

GLI ESSERI VIVENTI COME SISTEMI TERMODINAMICI

Le basi del benessere individuale e collettivo

Abstract

GLI ESSERI VIVENTI COME SISTEMI TERMODINAMICI

Le basi del benessere individuale e collettivo

Il lavoro di ricerca svolto in questa tesi, dal titolo “GLI ESSERI VIVENTI COME SISTEMI TERMODINAMICI: *Le basi del benessere individuale e collettivo*” nasce dalla volontà di approfondire una branca della fisica, la termodinamica, a seguito di un accurato studio, svoltosi in classe e a casa durante l’anno scolastico 2019/2020.

In questa tesina ho preso in esame ciò che ho ritenuto più interessante da esaminare e più compatibile con i miei interessi: gli organismi viventi. Per lo svolgimento della mia ricerca mi sono servita dei concetti pregressi sulla termodinamica e di numerose ricerche al fine di comprendere e semplificare al meglio questo argomento.

Questa tesi si sviluppa in tre punti.

Il primo punto costituisce il punto di partenza per una corretta comprensione della tesi e per tale motivo è strutturato come una sorta di glossario dei termini “vita”, “esseri viventi”, “biodiversità” e “sistemi termodinamici”.

Il secondo punto mostra come gli esseri viventi possano essere anche descritti come sistemi termodinamici. In particolare gli esempi che ho riportato sono la pianta e gli animali.

Nel terzo punto infine ho voluto inserire come conclusione l’importanza di un corretto funzionamento del “sistema vivente” per garantire il benessere non solo del singolo ma anche dell’intera comunità.

Indice

- **Glossario: vita, esseri viventi, sistemi termodinamici**
- **Gli organismi viventi come sistemi termodinamici aperti: la pianta**
- **Gli organismi viventi come sistemi termodinamici aperti: gli animali**
- **Benessere: dal singolo alla comunità**

Gli organismi viventi

Al fine di una corretta comprensione, trovo opportuno partire dal significato di “organismo vivente” e quindi di “vita”.

Secondo quanto riporta l'Enciclopedia Treccani:

vita s. f. [lat. *vīta*, affine a *vivĕre* «vivere»]. – **1.** In senso ampio, proprietà o condizione di sistemi materiali (i *sistemi viventi*) caratterizzati da un alto grado di organizzazione e complessità, e di cui la *cellula* è considerata unità fondamentale(...)

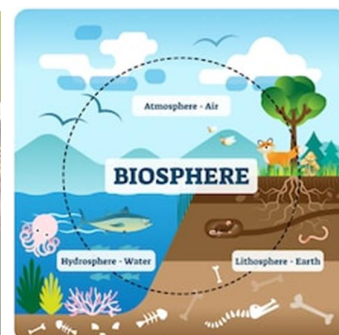
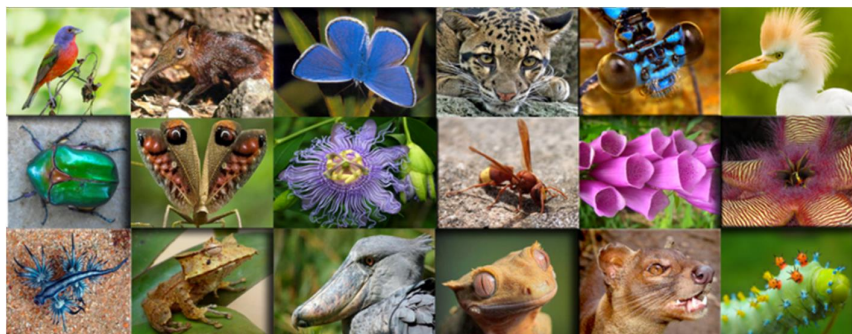
In particolare il “sistema materiale” preso in considerazione è l'organismo, ovvero:

organismo s. m. [der. di *organo*, sul modello dell'ingl. *organism* e del fr. *organisme*]. – **1. a.** In biologia, essere vivente, animale o vegetale, dotato di una propria forma specifica, di struttura cellulare, e costituito da un insieme di organi interdipendenti e in relazione funzionale tale da renderlo capace di vivere autonomamente, cioè di conservare ed eventualmente reintegrare la propria forma, e di riprodursi (...).

