

Salviamo il pianeta 3



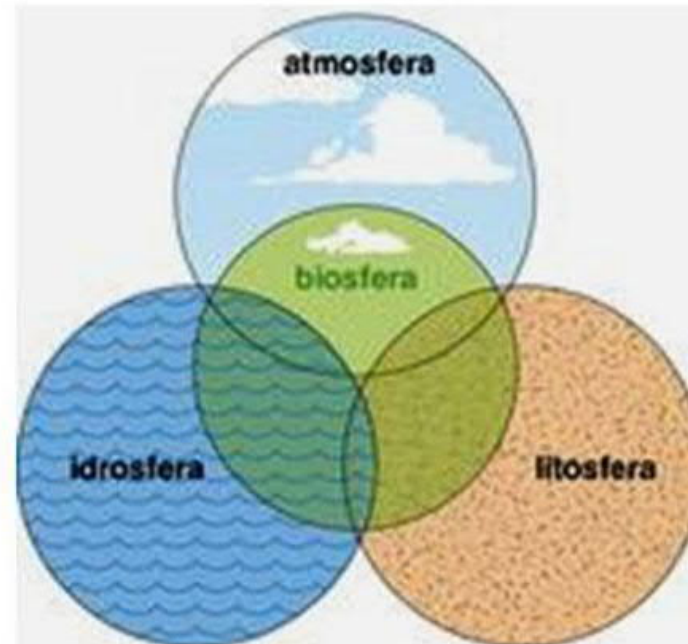
Rita Dougan 2024

Le sfere della Terra

Le sfere della Terra:

atmosfera,
idrosfera,
litosfera,
biosfera

Sfere: involucri a stretto contatto



Sistema integrato in equilibrio dinamico

Atmosfera

L'**atmosfera terrestre** può essere suddivisa in più strati in base all'andamento della temperatura in funzione dell'altezza:

troposfera (dal suolo a 8 -17 km di altezza),

stratosfera (fino a 50 km circa),

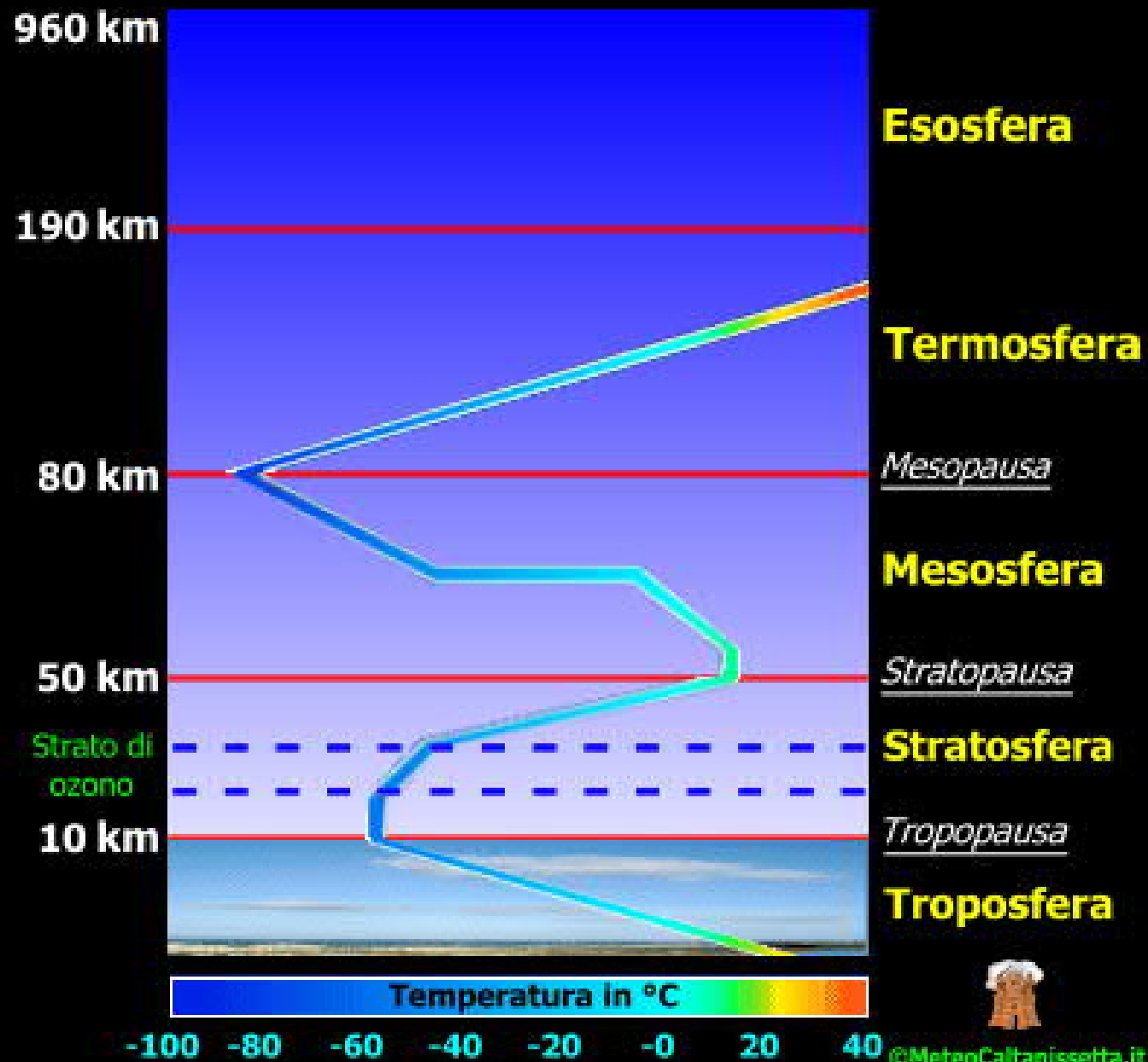
mesosfera (fino a 80 km circa),

termosfera (fino a 550 km circa)

esosfera (oltre i 550 km).

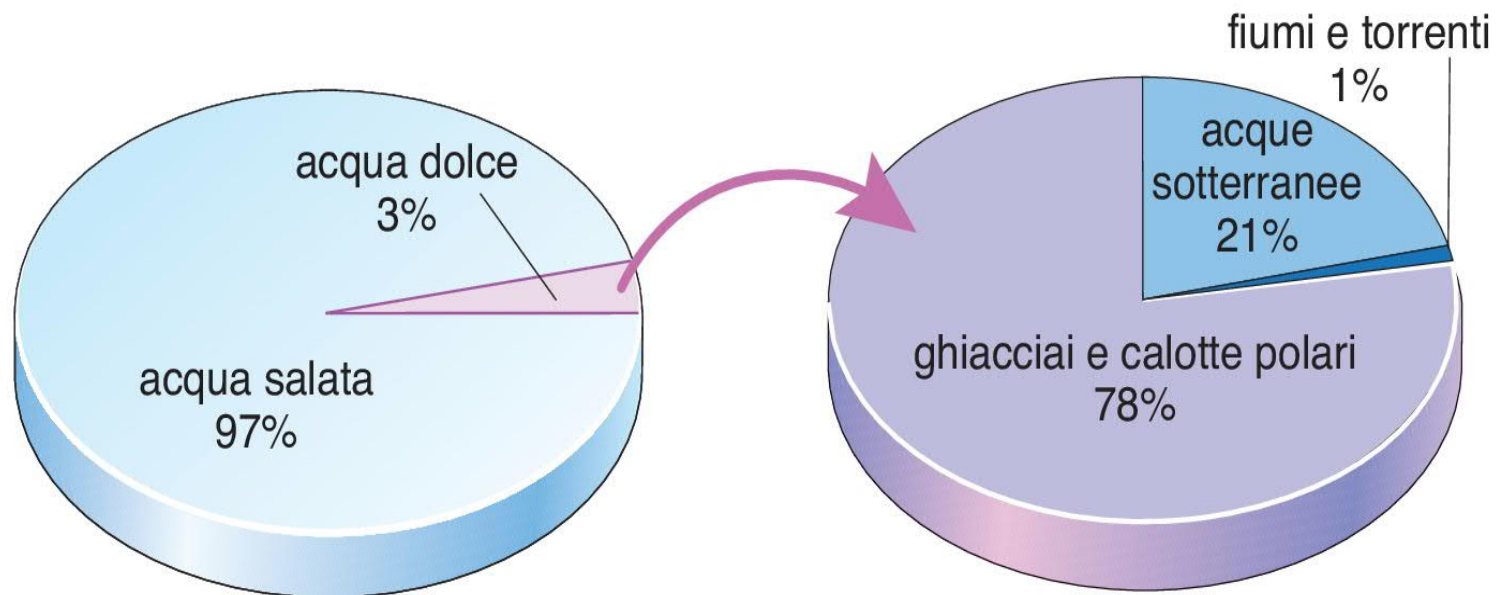
La **troposfera** è lo strato a diretto contatto con la superficie terrestre, comprende i $\frac{3}{4}$ dell'intera massa gassosa e quasi tutto il vapore acqueo dell'atmosfera. È lo strato dove avvengono la maggior parte dei fenomeni meteorologici.

