

Macronutrienti e micronutrienti

1 IA	2 IIA													13 IIIB	14 IVB	15 VB	16 VIB	17 VIIB	18 VIIIB
H	He													B	C	N	O	F	Ne
Li	Be													Al	Si	P	S	Cl	Ar
Na	Mg	3 IIIA	4 IVA	5 VA	6 VIA	7 VIIA	8 VIII A	9 VIII A	10 VIII A	11 IB	12 IIB			Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn			In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd			Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg								
Fr	Ra		Unq [‡]	Unp [§]	Unh	Uns	Uno	Une	Uun	Uuu									
			La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
			Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		

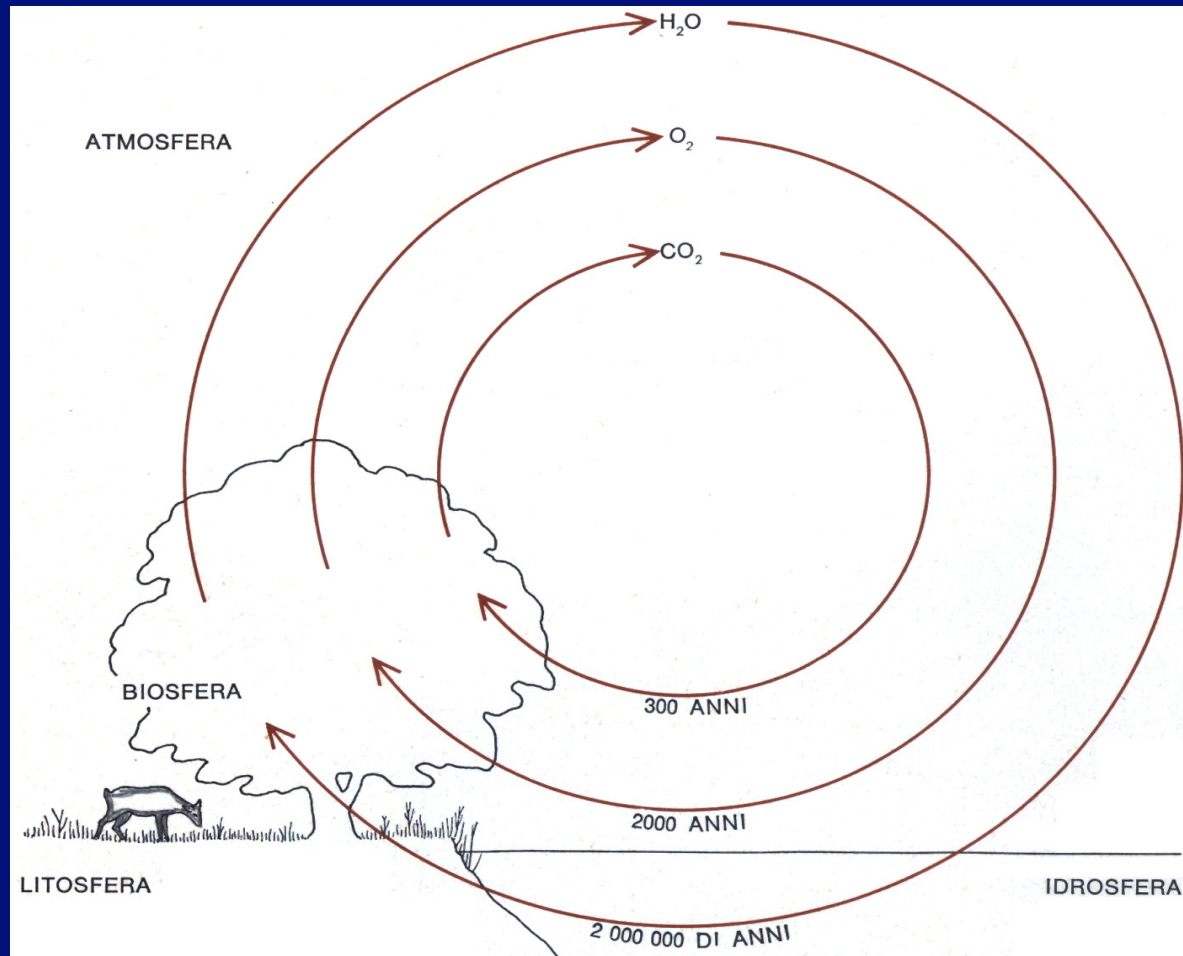
Clicca sulle singole caselle per i dettagli sui relativi elementi.

	Metalli alcalini
	Metalli alcalino-terrosi
	Metalli di transizione
	Serie dei lantanidi
	Serie degli attinidi
	Altri metalli
	Non metalli
	Gas nobili

‡ Altri nomi proposti:
Kurchatovio (Ku)
e Rutherfordio.

§ Altri nomi proposti:
Nielsbohrio
e Hanio (Ha).

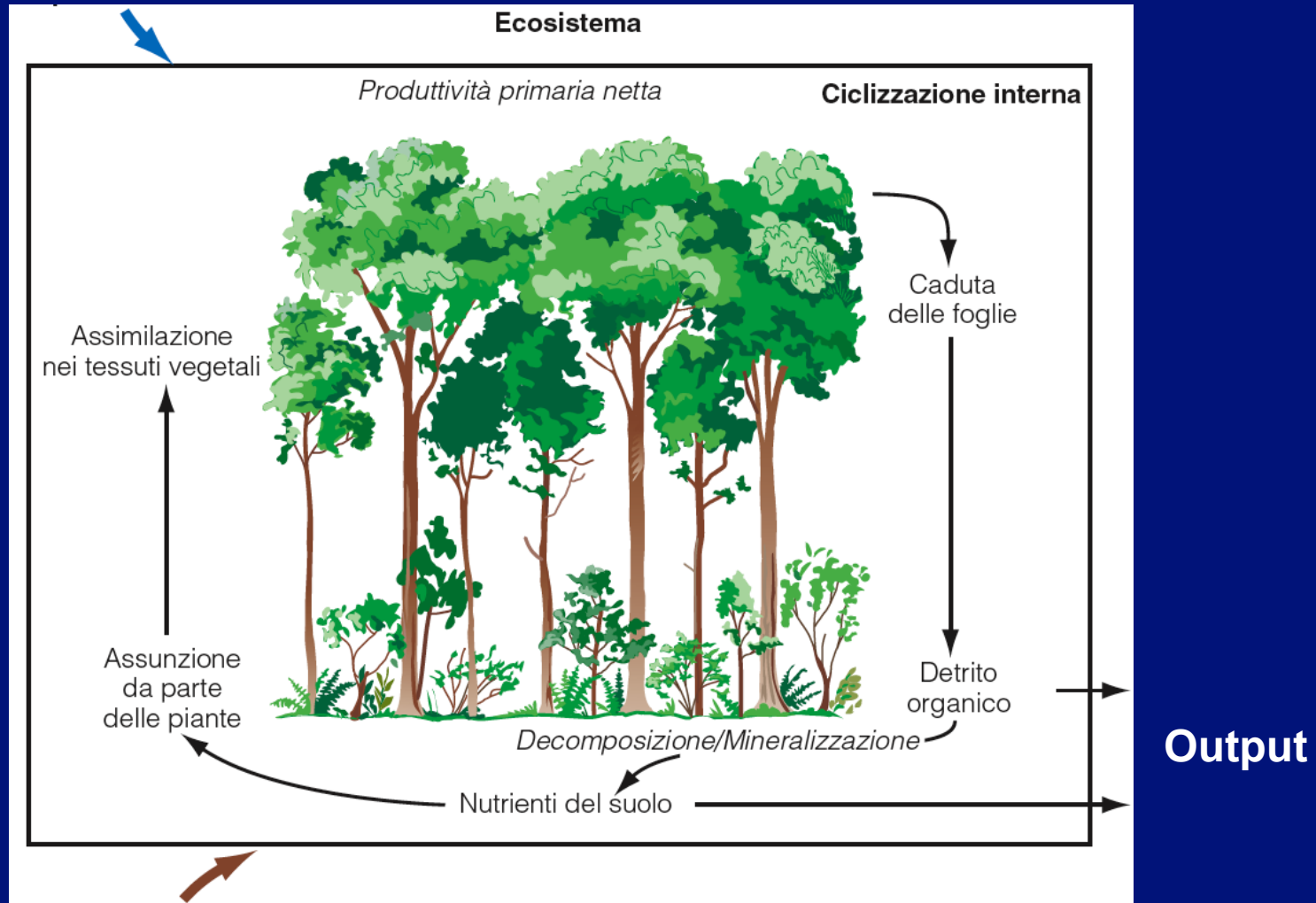
La scala spazio-tempo di un ciclo biogeochimico può essere molto grande



La biosfera scambia vapor d'acqua, ossigeno e anidride carbonica con l'atmosfera e la idrosfera, in un ciclo continuo qui rappresentato in forma schematica: tutta l'acqua della Terra viene decomposta dalle piante e ricostituita dalle cellule animali e vegetali ogni 2 milioni di anni. L'ossigeno che si genera nel processo entra nell'atmosfera dove compie un ciclo completo in circa 2000 anni. L'anidride carbonica prodotta durante il metabolismo delle cellule animali e vegetali entra nell'atmosfera ed è fissata nuovamente dalle cellule delle piante dopo esser rimasta nell'atmosfera in media 300 anni.

Modello di flusso di un elemento nell'ecosistema

Input dall'atmosfera



Input dall'alterazione meteorica di rocce e minerali

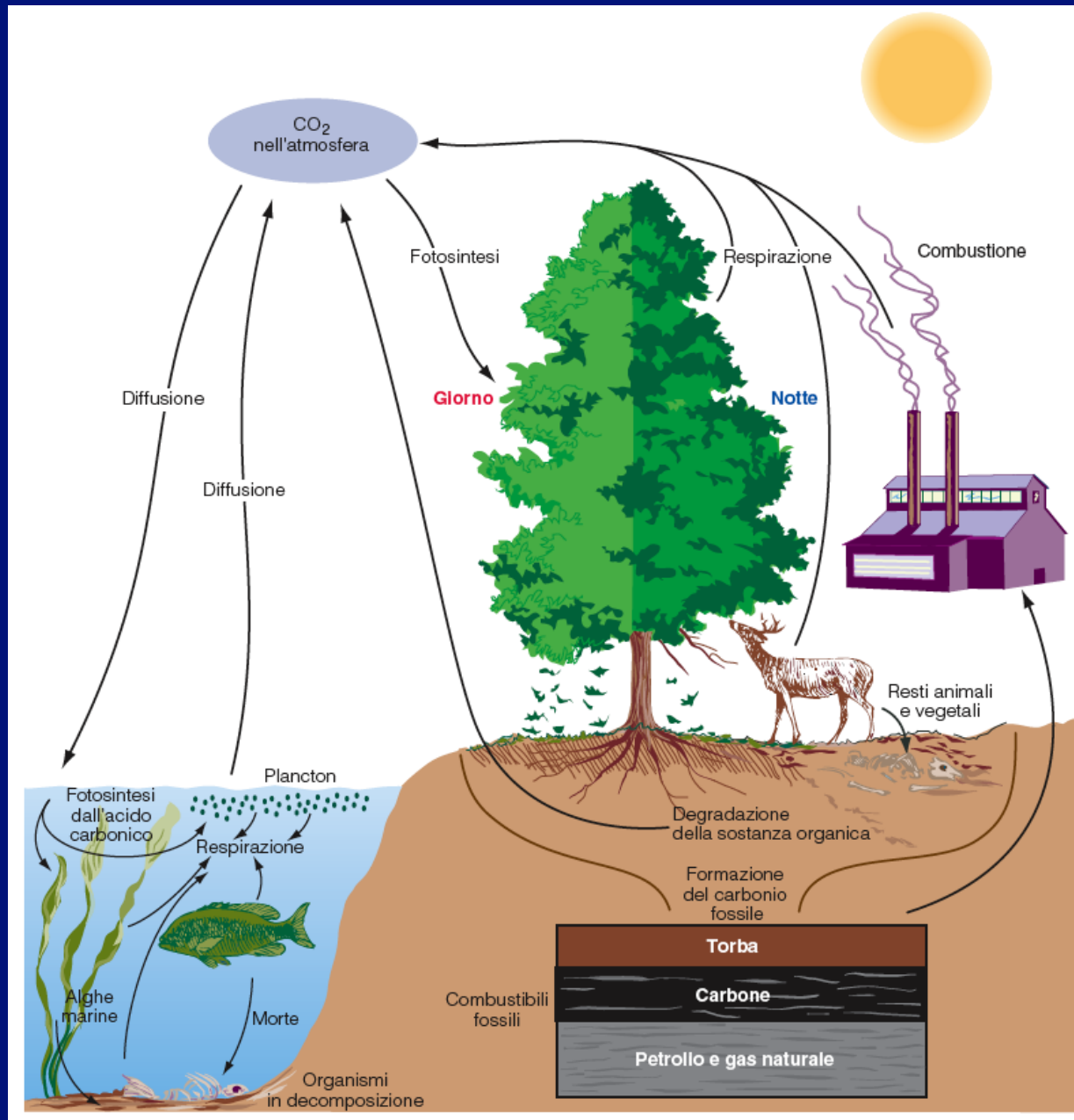
Tempo di turnover

Tempo richiesto per sostituire in un dato ecosistema la quantità di un dato elemento pari a quella già presente.

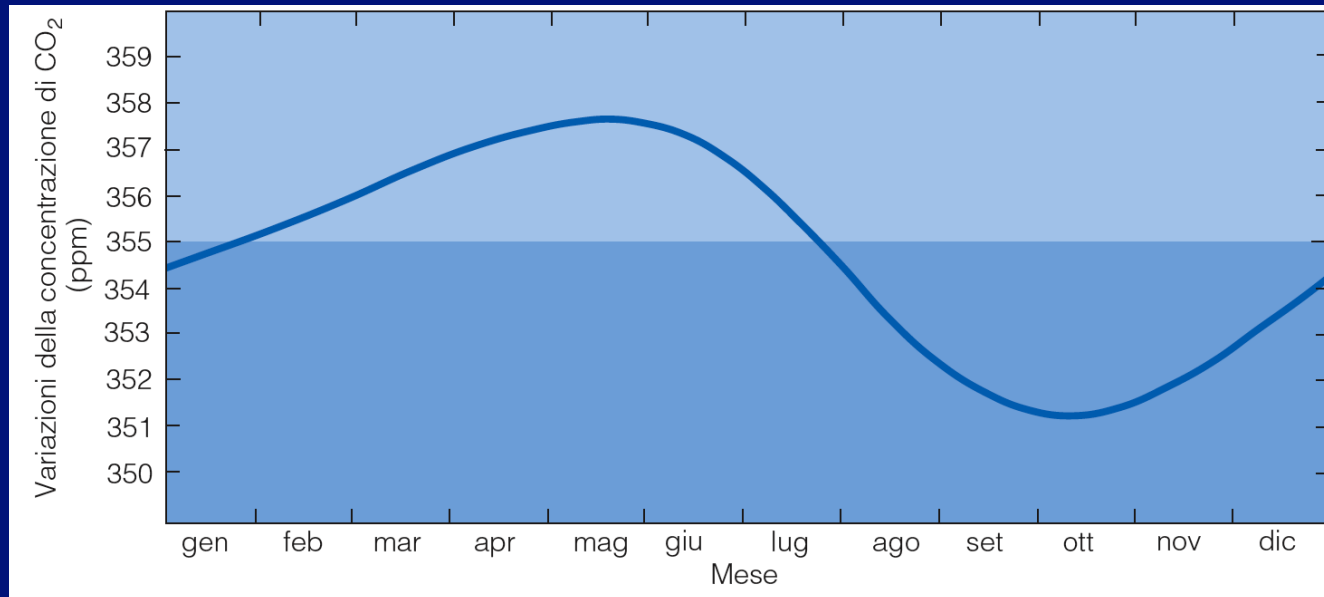
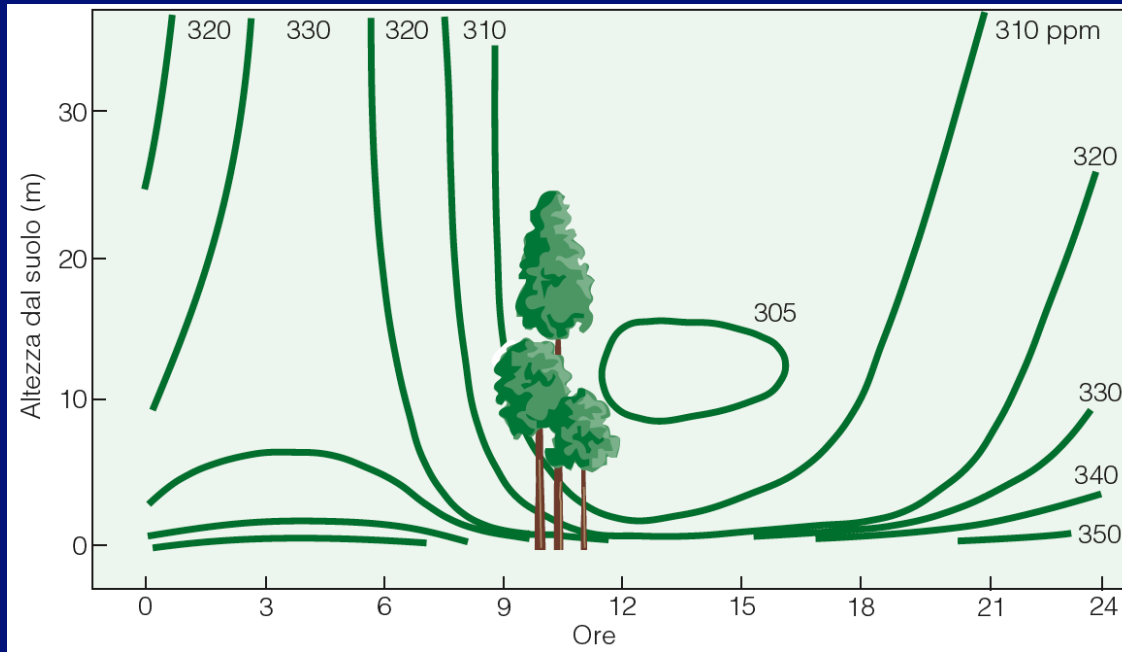
Velocità di turnover

Stima relativa della quantità di elemento che esce o che entra in un dato ecosistema per unità di tempo.