Gli organismi viventi, unicellulari e pluricellulari, fanno parte di quella che noi chiamiamo “**biosfera**”, l'insieme di tutti gli ecosistemi esistenti sulla Terra, cioè, di tutti gli esseri viventi con l'ambiente in cui vivono. Le caratteristiche principali della BIOSFERA sono:

- la diversità, chiamata BIODIVERSITÀ, ossia la varietà delle forme di vita che si possono trovare sul nostro pianeta;
- l'interazione e l'equilibrio tra tutti i componenti della biosfera, responsabile di ogni modifica che si verifica in un determinato luogo può diffondersi in tutta la biosfera.

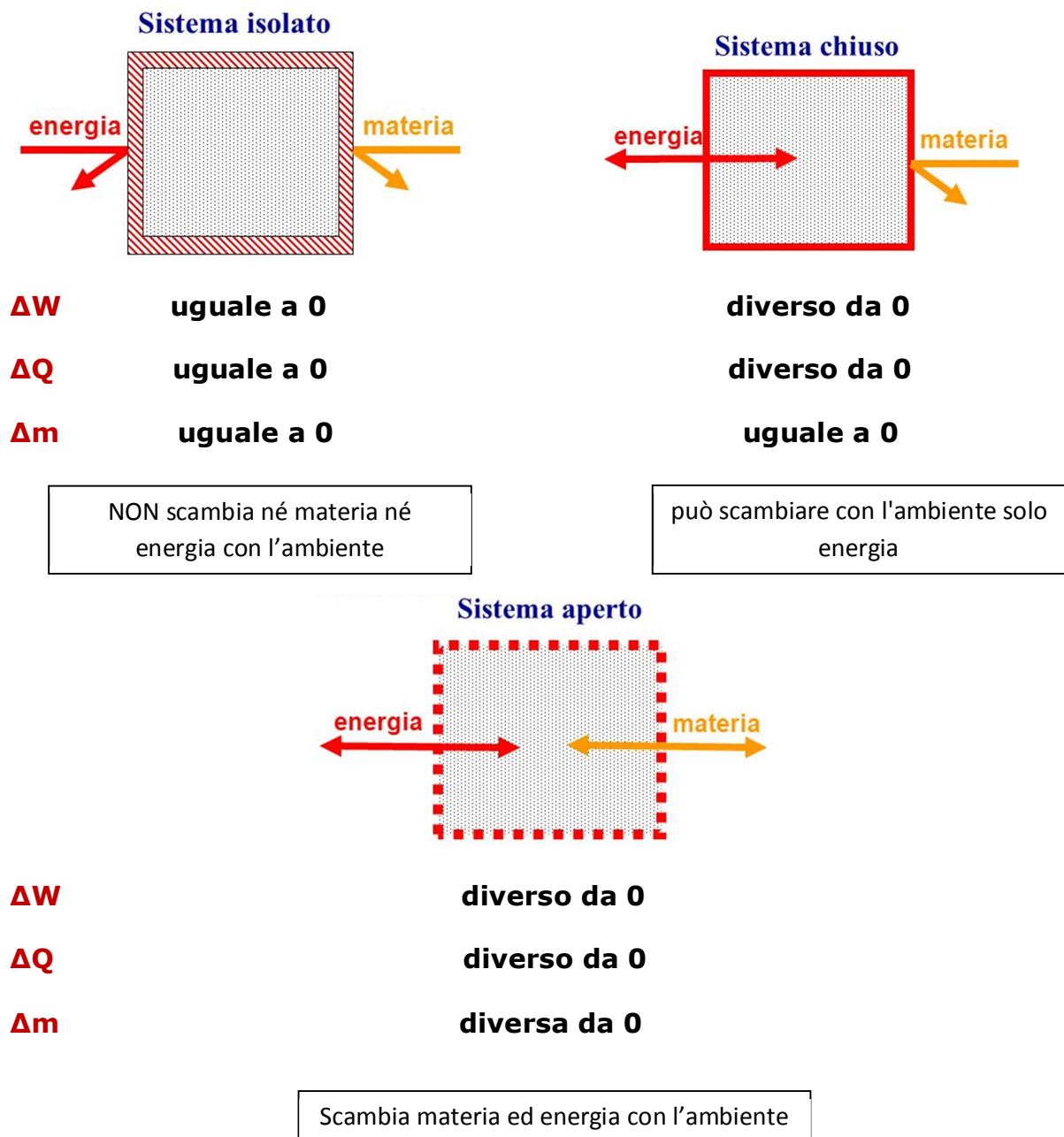
Ecco perché è importante che ogni essere vivente svolga e soprattutto abbia la possibilità di svolgere le proprie funzioni.



