

## CAPITOLO 2. LA VITA E I VIVENTI



### L'ESSENZIALE

Non è facile definire la vita.

Chiunque abbia provato a darne una definizione ha trovato serie difficoltà a distinguere in maniera chiara e univoca ciò che è vivente da ciò che non lo è.

Se è vero, infatti, che ciascuno di noi è normalmente in grado di distinguere un essere vivente da un oggetto inanimato, risulta molto più difficile giungere ad una definizione precisa e rigorosa.

Ciò che infatti sembra assai intuitivo ad una analisi superficiale, si rivela assai complesso man mano che si approfondisce l'argomento.

#### **2.1 - UN TENTATIVO DI DEFINIRE E DESCRIVERE CIÒ CHE È VIVENTE**

Cerchiamo ora di individuare le principali caratteristiche comuni a tutti gli esseri viventi.

- Dal punto di vista fisico gli organismi viventi sono
  - oggetti materiali, in quanto sono dotati di massa e occupano un volume; massa e volume sono caratteristiche comuni a tutti i viventi e anche agli oggetti e ai materiali inanimati, come le rocce, l'acqua, l'aria e tutto ciò che l'uomo costruisce e realizza.
  - sistemi aperti, in quanto scambiano materia ed energia con l'ambiente esterno; la fisica individua e descrive sistemi isolati - che non

scambiano nulla con l'ambiente esterno - sistemi chiusi - che scambiano solo energia - e sistemi aperti, come la Terra intera, gli oceani, l'atmosfera, il terreno, la maggior parte dei manufatti dell'uomo.

- Dal punto di vista termodinamico, gli organismi viventi si possono considerare sistemi dissipativi, poiché assorbono energia dall'esterno ed emettono forme di energia meno utilizzabili; scopo di questo scambio e di questa degradazione dell'energia è quello mantenersi stabili nel tempo.
- Dal punto di vista strutturale gli organismi viventi sono strutture modulari, formate da una o tante piccole unità simili tra loro, le cellule; le cellule hanno strutture anche molto diverse, ma con alcune caratteristiche comuni: sono avvolte da una membrana, sono dotate di un programma di funzionamento e il loro spazio interno è suddiviso in porzioni separate.
- Dal punto di vista chimico gli organismi viventi sono
  - formati da acqua, sostanze minerali e sostanze organiche; le sostanze organiche, in particolare, sono disposte a formare delle strutture ordinate

molto complesse, come cellule, organuli, macromolecole.

- caratterizzati da una dinamica chimica interna: il metabolismo; il metabolismo è l'insieme dei processi chimici che si svolgono all'interno delle cellule; grazie ad esse gli organismi crescono, si sviluppano e si mantengono nel tempo.
- Dal punto di vista organizzativo gli organismi viventi sono dotati di un programma e di un progetto: si tratta del DNA; il DNA regola il funzionamento delle cellule e contiene le informazioni per la forma e le funzioni dell'intero organismo e può essere trasmesso con diverse modalità da una cellula all'altra e da organismo all'altro attraverso la riproduzione.
- Un'ultima caratteristica che non riguarda i singoli organismi viventi, ma la vita stessa nel corso del tempo è la sua capacità di cambiare, adattandosi alle variazioni dell'ambiente; questa capacità spiega i cambiamenti continui degli organismi nel tempo e la loro diffusione in quasi tutti gli ambienti del nostro pianeta, anche in quelli apparentemente più ostili alla vita; l'insieme di questi processi prende il nome di evoluzione biologica.

## 2.2 - UNA SINTESI FINALE

In sintesi, un organismo vivente è una struttura complessa in grado di automantenersi, di accrescersi e, di norma, di generare altri strutture simili ad esso.

Gli organismi viventi sono organizzati in moduli simili tra loro - le cellule - formate da acqua e sostanze organiche disposte in maniera ordinata, ma non eccessivamente rigida.

All'interno delle cellule avvengono continuamente processi chimici che le mantengono integre e funzionanti.

I materiali di cui le cellule sono formate e l'energia per far avvenire i processi vitali sono ottenuti dall'ambiente esterno, quindi tutti i viventi sono attraversati continuamente da flussi di materia e di energia.

Le istruzioni per il corretto andamento del metabolismo e per la costruzione di organismi complessi sono contenute nelle molecole di DNA, che costituisce quindi il programma e il progetto interno. Il DNA si trasmette da un organismo all'altro durante i processi riproduttivi.

