environment,
"Sociology and Social Research", XLI (settembre-ottobre 1956), 3-9

Oparin, Aleksandr I.,
L'origine della vita,
Boringhieri, Torino 1977

Ragsdale, Orden Lee van,
Chimica generale e organica,
Piccin, Padova 1974

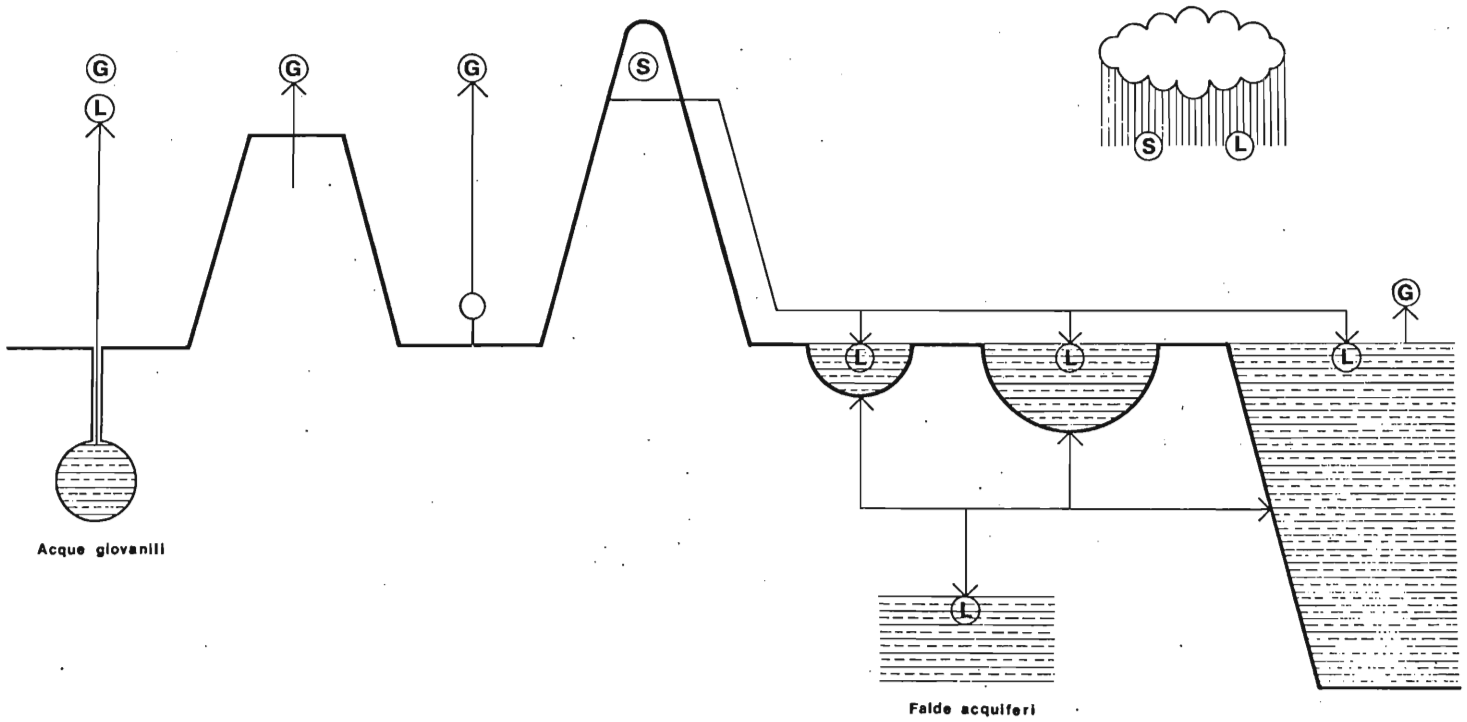
Scossiroli, Renzo E.,
Elementi di Ecologia,
Zanichelli, Bologna 1976

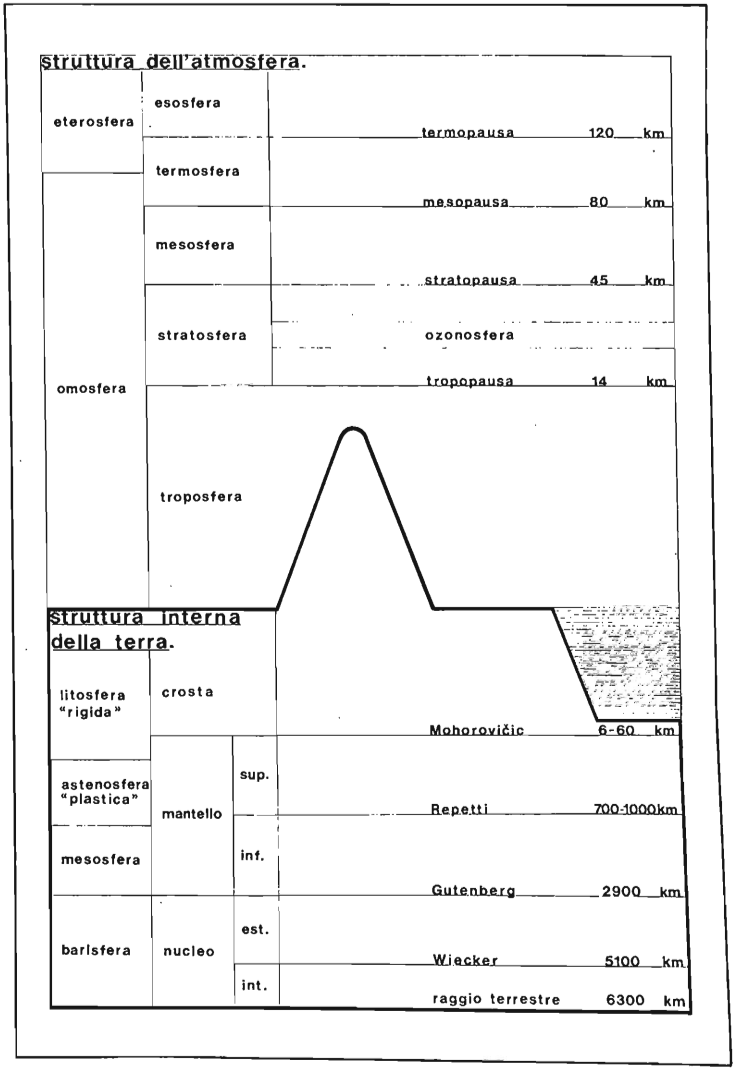
Vernadsky, Valdimir I.,
The Biosphere and The Noösphere,
"American Scientist", XXXIII:1 (gennaio 1945), 1-12

Weinberg, Robert A.,
Moleculas de la vida,
"Investigacion y Ciencia", 111 (dicembre 1985), 12-22

Idrosfera

Ⓢ Solido
Ⓛ Liquido
Ⓖ Gassoso




struttura dell'atmosfera.
eterosfera
esosfera
termopausa 120 km
termosfera
mesopausa 80 km
mesosfera
stratopausa 45 km
stratosfera
ozonosfera
omosfera
tropopausa 14 km
troposfera
struttura interna della terra.
litosfera "rigida"
crosta
Mohorovičic 6-60 km
astenosfera "plastica"
mantello
sup.
Repetti 700-1000km
mesosfera
inf.
Gutenberg 2900 km
barisfera
nucleo
est.
Wiecker 5100 km
int.
raggio terrestre 6300 km

Cronologia degli eventi principali

eventi	anni
origine della terra	5000-4500 milioni d'anni fa
primi segni di vita	3300 milioni d'anni fa
organismi semplici con clorofila	2700 milioni d'anni fa
metazoa (organismi multicellulari)	600 milioni d'anni fa
vita in terraferma	500-400 milioni d'anni fa
rettili e mammiferi	100 milioni d'anni fa
comparsa dell' uomo	200000 anni fa
comparsa dell'uomo attuale	20000 anni fa

Rango delle condizioni ambientali.

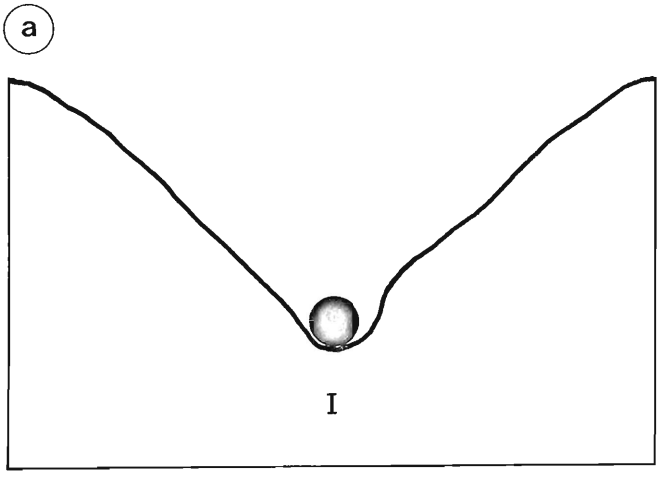
Concetti di stabilità globale e locale.

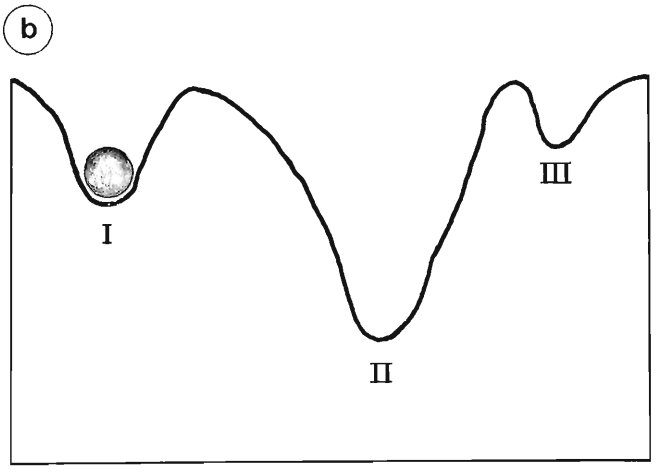
La comunità viene rappresentata come una palla sulla superficie topografica.
Questa superficie topografica rappresenta la gamma delle condizioni ambientali.

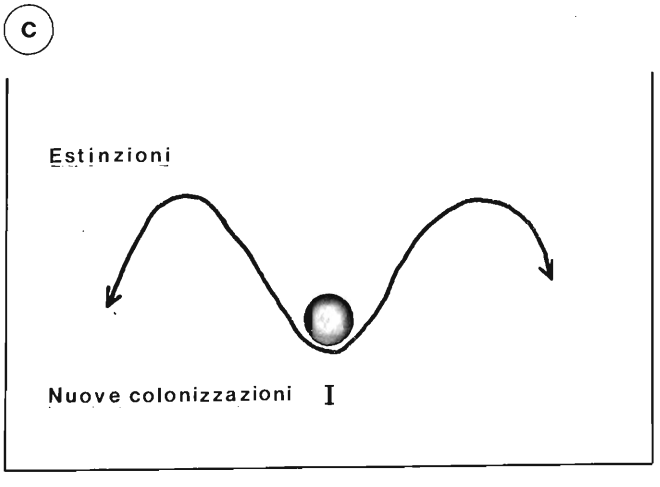
(a) La comunità è globalmente e localmente stabile perché dopo tutte le perturbazioni ritornerà alla configurazione I.

(b) La comunità è localmente stabile. Se viene perturbata al di là di certi limiti può raggiungere un'altra configurazione di abbondanze relative (II o III).

(c) In altri casi, grandi perturbazioni possono originare estinzioni di alcune specie e nuove colonizzazioni.

