

Ripartiamo dalla definizione...

“Un sistema complesso adattativo (SCA) è un sistema aperto, formato da numerosi elementi che interagiscono localmente fra loro in modo non lineare e che costituiscono una realtà unica, organizzata e dinamica, capace di evolvere e adattarsi all’ambiente.”



Sistemi chiusi, aperti, isolati



sistema
aperto



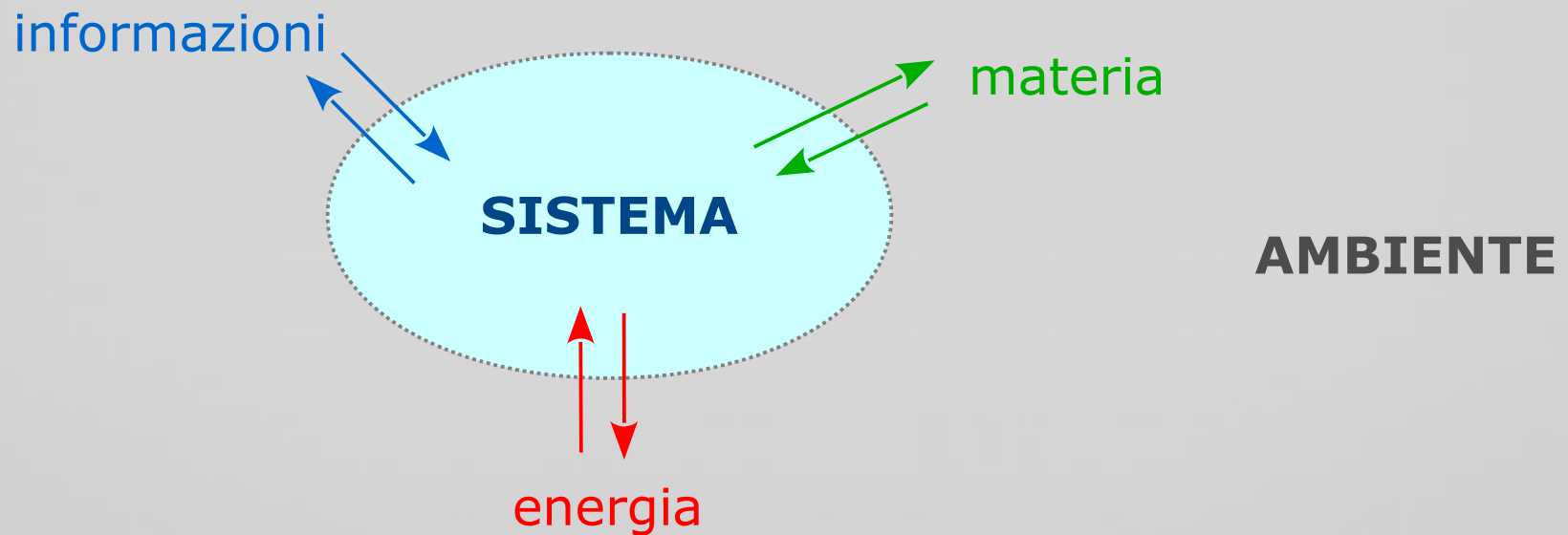
sistema
chiuso



sistema
isolato

Sono sistemi aperti

- Un sistema si dice **aperto** se interagisce con l'ambiente (attraverso lo **scambio** di **materia**, **energia** o **informazioni**)



Sono sistemi aperti

- In natura **non esistono sistemi chiusi**.
- In teoria l'unico sistema chiuso è l'**universo**.



- Sistema chiuso = morte termica (big freeze)