ATMOSFERA



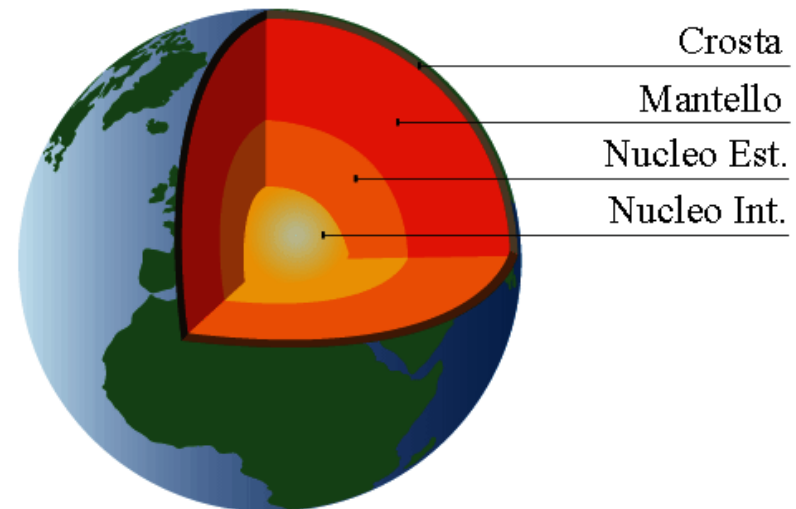
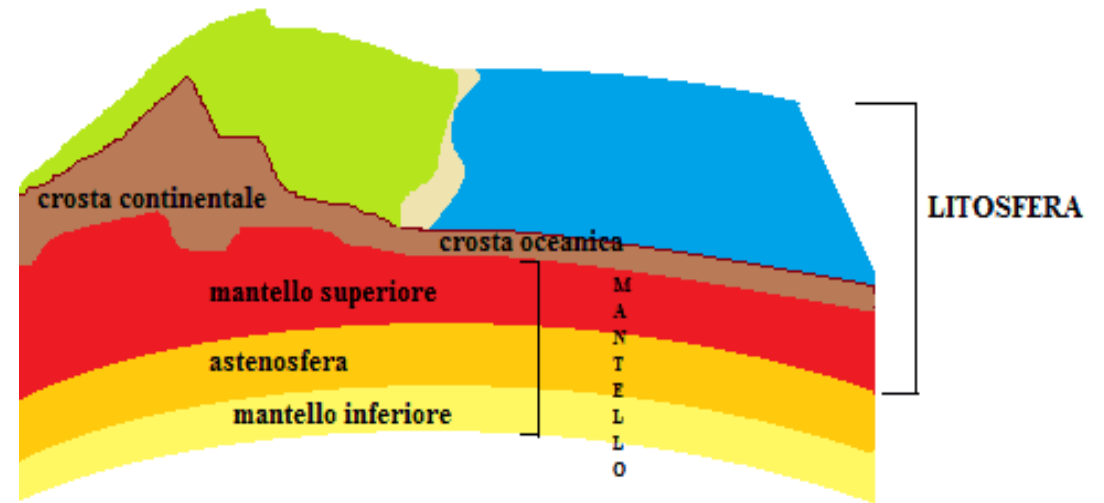
Idrosfera

L'**idrosfera** comprende tutta l'acqua che si trova sulla Terra in tutti i suoi stati: liquido, solido e gassoso.



Litosfera

La **litosfera** è la parte esterna più rigida del pianeta Terra, comprendente la crosta terrestre e la porzione del mantello esterno, fino all'astenosfera.



Biosfera

La **biosfera** terrestre è l'insieme delle zone del nostro pianeta in cui è presente la vita.

E' uno strato dello spessore di circa 20÷30 km, che comprende:

- l'**idrosfera** (dalla superficie del mare fino a circa 11 km di profondità),
- lo **strato superficiale** della **litosfera** (fino al limite inferiore delle acque di falda),
- l'**interfaccia** tra **atmosfera** e **litosfera** (fino a circa 9.000 m) e l'**atmosfera** (fino a un massimo di circa 20 km)

Cicli biogeochimici

La Terra è un sistema chiuso che non scambia materia con l'esterno, ma solo energia, quindi è indispensabile che gli elementi che la costituiscono possano venire riciclati.

Il riciclo avviene attraverso i cicli biogeochimici, che descrivono come un elemento o un composto chimico circola tra atmosfera, idrosfera, litosfera e biosfera si dividono in:

Cicli biogeochimici gassosi

Cicli biogeochimici sedimentari

Sono costituiti da:

- processi biologici realizzati dai microrganismi
- processi geochimici in cui gli elementi subiscono trasformazioni fisico-chimiche

Cicli biogeochimici gassosi

Cicli biogeochimici gassosi - il serbatoio di riserva è l'atmosfera o l'idrosfera, sono:

- Il ciclo dell'acqua che è alimentato dal Sole. Avviene soprattutto a livello degli oceani e in parte sulla terraferma grazie all'evaporazione dal suolo e alla traspirazione dalle piante.
- Il ciclo del carbonio che coinvolge diversi serbatoi: le rocce e i sedimenti marini, gli oceani e l'atmosfera.
- Il ciclo dell'azoto che è alimentato dall'atmosfera, ricca di N_2 , dalla quale attingono i batteri azotofissatori, che convertono N_2 in molecole utili per le piante.