I sistemi termodinamici

Per sistema termodinamico si intende una porzione di materia idealmente isolata dal resto dell'Universo, che viene considerato come ambiente esterno. Un sistema termodinamico viene analizzato principalmente non dal punto di vista delle caratteristiche microscopiche della sua struttura interna, ma dal punto di vista macroscopico. Le sue caratteristiche sono identificate mediante grandezze, quali la temperatura, la pressione e il volume, che si possono misurare direttamente e che vengono dette coordinate termodinamiche.

Se chiamiamo W il lavoro, Q il calore, m la materia:



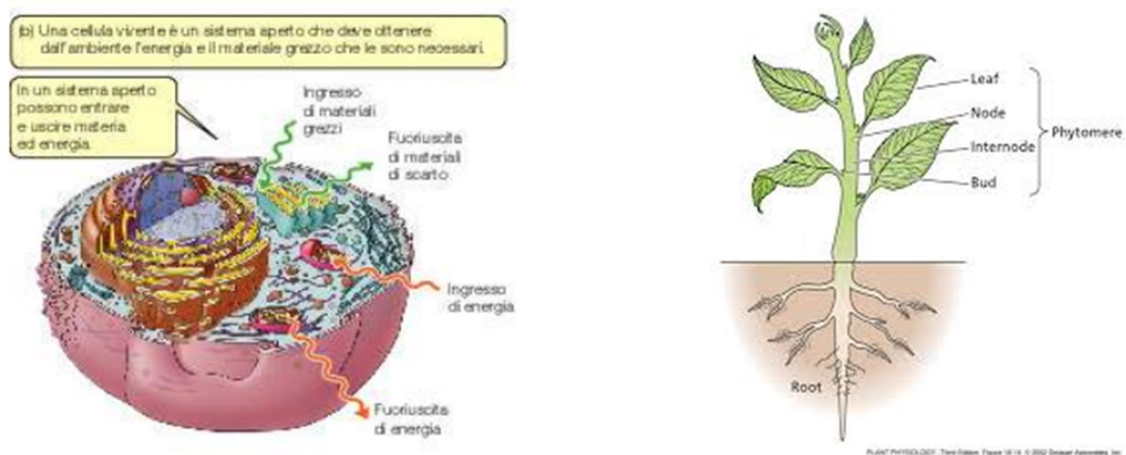
Gli esseri viventi come sistemi termodinamici aperti: la pianta

Un organismo vivente quindi è un'entità, unicellulare o pluricellulare, soggetta alle leggi del mondo fisico. Tutti gli organismi viventi hanno bisogno di energia per vivere.

Possono essere definiti come dei sistemi termodinamici aperti, infatti scambiano energia (energia termica) e materia (inspirano ossigeno, espirano anidride carbonica) con l'ambiente esterno.

L'ambiente interno, negli organismi unicellulari, è costituito da tutte quelle condizioni chimico-fisiche (concentrazioni ioniche, pH ecc) che sono appropriate per lo svolgimento dei processi biologici.

Nei pluricellulari, invece, l'ambiente interno comprende ambiente intracellulare e extracellulare, fluidi corporei, acqua.