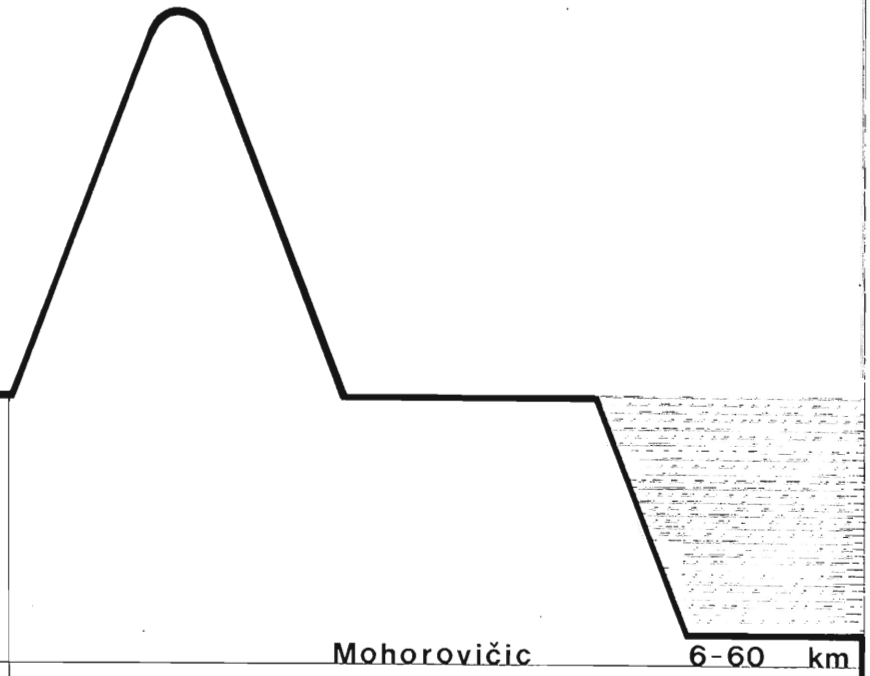






struttura dell'atmosfera.

eterosfera	esosfera		
		termopausa	120 km
	termosfera		
		mesopausa	80 km
	mesosfera		
		stratopausa	45 km
	stratosfera		
		ozonosfera	
omosfera		tropopausa	14 km
	troposfera		



struttura interna della terra.

litosfera "rigida"	crosta		
		Mohorovičic	6-60 km
astenosfera "plastica"	mantello	sup.	
		Repetti	700-1000 km
mesosfera		inf.	
		Gutenberg	2900 km
barisfera	nucleo	est.	
		Wiecker	5100 km
		int.	
		raggio terrestre	6300 km

Sistema chiuso di reazioni, (diagramma semplificato).
Avvengono nella crosta terrestre, nell'atmosfera e negli oceani. Costituiscono un modello stazionario.

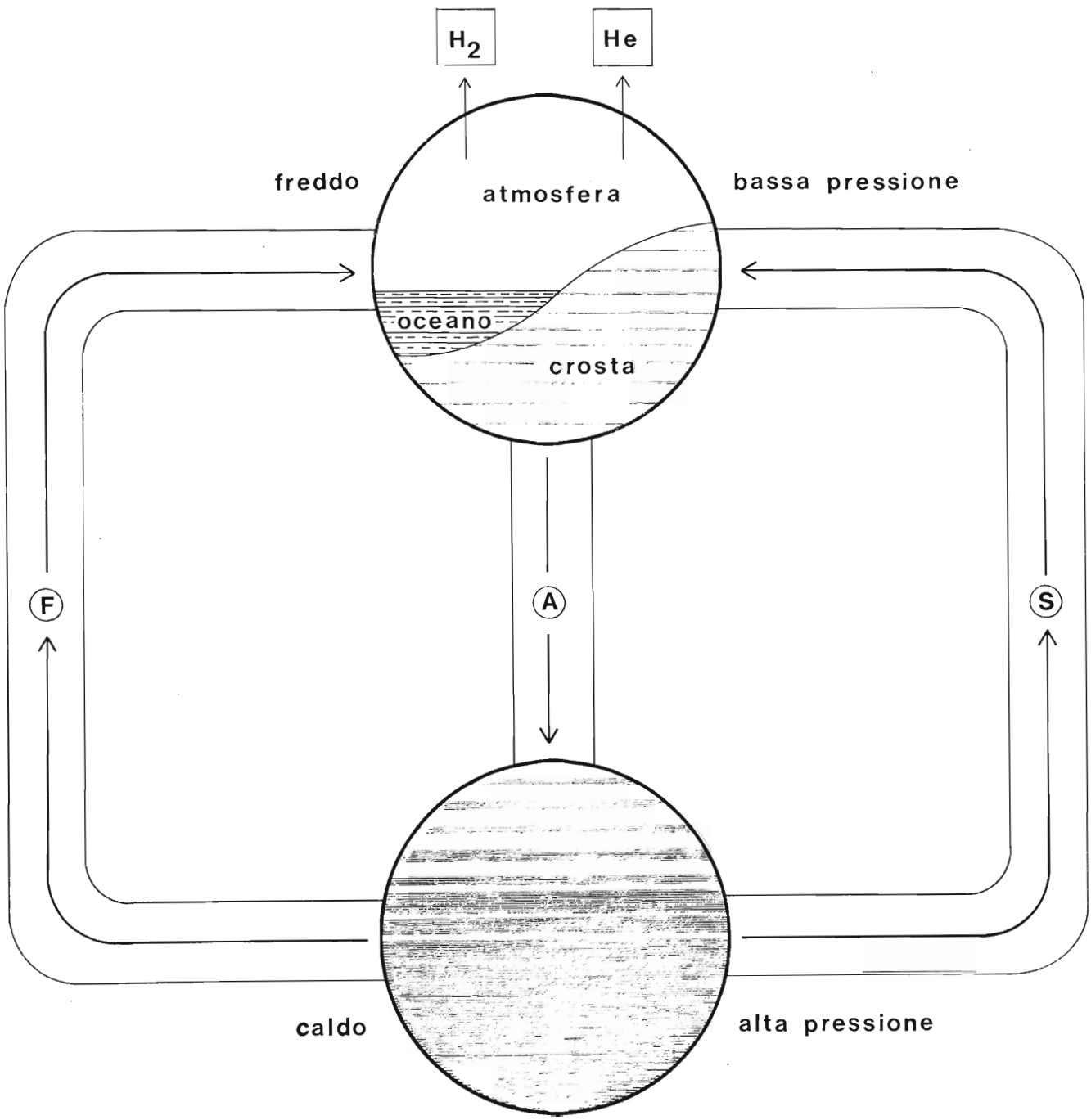
2 reattori chimici:
- freddo e superficiale.
- caldo, profondo e non stagno.

Solo l'idrogeno e l'elio sono in grado di sfuggire.

(F) Fluidi.

(A) Affondamento, metamorfismo, fusione, riassorbimento della crosta.

(S) Solidi.



Tipi di coazione tra specie diverse.

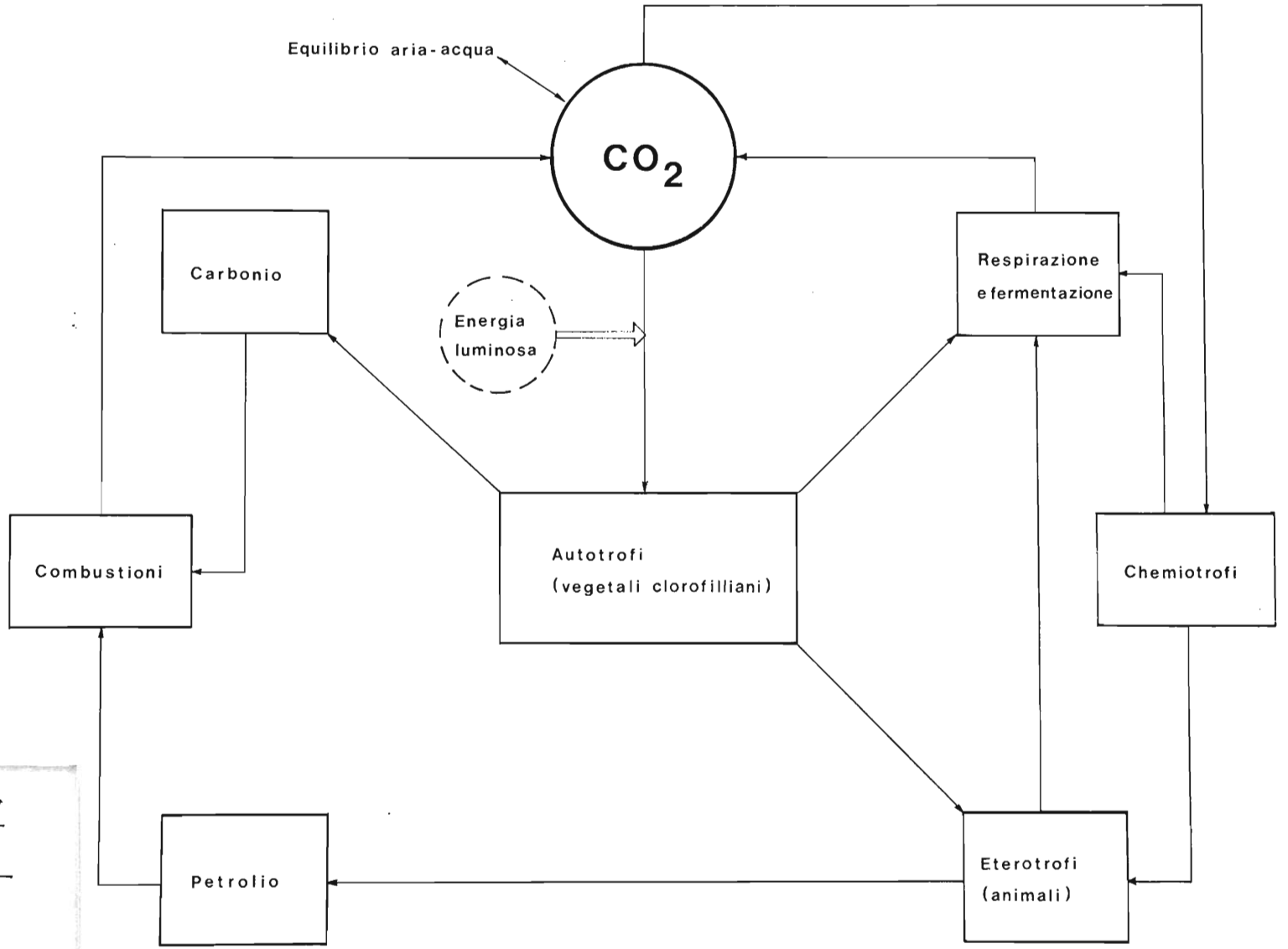
○	le specie non sono danneggiate nel loro sviluppo.
⊕	lo sviluppo della specie è reso possibile o migliorato.
⊖	lo sviluppo della specie è ridotto o reso impossibile.

tipi di coazione	specie riunite		specie separate	
	A	B	A	B
neutralismo.	○	○	○	○
competizione.	⊖	⊖	○	○
mutualismo.	⊕	⊕	⊖	⊖
cooperazione.	⊕	⊕	○	○
commensalismo (A commensale di B).	⊕	○	⊖	○
amensalismo (A amensale di B).	⊖	○	○	○
parassitismo (A parassita, B ospite).	⊕	⊖	⊖	○
predazione (A predatore, B preda).	⊕	⊖	⊖	○

Fotosintesi

Clorofilla + CO_2 + H_2O DIOSSIDO di CARBONIO + ACQUA	(piante verdi)
Clorofilla batterica + CO_2 + H_2S + ACIDO SOLFIDRICO	(batteri purpurei solforati)
Clorofilla batterica + materia organica	(batteri purpurei non solforati)

