

# La Chimica del... non equilibrio





- Ammettiamo che il nostro sistema solare sia un sistema isolato da un punto di vista termodinamico. Nulla vieta che nel sottosistema termodinamico Terra si verifichi un processo costante di diminuzione dell'entropia, grazie al quale possono svilupparsi le strutture altamente organizzate che caratterizzano la vita. **Il nostro pianeta, infatti, è un sottosistema termodinamico aperto, che riceve e trasforma continuamente energia pregiata e un po' di materia dall'ambiente esterno (dal Sole in particolare) e restituisce energia degradata, insieme a un po' di materia, irradiandole nello spazio.**

# Terra = sistema dissipativo



- La biosfera del pianeta Terra è il miglior esempio di **sistema dissipativo**: il flusso continuo di energia (e di materia) proveniente dal Sole, la mantiene stabilmente lontana dall'equilibrio termodinamico, cosicché essa può sbizzarrirsi nella creazione di **neghentropia**, sotto forma di strutture ordinate e di organismi viventi.

# La Chimica... in-disciplinata

Le redox  
che ci servono...



Ciò che nello scambio  
perde o acquista  
forma  
Atomi e molecole

- **Fotosintesi**
- **Combustione**
- **Respirazione**

- **Nelle foglie** (e non solo)
- **In Natura** (e non solo)
- **Nell'uomo**

# La fotosintesi

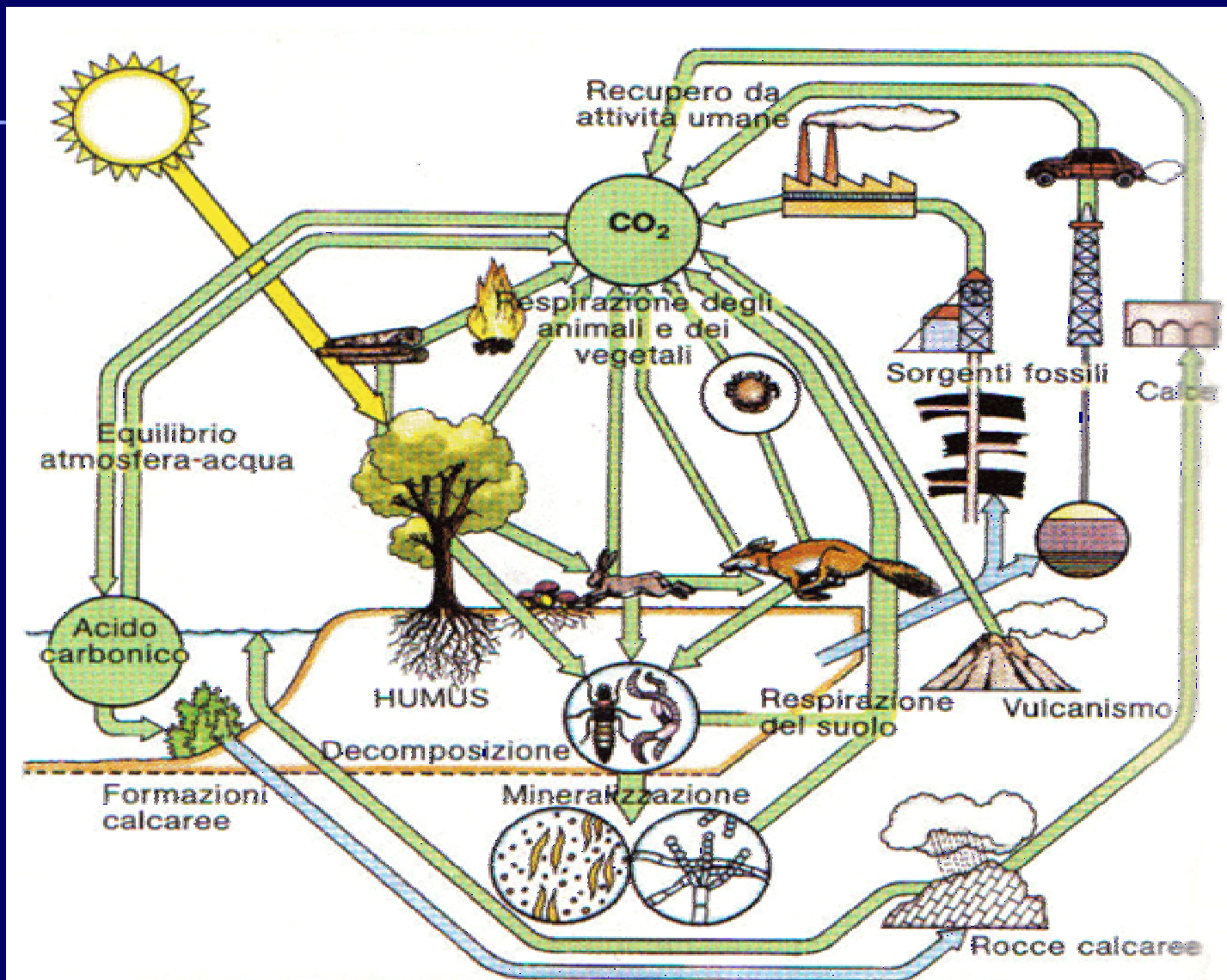
- Grazie, soprattutto, alla fotosintesi, l'energia radiante pregiata proveniente dal Sole si trasforma essenzialmente (ma non solo) nell'energia chimica e biochimica che consente la crescita, la conservazione, l'evoluzione di strutture molto ordinate, come gli organismi viventi.
- **L'ordine sulla Terra aumenta ( $\Delta S < 0$ ), ma a scapito dell'intero sistema solare.** Dove l'ordine complessivo, invece, diminuisce ( $\Delta S > 0$ ).