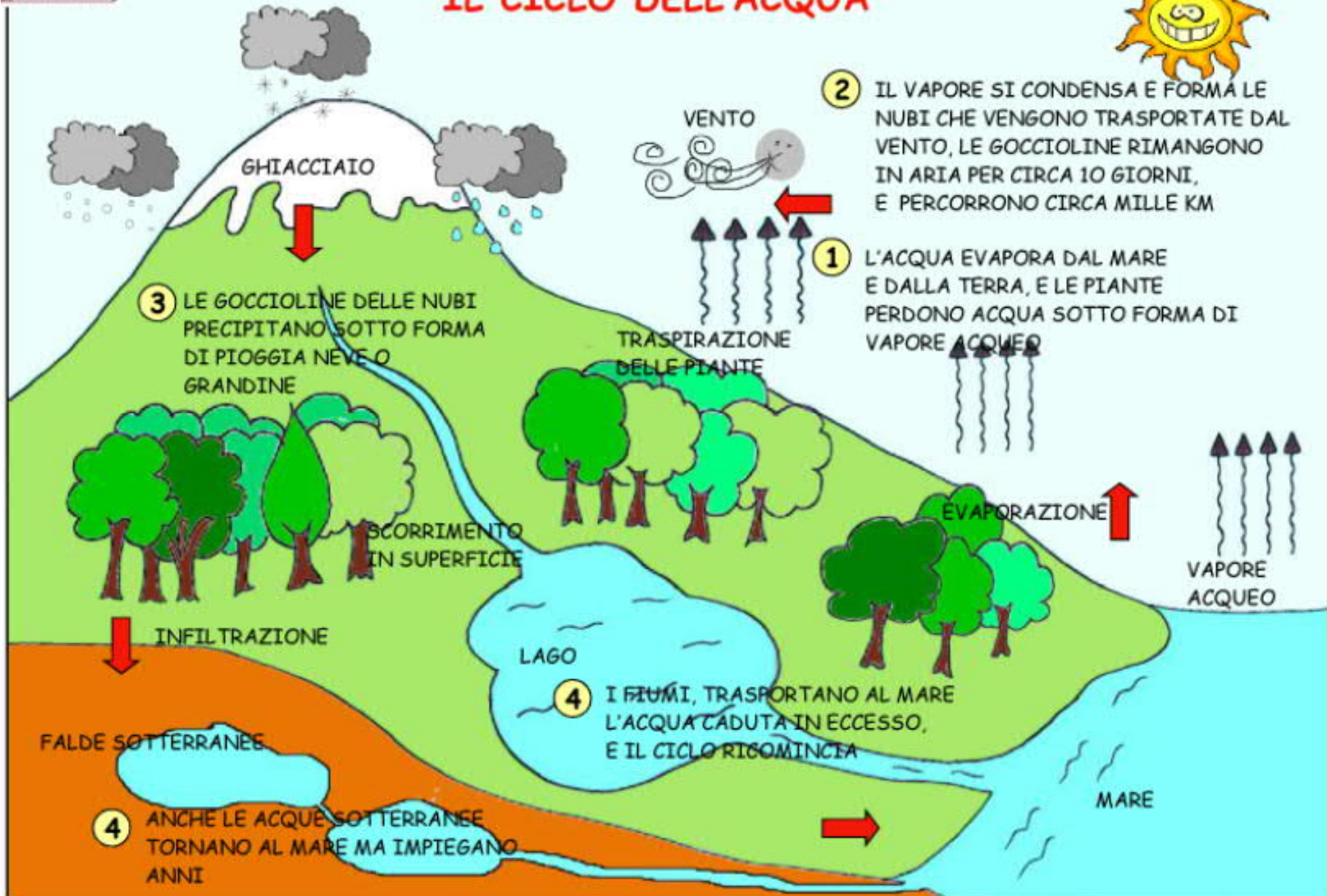
Cicli biogeochimici sedimentari

Cicli biogeochimici sedimentari - il serbatoio di riserva è la litosfera, sono:

Il ciclo del fosforo che interessa la litosfera, l'idrosfera e la biosfera, ma non l'atmosfera.

Il ciclo dello zolfo che interessa la litosfera, l'idrosfera, l'atmosfera e la biosfera.

IL CICLO DELL'ACQUA



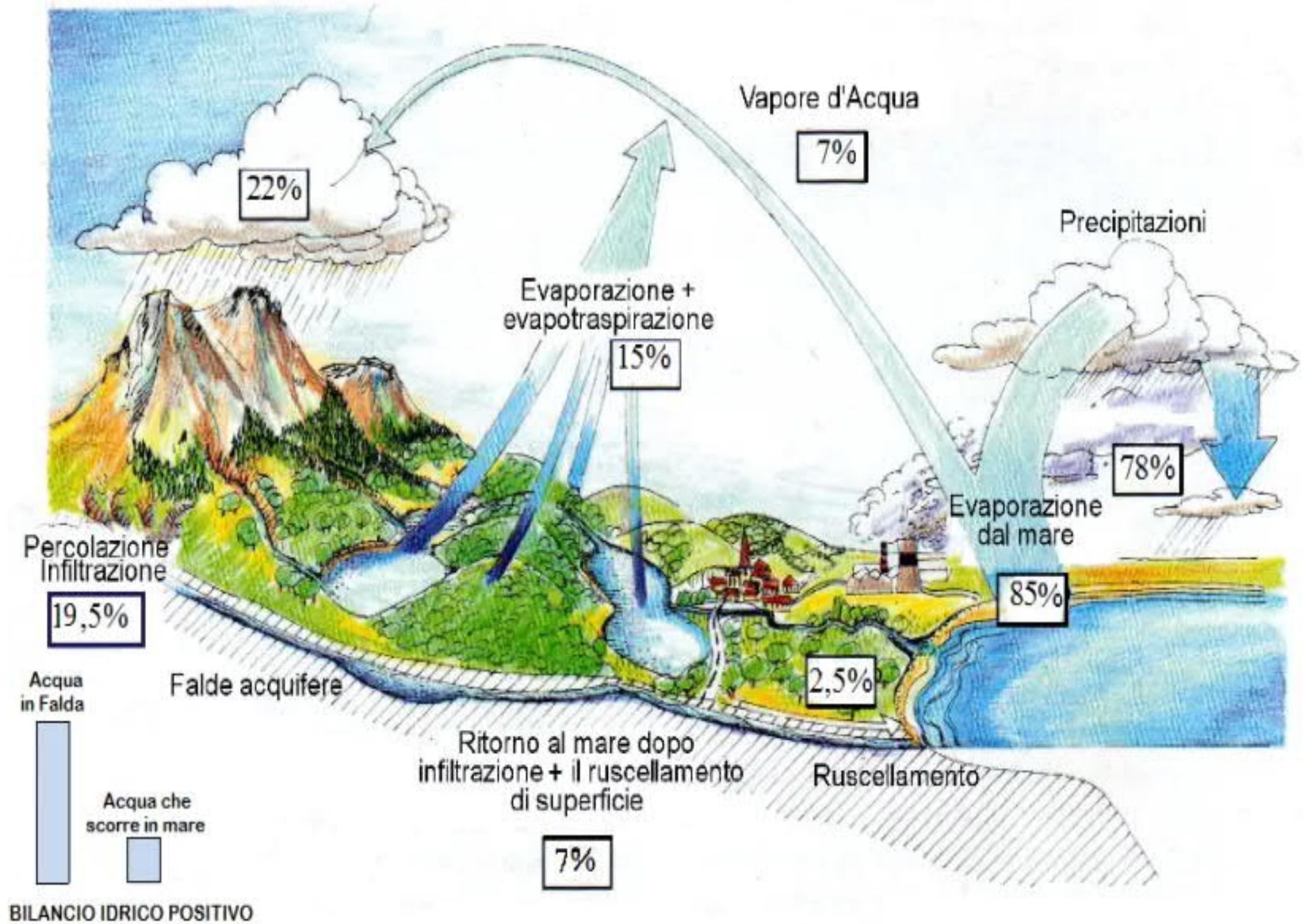
2 IL VAPORE SI CONDENSA E FORMA LE NUBI CHE VENGONO TRASPORTATE DAL VENTO, LE GOCCIOLINE RIMANGONO IN ARIA PER CIRCA 10 GIORNI, E PERCORRONO CIRCA MILLE KM