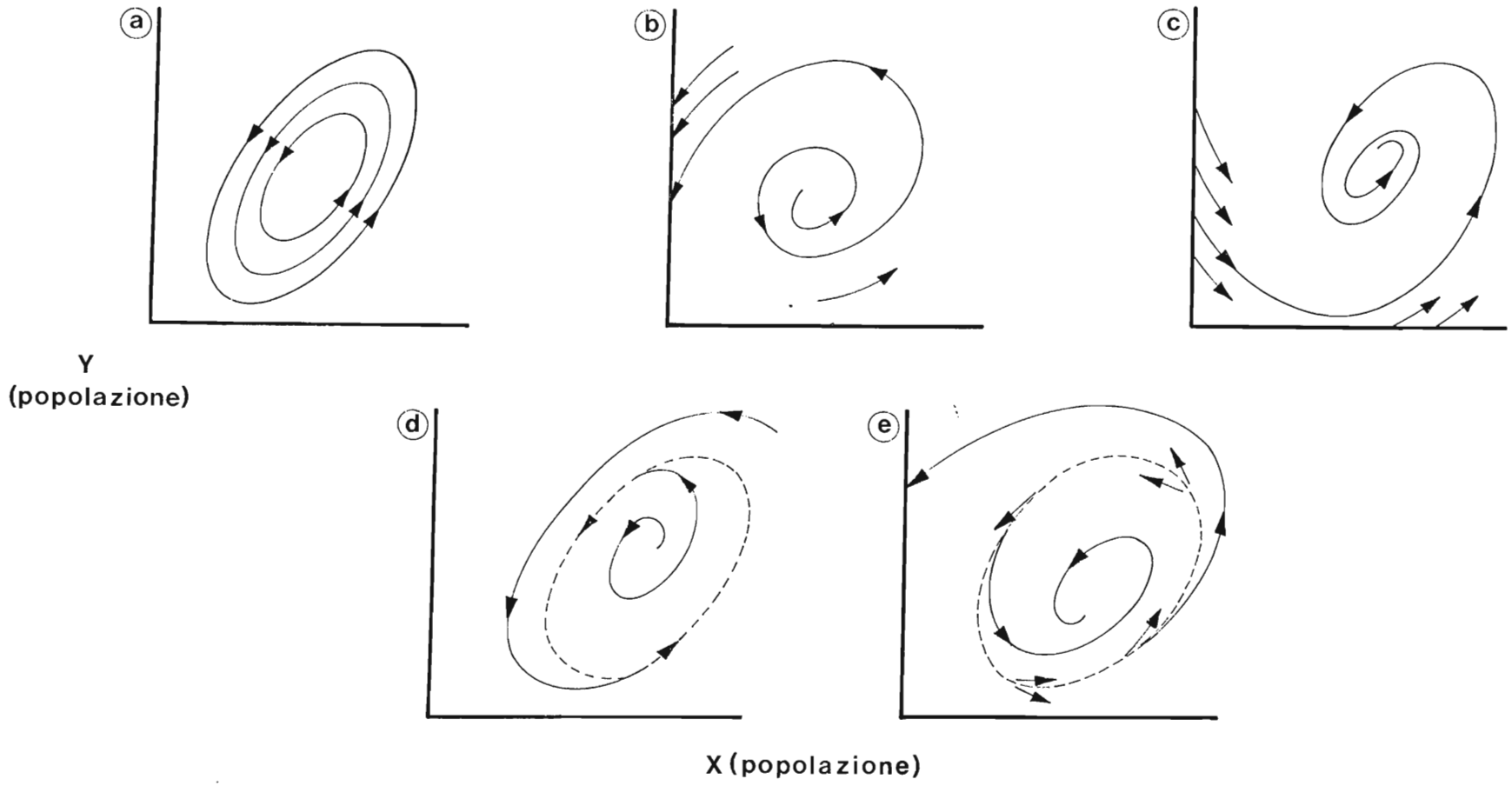
Rappresentazione schematica delle principali tappe del carbonio.



Orig. 22 x 34

1 colore x Tipo

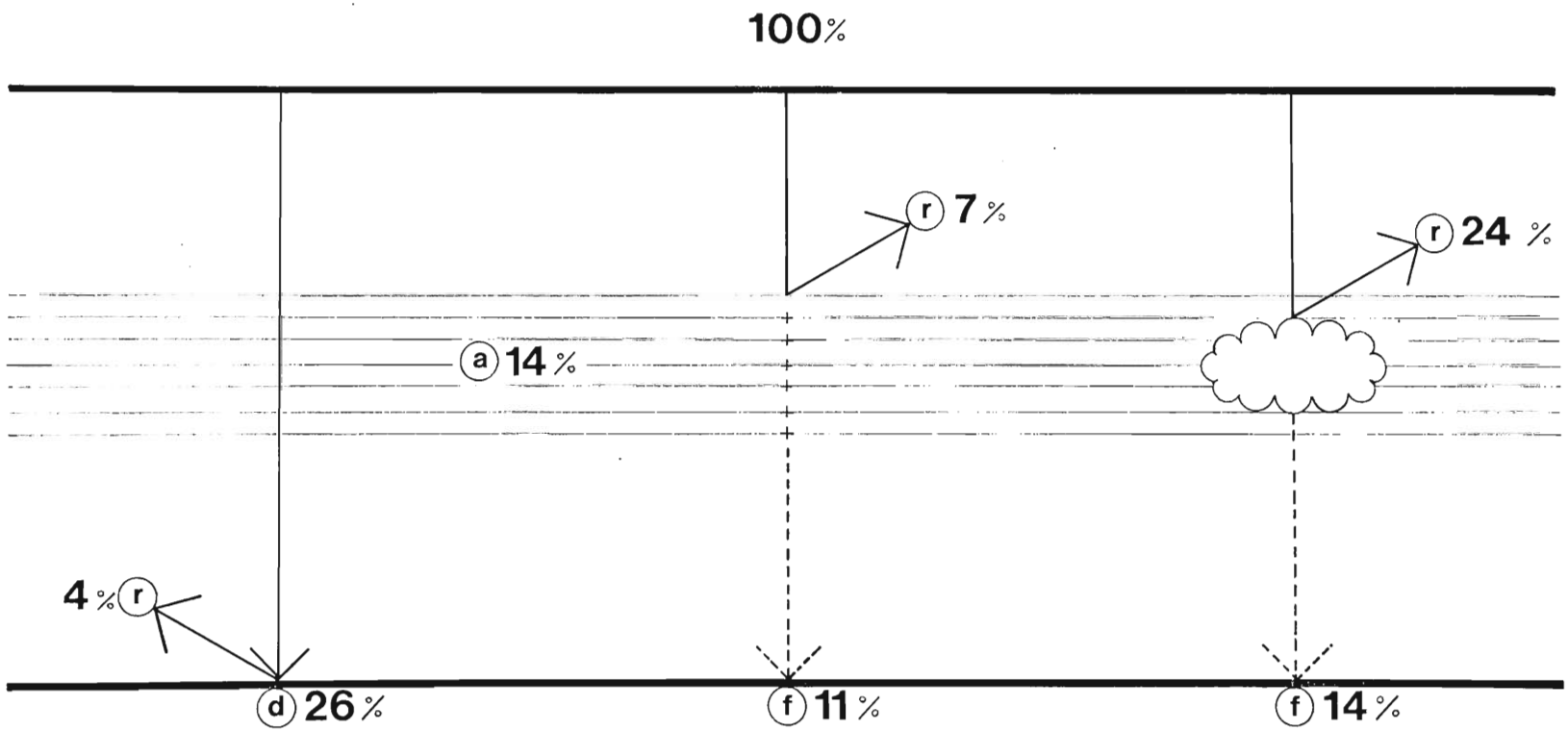
Alcuni esempi di fasi a livello comportamentale mostrate da differenti modelli ecologici.



ⓐ ciclo di stabilità neutrale.
ⓑ equilibrio instabile.
ⓒ equilibrio stabile.
ⓓ ciclo di stabilità limitata.
ⓔ dominio d'attrazione.

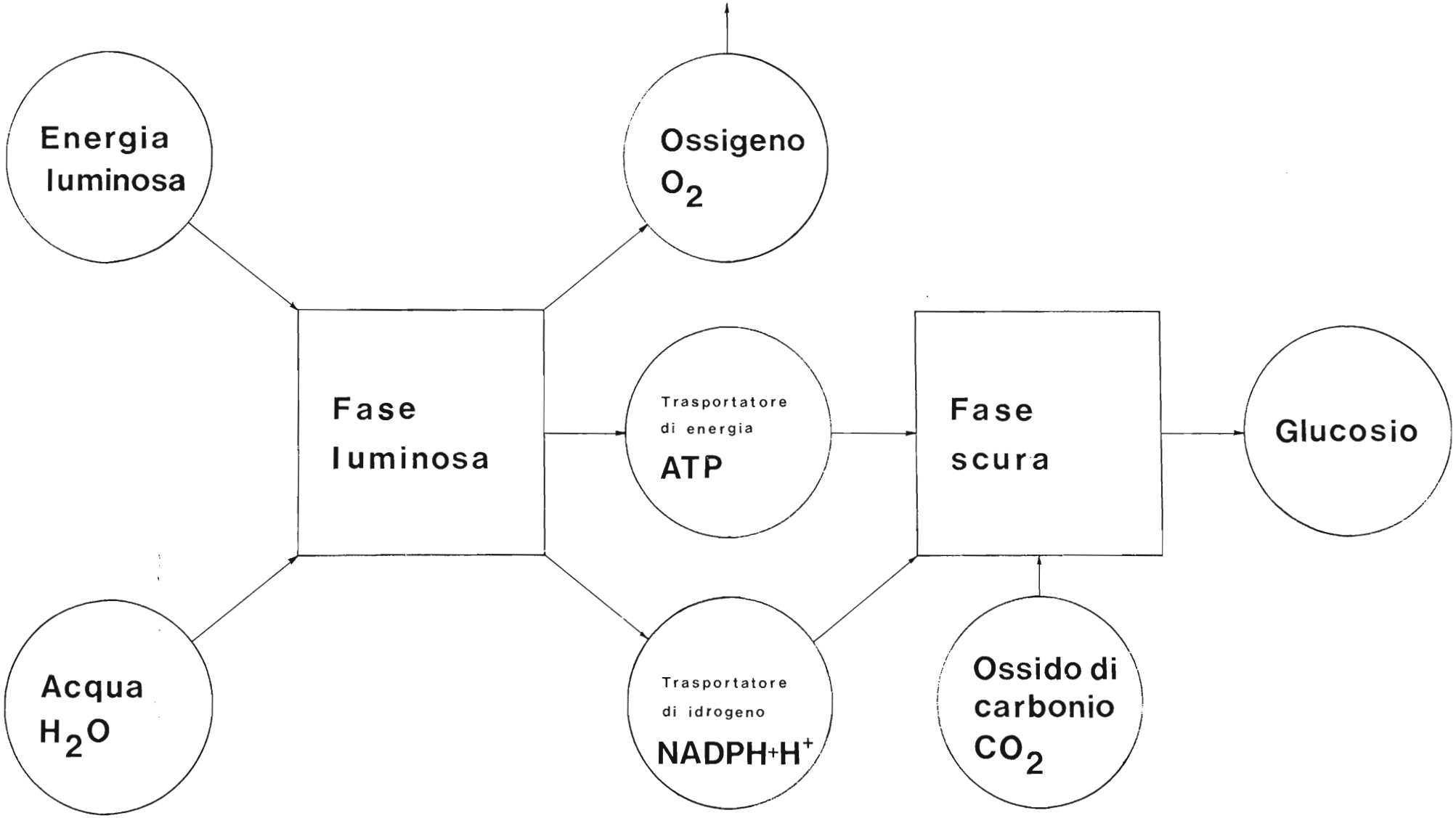
Frazionamento dell'energia solare al passaggio attraverso l'atmosfera