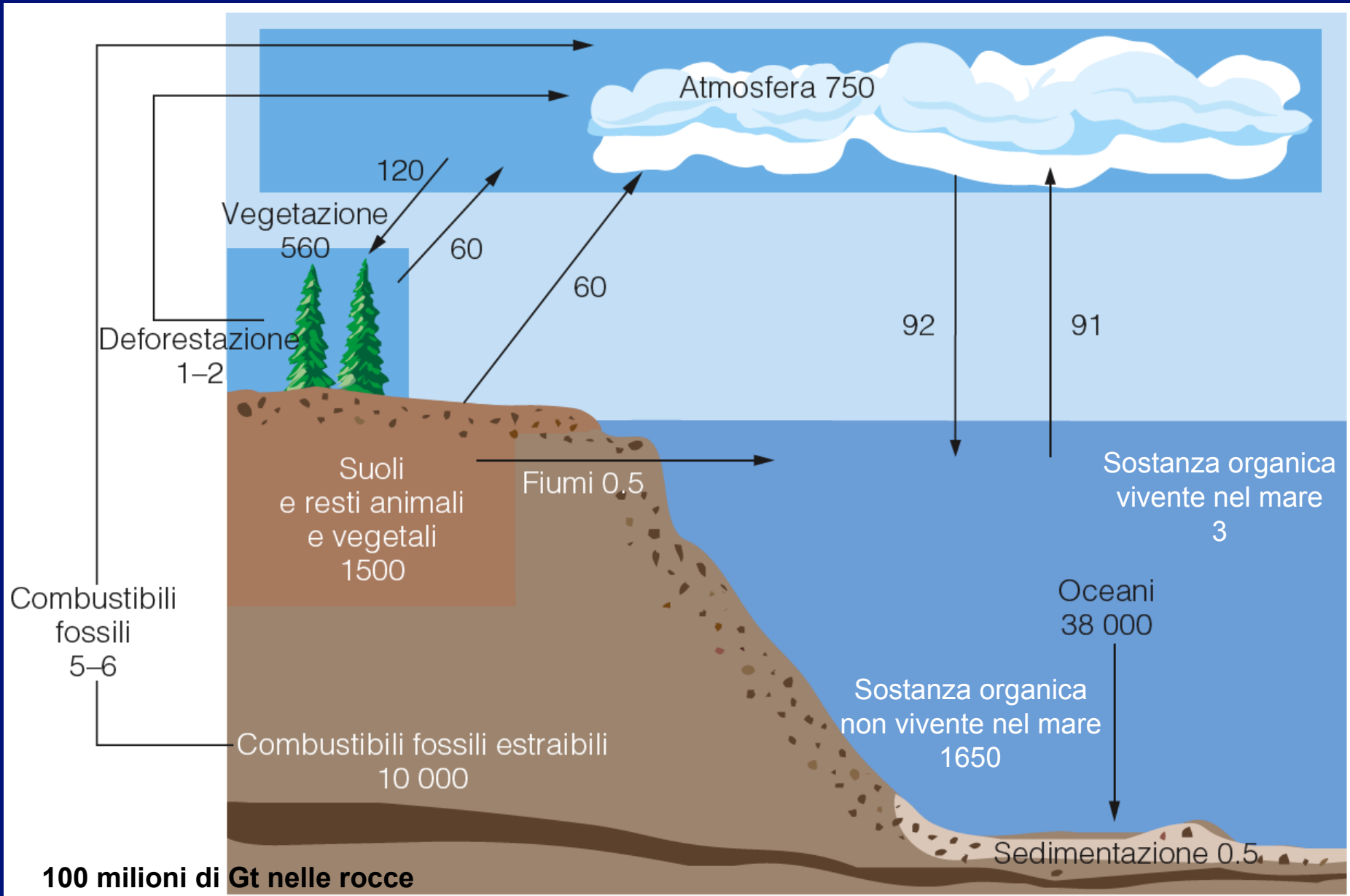
Ciclo biogeochimico del carbonio



Variazioni giornaliere e stagionali della CO₂

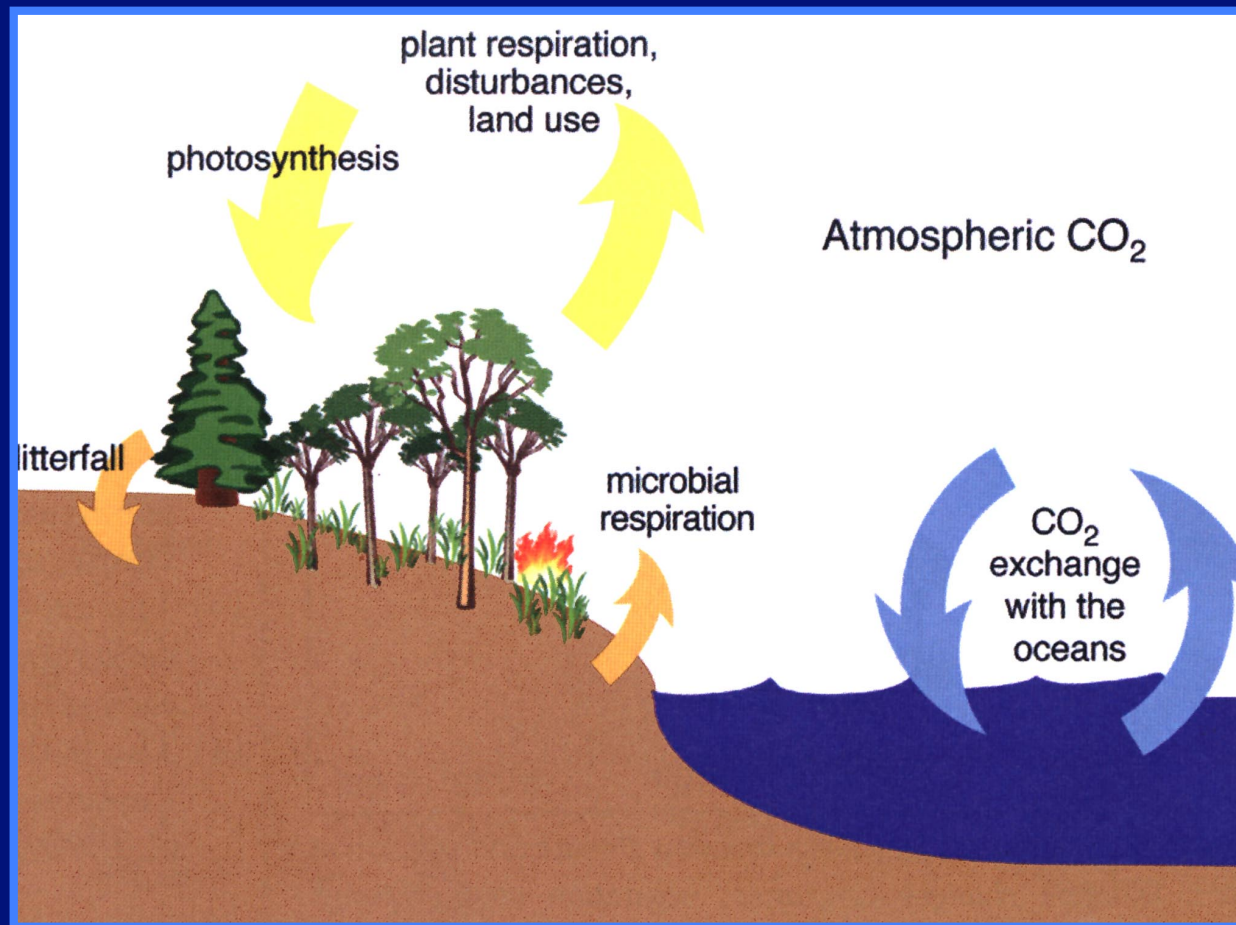


Il ciclo del carbonio a scala globale



Controllo cibernetico del ciclo del carbonio

➤ Fascia verde fotosintetica terrestre



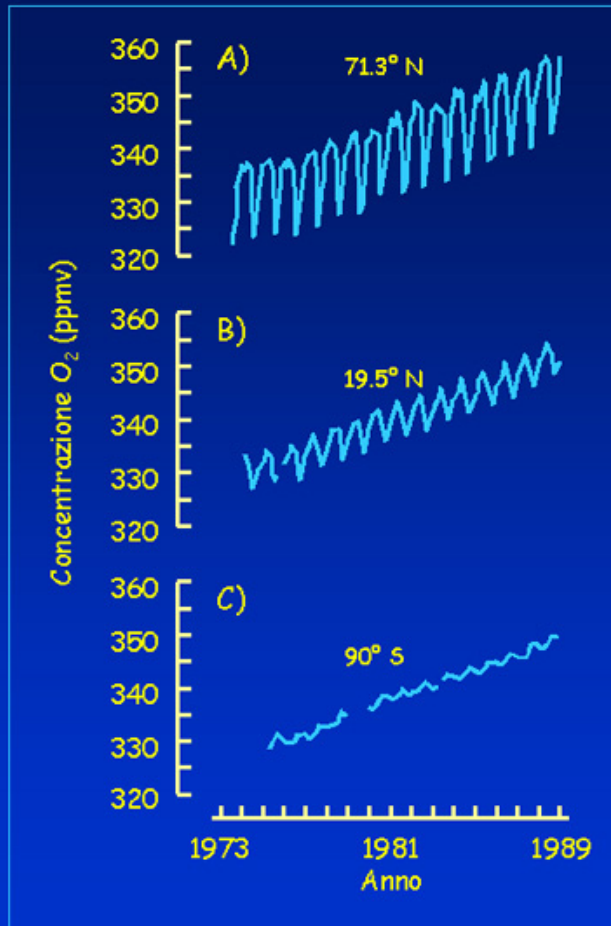
➤ Sistema tampone dei carbonati in mare

La CO₂ comincia ad uscire dal controllo cibernetico ed aumenta la concentrazione in atmosfera

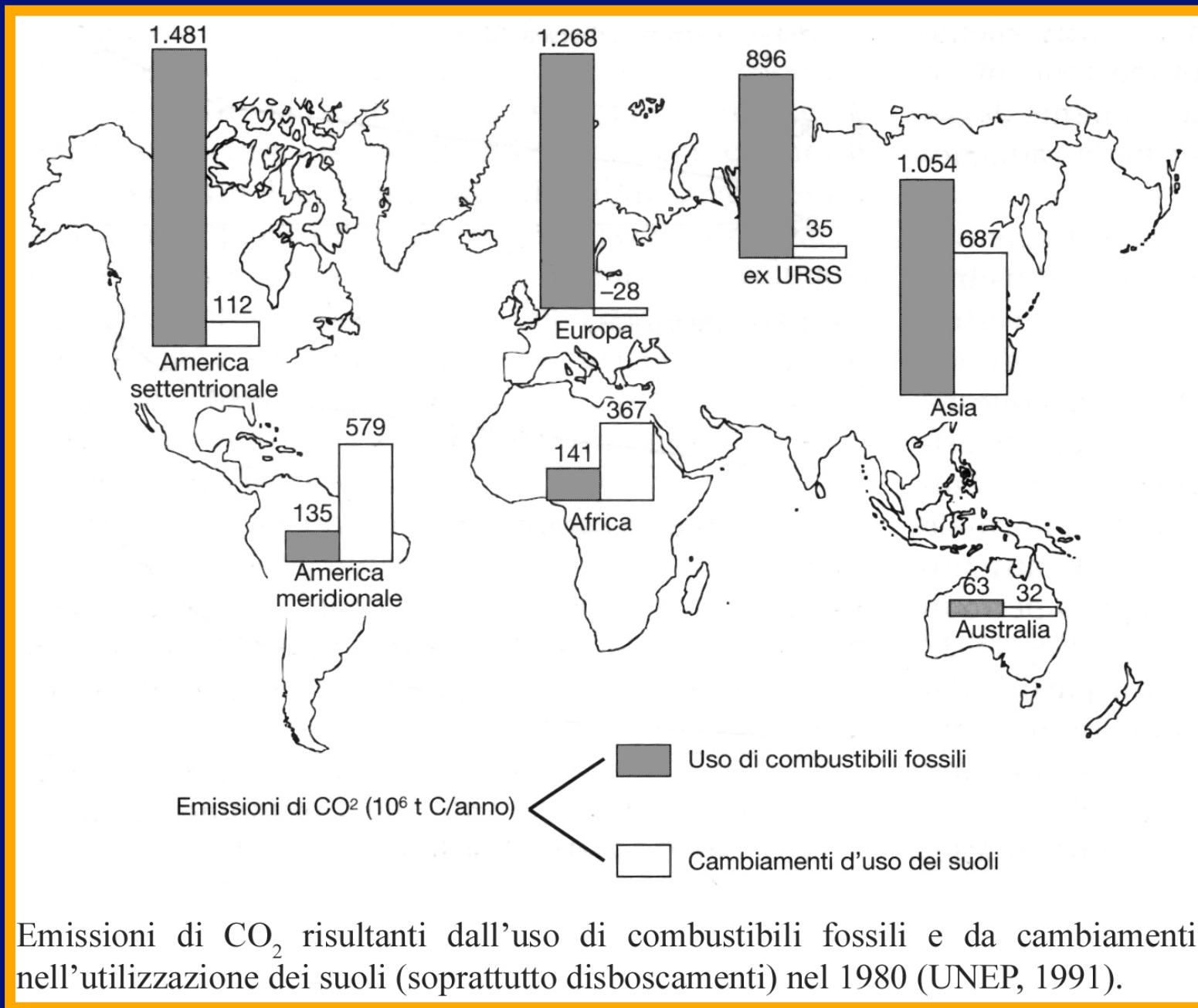
Alaska

**Mauna Loa
(Hawaii)**

Polo Sud



➤ uso di combustibili fossili ➤ deforestazione ➤ moderne pratiche agricole



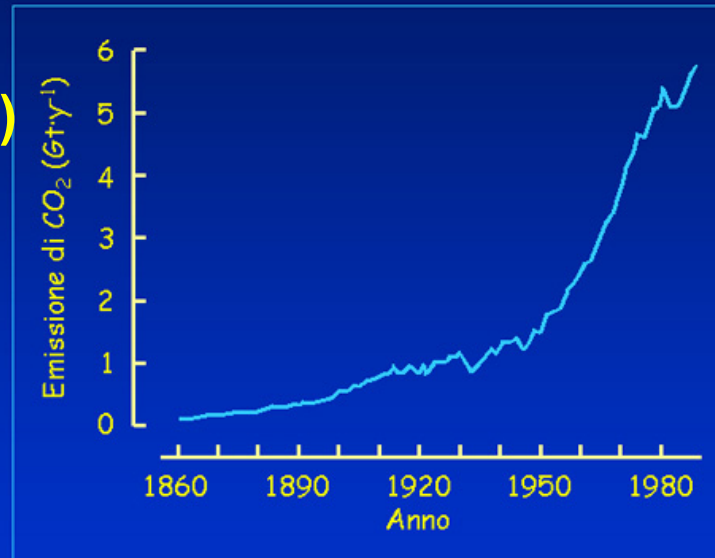
Incremento delle emissioni mondiali di CO₂

Inizio rivoluzione industriale

290 ppm di CO₂

Prime determinazioni (1958)

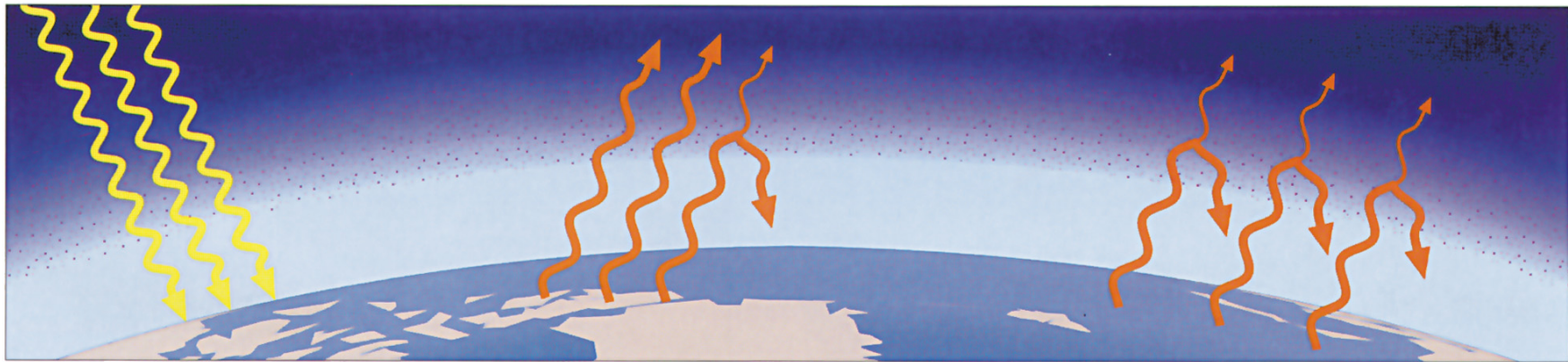
315-335 ppm di CO₂



Attuali

380-400 ppm di CO₂

EFFETTO SERRA



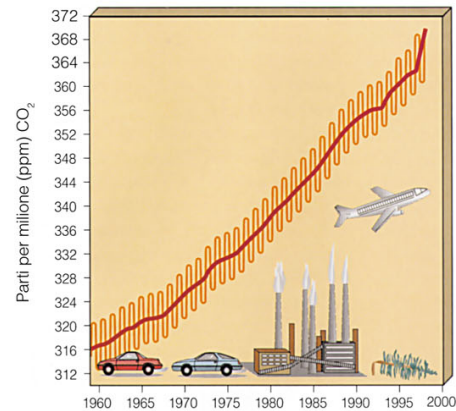
a. I raggi solari penetrano attraverso gli strati inferiori dell'atmosfera e riscaldano la superficie terrestre.

b. La superficie terrestre assorbe gran parte delle radiazioni solari incidenti e le restituisce sotto forma di radiazioni infrarosse a maggiore lunghezza d'onda (calore). Questo calore risale l'atmosfera e tende a disperdersi nello spazio ma, in parte, è assorbito dalle molecole di gas serra ed emesso come radiazione infrarossa che innalza la temperatura.

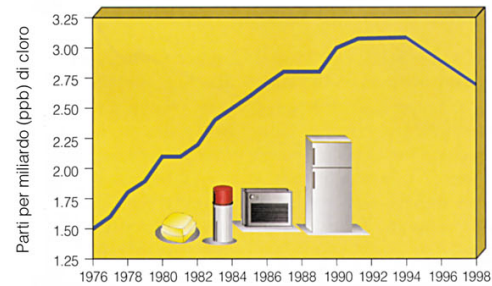
c. All'aumentare delle concentrazioni di gas serra, le loro molecole assorbono ed emettono quantità maggiori di radiazioni infrarosse, aggiungendo calore agli strati inferiori dell'atmosfera.

I gas serra

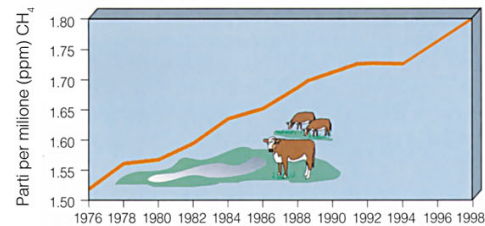
Anidride carbonica (CO₂)



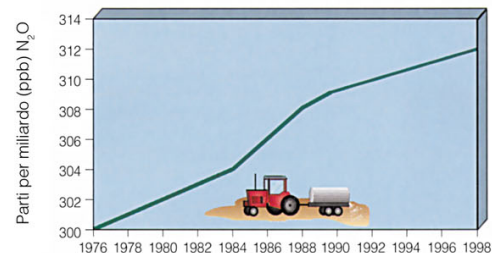
Clorofluorocarburi (CFC)



Metano (CH₄)



Protossido di azoto (N₂O)



La temperatura del pianeta sta aumentando?