1 L'ACQUA EVAPORA DAL MARE E DALLA TERRA, E LE PIANTE PERDONO ACQUA SOTTO FORMA DI VAPORE ACQUEO

3 LE GOCCIOLINE DELLE NUBI PRECIPITANO SOTTO FORMA DI PIOGGIA NEVE O GRANDINE

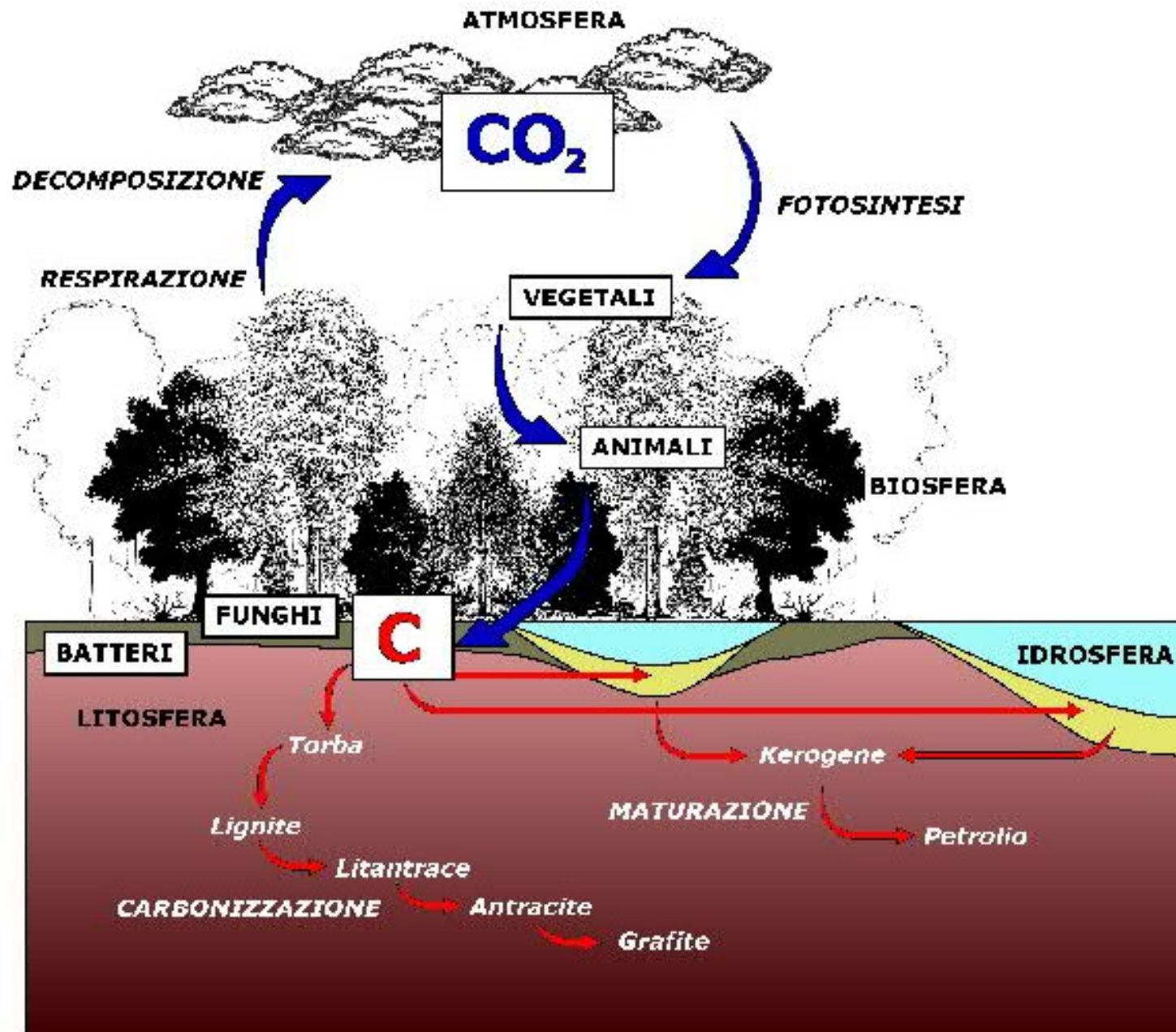
4 I FIUMI, TRASPORTANO AL MARE L'ACQUA CADUTA IN ECCESSO, E IL CICLO RICOMINCIA

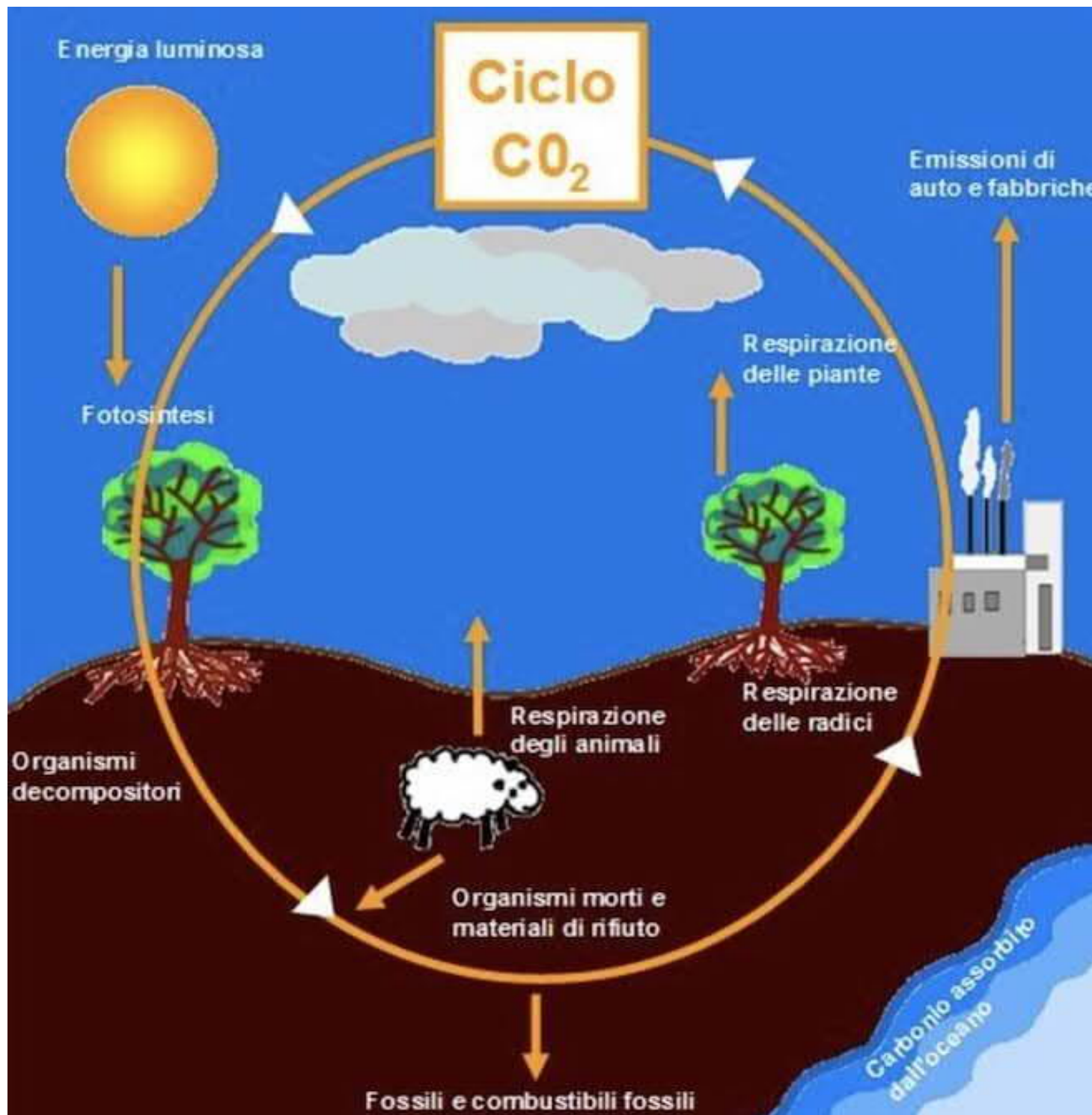
4 ANCHE LE ACQUE SOTTERRANEE TORNANO AL MARE MA IMPIEGANO ANNI



BILANCIO IDRICO POSITIVO

Ciclo del carbonio





Carbonio

Il **carbonio** costituisce buona parte della massa solida degli organismi vegetali ed animali.

Si possono distinguere per il carbonio due cicli:

- **Ciclo geologico**: avviene in milioni di anni e si realizza con la mobilizzazione di questo elemento da combustibili fossili, da rocce e da sedimenti oceanici. Coinvolge gli oceani, la crosta terrestre e l'atmosfera.
- **Ciclo biologico**: coinvolge gli esseri viventi, i composti del carbonio sono scambiati fra atmosfera, idrosfera e biosfera. Gran parte del carbonio è accumulato in cellulosa e lignina, polimeri insolubili che possono essere degradati da alcuni microrganismi.

Ciclo biologico del carbonio

Fissazione della CO_2 atmosferica, assorbita dagli organismi autotrofi (**fotosintesi**)



gli organismi eterotrofi consumano il C organico, reimmettendolo nell'atmosfera come CO_2 (**respirazione**)



parte del C organico forma i tessuti e i rivestimenti degli organismi viventi



la degradazione di organismi morti conduce alla completa mineralizzazione della sostanza organica.

Ciclo biologico del carbonio

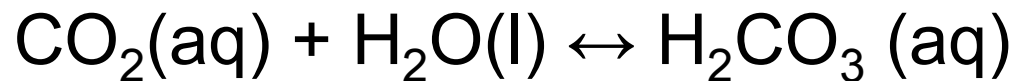
I microrganismi coinvolti nel ciclo del carbonio:

- Microrganismi fotoautotrofi
- Batteri chemioautotrofi
- Batteri chemioeterotrofi
- Archeobatteri metanogeni
- Batteri metanotrofi
- Batteri acetogeni

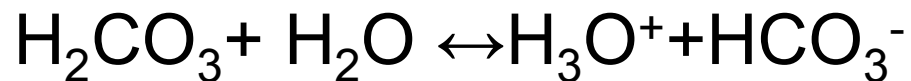
Carbonio + ossigeno

Il carbonio si trova combinato con l'ossigeno sotto forma di anidride carbonica, uno dei costituenti minori dell'atmosfera terrestre.

L'**anidride carbonica** è moderatamente solubile in **acqua**, dove forma una soluzione di **acido carbonico**, un acido debole:



L'acido carbonico si dissocia in ioni idronio e bicarbonato:



Lo ione bicarbonato subisce una seconda dissociazione per formare ione idronio e ione carbonato:



Carbonati

La precipitazione (o sedimentazione) del **carbonato di calcio** avviene soprattutto negli oceani:



può essere diretta :

- avviene per **precipitazione chimica**, quando gli ioni calcio e carbonato raggiungono il punto di saturazione --> si formano rocce carbonatiche
- oppure **mediata da organismi viventi**: diversi organismi marini (molluschi, plancton) costruiscono il proprio scheletro o guscio con calcite o aragonite (biomineralizzazione).