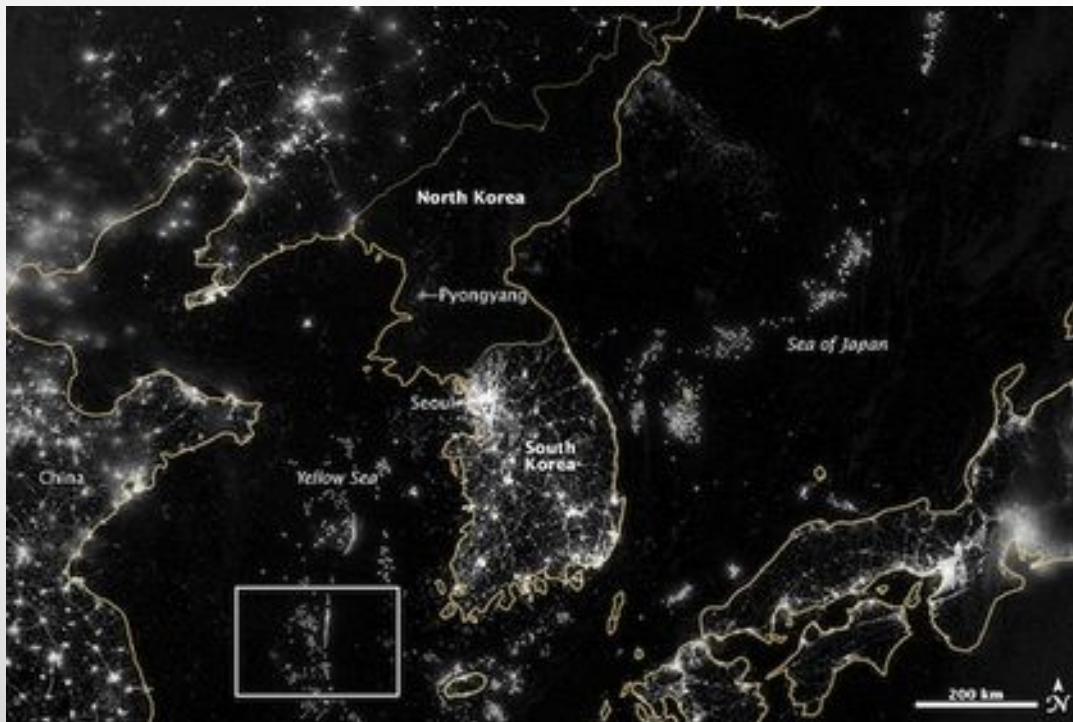
Sono sistemi aperti

- Il **sistema solare** è un esempio di sistema aperto: libera energia, è attraversato da comete, da asteroidi, da polvere interstellare, ...



Sono sistemi aperti

- In pratica, **TUTTI i sistemi sono aperti**; solo alcuni interagiscono così poco o per poco tempo con l'ambiente da essere considerati “**quasi chiusi**”



Sono sistemi aperti

- La chiusura provoca aumento dell'entropia (degrado economico, culturale, politico, ecc.)



Sono sistemi aperti

- Anche una **fabbrica** è un sistema aperto: entrano materie prime, energia, informazioni, escono prodotti finiti, scorie ...