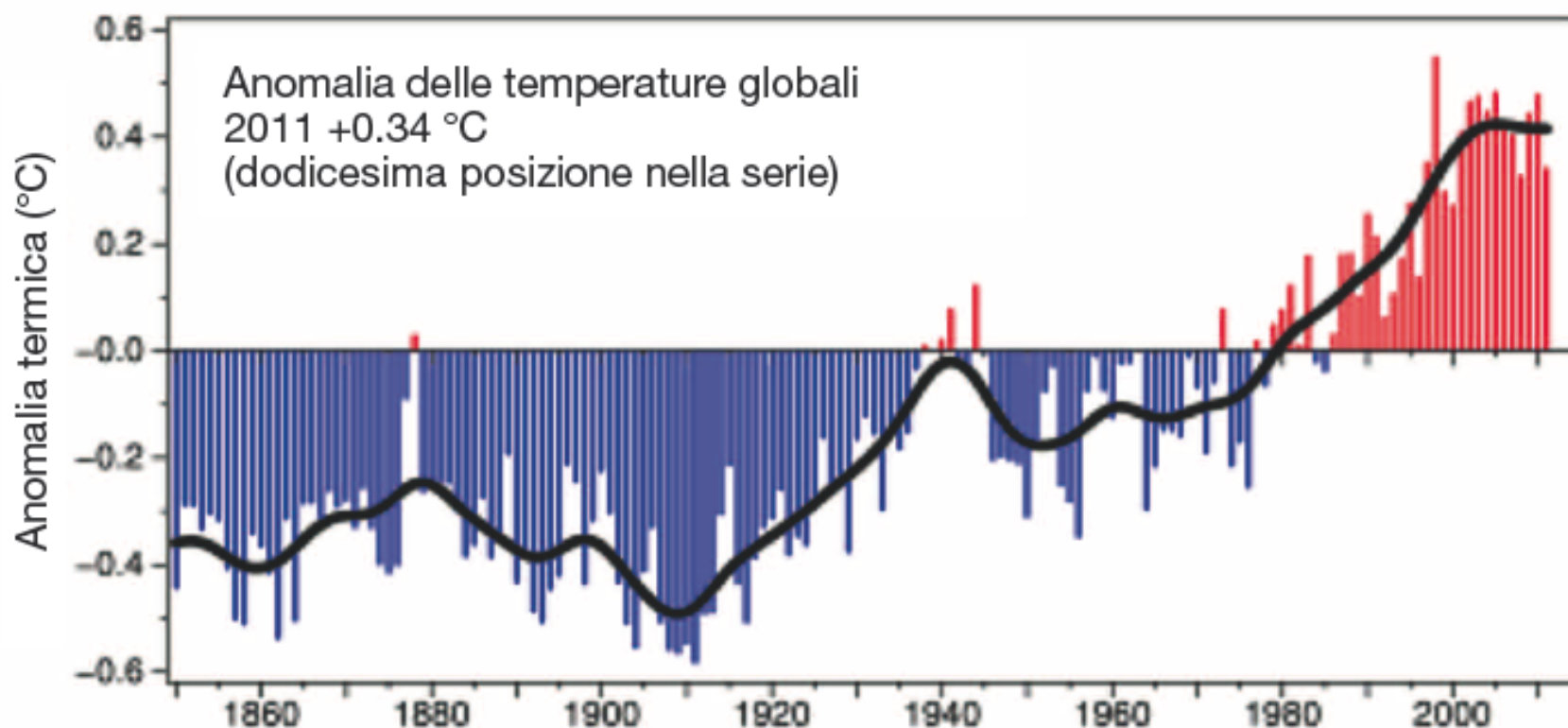
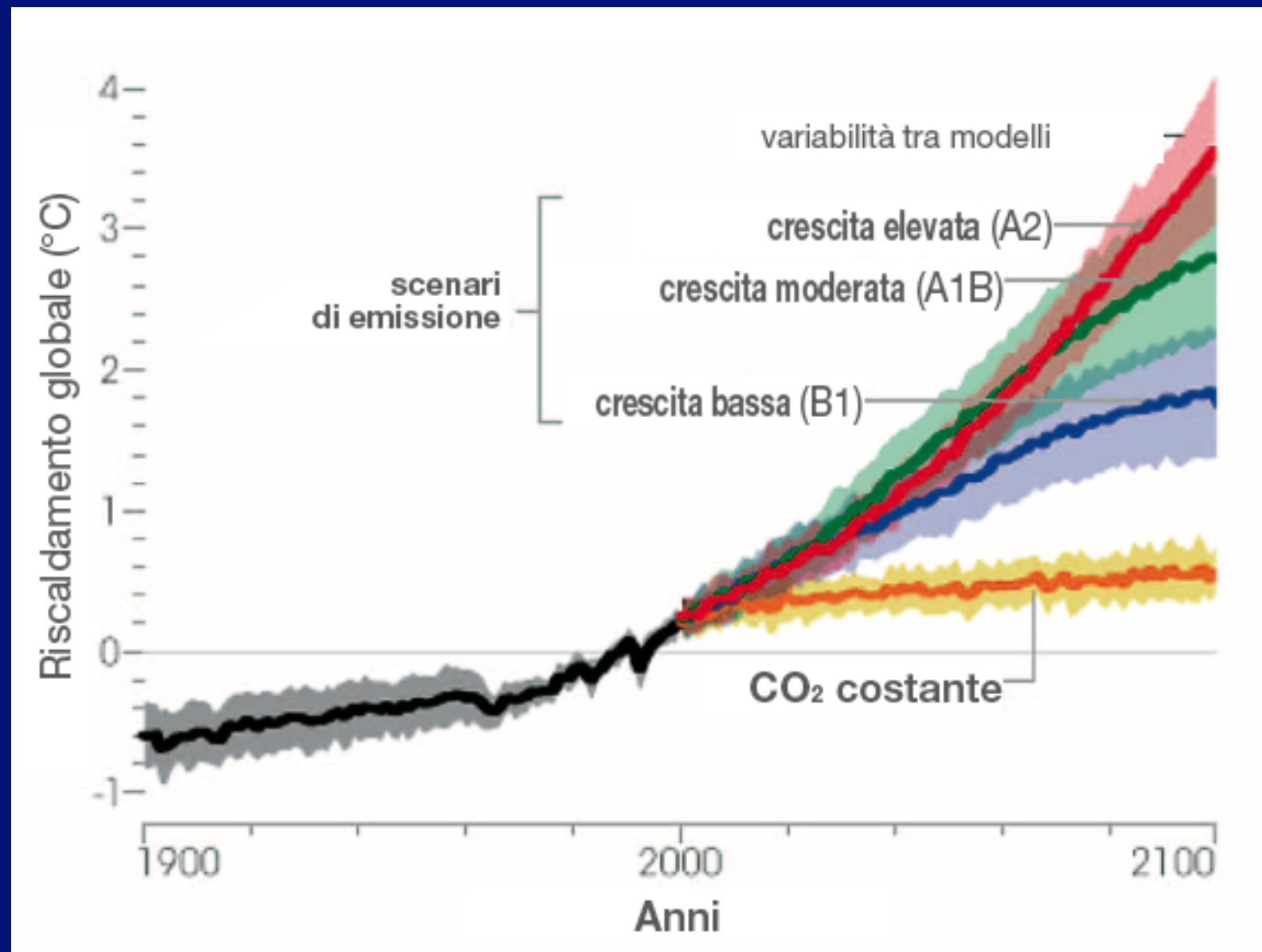
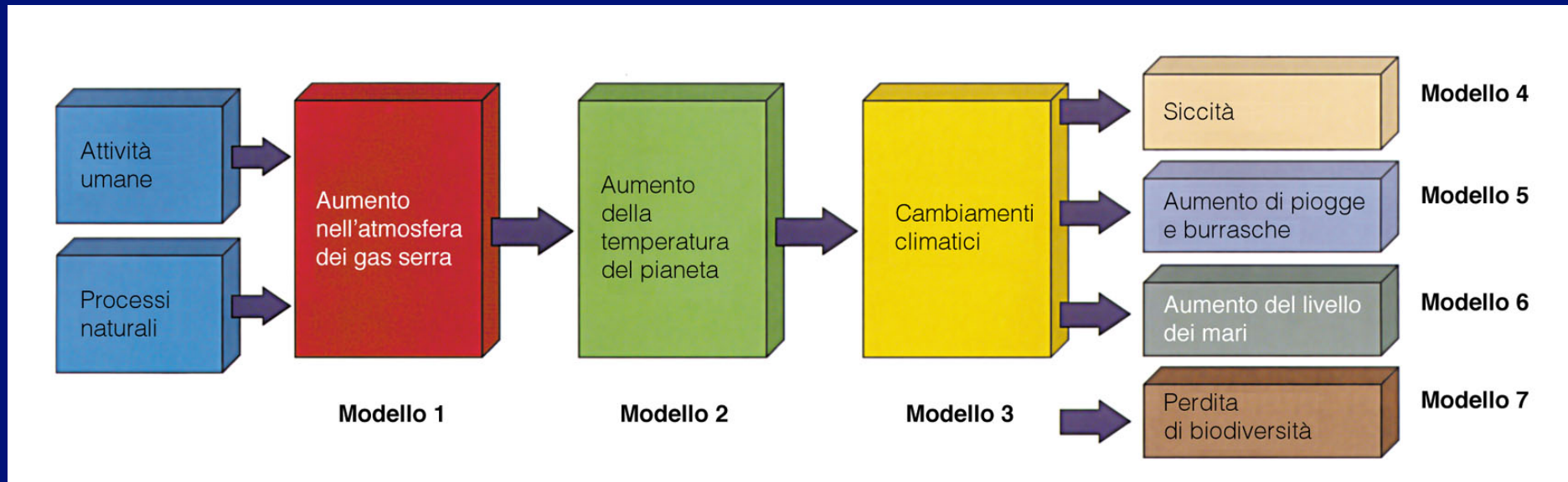


Figura 1.1 Il grafico prodotto ed aggiornato annualmente dall'unità di ricerca climatica dell'Università di East Anglia, Gran Bretagna, mostra cosa sta accadendo alla temperatura terrestre. I dati di tutto il mondo ci dicono che negli ultimi 25 anni circa la temperatura globale si è innalzata in modo significativo rispetto a prima, e che la temperatura oggi è all'incirca 0,8 gradi più alta che un secolo fa (www.cru.uea.ac.uk).

Quali possibili scenari per il futuro?



Modelli relativi alle possibili conseguenze dell' EFFETTO SERRA

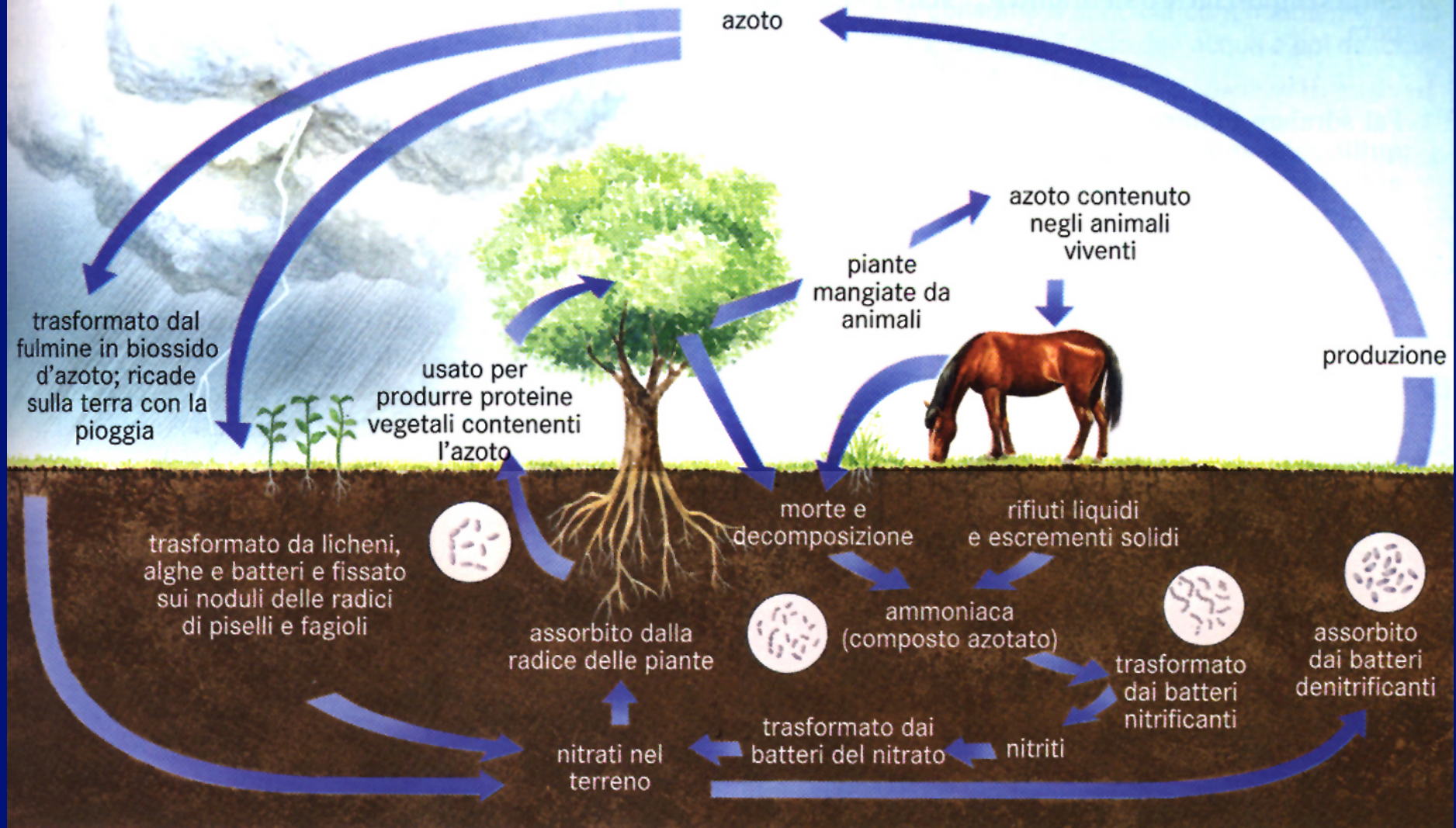


Modello 7:

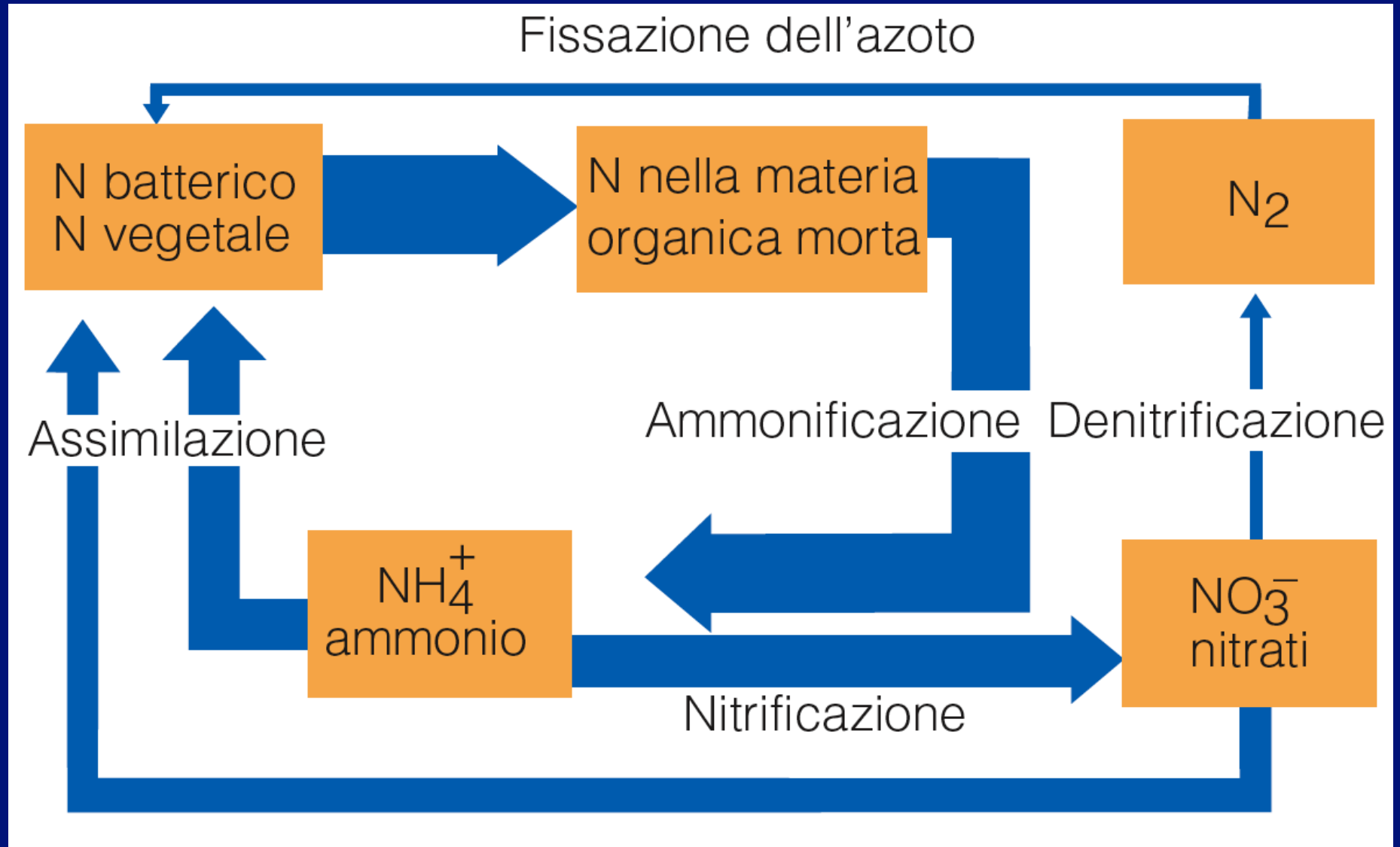
specie tropicali e sub-tropicali ampliano il loro areale di distribuzione;
specie locali possono non adattarsi alle variazioni ambientali;
la struttura della comunità si modifica;
il funzionamento dell'ecosistema cambia.

Ciclo biogeochimico dell'azoto

Dal grande serbatoio atmosferico l'azoto entra lentamente nella biosfera



Trasformazioni chimiche che coinvolgono l'azoto in composti organici e inorganici



Efficienza dell'azoto-fissazione

Ambiente terrestre

Batteri simbiotici

Varie specie di *Rhizobium* associate a diverse specie di leguminose (alfalfa, soia, fagiolo, ecc.) **da 50 a 200 kg N/ha anno**

Batteri non simbiotici

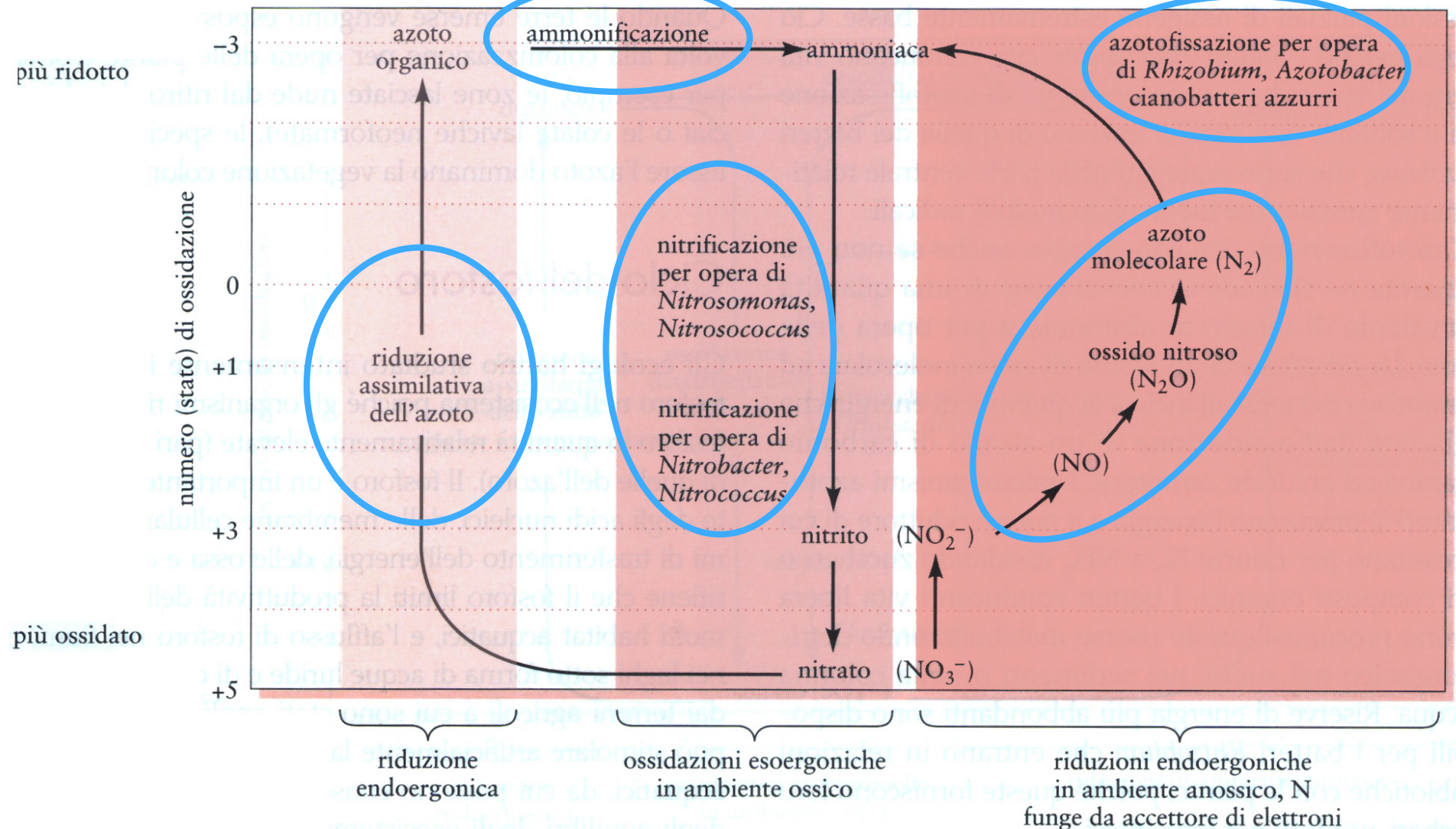
Azotobacter e *Clostridium* **da 5 a 20 kgN/ha anno**