Fosforo

Il **fosforo** è un elemento chimico poco abbondante nella biosfera, ma svolge un ruolo fondamentale in tutte le trasformazioni energetiche a livello cellulare:

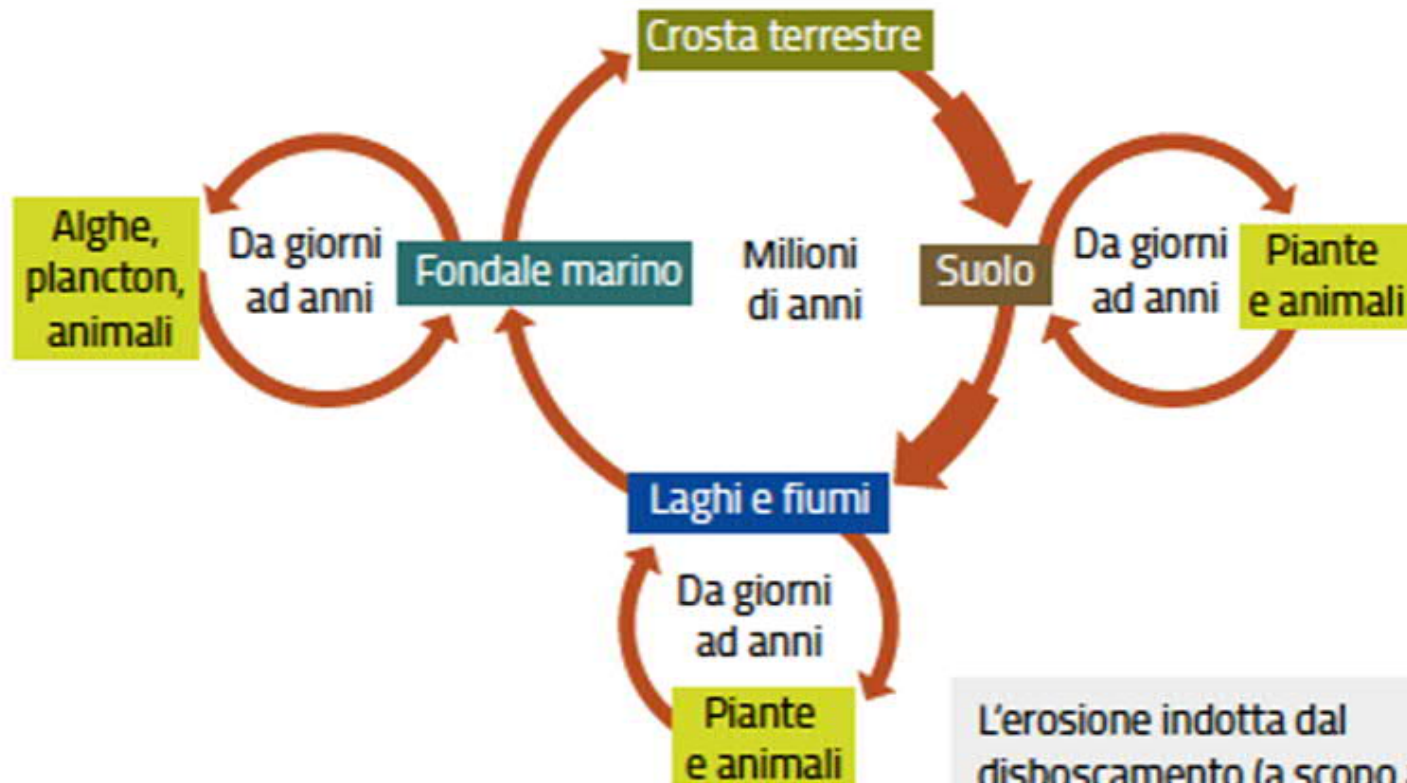
negli organismi viventi è componente delle membrane cellulari, degli acidi nucleici e delle molecole «riserva di energia»(ATP), forma:

i **nucleotidi** e i **fosfolipidi**.

E' presente nel tessuto nervoso,
nella membrana cellulare,
nella membrana nucleare
nelle ossa

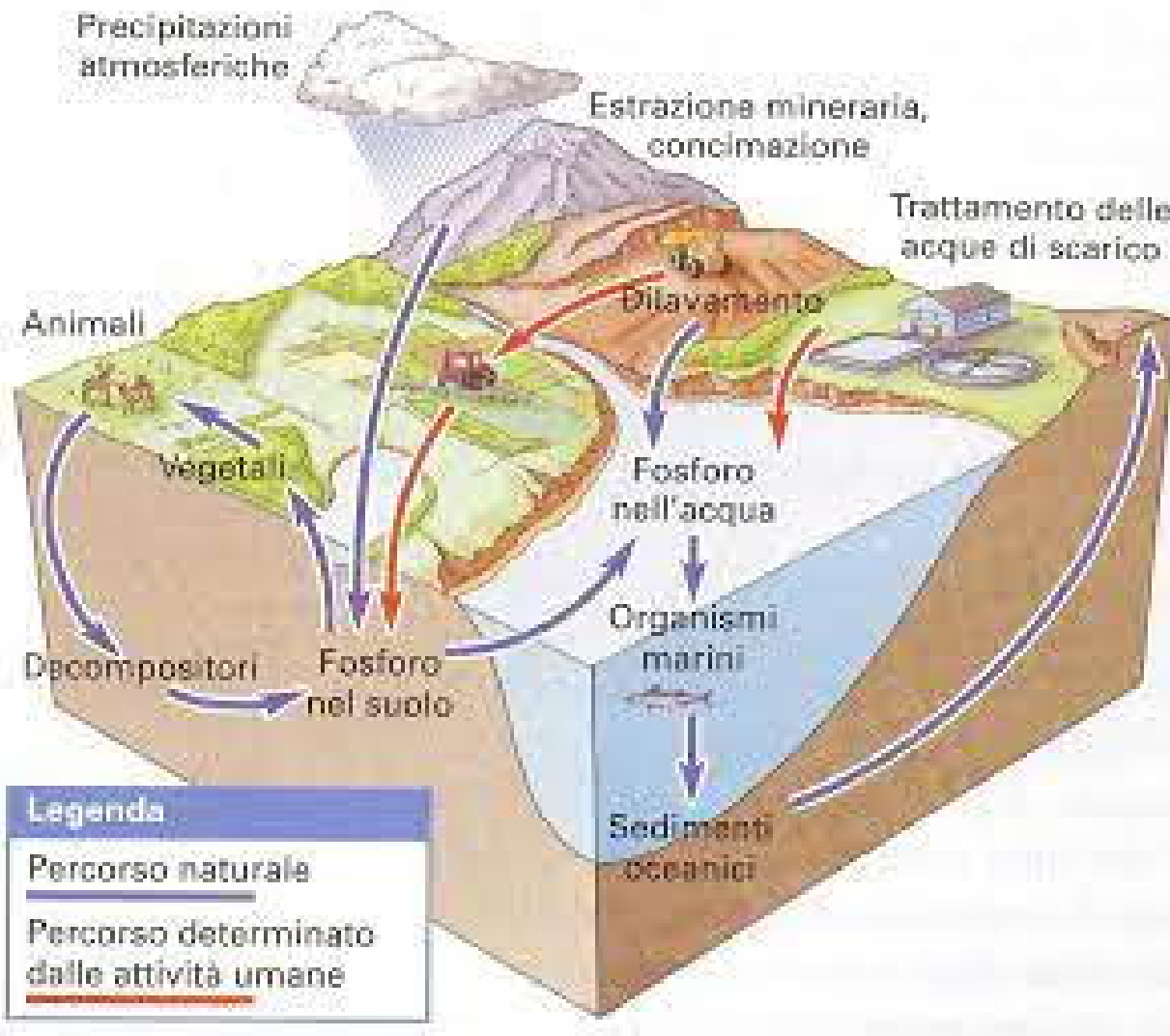
Ciclo del fosforo

L'estrazione mineraria del fosforo per l'utilizzo nei fertilizzanti artificiali accelera il suo rilascio dalla crosta al suolo.



L'erosione indotta dal disboscamento (a scopo agricolo, per il legname) determina un eccessivo drenaggio del fosforo nelle acque dolci.