# Fotosintesi e combustione

## Fotosintesi clorofilliana


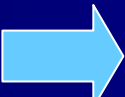





# Il ciclo della CO<sub>2</sub>



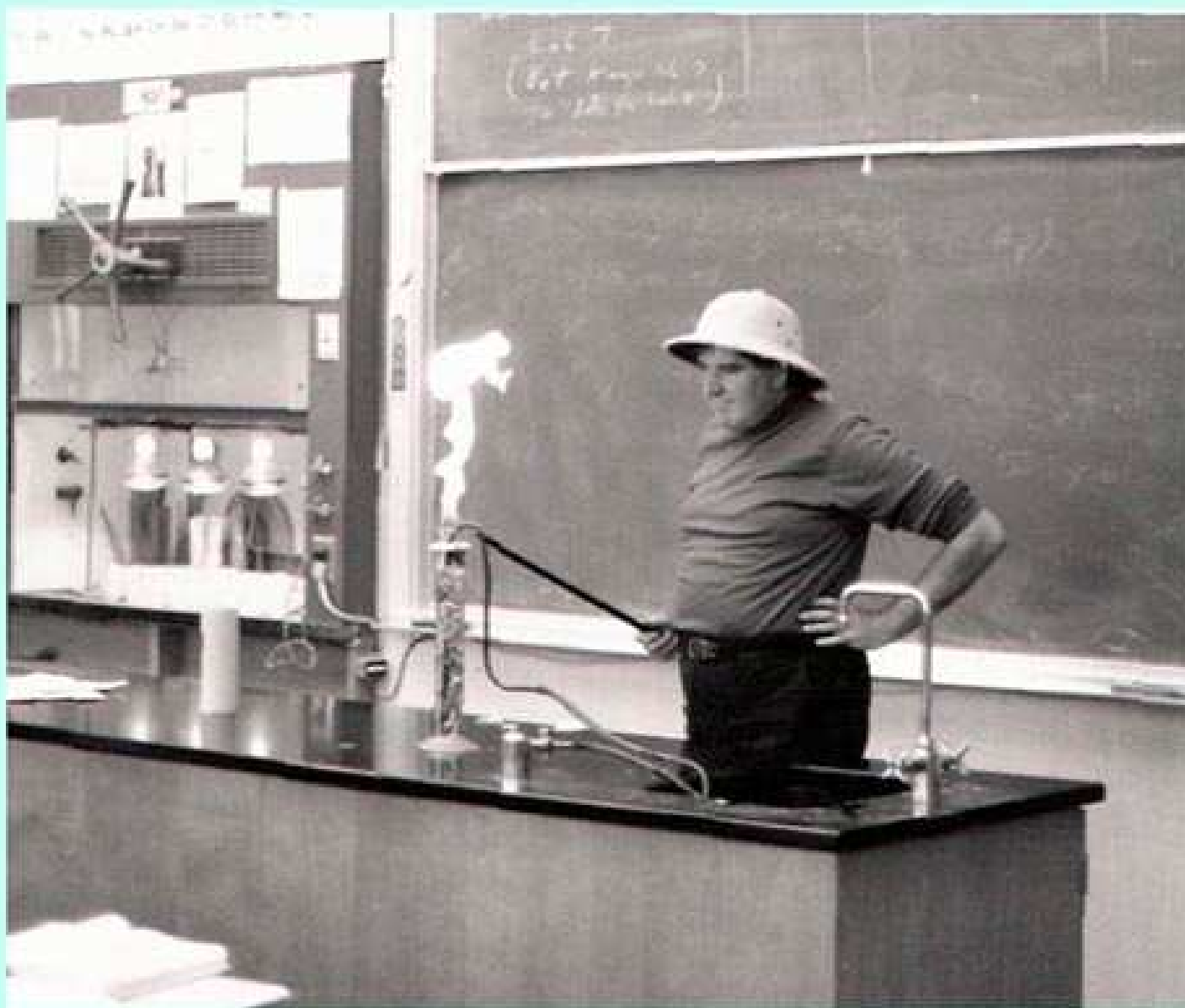
# Fotosintesi e combustione

## ■ La Fotosintesi clorofilliana ( $\Delta S < 0$ )

$\text{CO}_2$	$\text{H}_2\text{O}$		$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	$\text{O}_2$	Reazione endoergonica
6	6		1	6	Coefficienti
44	18		180	32	Mm [g/mol]
3	3		0,5	3	No moli [mol]
132	54		90	96	massa [g]



# Methane Combustion



# Fotisintesi e combustione

- $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + \text{Luce} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$
- $\Delta S < 0$  si acquista la forma
- $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  e così se T ha un valore basso
- $\Delta G > 0 \Rightarrow \Delta S < 0 \Rightarrow \Delta H > 0 \Rightarrow |\Delta G| > |\Delta S|$
  
- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 \rightarrow 6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + \text{calore}$
- $\Delta S > 0$  si perde la forma
- $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  e così se T ha un valore basso...
- $\Delta G < 0 \Rightarrow \Delta S > 0 \Rightarrow \Delta H < 0 \Rightarrow |\Delta G| > |\Delta S|$