Una **pianta** ad esempio è un sistema che scambia energia e materia con l'ambiente, in quanto:

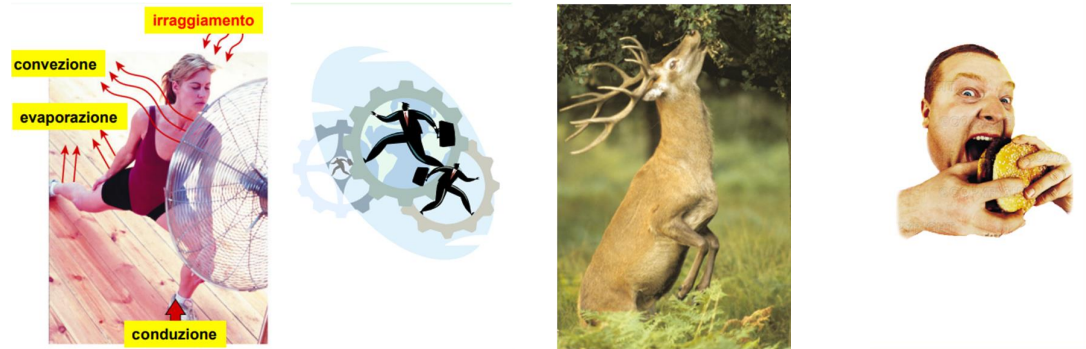
1. riceve luce dal Sole e , tramite la fotosintesi ($6\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 + \text{energia (luce)} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$), utilizza l'energia della luce per costruire il proprio cibo, ossia molecole alimentari complesse (glucosio) a partire da molecole più semplici (acqua e diossido di carbonio) che assorbe dal suolo e dall'aria.
2. Trasforma una parte dell'energia della luce in energia chimica; in altri termini usa l'energia che prende dall'ambiente per aumentare la propria energia interna.
3. L'energia interna sostiene la respirazione cellulare, cioè l'insieme di reazioni chimiche che, demolendo le molecole alimentari, mette a disposizione della pianta l'energia per vivere e per crescere e che, allo stesso tempo, disperde una parte dell'energia nell'ambiente mediante scambi di calore.
4. Infine, la pianta che cresce in altezza e affonda le radici nel suolo compie lavoro meccanico sull'ambiente.

Consuma quindi l'anidride carbonica nel processo di fotosintesi clorofilliana, durante il quale assorbe energia radiante del Sole liberando contemporaneamente ossigeno, e inoltre assorbe dal terreno i Sali minerali.

Gli esseri viventi come sistemi termodinamici aperti: gli animali

L'organismo è un insieme complesso di un grandissimo numero di particelle e per questo viene considerato globalmente e non a livello delle singole particelle.

Normalmente un vivente perde energia sotto forma di calore e di lavoro e acquista energia con gli alimenti.



Se si aggiunge materia si aggiunge anche energia interna (ΔU). Se il vivente è in crescita, ΔU è positivo; se è in regresso ΔU è negativo; se è in stato stazionario ΔU è zero.

Se vogliamo considerare il vivente come un "sistema termodinamico aperto" per esso devono valere i principi della termodinamica.

Primo principio: "conservazione dell'energia"

Il primo principio della termodinamica, $\Delta U = Q + L$, può essere valido anche in un organismo. Quando esso svolge una qualsiasi attività (camminare, correre, saltare, volare, ecc.), svolge un lavoro sull'ambiente che fa diminuire l'energia interna del suo corpo ($-L$). Le attività che un animale svolge producono anche energia termica che andrebbe ad aumentare pericolosamente la temperatura del suo corpo, se non fosse continuamente ceduta all'esterno sotto forma di calore ($-Q$). Anche la perdita di calore determina una riduzione dell'energia interna dell'organismo:

$$\Delta U = -Q - L < 0$$

Per ripristinare la propria capacità di compiere lavoro, un essere vivente deve assorbire energia dall'ambiente. Questo non avviene sotto forma di calore o di lavoro o sollevando l'animale ad una certa altezza dal suolo, compiendo quindi su di esso un lavoro meccanico, ma la fonte di energia proviene dall'**alimentazione**. Quando un animale mangia, recupera parte dell'energia chimica immagazzinata negli alimenti per aumentare la propria energia interna e mantenerla costante.