Ciclo del fosforo



Ciclo del fosforo

- E' un ciclo di tipo sedimentario, in cui la riserva di fosforo si trova nelle rocce e nei depositi che si sono formati nel corso delle ere geologiche.

Il fosforo presente nelle terre emerse è scarsamente solubile, tende ad essere asportato con il terreno eroso dalle precipitazioni e finisce nei mari.

Ciclo del fosforo: fase geochimica

Questa fase può durare milioni di anni:

Fosforo contenuto nelle rocce



riemersione delle rocce per eventi geologici



azione erosiva atmosferica o solubilizzazione



disponibile per gli organismi

Ciclo del fosforo

atmosfera

biosfera



litosfera

resti organici

pedosfera

sedimenti

idrosfera

rocce fosfatiche



Ciclo del fosforo: fase biochimica in ambiente terrestre



Ciclo del fosforo: fase biochimica in ambiente marino

fosfati presenti nel terreno



portati al mare dalle piogge



utilizzati per formazione di scheletri → alghe, invertebrati



catena alimentare



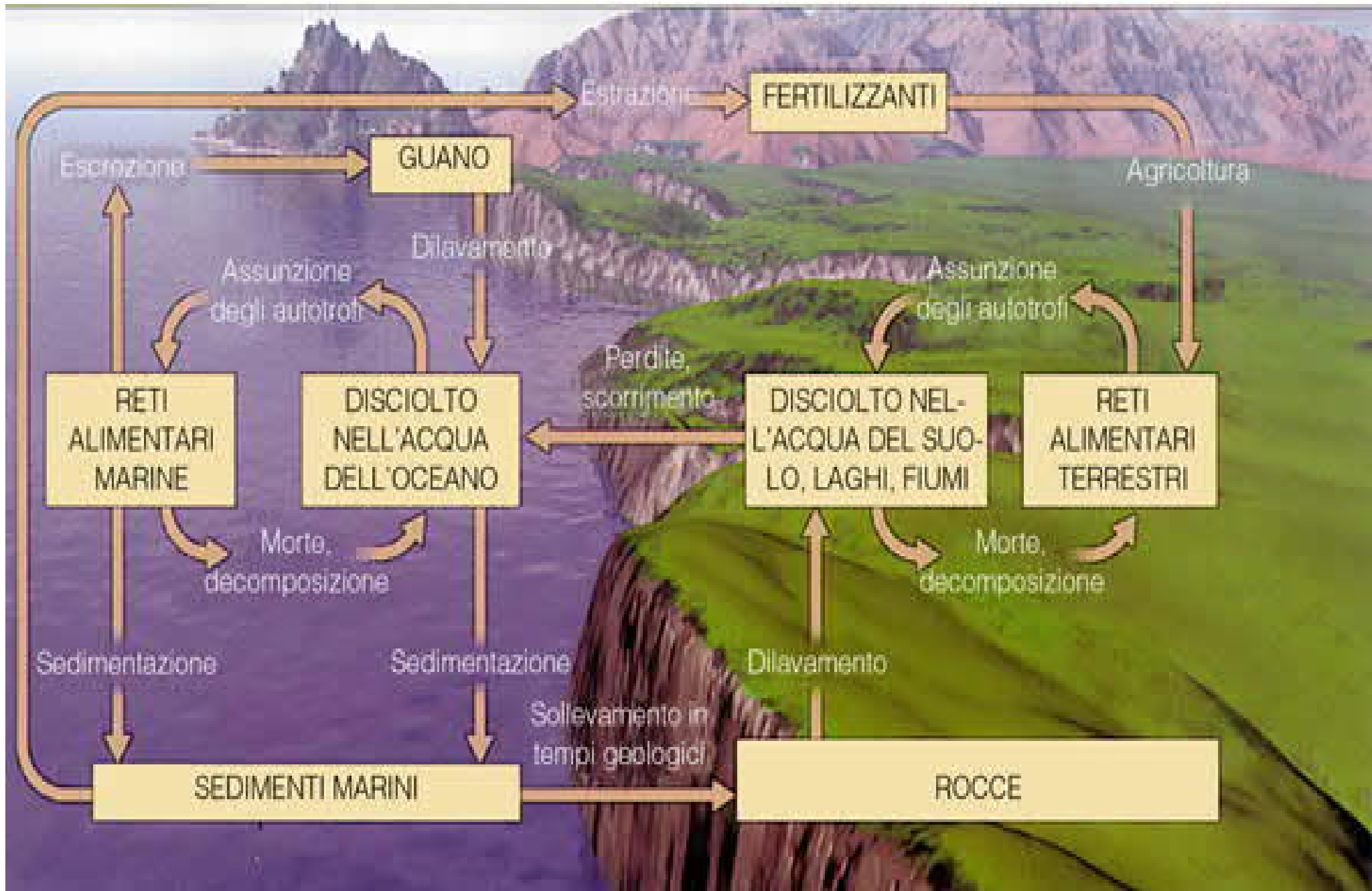
pesci



uccelli → guano



sedimenti nella zona litorale e sul fondo del mare



Fosforo: usi e produzione

Usi e produzione:

- viene utilizzato nei **detergenti**
- nei **fertilizzanti**
- prodotto dalle **attività umane**
- prodotto di **rifiuto industriale.**

L'accumulo di fosforo nei fiumi, nei laghi e nel mare provoca il fenomeno dell'**eutrofizzazione** che determina la proliferazione di alghe e microrganismi.

Zolfo

Lo **zolfo** è uno degli elementi a più larga diffusione nella biosfera, si trova:

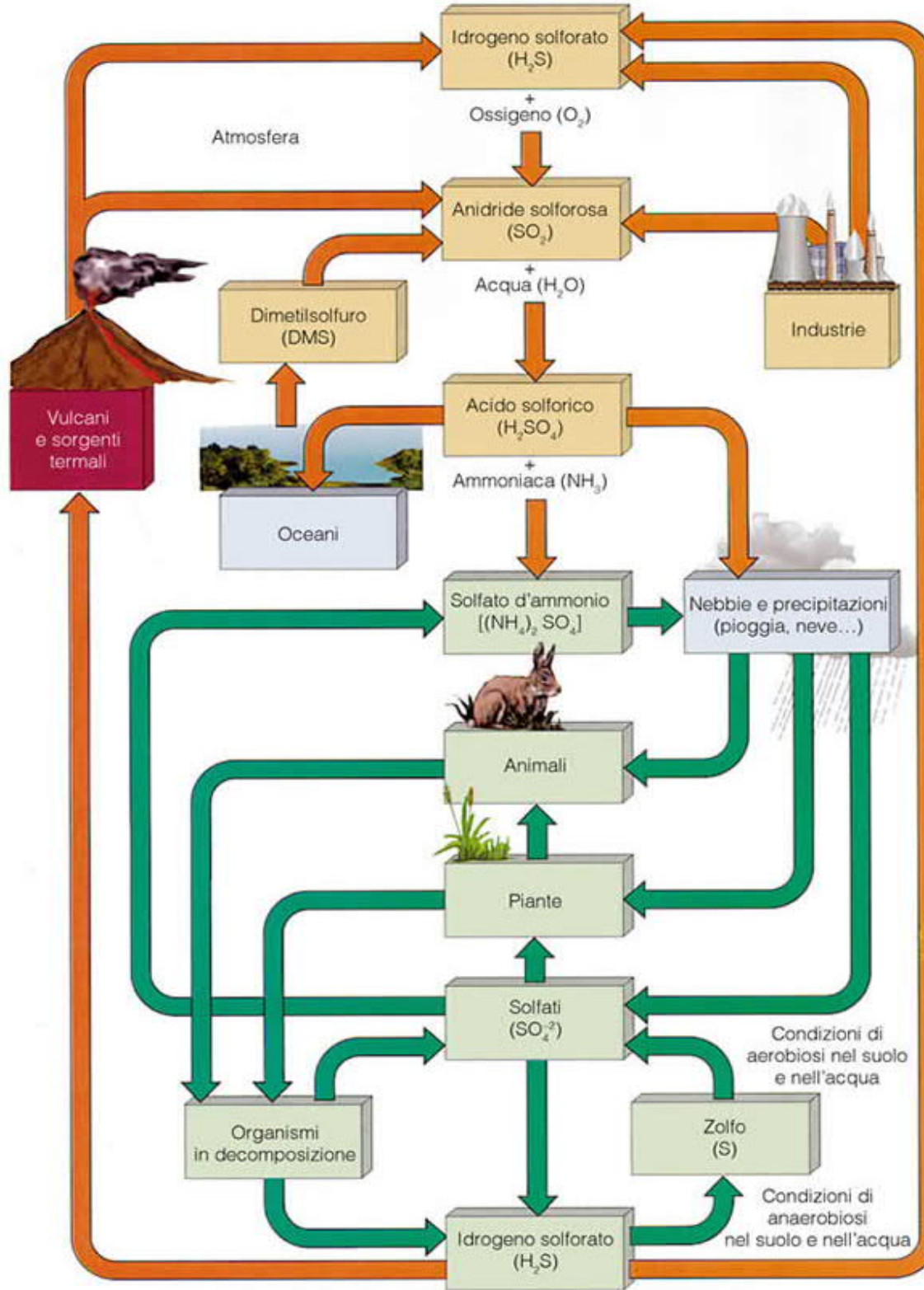
- nella **crosta terrestre** in forma di minerali contenenti solfati e solfuri
- negli **oceani** come solfato, solfuro di idrogeno, zolfo elementare e composti solforati derivati dalla decomposizione di sostanza organica
- nell'**atmosfera** come anidride solforica o solforosa e solfuro gassoso provenienti da combustioni e eruzioni vulcaniche
- negli **organismi viventi** come aminoacidi solforati (cisteina e metionina), vitamine, coenzimi e ormoni