Ambiente acquatico

Cianobatteri **da 10 a 50 kgN/ha anno**

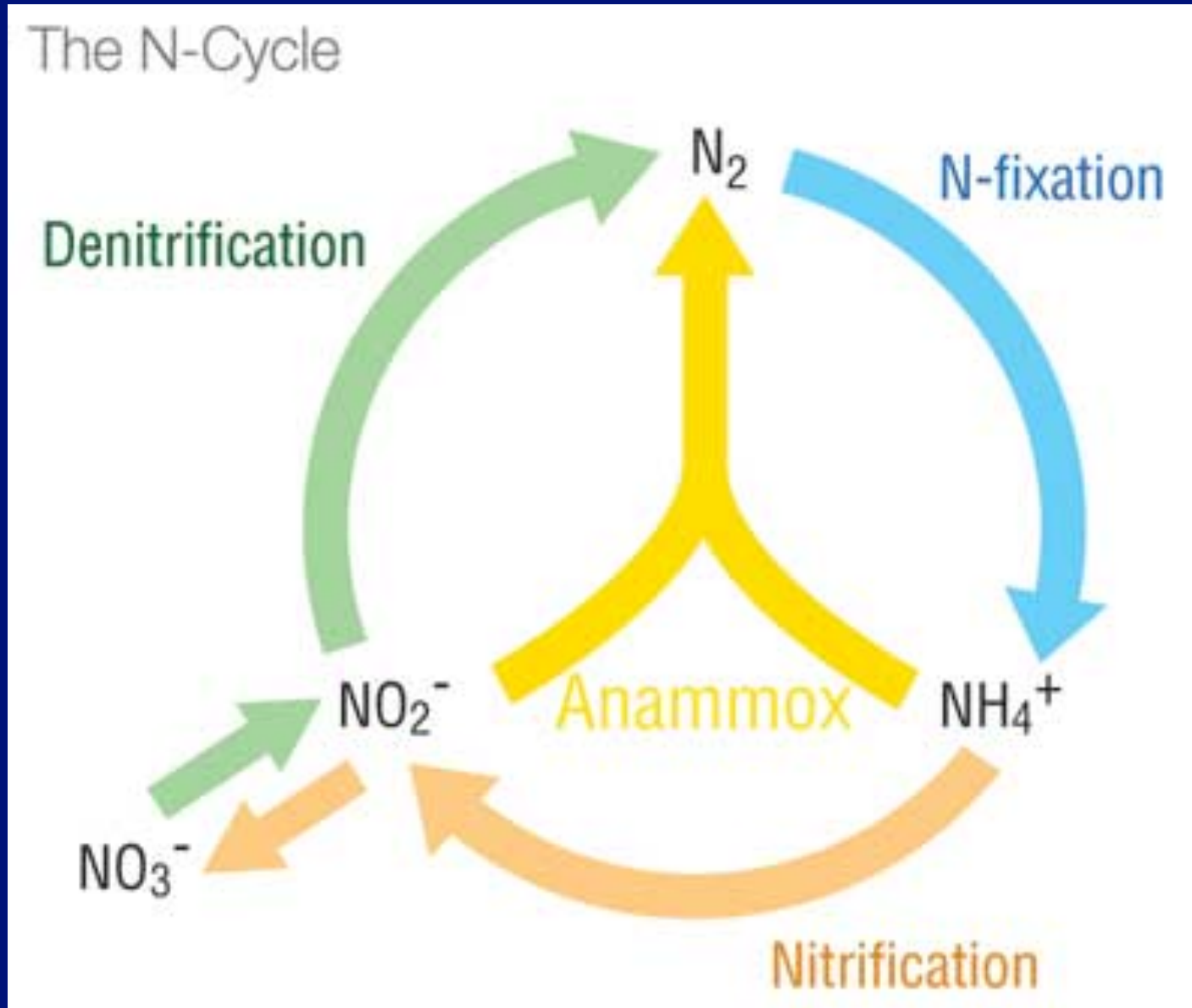
Il ciclo biologico dell'azoto è una sequenza complessa di trasformazioni chimiche che coinvolgono l'azoto in composti organici e inorganici.

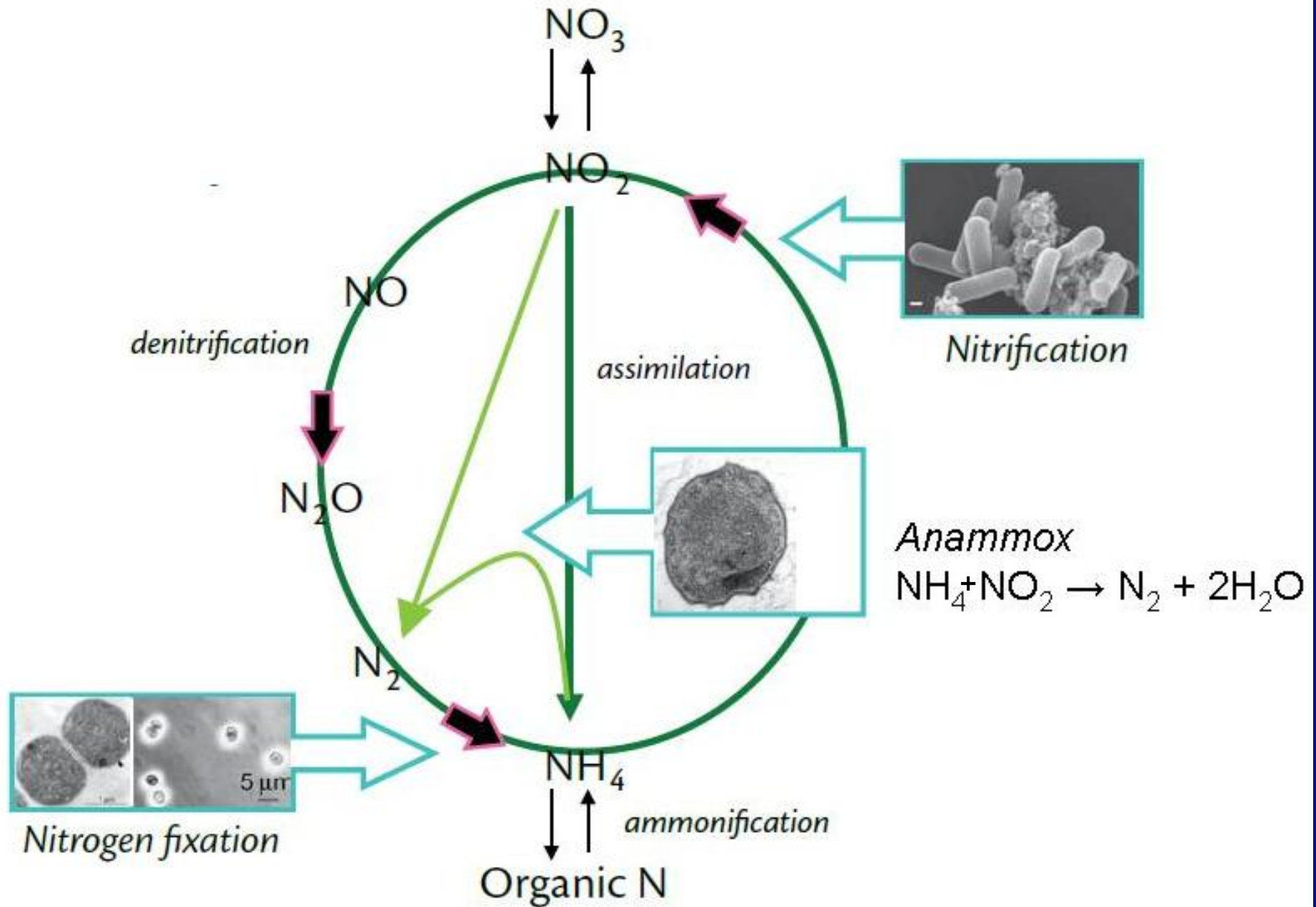
Rappresentazione schematica delle trasformazioni e dei numeri (o stati) di ossidazione dei composti che intervengono nel ciclo dell'azoto. Lo stato più ridotto dell'atomo, con carica elettrica -3 , ha il più alto potenziale di energia chimica.



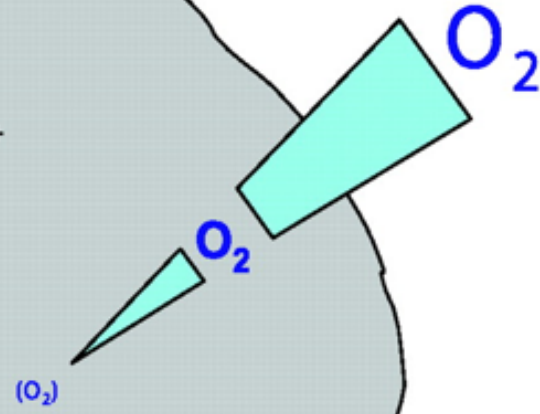
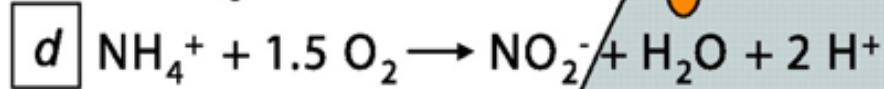
ANaerobic AMMonium OXidation

(...una recente scoperta)

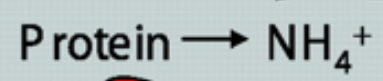
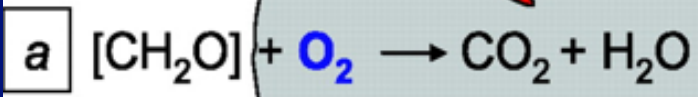
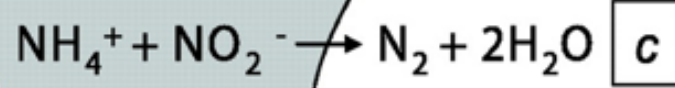




Crenarchaeota

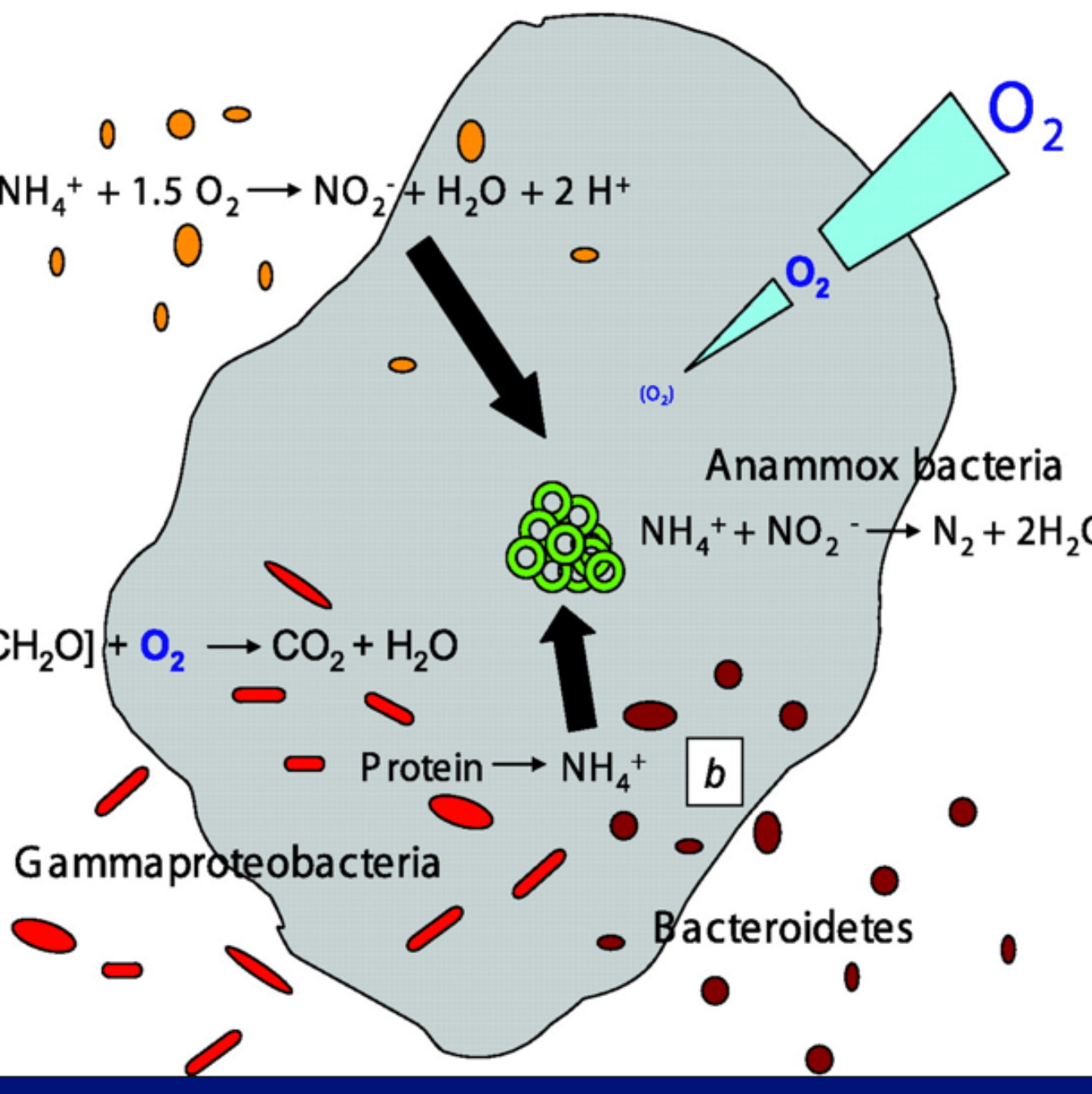


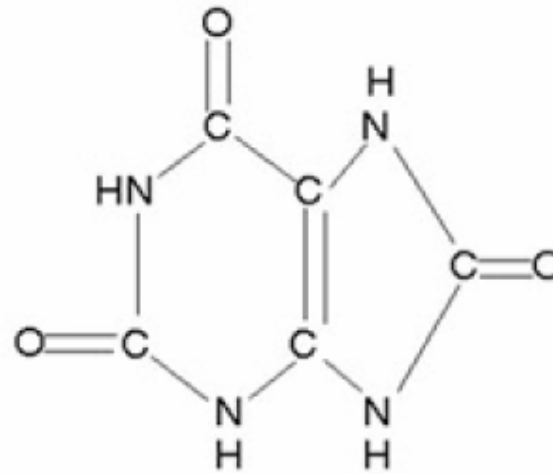
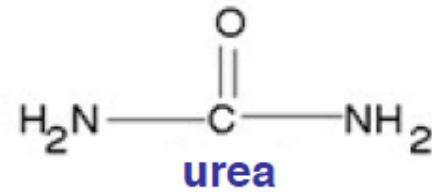
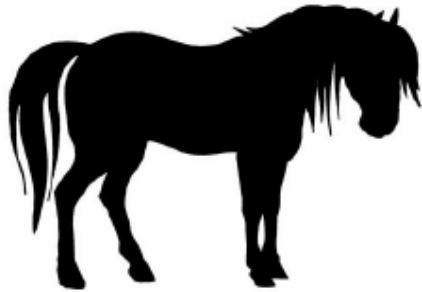
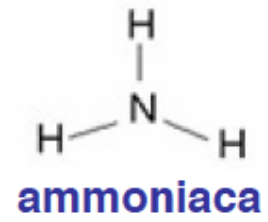
Anammox bacteria