L'insieme delle reazioni biochimiche che avvengono nel corpo dei sistemi viventi, e che permette di estrarre energia biologicamente utile dalle molecole alimentari, prende il nome di **metabolismo**.



Gli esseri viventi come sistemi termodinamici aperti: gli animali

Alla base della reazione biochimica più universale della biosfera vi è il primo principio: se una reazione libera energia, le molecole prodotte devono possedere meno energia dei reagenti, in quantità pari a quella liberata.



La prima molecola presente in questa reazione chimica è la molecola centrale del metabolismo degli animali, la seconda e la terza molecola rappresentano il motivo per cui devono respirare, e la quarta il motivo per cui possono anche non bere dopo un ricco pasto in carboidrati... Poi c'è la variazione di energia libera.

Il metabolismo energetico è la serie di reazioni consecutive attraverso le quali avviene la lenta combustione degli alimenti nell'organismo senza determinare in esso brusche variazioni di temperatura. Negli organismi viventi l'energia liberata dalla combustione degli alimenti viene in parte rilasciata sotto forma di calore e in parte trasformata in energia chimica biologicamente utile (per es., ATP, NADPH, ecc.) per alimentare le attività necessarie alla vita.

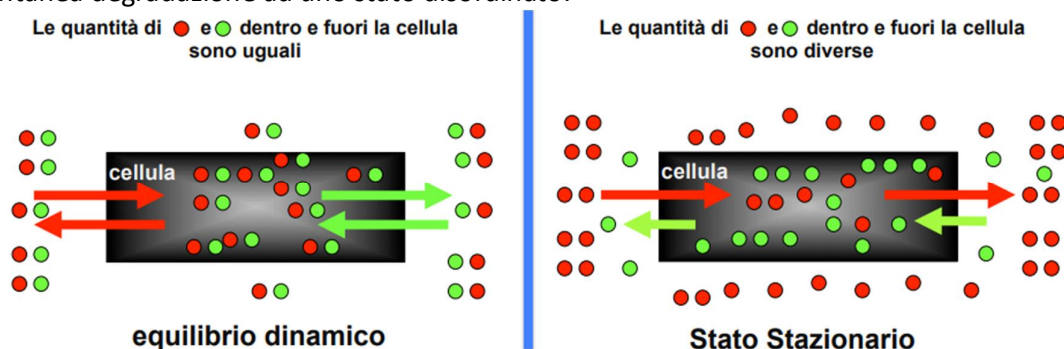
Secondo principio:

Essendo gli organismi sistemi complessi altamente organizzati e con sempre nuove organizzazioni, la biosfera ha un comportamento in apparente contrasto con la seconda legge della termodinamica, che prevede l'evoluzione dei sistemi verso un aumento di disordine.

L'energia libera che li attraversa li porta a mantenere condizioni di non-equilibrio, in cui tali sistemi possono evolvere verso situazioni di maggior ordine, situazioni tendenzialmente stabili, chiamate condizioni di **equilibrio stazionario** dinamico.

I sistemi viventi quindi non tendono all'equilibrio termodinamico ma si mantengono in uno stato di equilibrio stazionario e la loro capacità di conservare questo stato dipende dal fatto che sono sistemi aperti, cioè sistemi attraversati da flussi di materia ed energia.