Ciclo dello zolfo

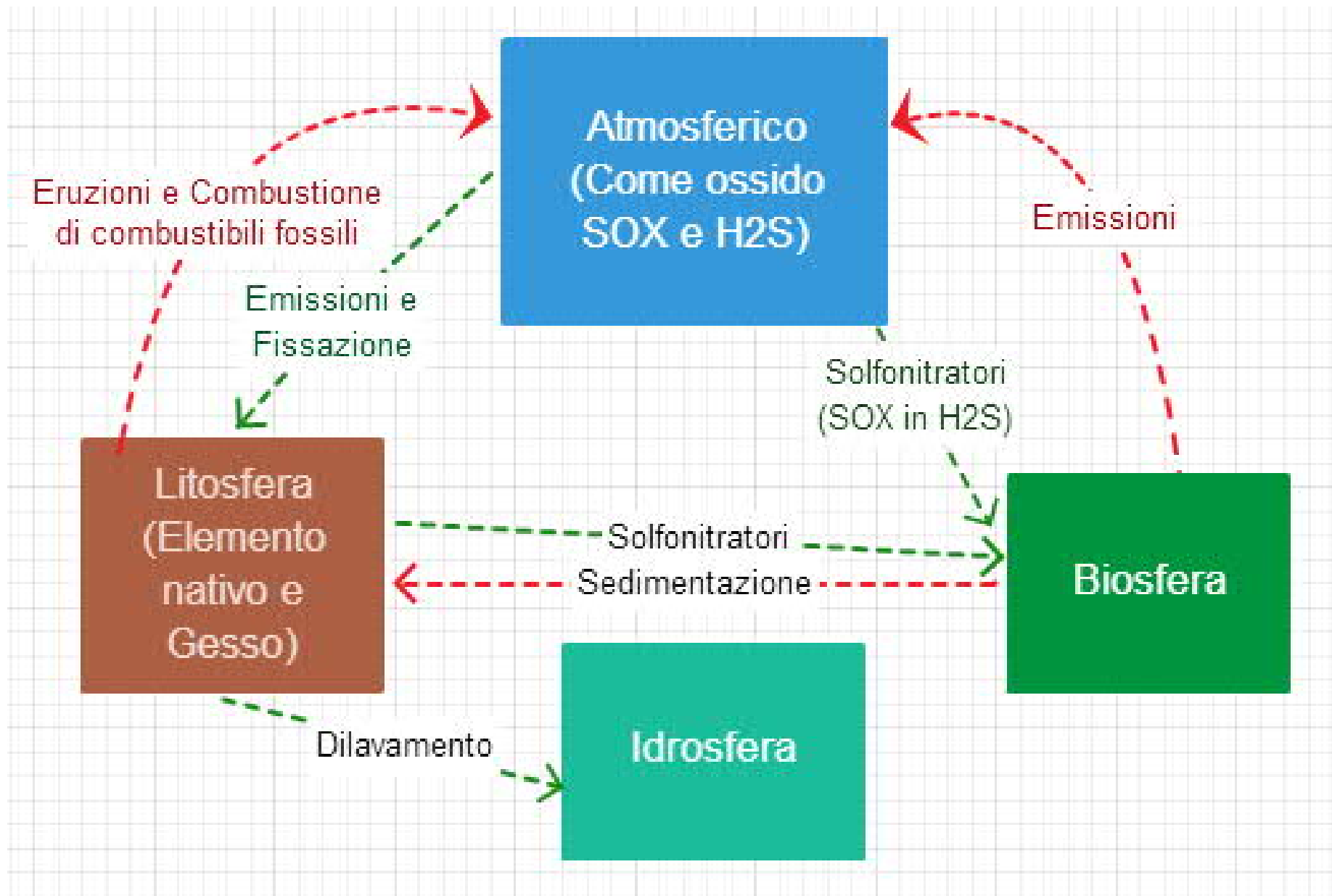


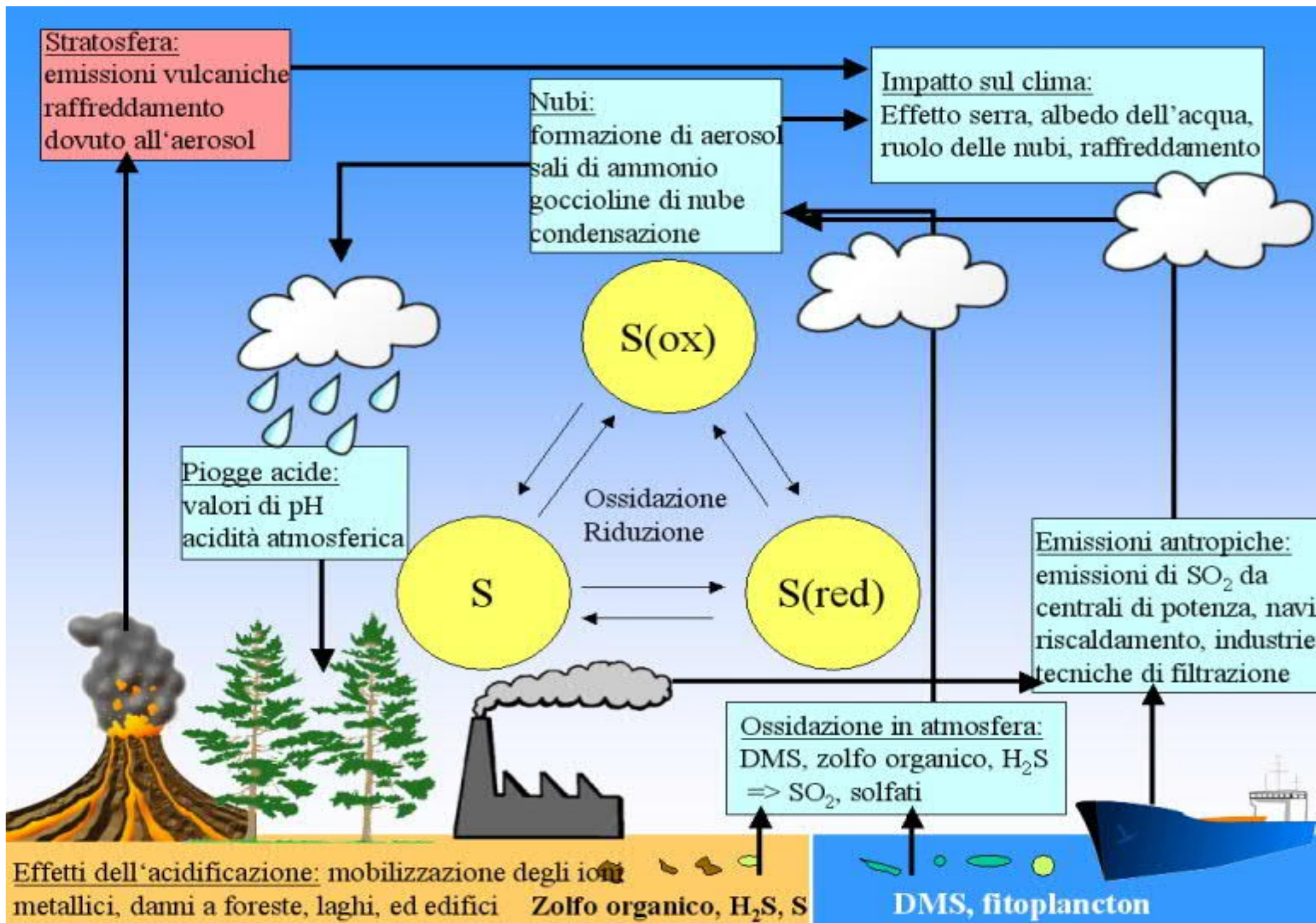
Ciclo

zolfo



Ciclo dello zolfo





Zolfo + ossigeno

Lo zolfo forma con l'ossigeno composti detti **ossidi** o **anidridi**

- **origine naturale** → eruzioni vulcaniche
- **origine antropica** → combustione domestica degli impianti non metanizzati e dall'uso di combustibili liquidi e solidi nelle centrali termoelettriche.