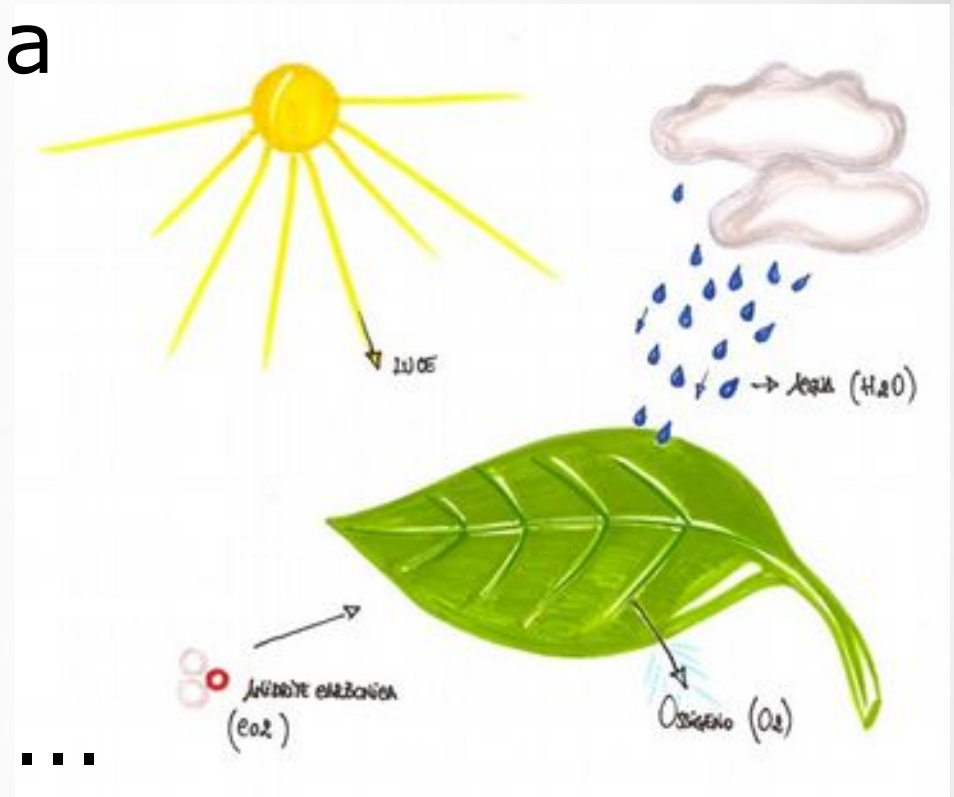
Sono sistemi aperti

- Anche le città sono sistemi aperti: scambiano materia (cibo, rifiuti, materiali, cose, persone) energia ed informazioni ...



Sono sistemi aperti

- Una **foglia** è un sistema aperto:
 - ✓ input:
luce, CO_2 , acqua, sali minerali...
 - ✓ output:
glucosio, O_2 , acqua, ...



Sono sistemi aperti

- Il **cervello** è un sistema aperto:
 - ✓ input:
luce, suoni, impulsi elettrici...
 - ✓ output:
reazioni, pensieri,
parole, sentimenti, ...



Sono sistemi aperti

- Tutti gli **organismi** sono sistemi aperti: scambiano **materia** (acqua, gas, cibo, frutti, prodotti di scarto,..), **energia** (luce, calore, energia chimica,...) e **informazione** (interazione, comunicazione)



Sono sistemi aperti

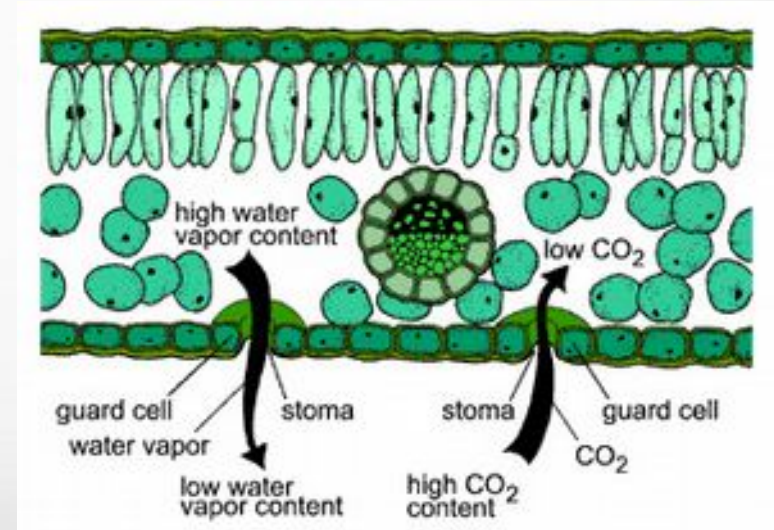
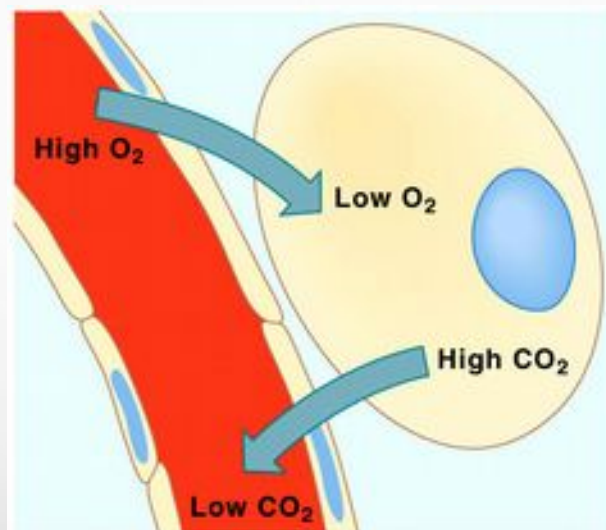
- La **Biosfera** è attraversata da un **flusso continuo di energia solare** che ne assicura l'ordine (entropia costante)



Sono sistemi aperti

- Le strutture dissipative

sono sistemi **lontano dall'equilibrio termodinamico**, che scambiano **materia ed energia** con l'ambiente, così da mantenere un **certo grado di ordine** ed eventualmente **evolvere**



La città come sistema dissipativo



- Fallimento di **Detroit**
- La crisi dell'auto (GM) ha determinato il fallimento economico della città.



Popolazione:

- 2 milioni (anni '50)
- 700.000 (2013)