(d) diretta
(f) diffusa
(r) riflessa
(a) assorbimento atmosferico



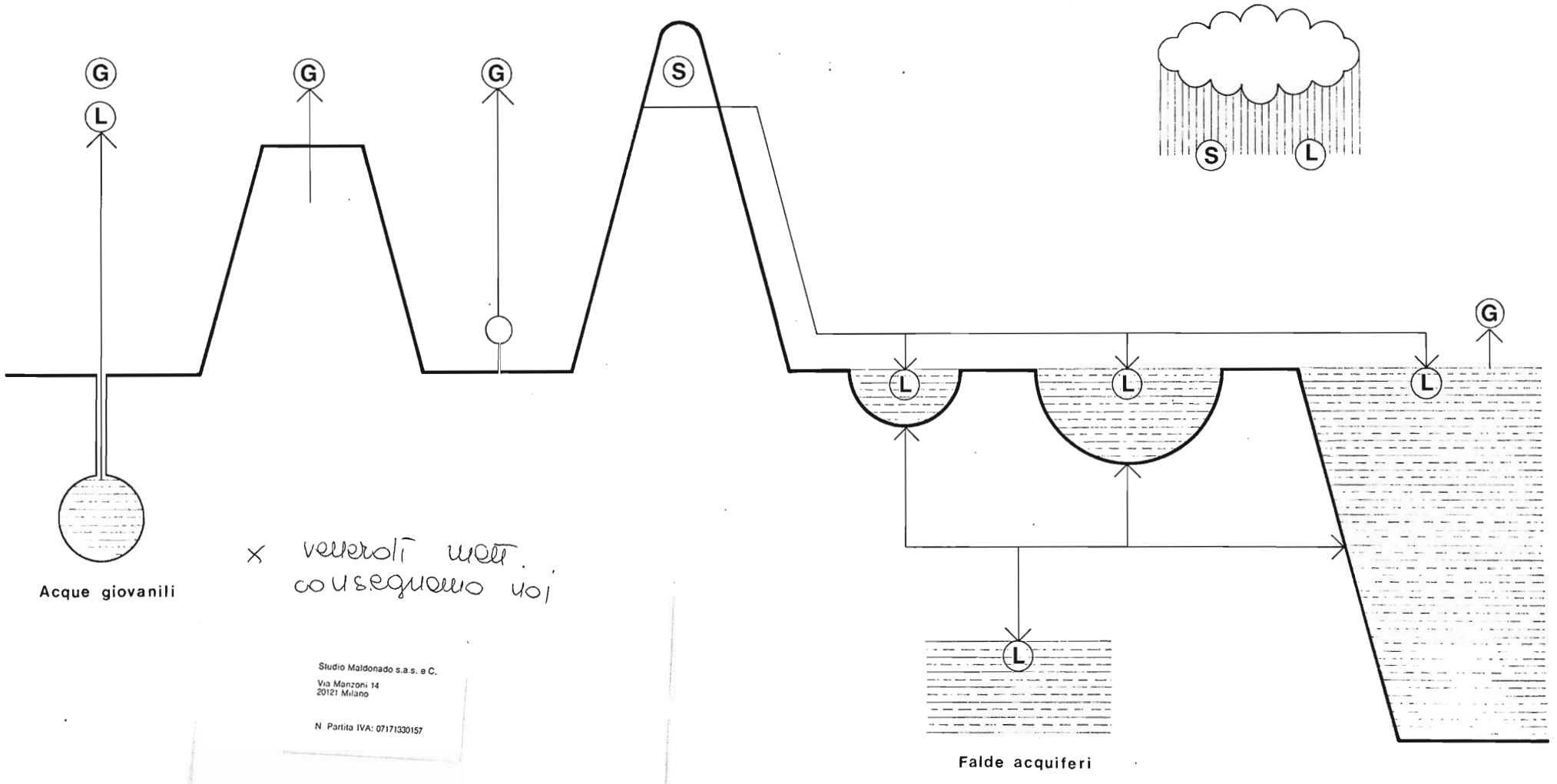
radiazione globale ricevuta
51%

Fotosintesi



Idrosfera

Ⓢ Solido
Ⓛ Liquido
Ⓖ Gassoso



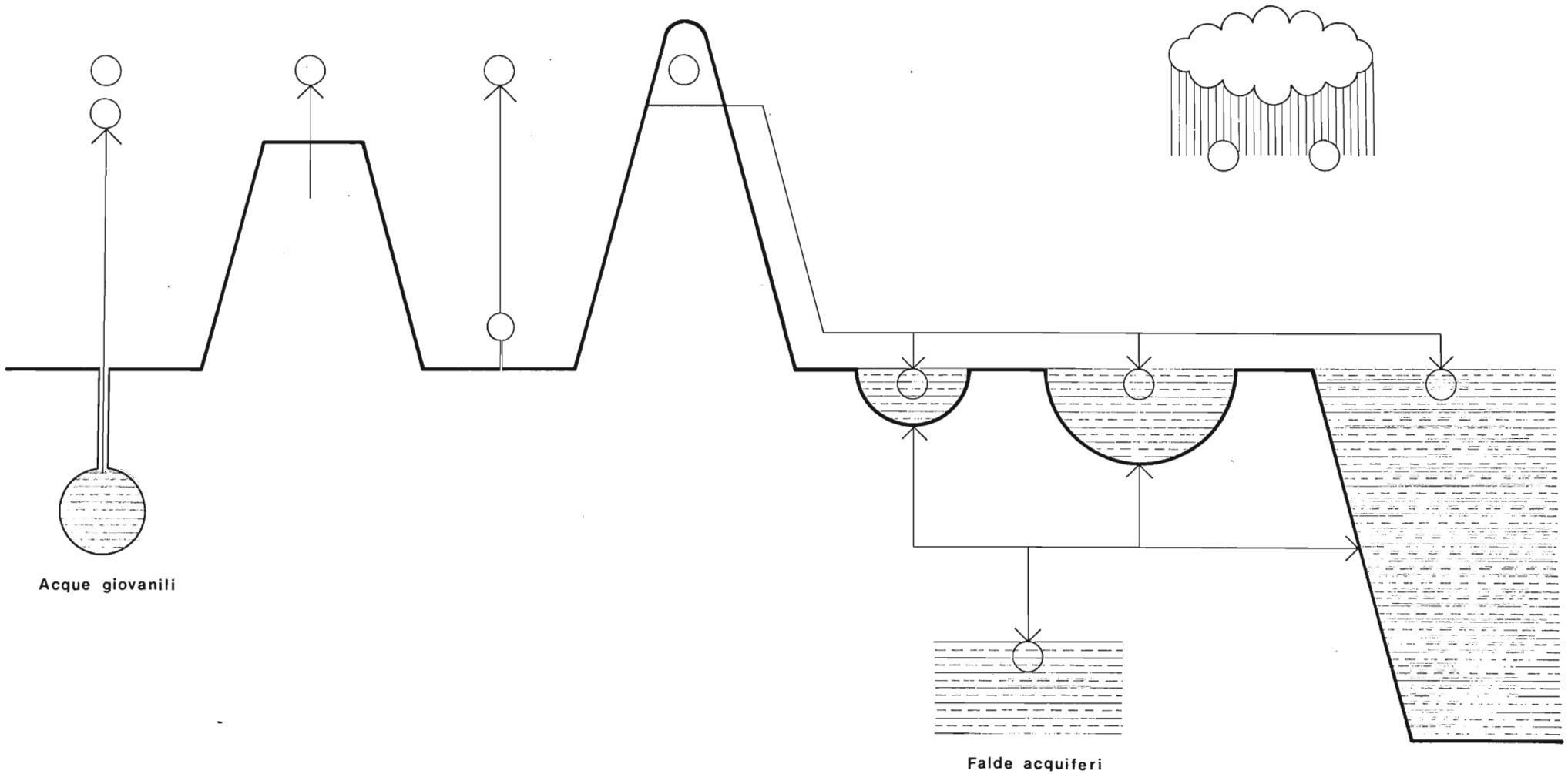
× venerdì matt.
consegnamo noi

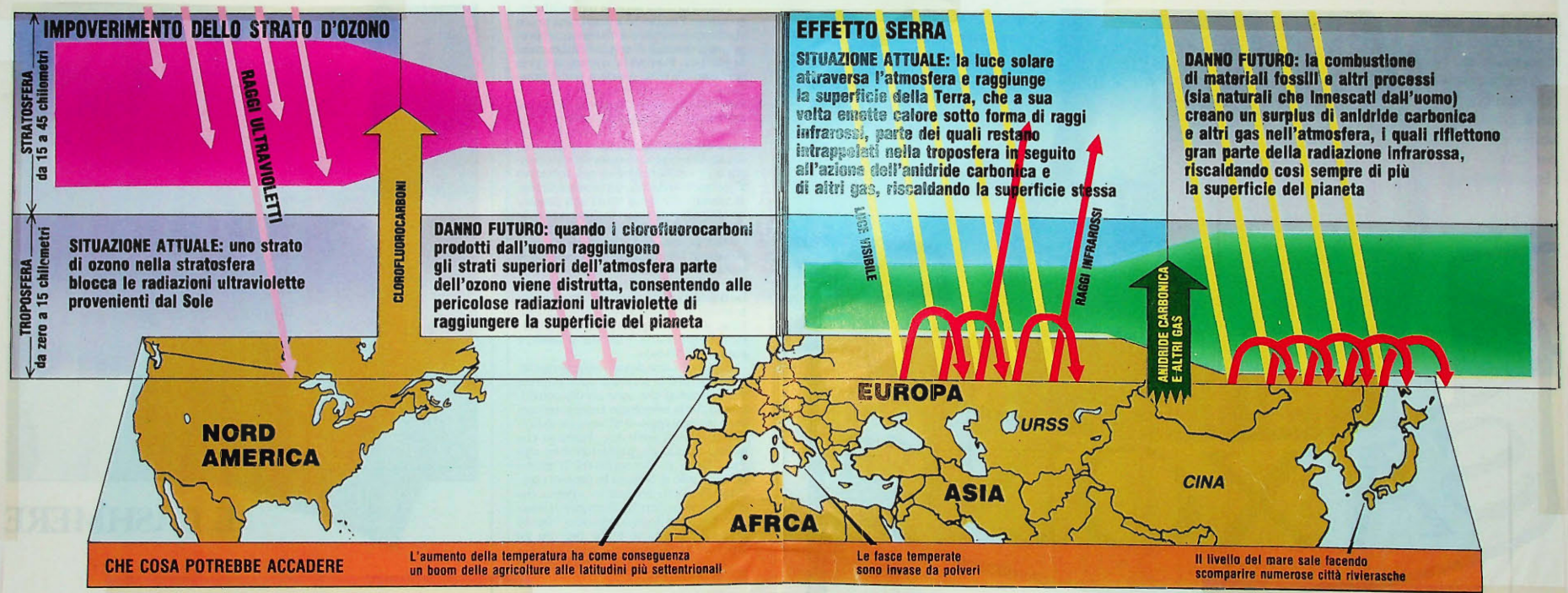
Studio Maldonado s.a.s. e C.
Via Manzoni 14
20121 Milano