Ossidi di zolfo

Normalmente gli **ossidi di zolfo** presenti in atmosfera sono:

- l'**anidride solforosa** (SO_2) o **biossido di zolfo**
- l'**anidride solforica** (SO_3) o **triossido di zolfo**

L'**anidride solforosa** o **biossido di zolfo** è un gas incolore, irritante, non infiammabile, molto solubile in acqua e dall'odore pungente. E' più pesante dell'aria, tende a stratificarsi nelle zone più basse.

L' anidride solforosa (SO_2), si ossida all'aria ad anidride **solforica** (SO_3).

L'**anidride solforica** viene facilmente convertita in **acido solforico**, e in presenza di inquinanti può originare un aerosol, contenente in prevalenza solfato di ammonio, all'origine di quelle che vengono definite **piogge acide**.

Gli ossidi acidi

CO_2 biossido di carbonio o anidride carbonica

NO monossido di azoto

NO_2 biossido di azoto

N_2O_3 triossido di diazoto o anidride nitrosa

N_2O_5 pentossido di diazoto o anidride nitrica

SO_2 diossido di zolfo o anidride solforosa

SO_3 triossido di zolfo o anidride solforica

Acidi ossigenati o ossiacidi

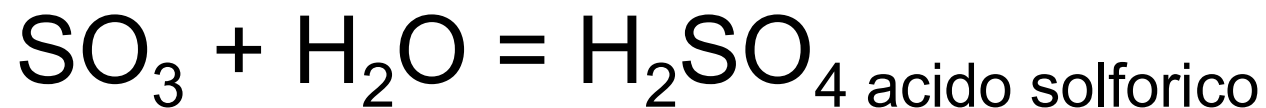
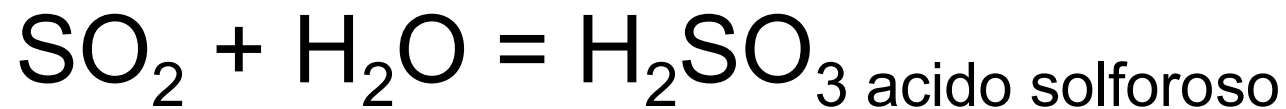
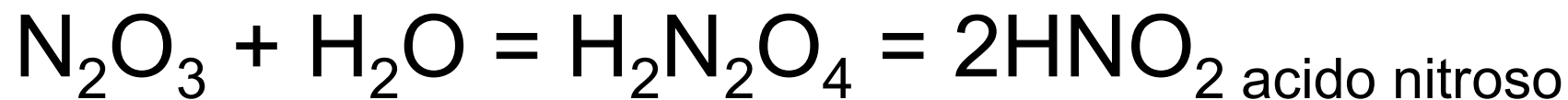
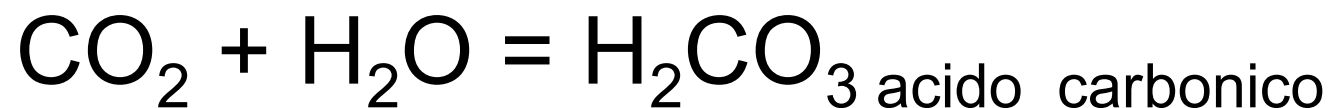
Si ottengono da:

ossido acido + acqua = acidi ossigenati

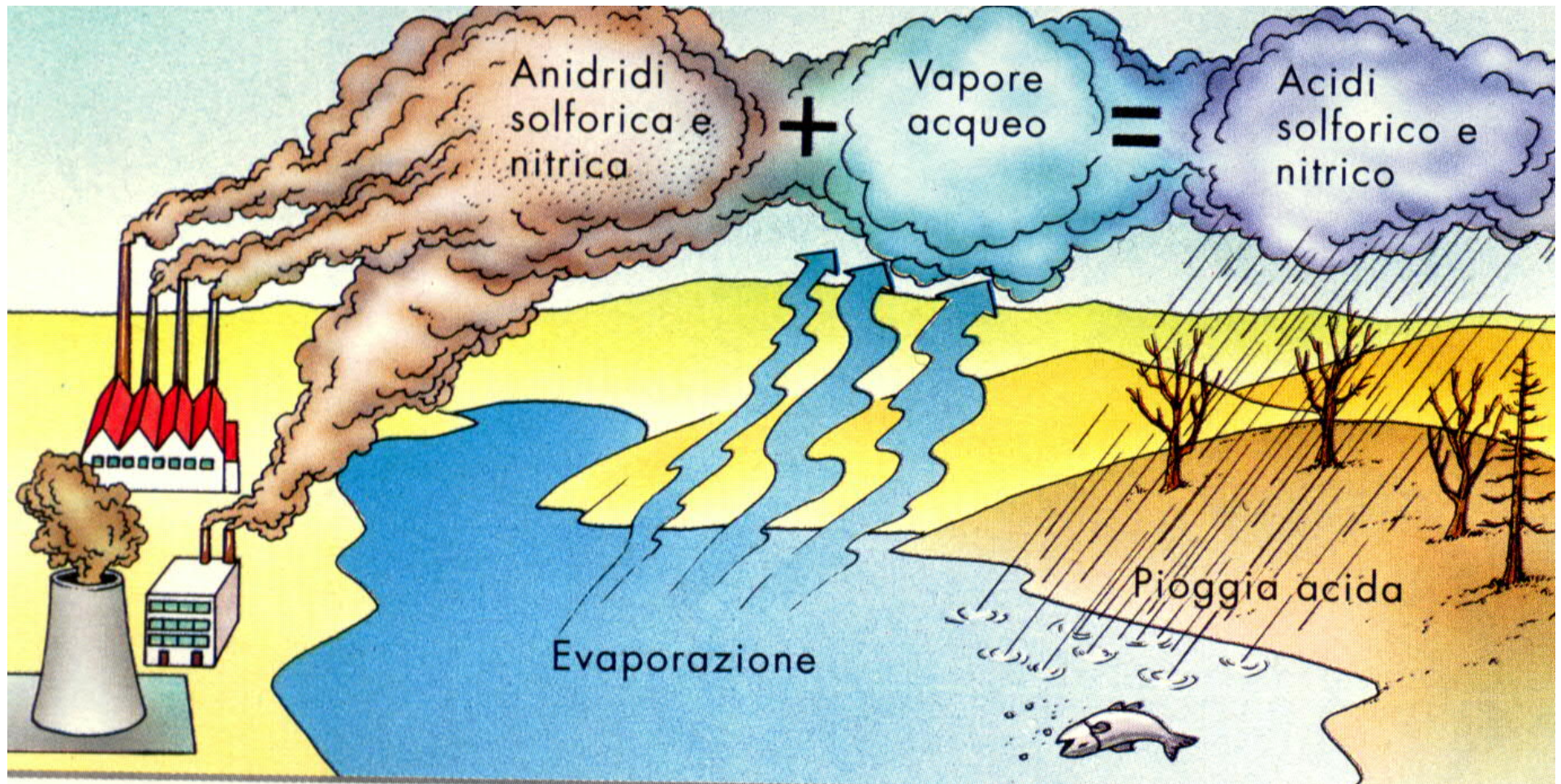
La formula si scrive mettendo, nell'ordine i simboli
di:

idrogeno, non-metallo, ossigeno

Acidi ossigenati o ossiacidi



Piogge acide



Acidi deboli e forti

L'acido carbonico è un **acido debole**



L'acido nitrico e l'acido solforico sono **acidi forti**



Salviamo il pianeta 3



Rita Dougan 2024