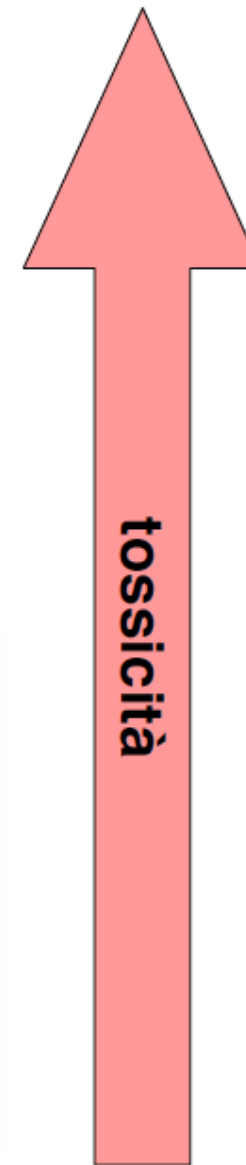
Gamma proteobacteria

Bacteroidetes





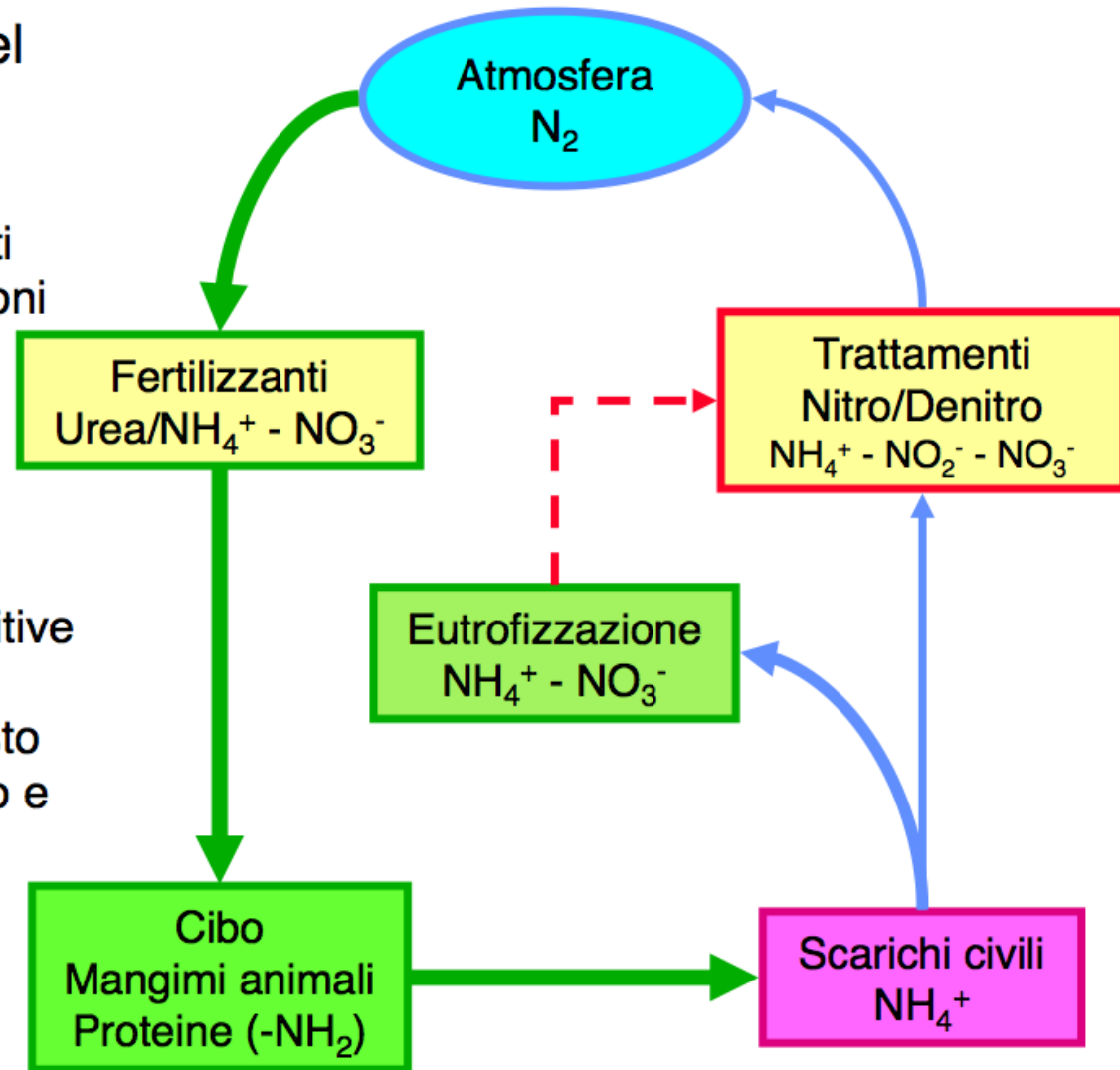
acido urico



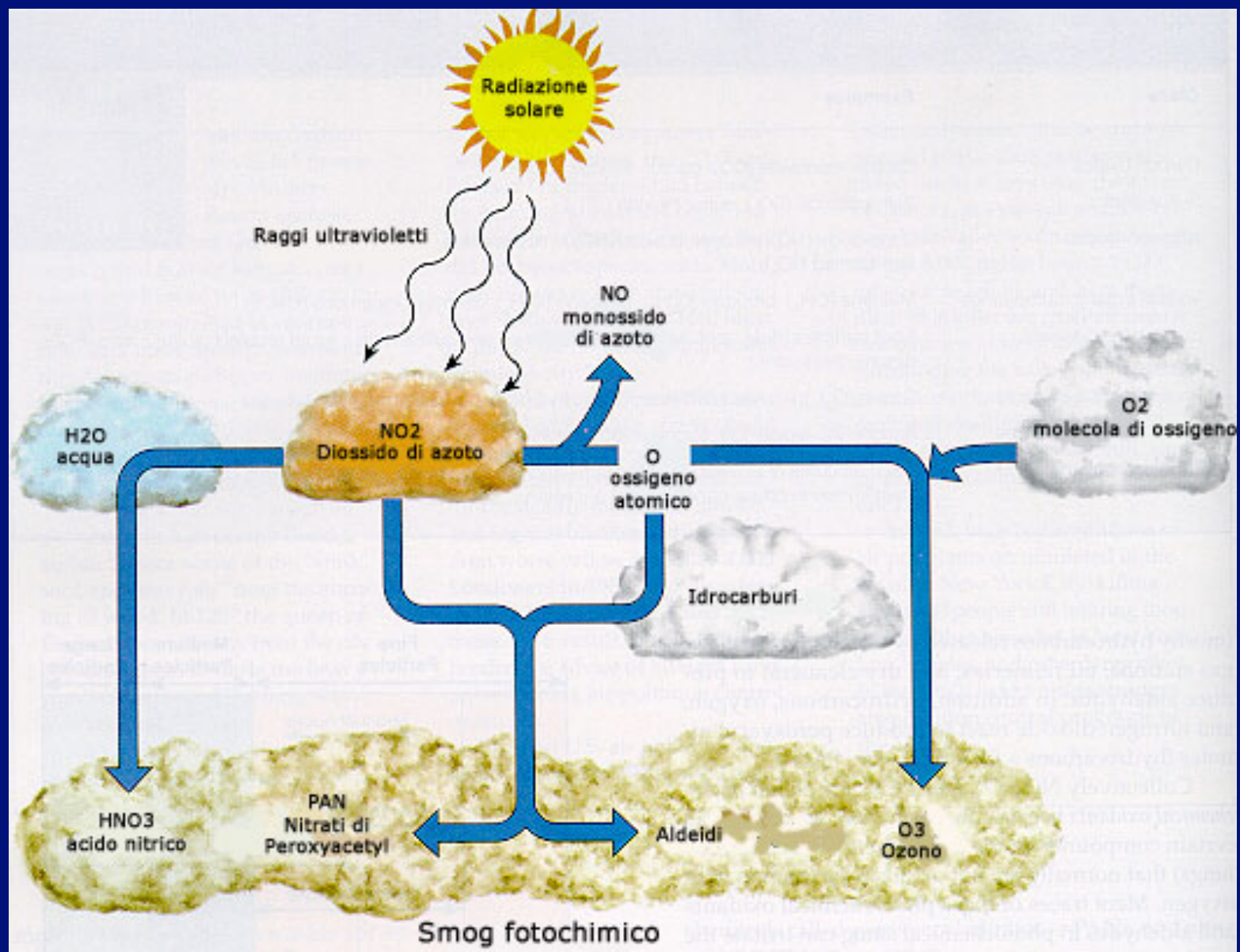
Ciclo antropizzato dell'azoto

☞ L'attuale sbilanciamento del ciclo dipende da

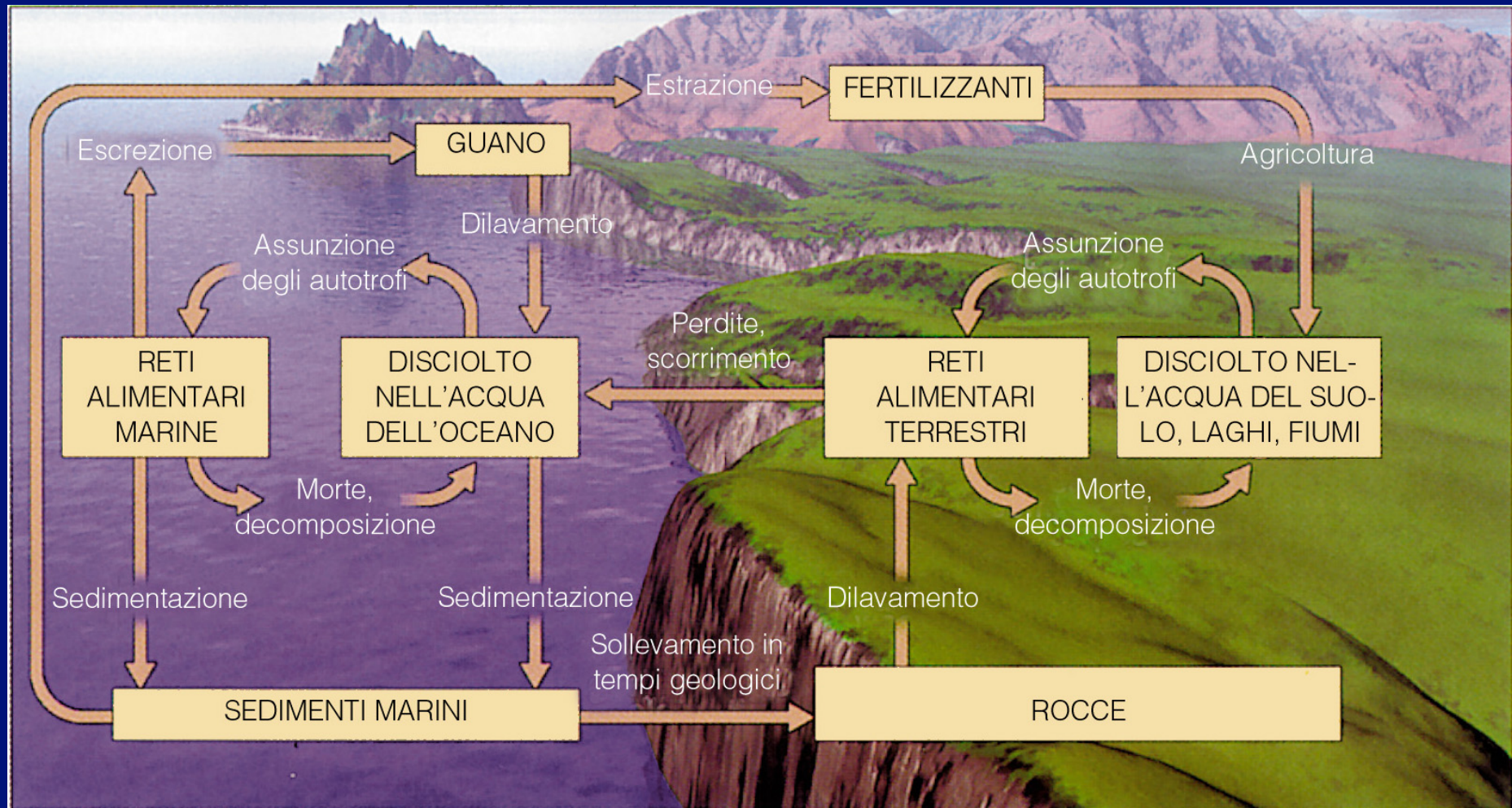
- ⇒ Eccessiva produzione ed applicazione di fertilizzanti
- ⇒ Inefficienza nelle produzioni vegetali ed animali
- ⇒ Il 30% della fissazione dell'azoto è industriale
- ⇒ Solo il 10% dell'azoto applicato in agricoltura si trasforma in proteine nutritive
- ⇒ L'assorbimento umano di azoto è appena 1%. Il resto viene espulso come rifiuto e finisce in fognatura
- ⇒ Solo il 5% dell'acqua di scarico subisce un trattamento terziario (Nitro/Denitro)



Smog fotochimico: fenomeno ricorrente nelle città



Ciclo biogeochimico del fosforo



Il fosforo è presente in acqua sotto forma di fosfati inorganici disciolti (DIP), fosfati organici disciolti (DOP) e particolato organico (POP).

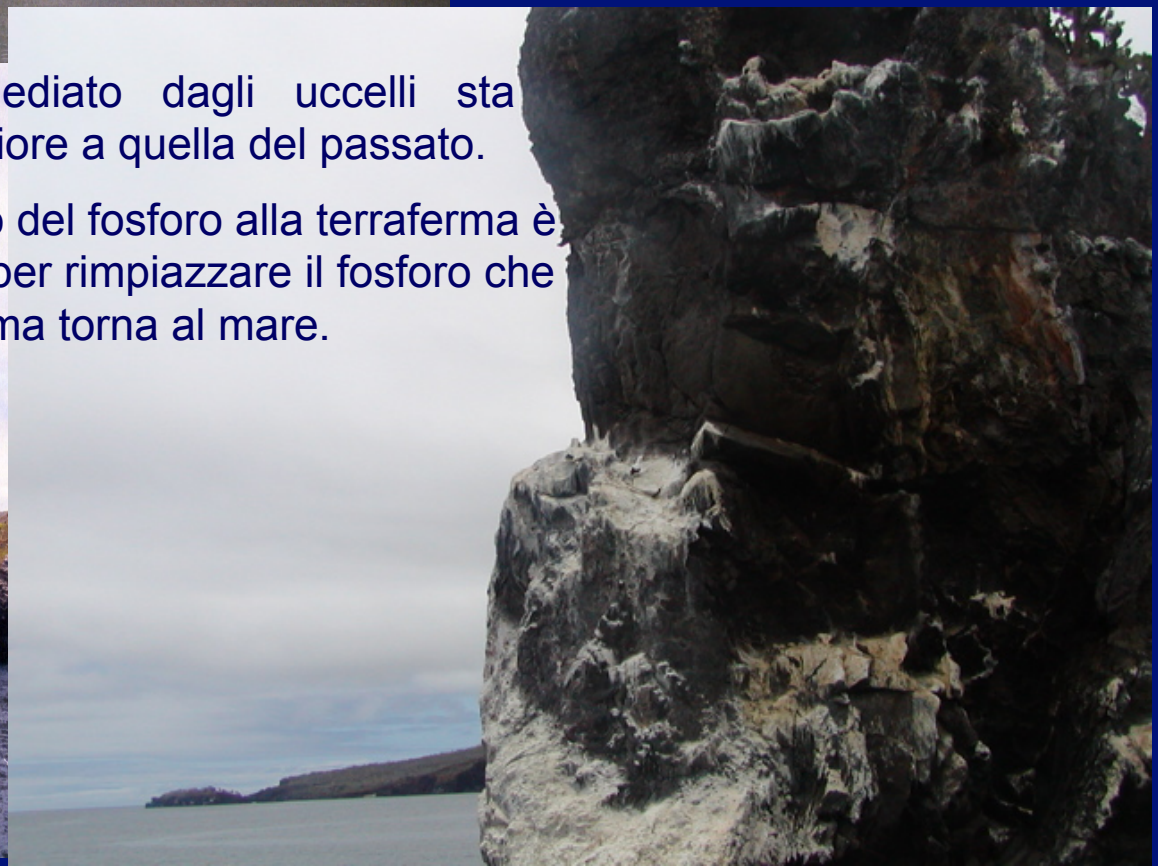


I giganteschi depositi di guano sulle coste del Perù sono correntemente utilizzati dall'uomo per fare concimi.

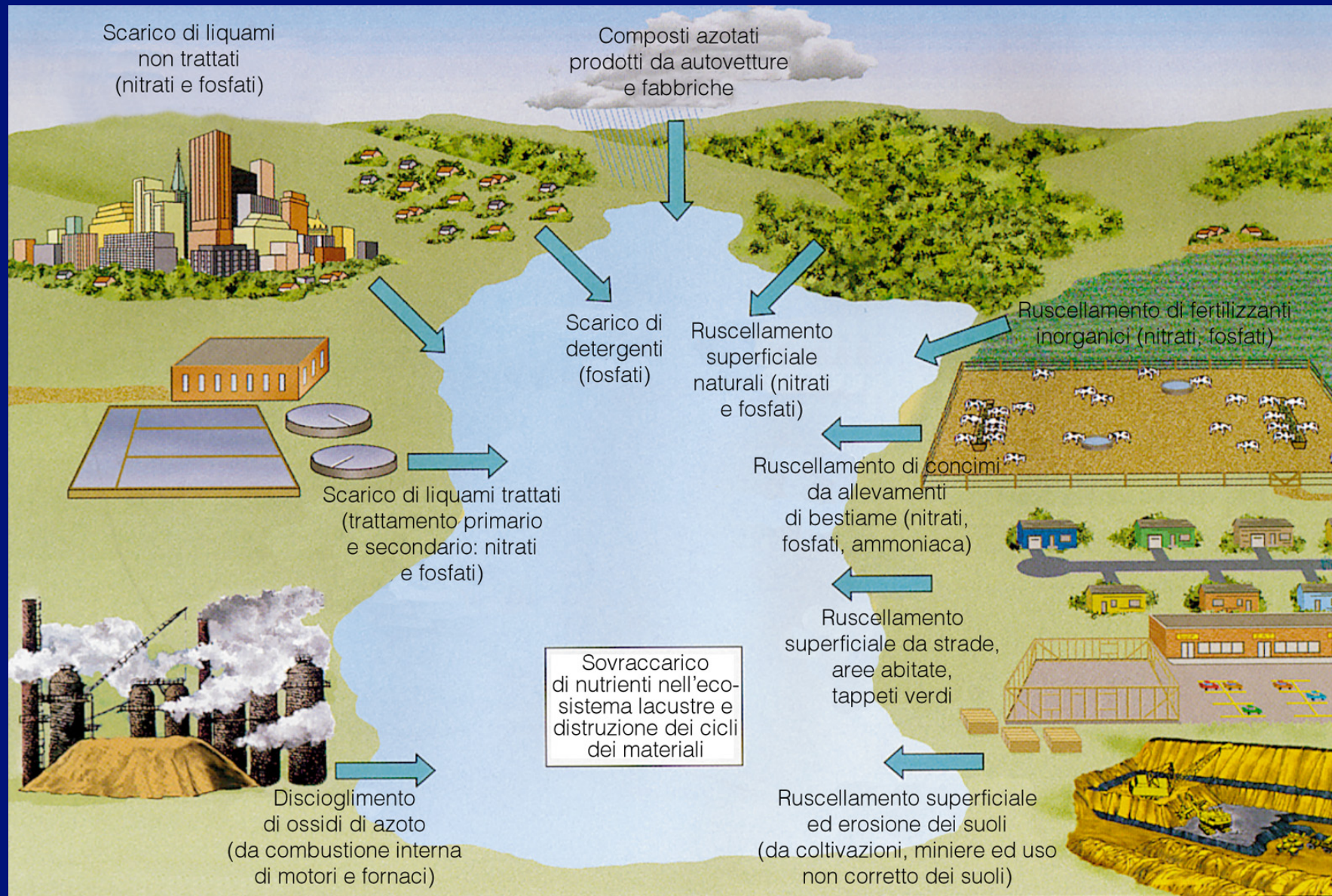


Questo trasferimento di fosforo mediato dagli uccelli sta continuando, ma con una velocità inferiore a quella del passato.

Questa modalità di ritorno del fosforo alla terraferma è attualmente insufficiente per rimpiazzare il fosforo che dalla terraferma torna al mare.



Fonti principali del carico di nutrienti in ambiente acquatico

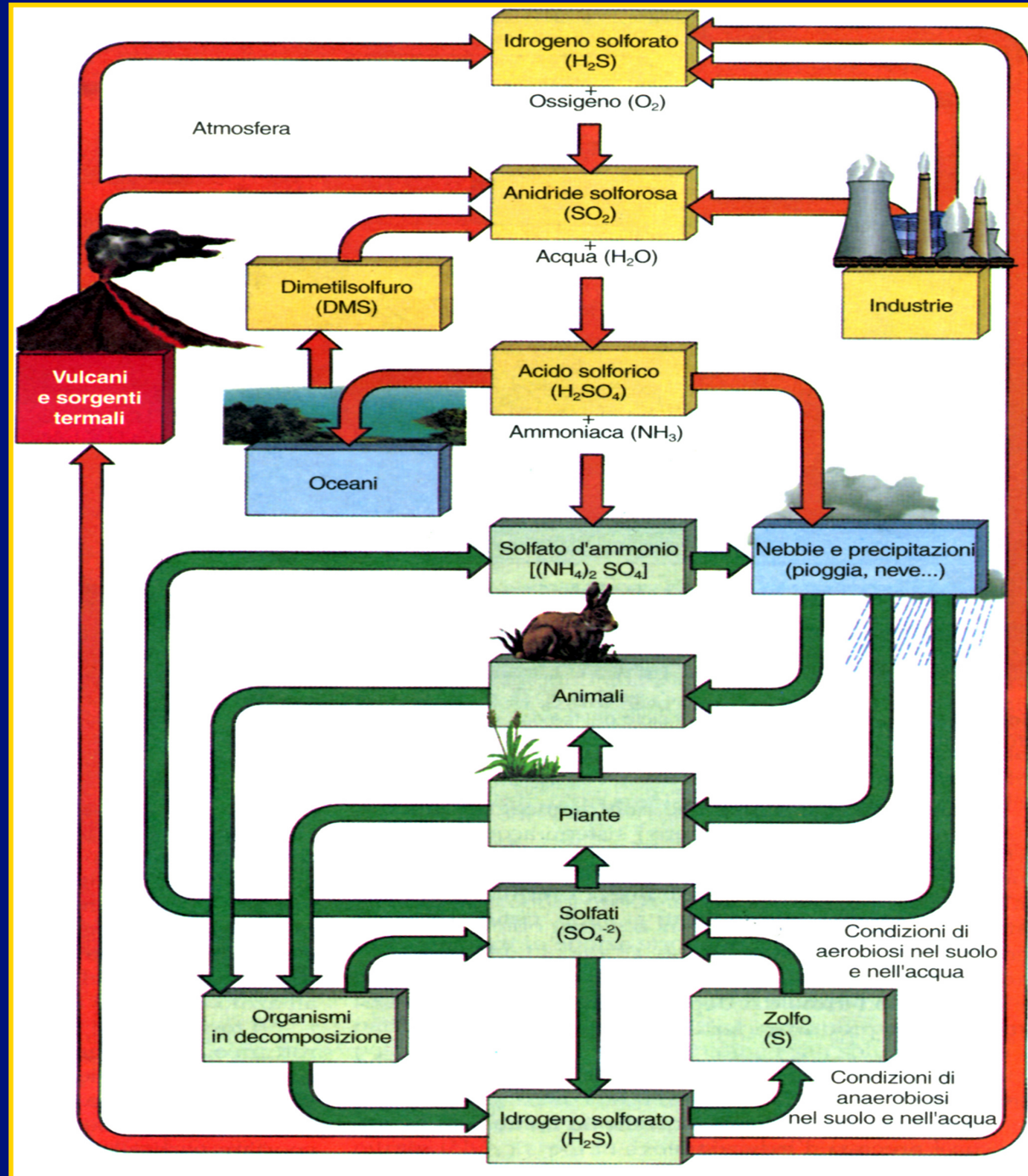


Eutrofizzazione

- ✓ Massiccio incremento biomassa algale (Cianoficee, Dinoflagellati, Azotofissatori) (Bloom algale)
- ✓ Alterazione luce e limitazione zona eufotica
- ✓ Aumento necromassa sul fondo con consumo ed esaurimento di O_2 e aumento sostanze tossiche (H_2S , NH_3)
- ✓ Variazioni quali-quantitative della vegetazione e della comunità