La vita nel suo insieme è caratterizzata dalla capacità di evolversi, adattandosi ai cambiamenti ambientali.



## 2.3 - SFATIAMO I LUOGHI COMUNI

Secondo una descrizione assai comune, gli esseri viventi nascono, crescono, si riproducono e muoiono. Ma è proprio vero? Vediamo insieme.

### 2.3.1 - Tutti gli esseri viventi nascono?

Normalmente il verbo nascere si riferisce ad animali e piante.

Nella maggior parte dei casi un animale o una pianta si generano da una coppia di organismi preesistenti mediante il processo di fecondazione, poi il nuovo organismo cresce e si sviluppa in una struttura protetta: un uovo, un seme o una parte dell'organismo materno. A un certo punto l'animale viene alla luce e la pianta germina dal seme e spunta dal terreno.

Ma vi sono organismi che si generano in modi molto diversi: il caso più semplice è quello di un organismo unicellulare che si suddivide in due nuovi organismi.

In tutti i casi gli organismi viventi sono generati da organismi preesistenti. Solo se il verbo nascere è utilizzato con questo significato, allora la definizione può risultare corretta.

### 2.3.2 - Tutti gli esseri viventi crescono?

Crescere significa aumentare le proprie dimensioni e in effetti tutti gli esseri viventi in alcuni periodi della loro vita si accrescono. Questa è davvero una caratteristica comune a tutti i viventi.

### 2.3.3 - Tutti gli esseri viventi si riproducono?

La risposta in questo caso è negativa: la riproduzione non è una caratteristica comune di tutti gli organismi viventi.

Molti organismi muoiono prima di aver raggiunto l'età riproduttiva a causa di malattie, per la mancanza di acqua o di risorse alimentari, oppure in quanto vittime della predazione.

Alcuni individui possono essere sterili, cioè incapaci di produrre cellule riproduttive: questo è ad esempio il caso delle api operaie o delle formiche che svolgono un ruolo di difesa nel formicaio.

Ad alcuni organismi può capitare di non avere l'occasione giusta per riprodursi: questo è caratteristico degli individui posti più in basso nella

gerarchia sociale nel caso di animali gregari, come i lupi e gli scimpanzé.

Nel caso dei rappresentanti del genere umano, la mancata riproduzione può addirittura essere il risultato di una precisa scelta di vita.

Eppure, in nessuno di questi casi possiamo negare di trovarci di fronte ad esseri viventi.

### 2.3.4 - Tutti gli esseri viventi muoiono?

In apparenza la risposta a questa domanda è senz'altro positiva, ma, se osserviamo il mondo microscopico ci accorgiamo di un fatto sorprendente: la morte non è affatto il destino finale di tutti gli organismi.

I batteri e gli altri organismi unicellulari, infatti, se si trovano in un ambiente favorevole e ricco di risorse, raggiunta una certa dimensione si riproducono: ciascuna cellula preesistente si divide in due nuove cellule.

In questo caso non si può dire che la cellula di partenza è morta: il materiale di cui era formata si è suddiviso in due parti circa uguali; ognuna di esse, circondata da una membrana, forma una nuova cellula.

Anche in questo caso, quindi, la morte non riguarda tutti i viventi.