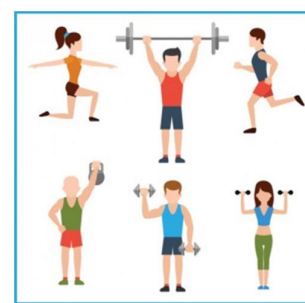
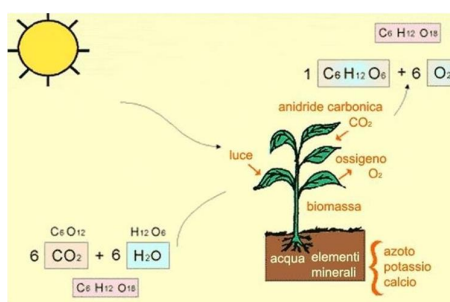
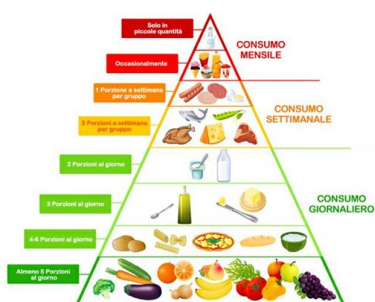
I sistemi viventi vanno infatti in direzione opposta a quella del processo entropico, assorbendo energia libera dall'ambiente circostante e trasferendo continuamente entropia verso l'esterno. L'aumento di entropia dell'ambiente controbilancia la diminuzione di entropia degli organismi. Se il continuo scambio avesse una fine, lo stato stazionario si altererebbe e subentrerebbe la morte e la spontanea degradazione ad uno stato disordinato.



Il benessere: dal singolo alla comunità

In conclusione, a seguito di questo approfondimento, voglio soffermarmi su come il corretto funzionamento del vivente sia fondamentale per garantire il benessere individuale e collettivo. È importante infatti che ciascun organismo possa svolgere e abbia la possibilità di svolgere le proprie funzioni in quanto le conseguenze non soltanto coinvolgono positivamente il singolo ma, facendo parte esso della biosfera, anche l'intera comunità.

Se per esempio consideriamo il benessere di un essere umano, esso può essere basato sia da una corretta alimentazione sia da attività fisica. Nel primo caso una corretta alimentazione permette di costruire, rafforzare, mantenere il corpo, fornendo l'energia quotidiana indispensabile al buon funzionamento dell'organismo e dunque è determinante per uno sviluppo sano. Anche uno stile di vita attivo, quindi la pratica quotidiana di attività fisica, permette l'efficace dispersione di calore e contribuisce a una crescita sia dal punto di vista fisico che psicologico. Inoltre entrambe sono importanti per prevenire o trattare molte malattie come l'obesità e il sovrappeso, l'ipertensione arteriosa, le malattie dell'apparato cardiocircolatorio, le malattie metaboliche, il diabete, alcune forme di tumori ecc....



Se invece consideriamo il benessere collettivo, in biologia possiamo certamente considerare la stessa fotosintesi clorofilliana, processo importantissimo per gli esseri viventi in quanto:

1. È alla base della catena alimentare. Nel processo alimentare utilizza sostanze inorganiche semplici (come l'acqua nel terreno e il biossido di carbonio nell'atmosfera) ed è anche l'unico sistema in grado di trasformare direttamente l'energia solare in energia chimica (glucosio), che poi può essere utilizzata per la sintesi molecolare e per il metabolismo degli esseri viventi.
Le piante verdi, organismi che contengono clorofilla, riescono ad attuare il processo biochimico della fotosintesi e a produrre il glucosio necessario al metabolismo. Gli organismi non fotosintetici, invece, devono procurarsi il glucosio tramite l'alimentazione, cibandosi degli organismi fotosintetici. È da questo rapporto di dipendenza che ha origine la catena alimentare della biosfera.
2. Nel processo di fotosintesi clorofilliana gli organismi fotosintetici non producono soltanto energia ma anche ossigeno. Le piante infatti assorbono l'anidride carbonica presente nell'aria e rilasciano ossigeno. Questo processo ha consentito di creare sulla terra l'aria respirabile che gli esseri viventi utilizzano nei processi respiratori per la vita in superficie. Ancora oggi è fondamentale anche per la salute dell'uomo in quanto aiuta indirettamente a combattere l'inquinamento.

Bibliografia e sitografia

- www.treccani.it
- www.biosost.com
- www.sapere.it
- http://150.217.63.173/biochimica/pers/caselli/reserved/biochimica/08_termodinamica.pdf
- www.studentidibiologia.it
- [LEZ%2002_1h%20\(4\).pdf](#)
- https://www.scienzefn.unisalento.it/c/document_library/get_file?folderId=984091&name=DLFE-316541.pdf
- venus.unive.it
- www.ecoage.it