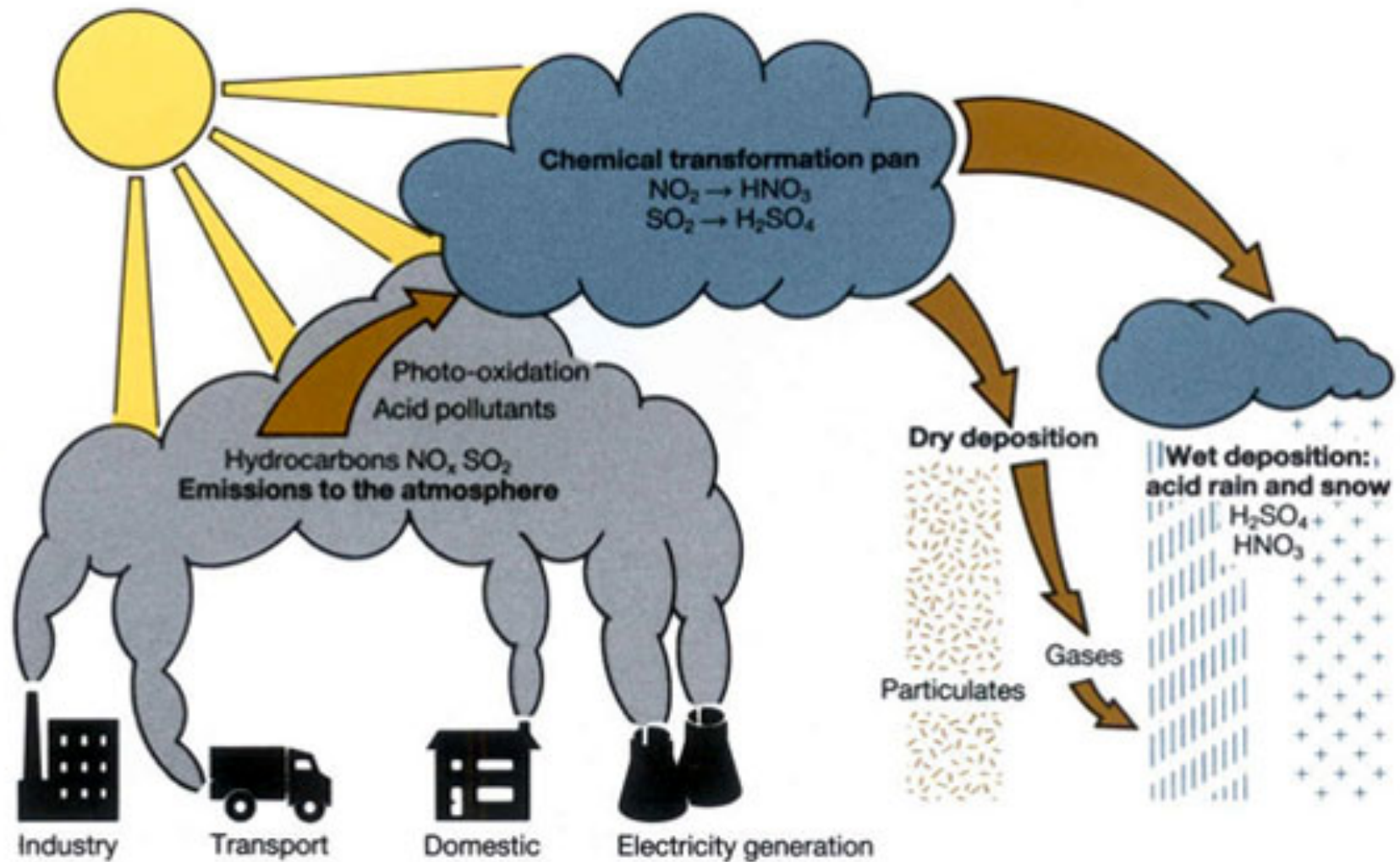


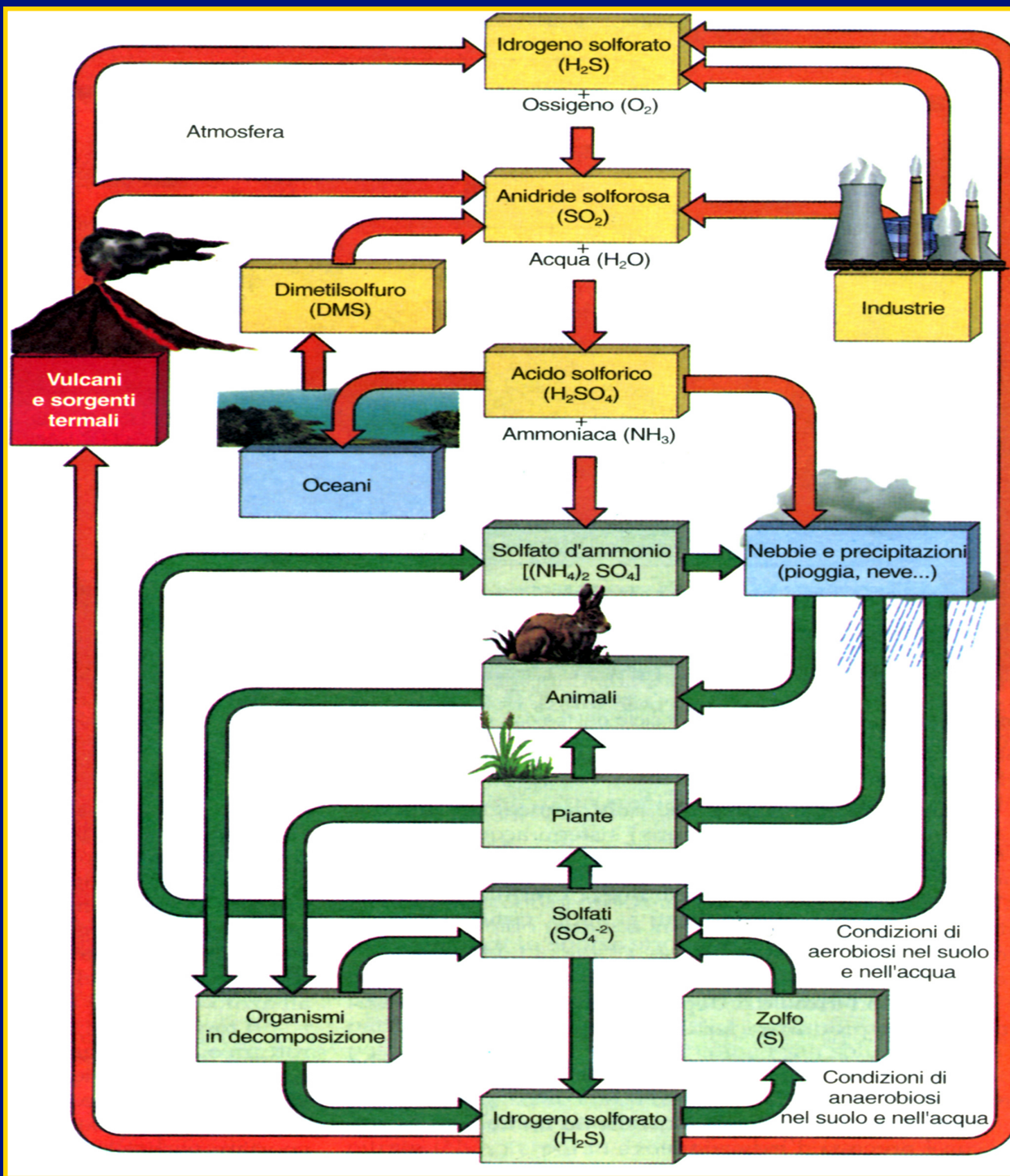
Ciclo biogeochimico dello zolfo



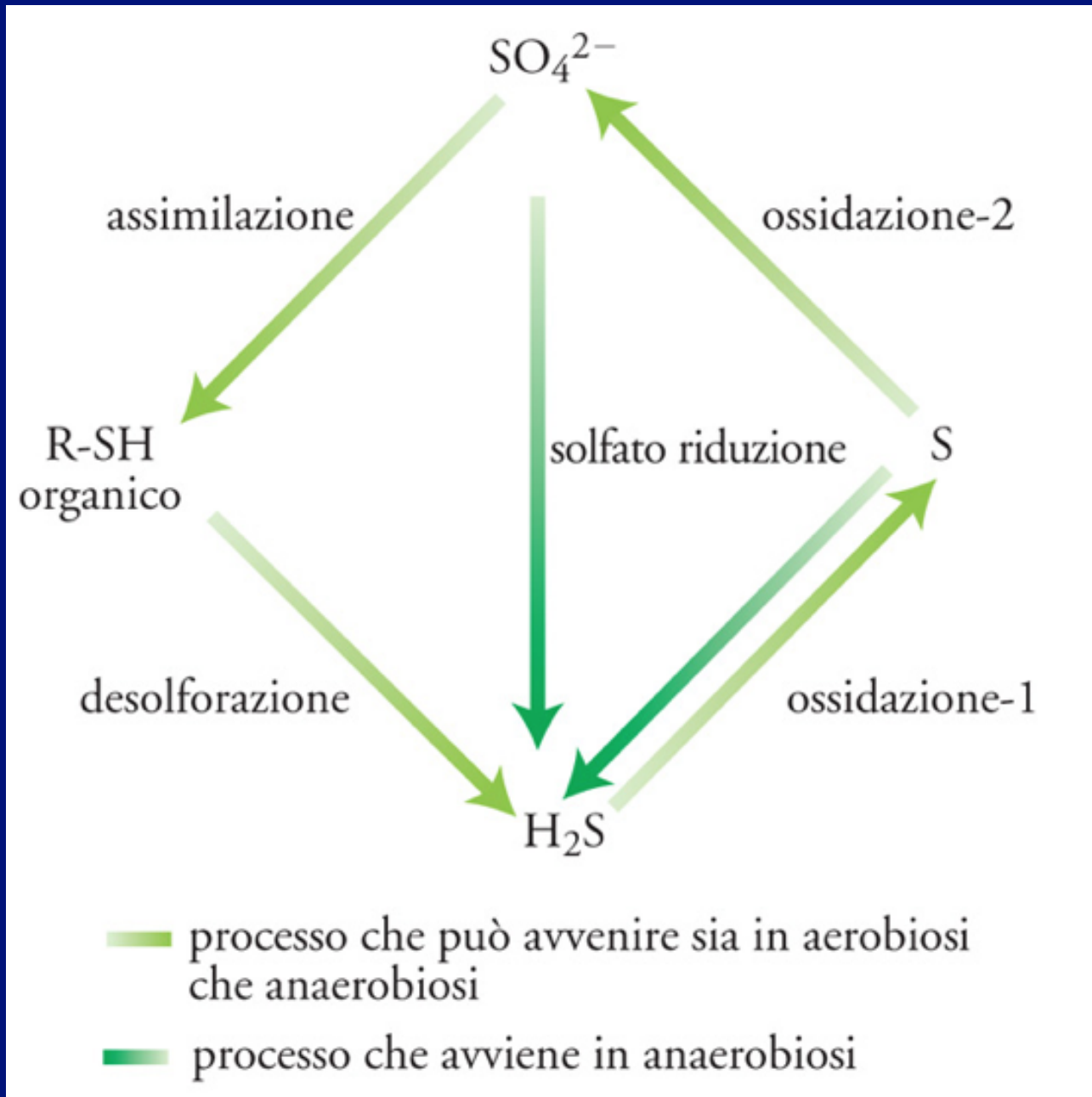
Acidificazione dell'atmosfera e piogge acide

How acid rain is formed





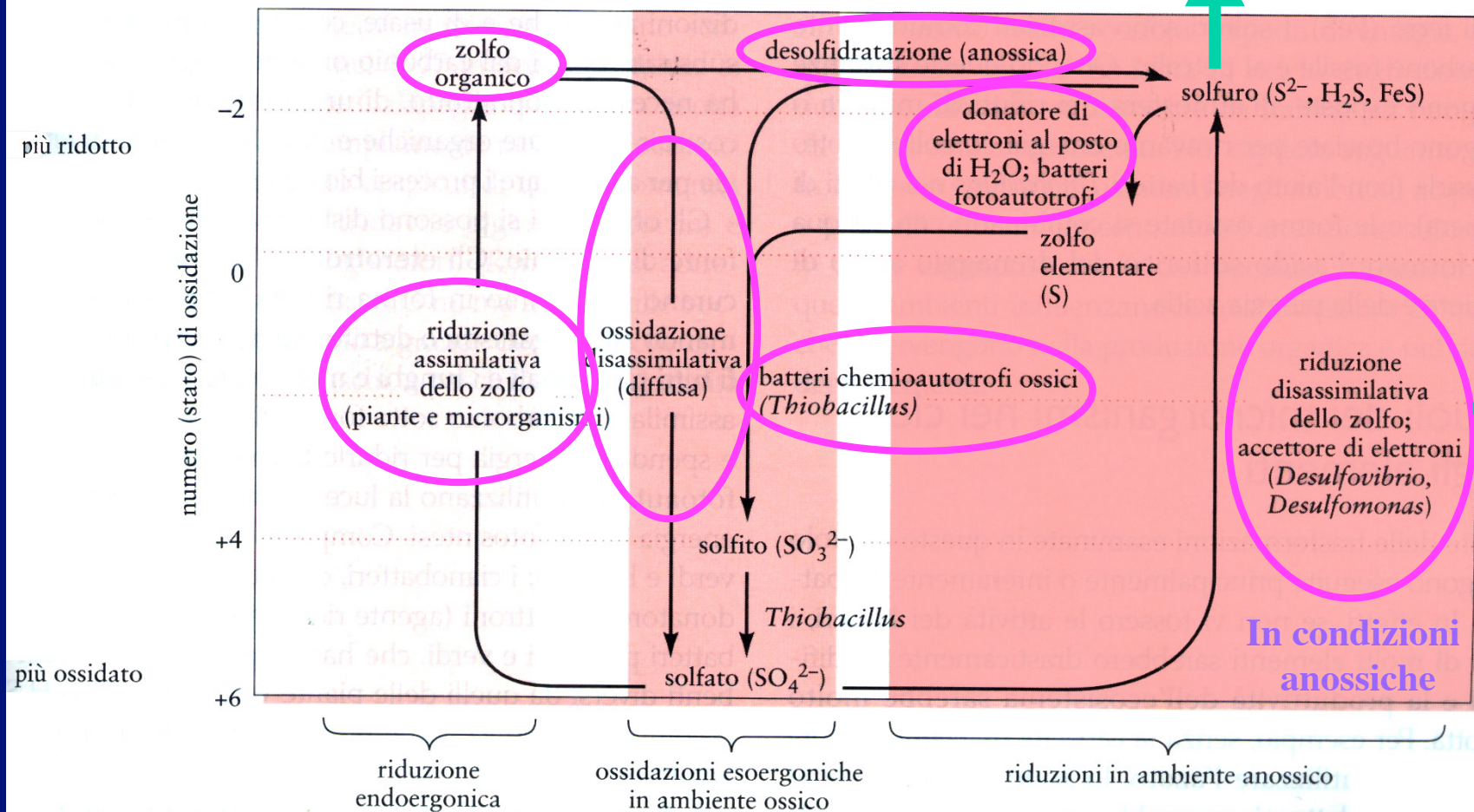
Fase microbica del ciclo biogeochimico dello zolfo



Trasformazioni chimiche complesse e sinergia tra diversi processi

Utilizzato come riducente per assimilazione C (fotosintesi)

Rappresentazione schematica delle trasformazioni e degli stati di ossidazione dei composti che intervengono nel ciclo dello zolfo.

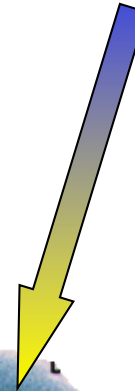


In accoppiamento con ossidazione C organico

Hydrothermal vents

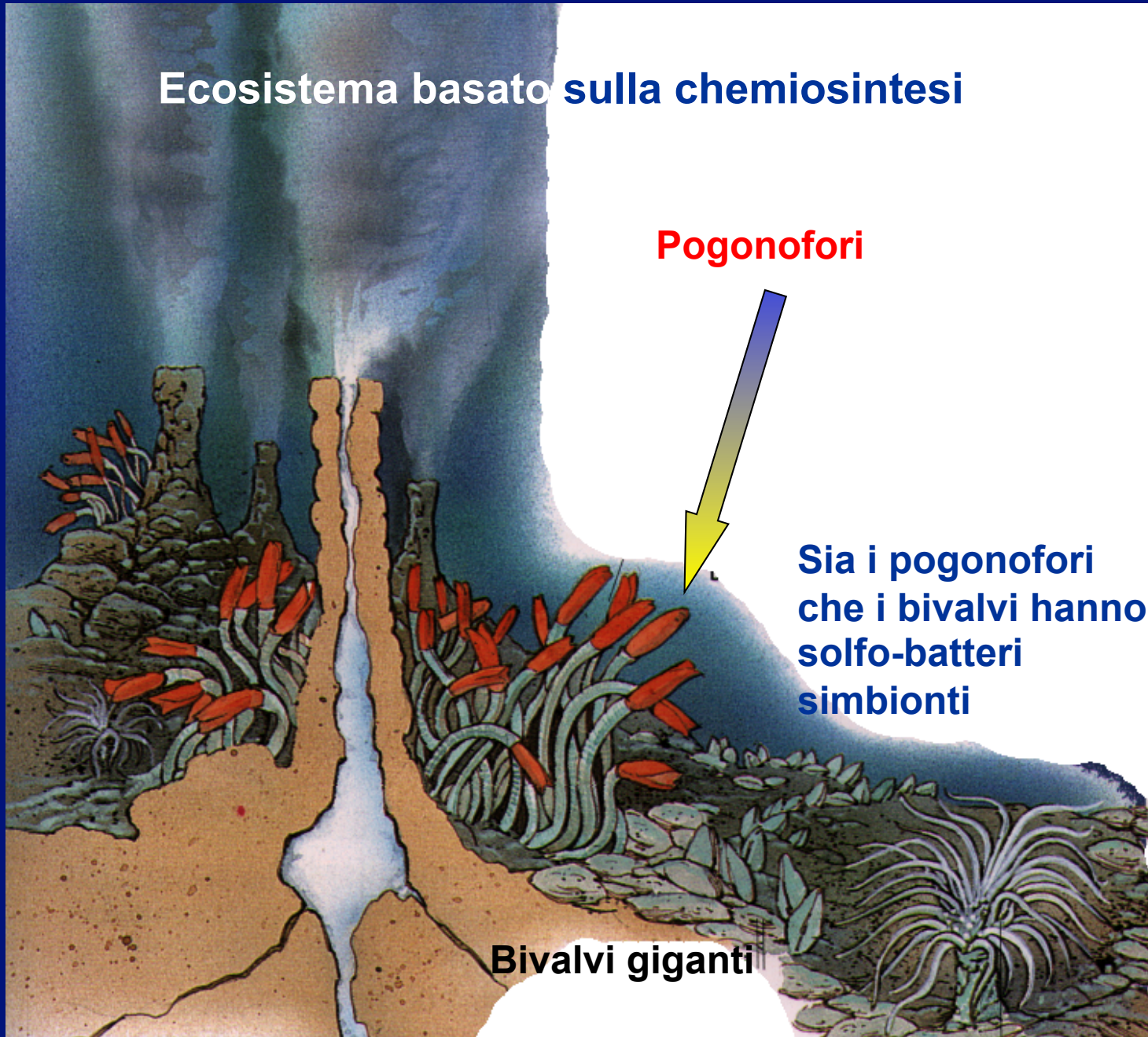
Ecosistema basato sulla chemiosintesi

Pogonofori



Sia i pogonofori
che i bivalvi hanno
solfo-batteri
simbionti

Bivalvi giganti



Hydrothermal vents

Lungo le dorsali oceaniche, da fessure del fondale oceanico, fuoriesce vapore, zolfo ed altri minerali che, depositandosi, formano alti camini (vents).

Alcune specie di batteri utilizzano l'acido solfidrico per sintetizzare sostanza organica (produttività da chemiosintesi).