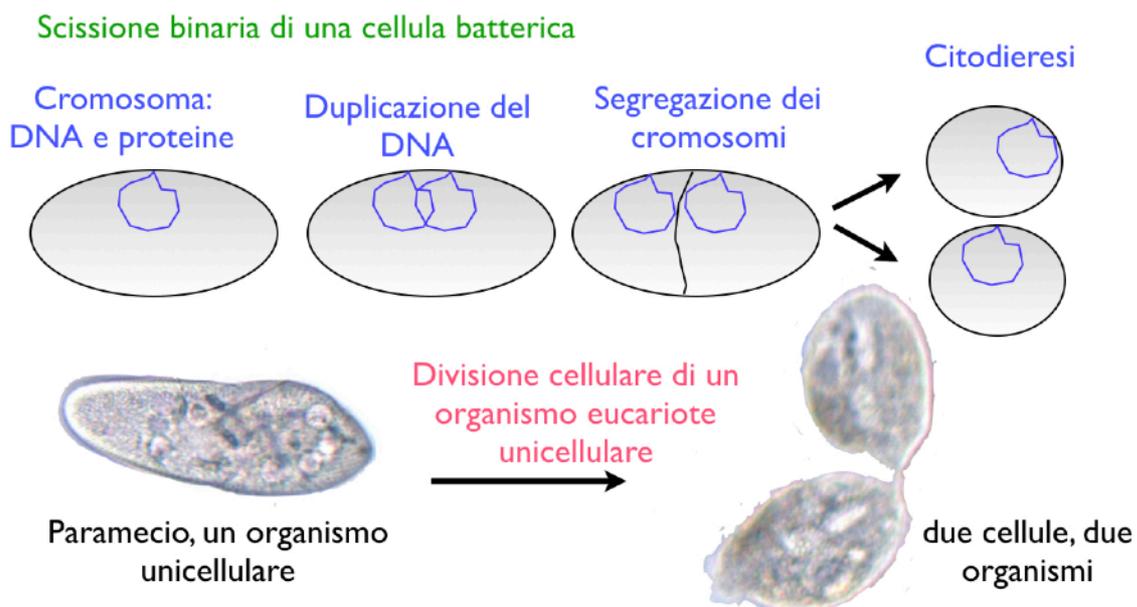


Figura 1 – Nel disegno è rappresentata la divisione cellulare di una cellula batterica. In blu è rappresentato il cromosoma batterico, in nero la membrana cellulare. Sotto la divisione di un organismo unicellulare (al microscopio).  
Fonte: Wikipedia modificato.

## PER SAPERNE DI PIU'

### 2.4 - GLI ORGANISMI VIVENTI COME OGGETTI MATERIALI

Un oggetto materiale è un'entità costituita da una certa quantità di materia, la massa, che occupa una data regione di spazio, corrispondente al suo volume.

Nella Figura 2 si possono osservare tre esemplari maschi di Germano reale (*Anas platyrhynchos*, L.) immersi in acqua bassa e, in trasparenza, i sassi del fondo; tra l'obiettivo della fotocamera e il soggetto della foto vi è dell'aria, che è invisibile alla vista.



Figura 2 – I germani, i sassi presenti sul fondo e la stessa acqua su cui nuotano i germani sono dotati di massa e occupano un volume.

Sia i germani sia i sassi sono dotati di massa e occupano un volume: si tratta quindi di oggetti materiali.

Ma anche l'acqua liquida e l'aria sono dotate di massa e occupano un volume, quindi anch'esse fanno parte del mondo materiale.

### 2.5 - SISTEMI ISOLATI, CHIUSI, APERTI

Quando si affronta lo studio di un oggetto qualsiasi, vengono utilizzati due termini chiave: sistema e ambiente.

Il sistema è la porzione di ambiente che si sta analizzando, l'ambiente è ciò che circonda l'oggetto di studio.

In fisica, i sistemi si classificano in base alla possibilità o meno di scambiare materia ed energia con l'ambiente circostante.

I sistemi isolati non scambiano energia, né materia con l'esterno, i sistemi chiusi scambiano solo energia ma non materia e i sistemi aperti scambiano sia energia sia materia con l'ambiente esterno.

#### 2.5.1 - Sistemi isolati

Un thermos chiuso è un contenitore utilizzato per mantenere calde o fredde le bevande che vi vengono racchiuse. La parte interna è avvolta da uno strato

isolante che rallenta lo scambio di calore con l'esterno.

In un thermos ideale la temperatura interna si dovrebbe mantenere costante, impedendo l'entrata o l'uscita di calore; se si riuscisse a realizzarlo, esso sarebbe un sistema isolato.

In realtà, in natura non esistono sistemi veramente isolati: in qualche modo e in un tempo sufficientemente lungo qualsiasi sistema scambia energia con l'ambiente circostante.

L'intero Universo potrebbe essere considerato come un sistema isolato, se potessimo escludere eventuali vie di comunicazione con altri possibili universi.



SISTEMA ISOLATO

#### 2.5.2 - Sistemi chiusi

Una bottiglia di salsa di pomodoro è un esempio di sistema chiuso.

Per una buona conservazione, è importante che la salsa contenuta nella bottiglia non venga contaminata da microrganismi presenti nell'ambiente esterno, quindi non vi è scambio di materia tra interno ed esterno, almeno finché la bottiglia resta chiusa.

Tuttavia il vetro non è un materiale isolante e così il suo contenuto assume la temperatura dell'ambiente circostante: se la bottiglia viene messa in frigorifero il suo contenuto si raffredda fino a 4°C, se viene conservata in cantina la sua temperatura sarà un poco superiore, se viene lasciata nell'armadio della cucina la sua temperatura sarà quella dell'ambiente circostante.