N. Partita IVA: 07171330157

Idrosfera

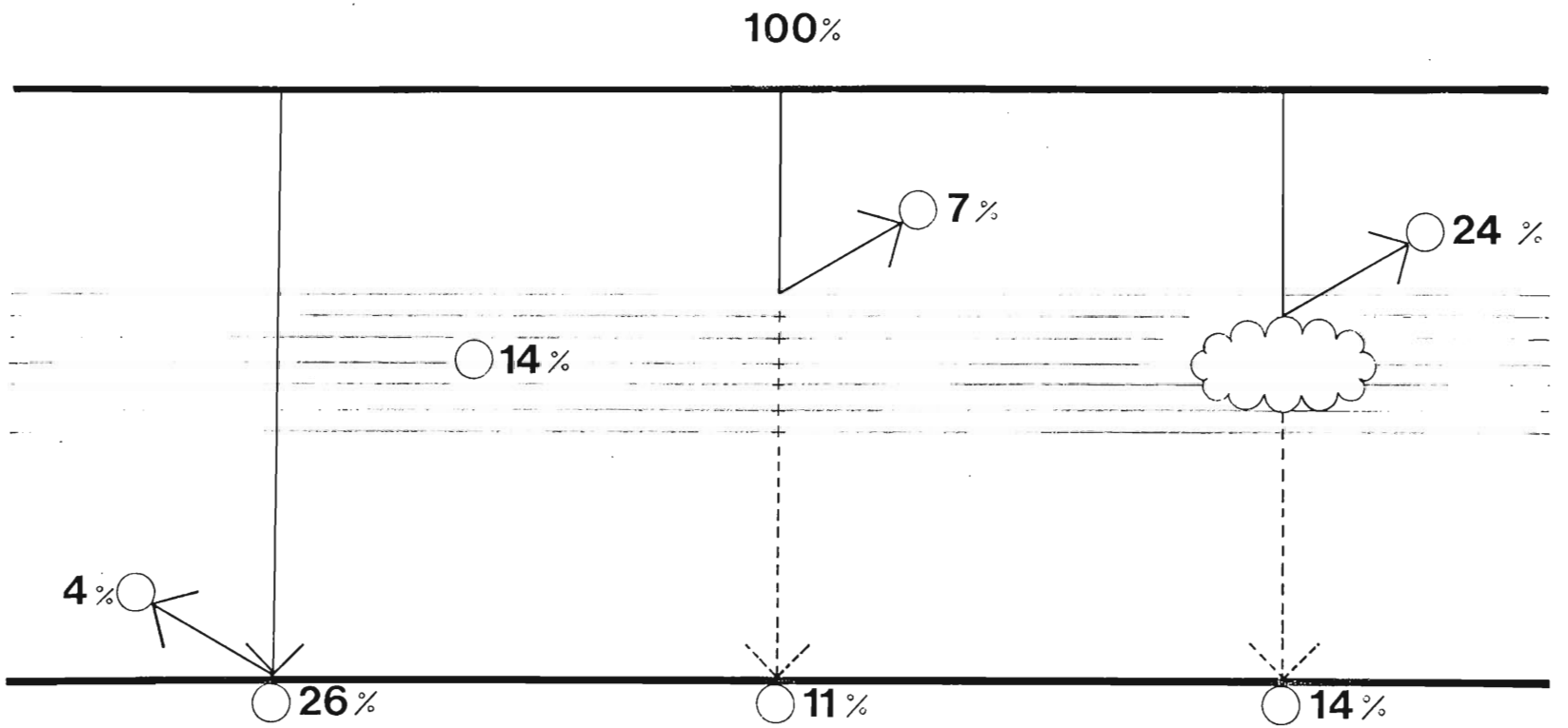
- ○ Solido
- ○ Liquido
- ○ Gassoso




IMPOVERIMENTO DELLO STRATO D'OZONO
STRATOSFERA da 15 a 45 chilometri
TROPOSFERA da zero a 15 chilometri
RAGGI ULTRAVIOLETTI
CLOROFLUOROCARBONI
SITUAZIONE ATTUALE: uno strato di ozono nella stratosfera blocca le radiazioni ultraviolette provenienti dal Sole
DANNO FUTURO: quando i clorofluorocarboni prodotti dall'uomo raggiungono gli strati superiori dell'atmosfera parte dell'ozono viene distrutta, consentendo alle pericolose radiazioni ultraviolette di raggiungere la superficie del pianeta
EFFETTO SERRA
SITUAZIONE ATTUALE: la luce solare attraversa l'atmosfera e raggiunge la superficie della Terra, che a sua volta emette calore sotto forma di raggi infrarossi, parte dei quali restano intrappolati nella troposfera in seguito all'azione dell'anidride carbonica e di altri gas, riscaldando la superficie stessa
DANNO FUTURO: la combustione di materiali fossili e altri processi (sia naturali che innescati dall'uomo) creano un surplus di anidride carbonica e altri gas nell'atmosfera, i quali riflettono gran parte della radiazione infrarossa, riscaldando così sempre di più la superficie del pianeta
LUCE VISIBILE
RAGGI INFRAROSSI
ANIDRIDE CARBONICA E ALTRI GAS
NORD AMERICA
EUROPA
URSS
ASIA
CINA
AFRCA
CHE COSA POTREBBE ACCADERE
L'aumento della temperatura ha come conseguenza un boom delle agricolture alle latitudini più settentrionali
Le fasce temperate sono invase da polveri
Il livello del mare sale facendo scomparire numerose città rivierasche

Frazionamento dell'energia solare al passaggio attraverso l'atmosfera

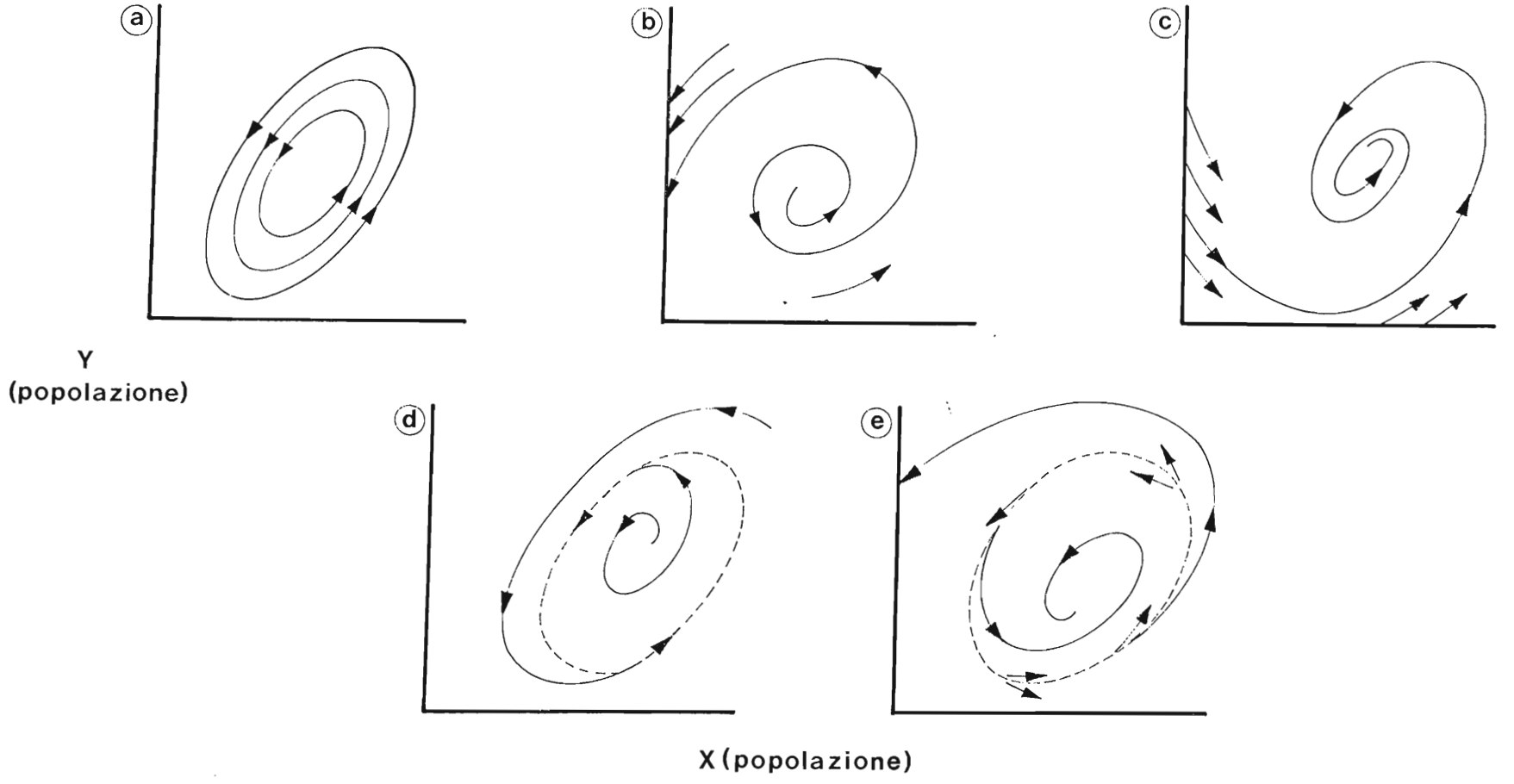
- diretta
- diffusa
- riflessa
- assorbimento atmosferico



radiazione globale ricevuta

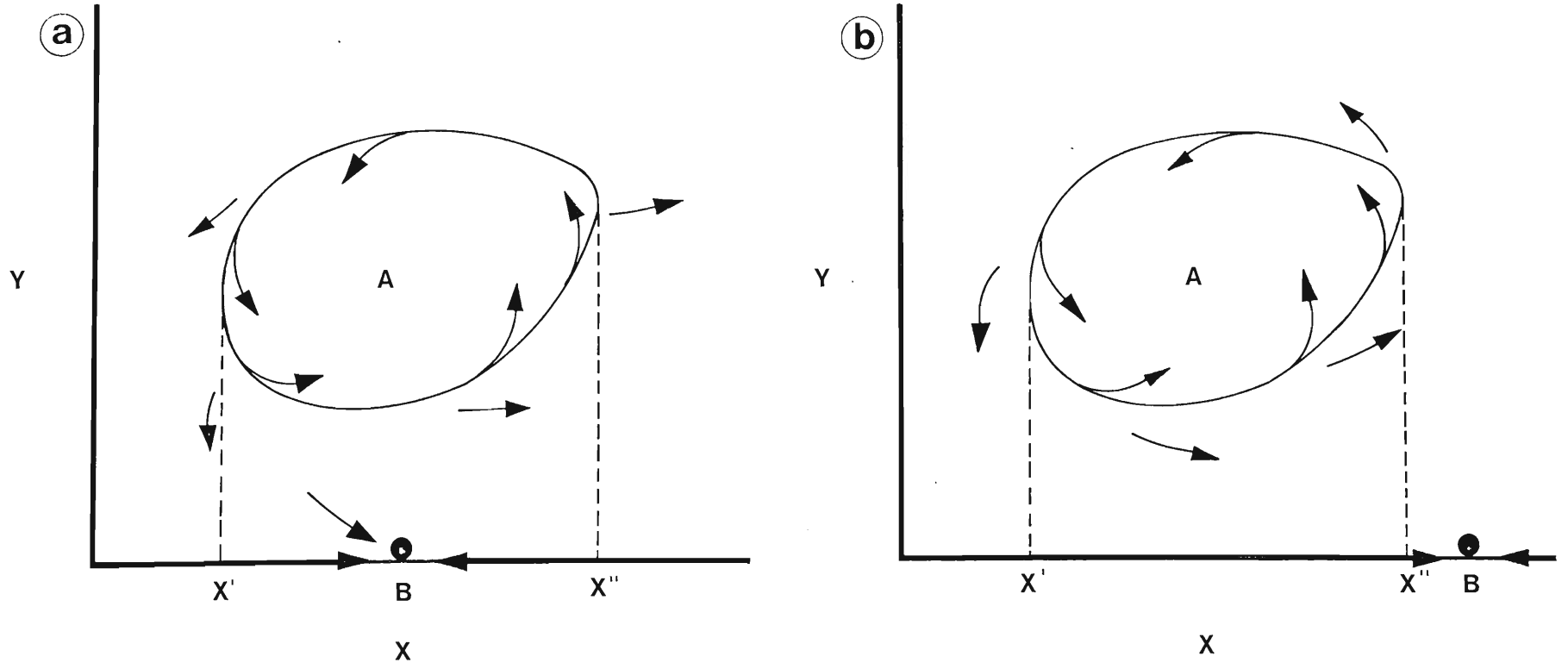
51%

Alcuni esempi di fasi a livello comportamentale mostrate da differenti modelli ecologici.