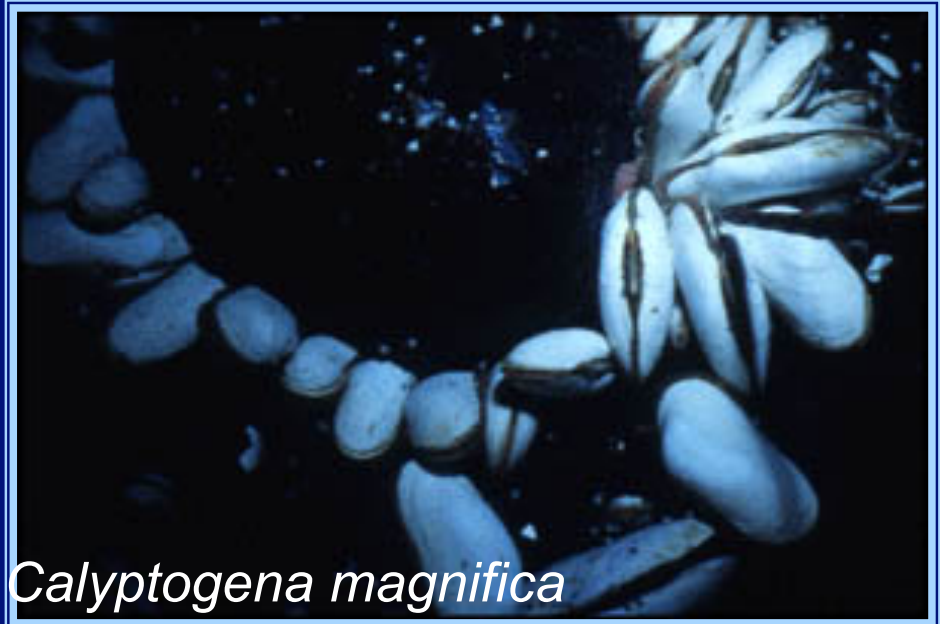
Bivalvi



Bathymodiolus



Calyptogena magnifica

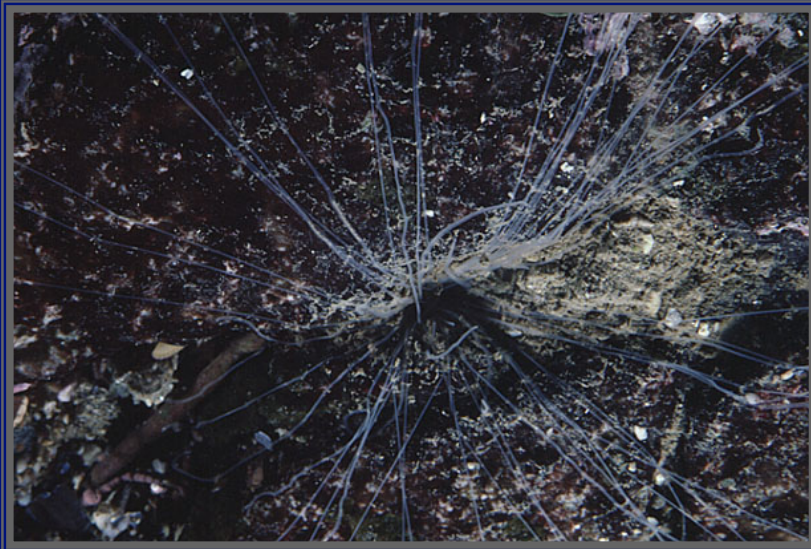


Pogonofori



Riftia pachyptila

Enteropneusti



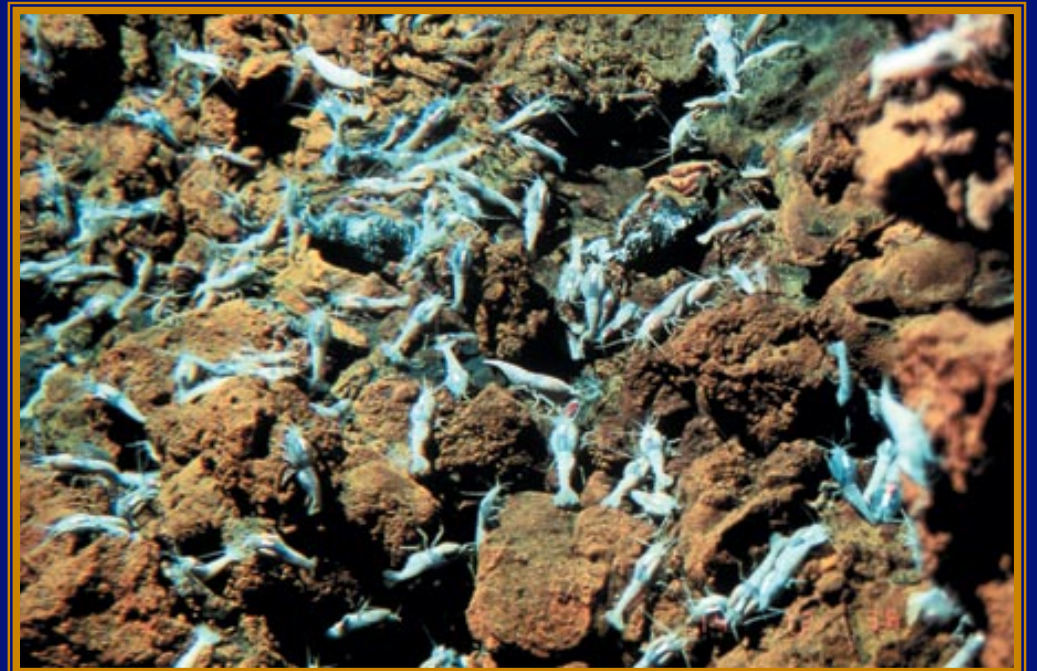
“Spaghetti worms”

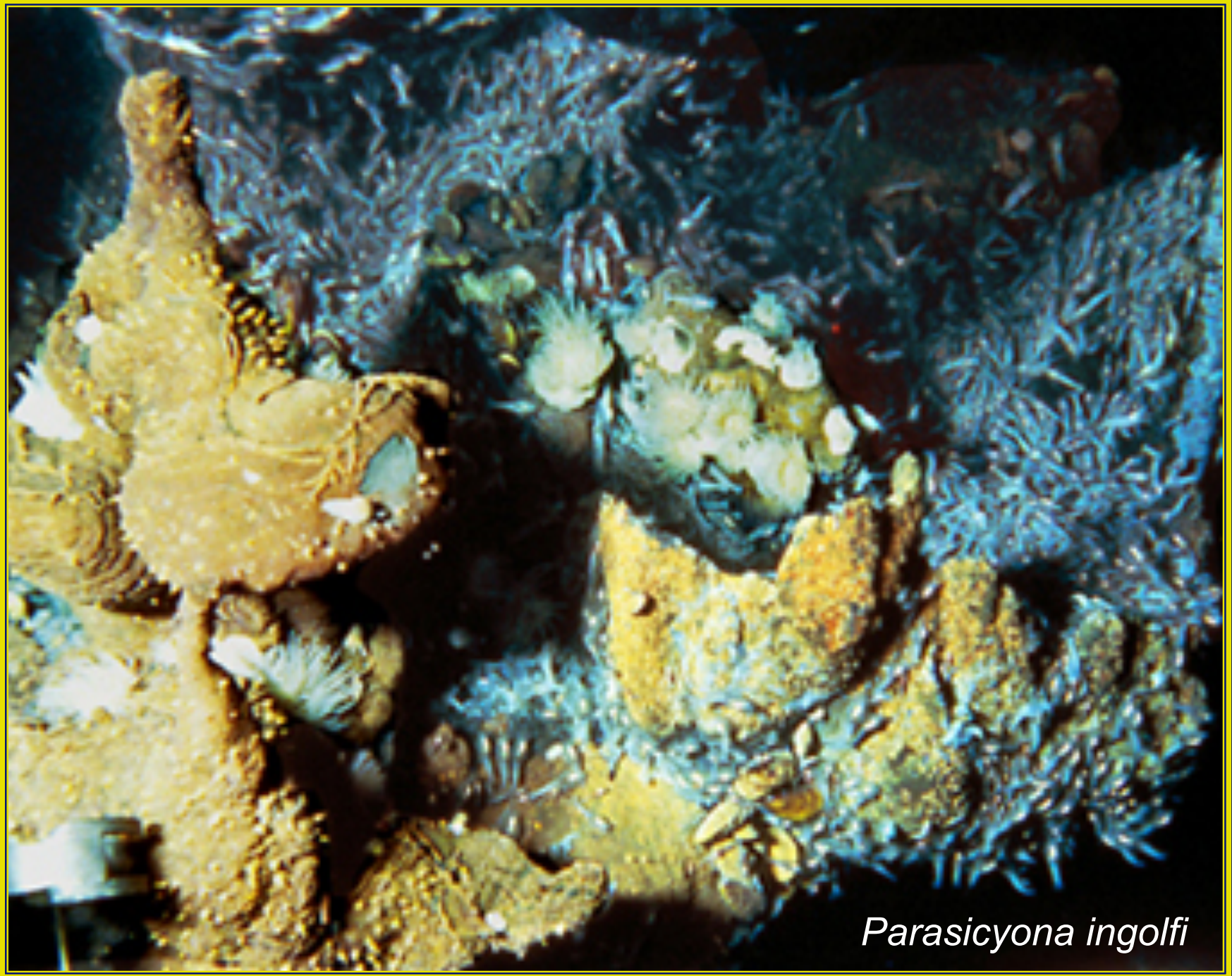


Rimicaris exoculata



© Photo Ifremer/Atos

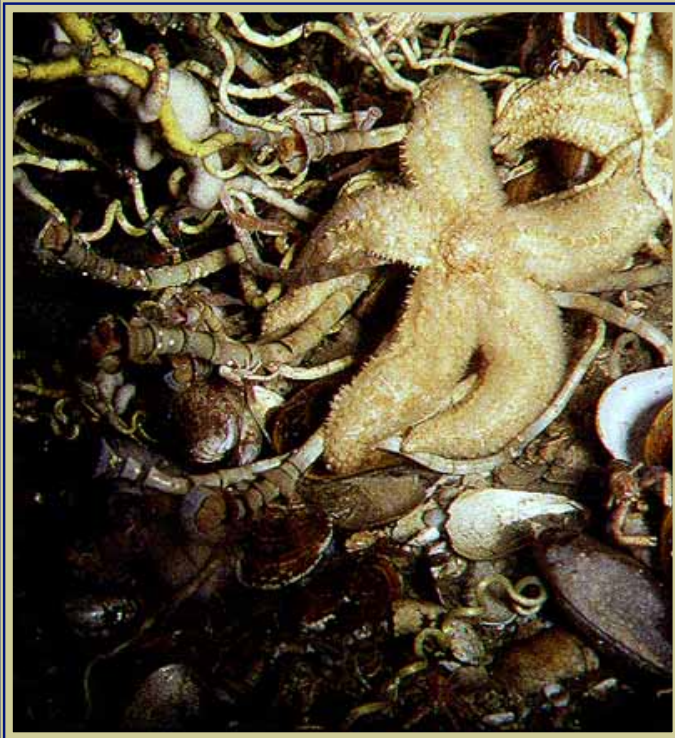
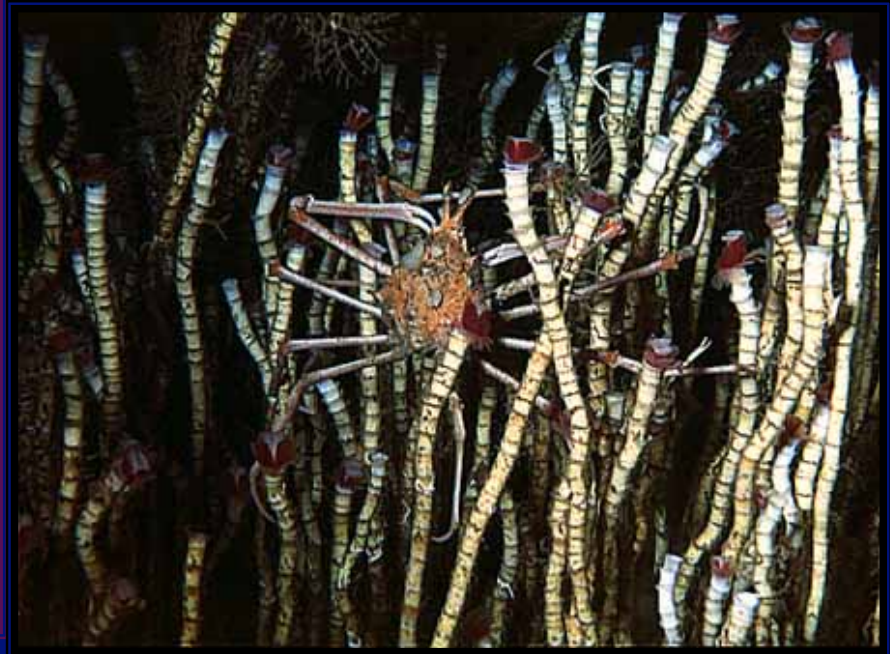




Parasicyona ingolfi

Munidopsis

©Peter Batson



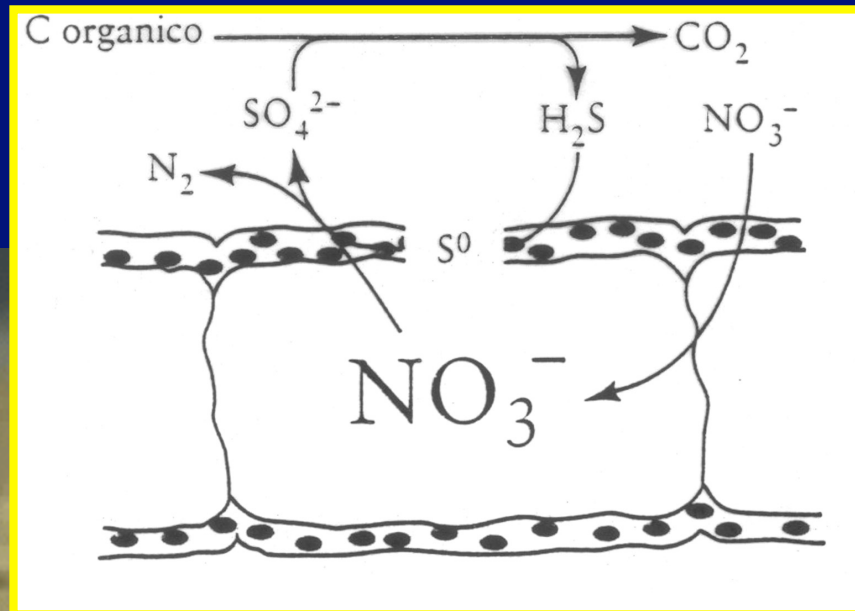
©Peter Batson



Ofiure

Nei sedimenti marini anossici al largo delle coste del Perù e del Cile

Il solfobatterio bianco *Thioploca* forma manicotti tubulari all'interfaccia acqua-sedimento



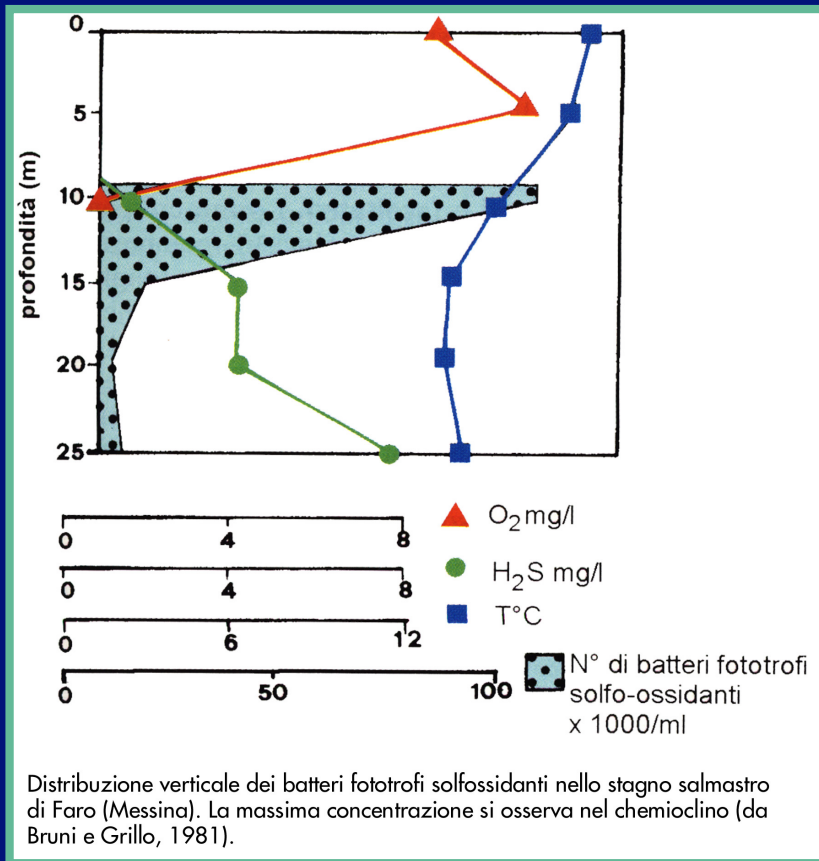
Thioploca filament with sulfur grains (1000x magnification).

Bacini lentici e sedimenti

I batteri fotoautotrofi solfo-ossidanti si trovano in ambienti acquatici in una zona anaerobica.

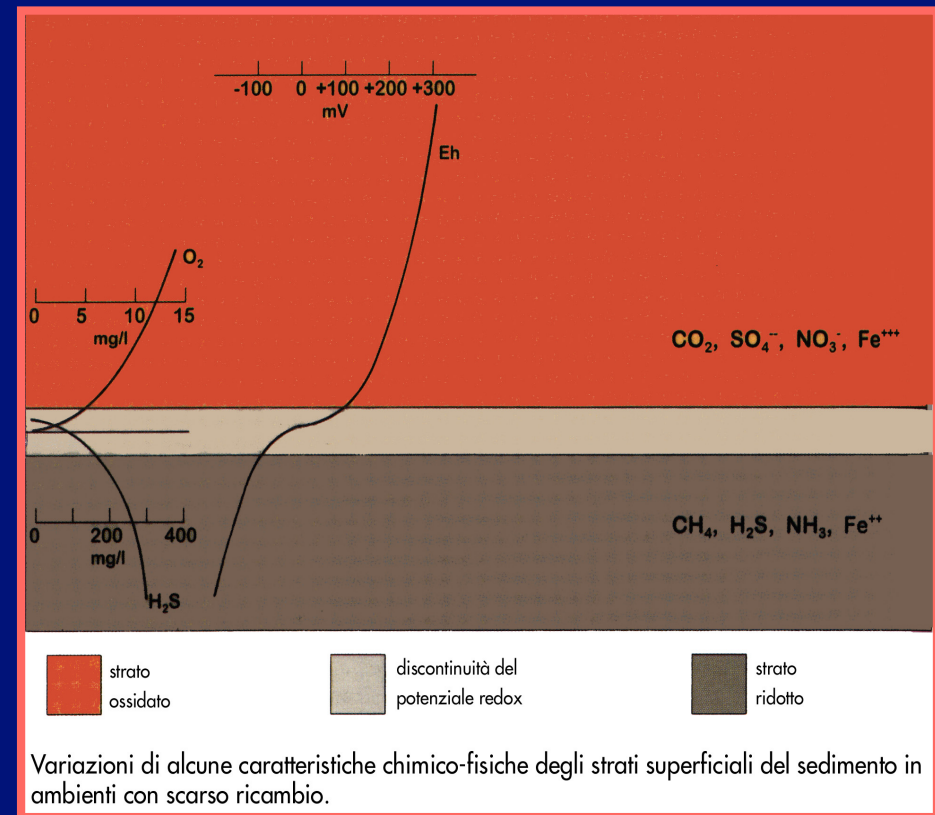


Discontinuità del potenziale redox in ambienti con scarso ricambio



Condizioni ossiche in superficie e anossiche in profondità e nei sedimenti.

Distribuzione dei solfobatteri in habitat peculiari.