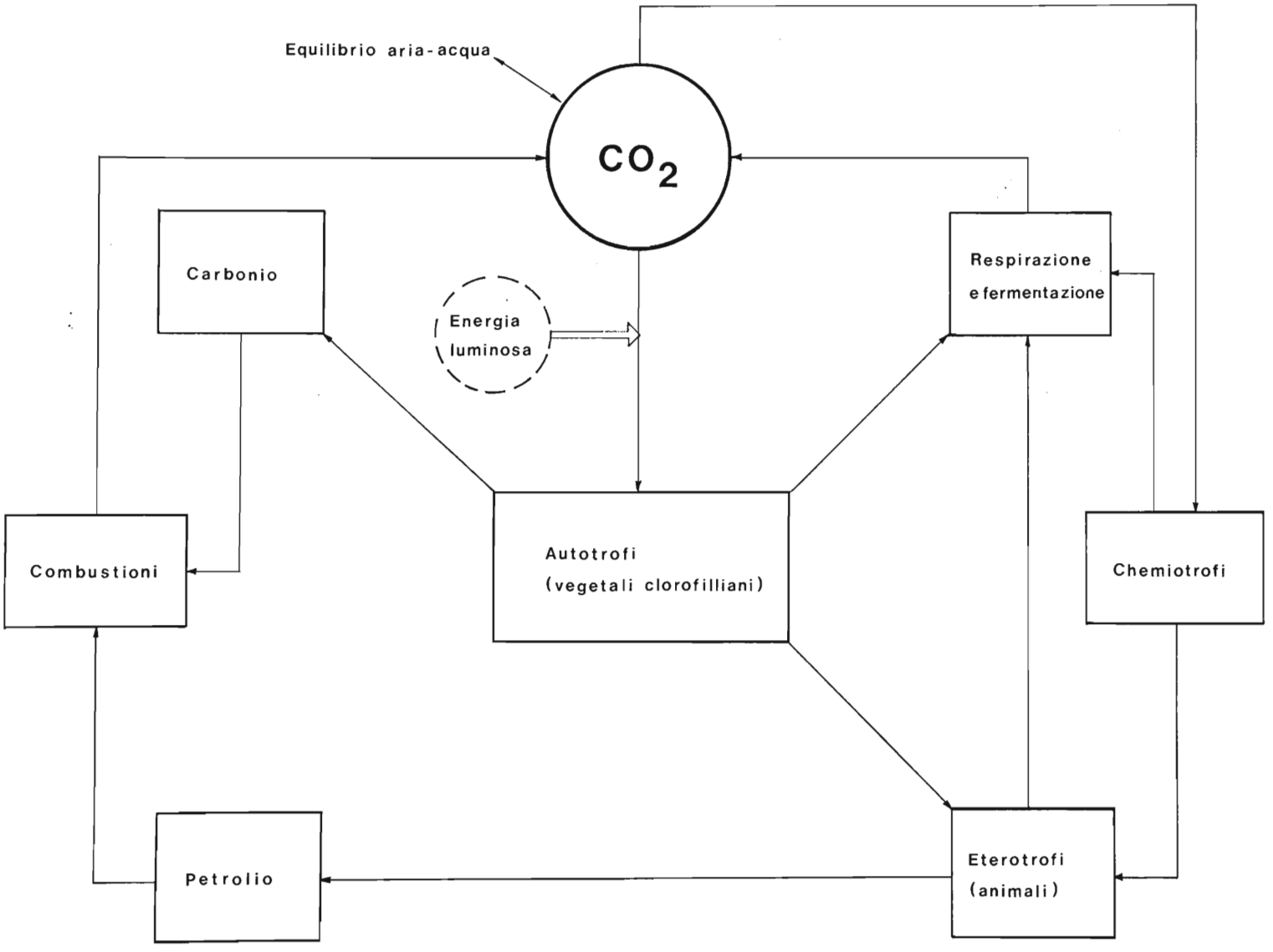


ⓐ ciclo di stabilità neutrale.
ⓑ equilibrio instabile.
ⓒ equilibrio stabile.
ⓓ ciclo di stabilità limitata.
ⓔ dominio d'attrazione.

Posizione d'un equilibrio relativo del dominio d'estabilita, riguardante la situazione di recupero.

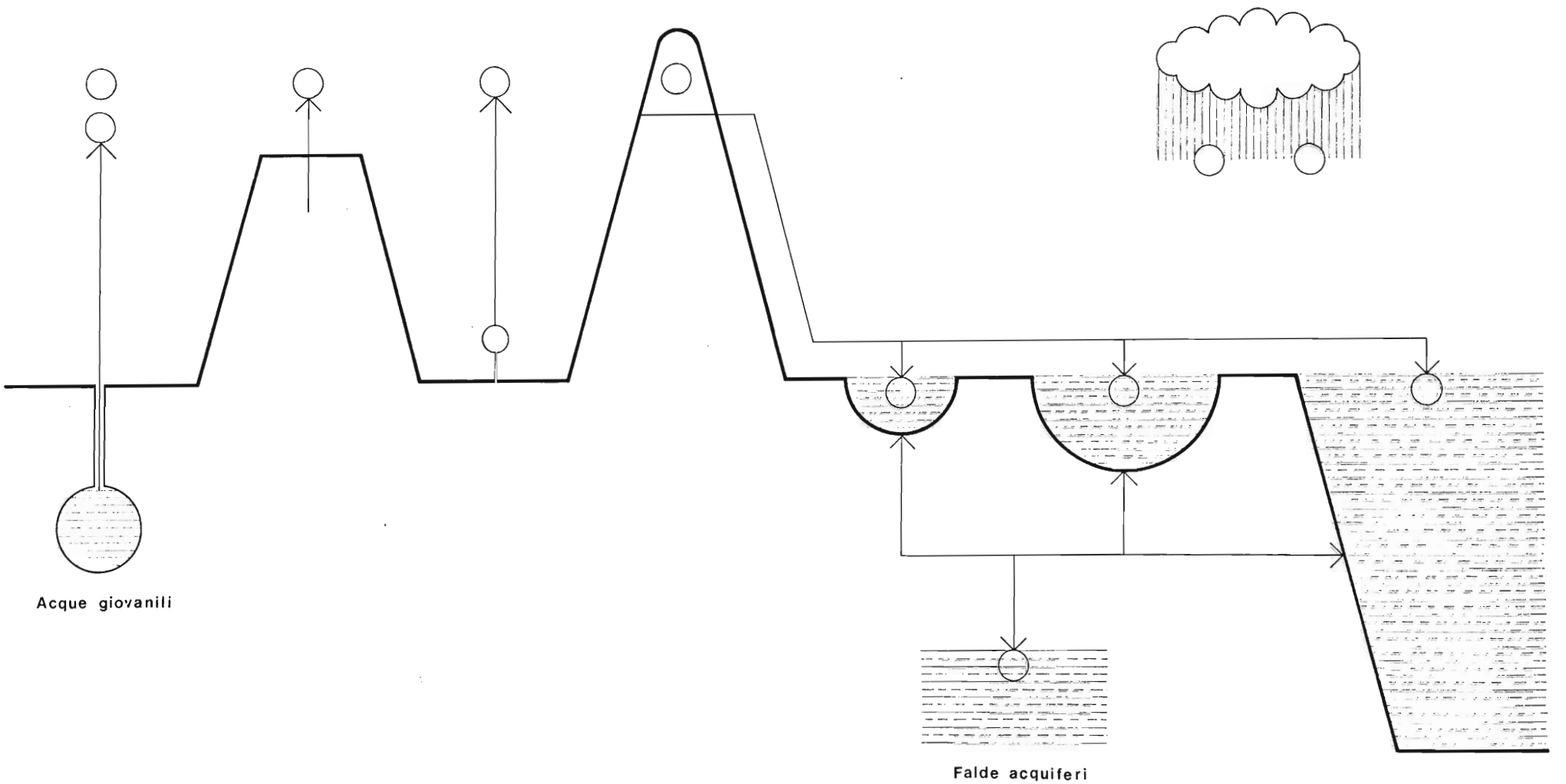


Rappresentazione schematica delle principali tappe del carbonio.



Idrosfera

- ○ Solido
- ○ Liquido
- ○ Gassoso



Fotosintesi

Clorofilla	+ CO_2 (DIOSSIDO di CARBONIO) + H_2O (+ ACQUA)	(piante verdi)
Clorofilla batterica	+ CO_2 + H_2S (+ ACIDO SOLFIDRICO)	(batteri purpurei solforati)
Clorofilla batterica	+ materia organica	(batteri purpurei non solforati)

Rango delle condizioni ambientali.

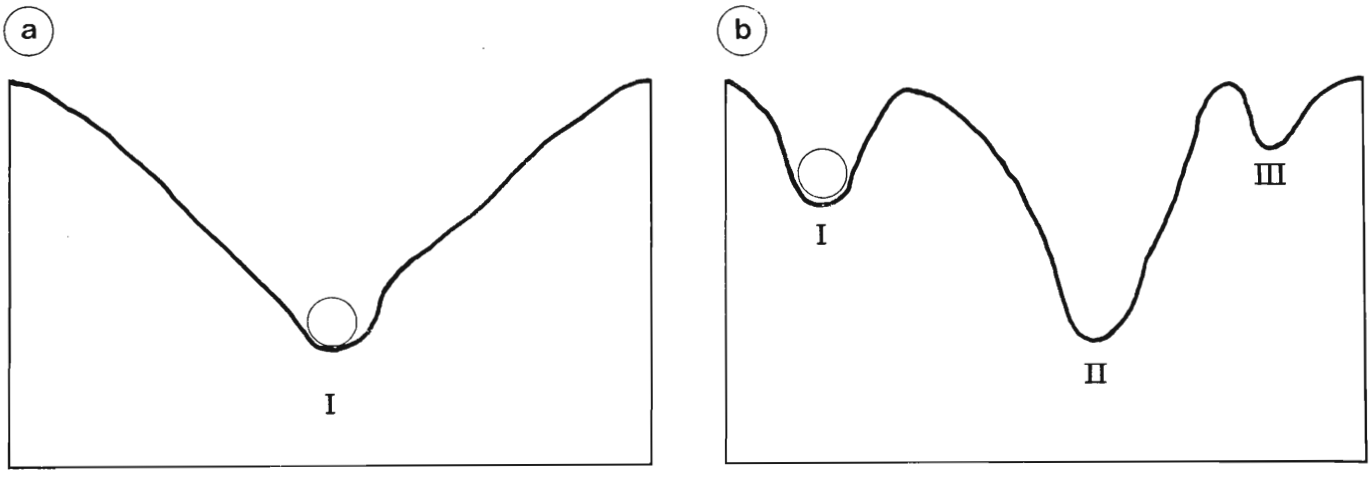
Concetti di stabilità globale e locale.

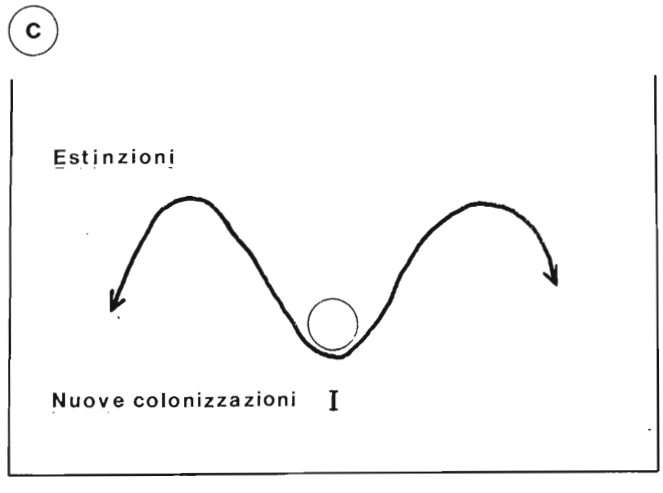
La comunità viene rappresentata come una palla sulla superficie topografica.
Questa superficie topografica rappresenta la gamma delle condizioni ambientali.

(a) La comunità è globalmente e localmente stabile perché dopo tutte le perturbazioni ritornerà alla configurazione I.

(b) La comunità è localmente stabile. Se viene perturbata al di là di certi limiti può raggiungere un'altra configurazione di abbondanze relative (II o III).

(c) In altri casi, grandi perturbazioni possono originare estinzioni di alcune specie e nuove colonizzazioni.



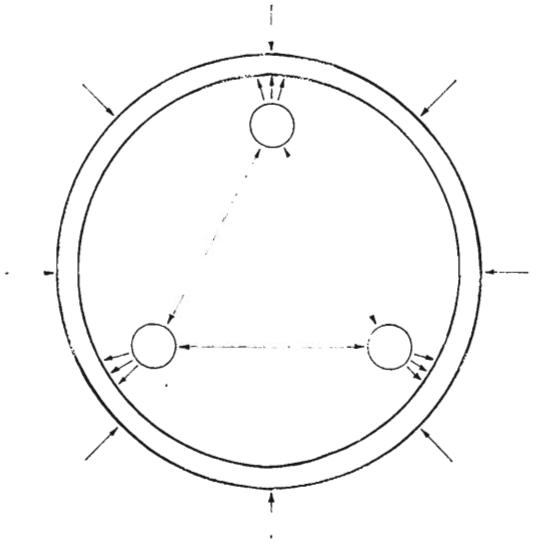


Cronologia degli eventi principali

eventi	anni
origine della terra	5000-4500 milioni d'anni fa
primi segni di vita	3300 milioni d'anni fa
organismi semplici con clorofila	2700 milioni d'anni fa
metazoa (organismi multicellulari)	600 milioni d'anni fa
vita in terraferma	500-400 milioni d'anni fa
rettili e mammiferi	100 milioni d'anni fa
comparsa dell' uomo	200000 anni fa
comparsa dell'uomo attuale	20000 anni fa

Rappresentazione schematica di tre tipi di raggruppamenti.

Società
limite della società

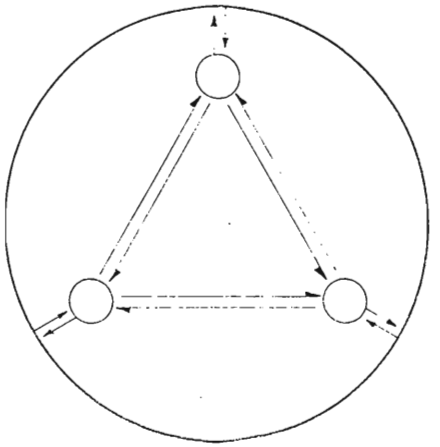


interattrazione fra individui

azione dell'ambiente

azione della società

Biocenosi
limite del biotopo

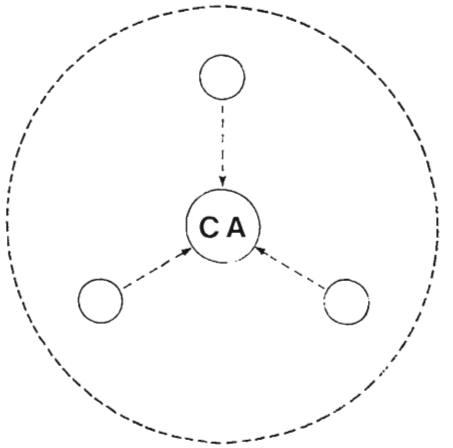


interdipendenza

azione sull'ambiente

azione dell'ambiente

Folla
limite d'influenza del centro d'attrazione



tassie

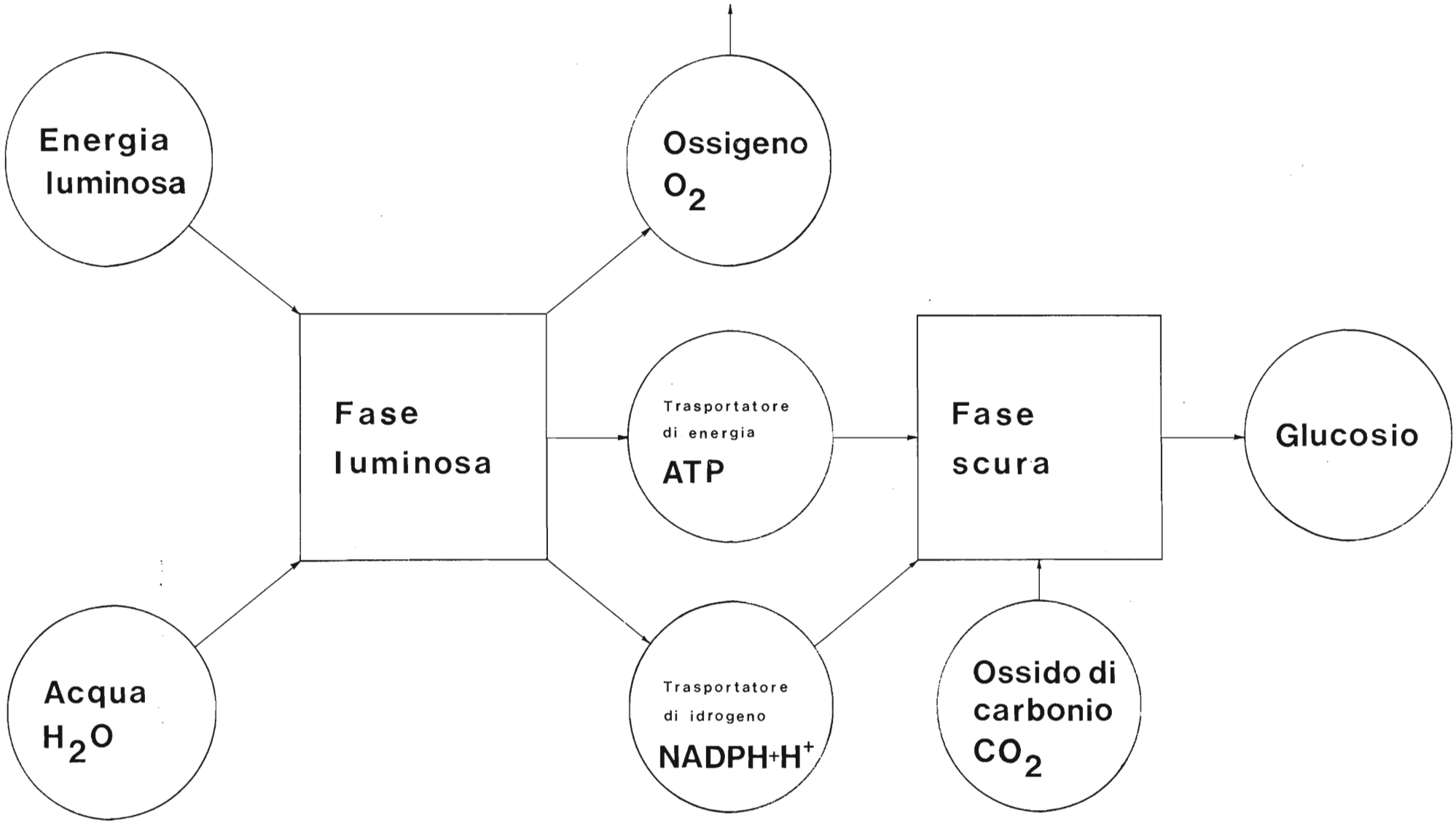
CA = centro di attrazione

Tipi di coazione tra specie diverse.

○	le specie non sono danneggiate nel loro sviluppo.
○	lo sviluppo della specie è reso possibile o migliorato.
○	lo sviluppo della specie è ridotto o reso impossibile.

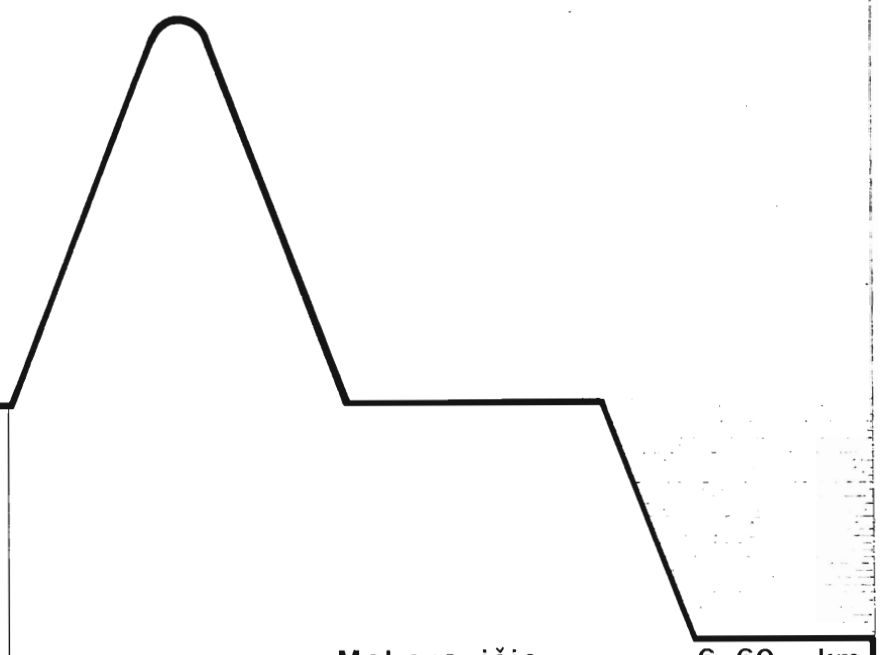
tipi di coazione	specie riunite		specie separate	
	A	B	A	B
neutralismo.	○	○	○	○
competizione.	○	○	○	○
mutualismo.	○	○	○	○
cooperazione.	○	○	○	○
commensalismo (A commensale di B).	○	○	○	○
amensalismo (A amensale di B).	○	○	○	○
parassitismo (A parassita, B ospite).	○	○	○	○
predazione (A predatore, B preda).	○	○	○	○

Fotosintesi



struttura dell'atmosfera.