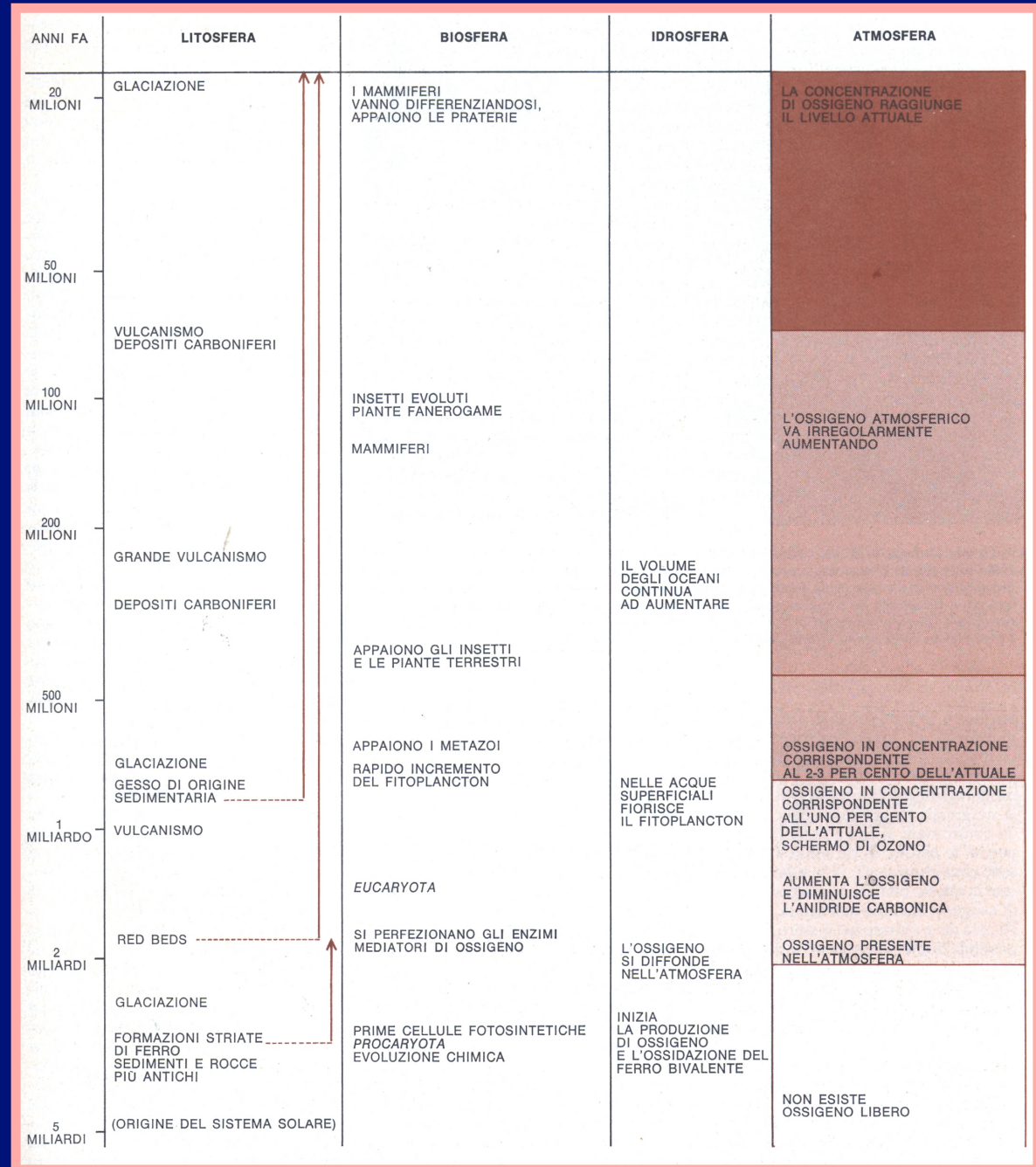
Ciclo biogeochimico dell'ossigeno

La storia del nostro pianeta, registrata nei fossili e nelle rocce, si rivela nella composizione dell'attuale atmosfera

Atmosfera terrestre con origine secondaria dovuta a degassamento vulcanico (O_2 assente nei gas liberati)

Il primo organismo vivente dipendente dalla fermentazione

Primo organismo vivente anaerobio ed eterotrofo



La comparsa di organismi autotrofi è una tappa fondamentale dell'evoluzione biologica. L'ossigeno è un prodotto tossico di rifiuto altamente reattivo.

Le formazioni striate di ferro nei sedimenti marini costituiscono la prima prova geologica della presenza di O₂ libero nell'idrosfera (2,7 miliardi di anni B.P.).

L'ossigeno esercita un'azione ossidante sui metalli presenti nelle rocce, favorita dalla presenza di acqua.



Variazioni periodiche del ciclo vitale degli autotrofi associate a variazioni del livello del mare spiegano l'alternanza di zone ricche e di zone povere di ferro.



Diffusione negli oceani

Diffusione in atmosfera

Formazione dell'ozono

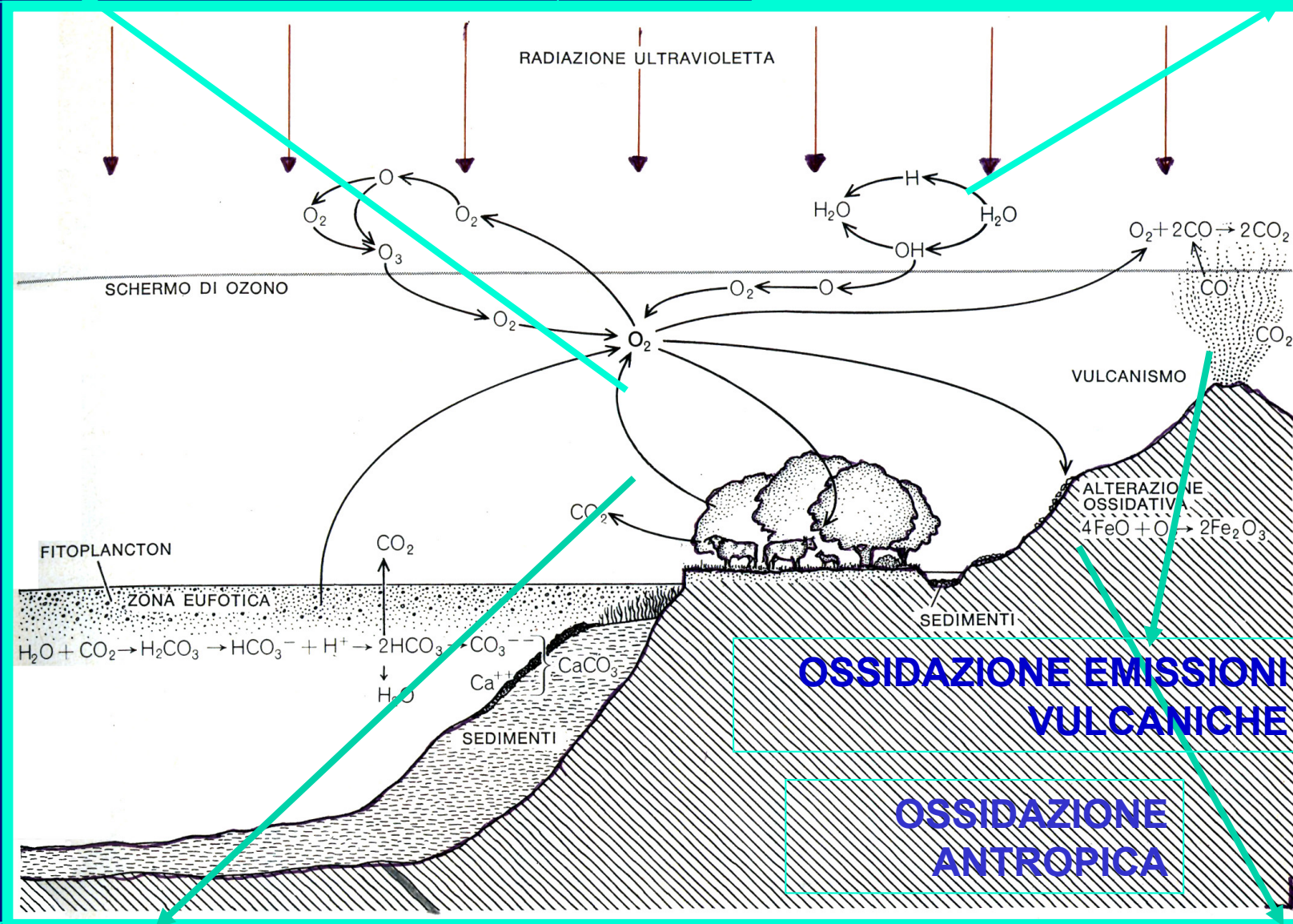
**Ossidazione dei composti
ferrosi continentali**

**Depositi continentali
red beds (1,8 miliardi B.P.)**



FOTOSINTESI OSSIGENICA

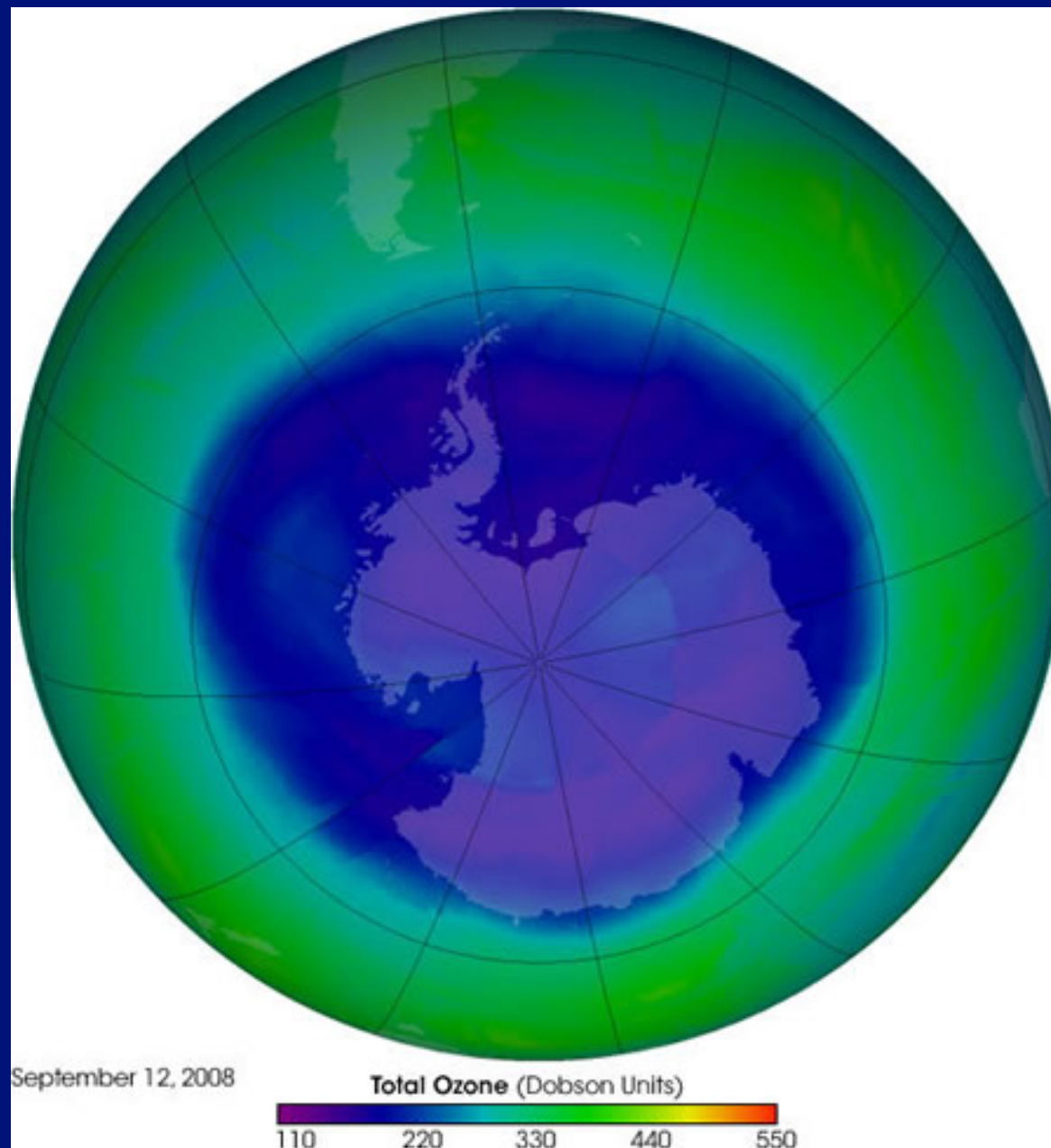
FOTOLISI DELL'ACQUA



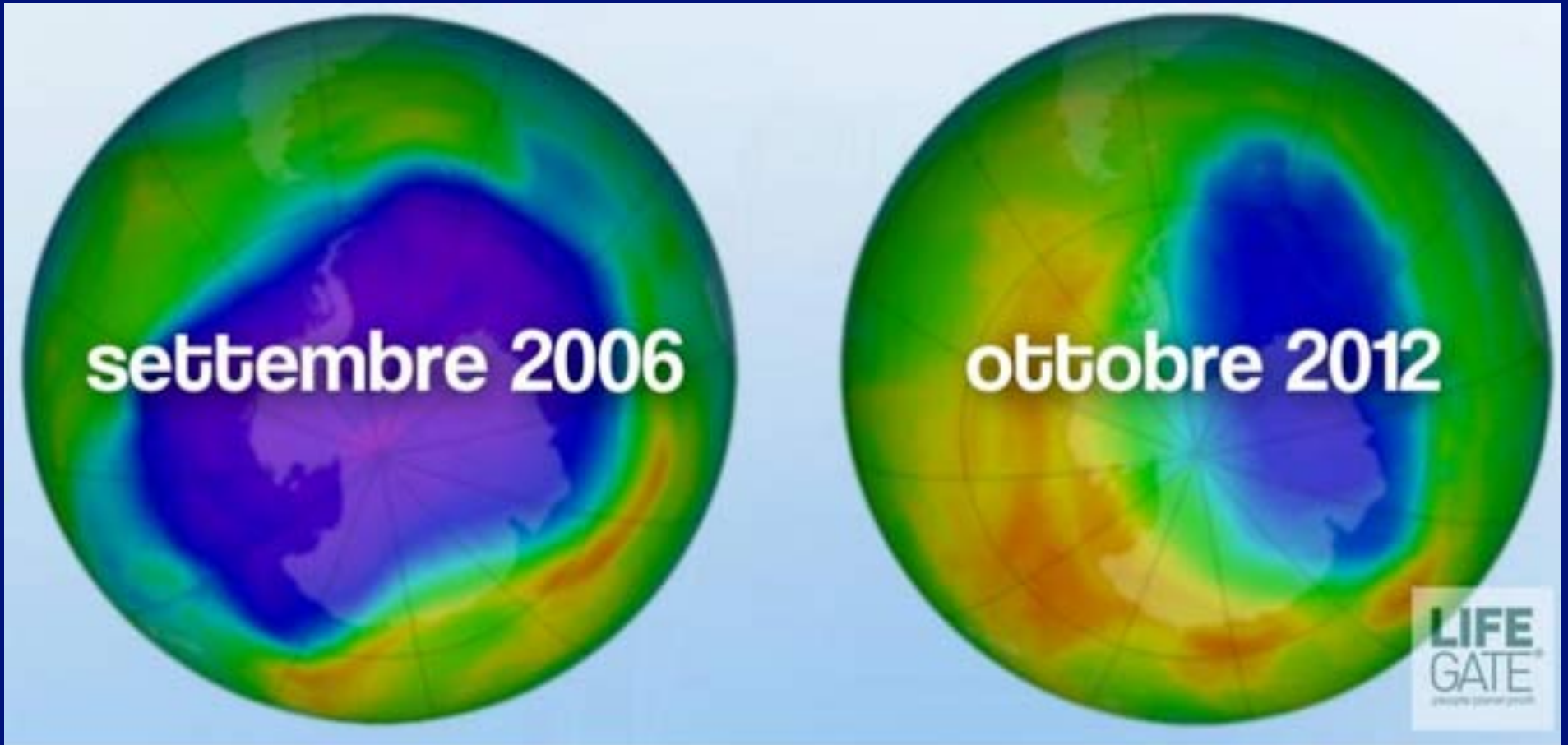
RESPIRAZIONE

ALTERAZIONE ROCCE SUPERFICIALI

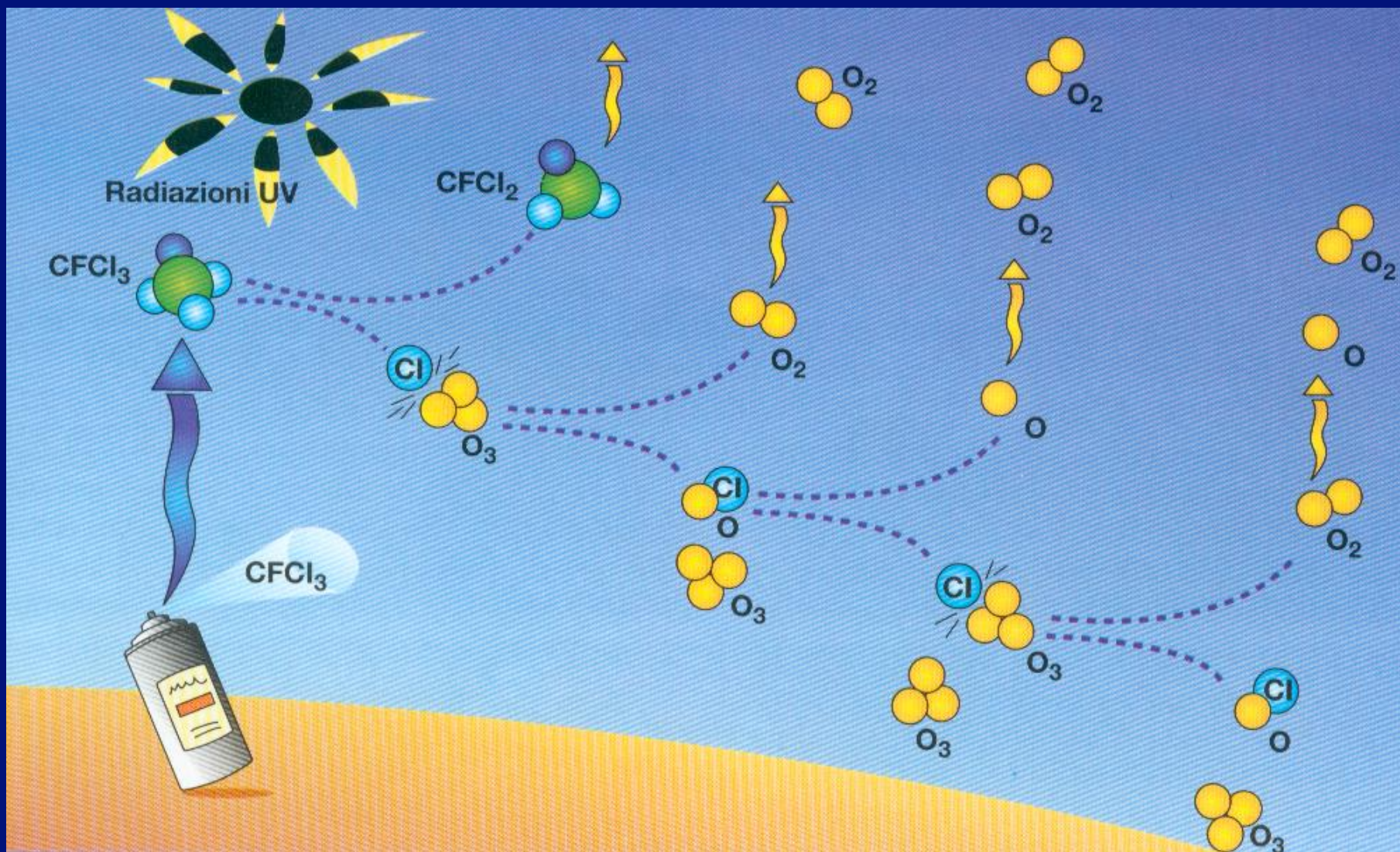
Il buco dell'ozono



Il buco dell'ozono



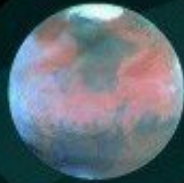
Principale causa



PIANETI E ATMOSFERE

MARTE

Atmosfera sottile
(a livello del suolo quasi completamente costituita da CO₂)
Temperatura media: -50°C



TERRA

Atmosfera contenente lo 0,03% di CO₂
Temperatura media: +15°C



VENERE

Atmosfera spessa contenente il 96% di CO₂
temperatura media: +420°C



Sources: Calvin J. Hamilton, Views of the solar system, www.planetscapes.com; Bill Arnett, The nine planets, a multimedia tour of the solar system, www.seds.org/billa/tnp/nineplanets.html