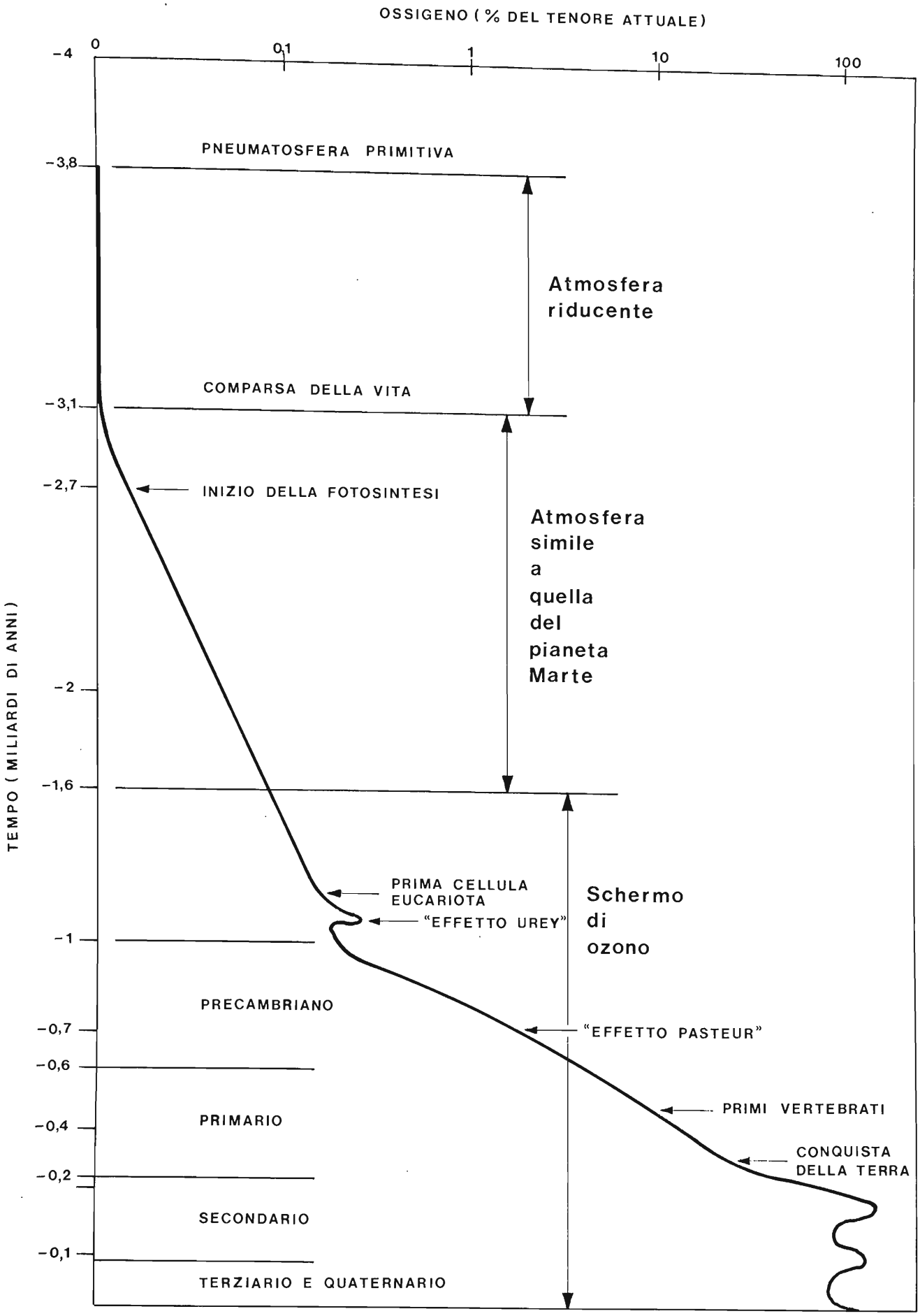
eterosfera	esosfera	termopausa	120	km
	termosfera	mesopausa	80	km
omosfera	mesosfera	stratopausa	45	km
	stratosfera (ozonosfera)	tropopausa	14	km
	troposfera			



struttura interna della terra.

litosfera "rigida"	crosta		Mohorovičic	6-60	km
astenosfera "plastica"	mantello	sup.	Repetti	700-1000	km
mesosfera		inf.	Gutenberg	2900	km
barisfera	nucleo	est.	Wiecker	5100	km
		int.	raggio terrestre	6300	km

Evoluzione della quantità di ossigeno contenuta nell'atmosfera nel corso dei tempi geologici.

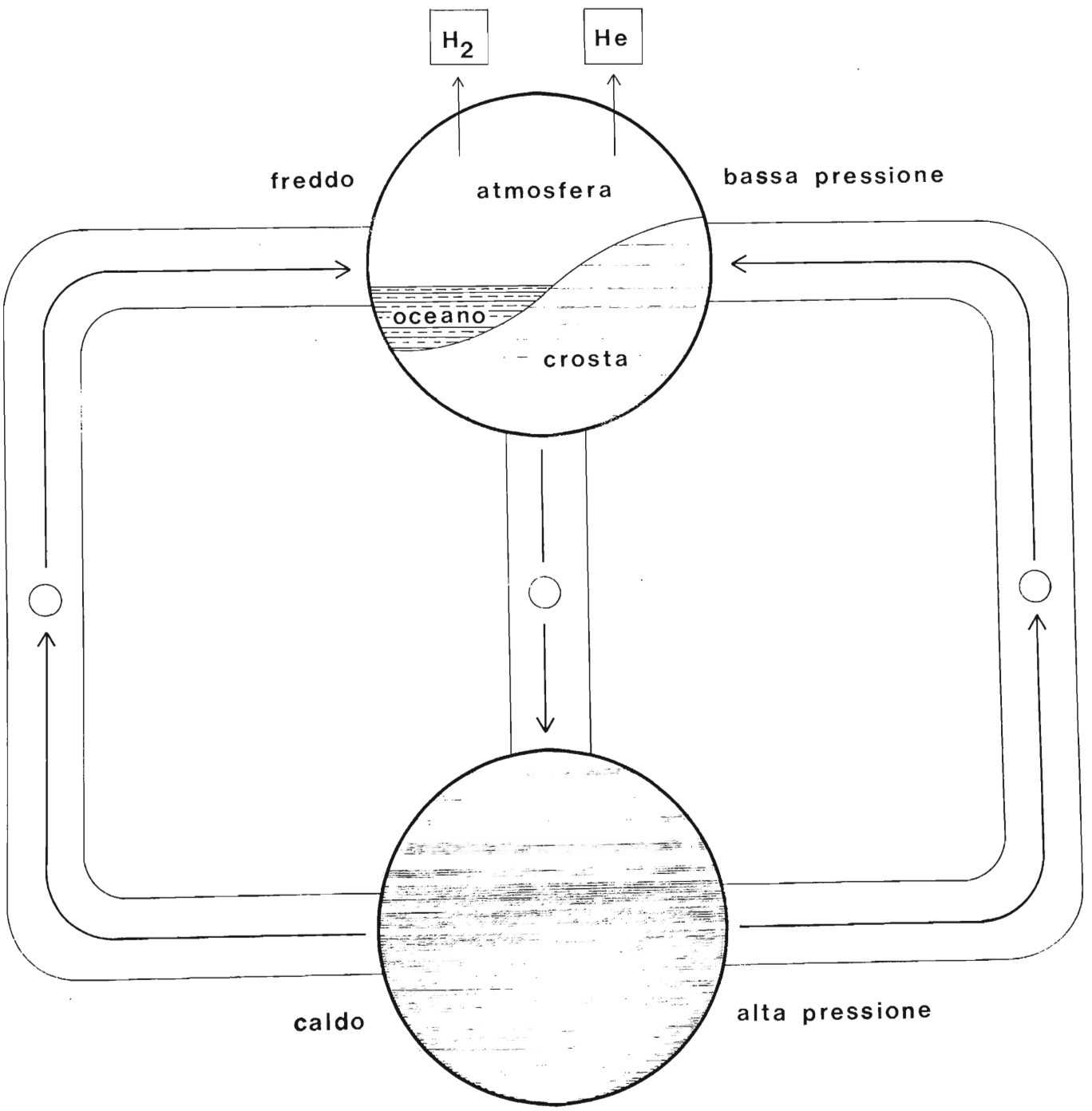


Sistema chiuso di reazioni, (diagramma semplificato).
Avvengono nella crosta terrestre, nell'atmosfera e negli oceani. Costituiscono un modello stazionario.

2 reattori chimici
- freddo e superficiale.
- caldo, profondo e non stagno.

Solo l'idrogeno e l'elio sono in grado di sfuggire.

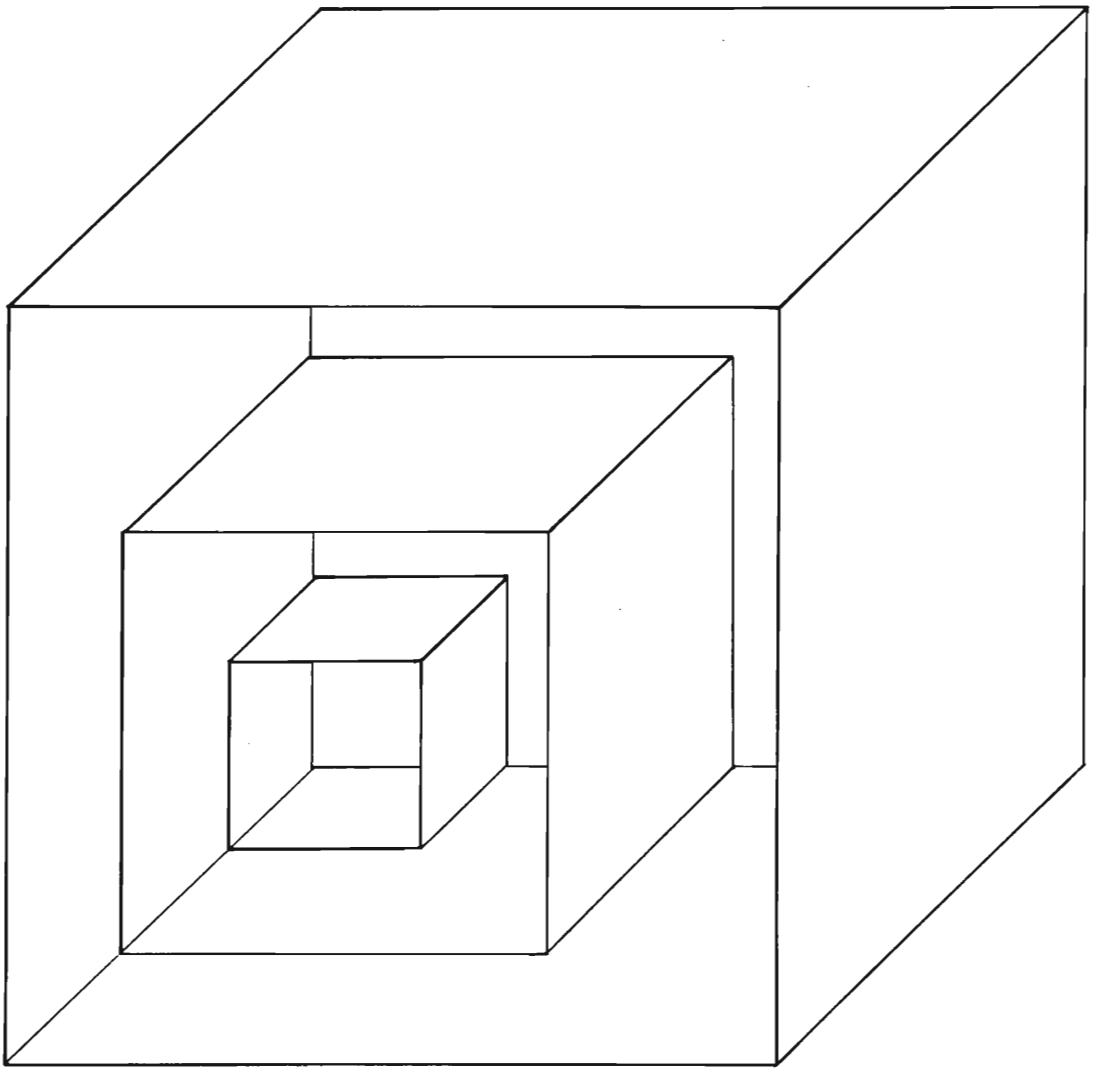
- ◯ Fluidi.
- ◯ Affondamento, metamorfismo, fusione, riassorbimento della crosta.
- ◯ Solidi.



MACROAMBIENTE

MESOAMBIENTE

MICROAMBIENTE



città

quartiere

alloggio