#### 2.5.3 - Sistemi aperti

Un cesto con della frutta è un esempio di sistema aperto. La frutta presente è continuamente sottoposta al contatto con l'aria, con i batteri in essa sospesi, con

le spore delle muffe in essa presenti ed eventualmente con piccoli animali, ad esempio insetti.

La mela con la macchia marrone è stata infettata da spore e la muffa che si sta sviluppando è responsabile del cambiamento di colore e consistenza del frutto.



## 2.6 - GLI ORGANISMI VIVENTI SONO SISTEMI APERTI

Gli organismi viventi scambiano materia ed energia con l'ambiente circostante.



### 2.6.1 - Le piante terrestri

Le piante terrestri introducono acqua e ioni minerali prelevati dal terreno mediante le radici e scambiano con l'atmosfera anidride carbonica e ossigeno attraverso piccole aperture poste sulle foglie: gli stomi.

Sempre attraverso gli stomi le piante rilasciano in atmosfera grandi quantità di vapore acqueo, in un processo detto traspirazione.

### 2.6.2 - Piante acquatiche, alghe e batteri fotosintetici

Le piante acquatiche, le alghe e i batteri fotosintetici prelevano e rilasciano le stesse sostanze, scambiandole direttamente con l'ambiente acquoso circostante attraverso le superfici corporee.

### 2.6.3 - Animali

Gli animali introducono nel loro apparato digerente acqua e alimenti differenti, formati da sostanze organiche complesse, e assumono aria contenente ossigeno, che viene assorbito e inviato a tutte le cellule.

Gli animali espellono l'acqua in eccesso - contenuta nelle urine, nelle feci, nell'aria espirata e nelle altre secrezioni corporee - e sostanze organiche diverse in forma di escrementi.

### 2.6.4 - Funghi, muffe e batteri eterotrofi

Funghi, muffe e batteri introducono dall'ambiente esterno acqua e sostanze organiche semplici disciolte in essa ed emettono nell'ambiente esterno eventuale acqua in eccesso e ioni minerali. Anche i gas respiratori, ossigeno e anidride carbonica, sono scambiati con l'ambiente esterno attraverso le superfici corporee.

#### SFATIAMO I LUOGHI COMUNI

Contrariamente a quanto pensano in molti:

- non è vero che le piante fanno la fotosintesi per produrre l'ossigeno;
- non è vero che le piante fanno la fotosintesi per trasformare l'anidride carbonica in ossigeno.

Lo scopo principale della fotosintesi è produrre il glucosio per il proprio metabolismo. L'ossigeno è il prodotto di scarto del processo di fotosintesi.

In realtà anche le piante hanno bisogno di ossigeno, ma ne producono quantità molto maggiori rispetto alle loro necessità. Il resto è rilasciato nell'ambiente.

### 2.7 - GLI ORGANISMI VIVENTI SONO SISTEMI DISSIPATIVI

Un sistema dissipativo è una struttura ordinata che mantiene nel tempo il proprio ordine interno e può evolversi e aumentare la propria complessità a spese di qualche forma di energia ottenuta dall'ambiente circostante.

L'energia che gli esseri viventi utilizzano si trova in forme più "nobili" e quindi maggiormente utilizzabili, come ad esempio la luce o l'energia chimica. L'energia che viene reimmessa nell'ambiente esterno è calore a bassa temperatura, la forma meno "nobile", e pertanto poco o per niente utilizzabile.

La continua emissione di calore nell'ambiente per alcuni tipi di organismi come gli animali a sangue caldo è particolarmente evidente, ma questo processo riguarda tutti gli organismi viventi, senza eccezioni.

La trasformazione di energia da forme nobili a forme meno nobili ha un ruolo veramente essenziale: gli esseri viventi e l'intera biosfera possono mantenere la propria struttura ordinata e la funzionalità delle componenti che li costituiscono solo grazie ad un continuo flusso di energia introdotta dall'esterno.

E' la fotosintesi il processo chiave che sostiene l'intera biosfera del nostro pianeta.

Mediante questo processo l'energia luminosa del sole è trasformata in energia chimica, che viene utilizzata dapprima dagli organismi produttori e poi si trasferisce a cascata a tutti gli altri organismi attraverso le catene alimentari.



*Figura 3 - Le piante sono organismi produttori: utilizzano come fonte di energia la luce del Sole. (Lariceto e prato, Valle Alpissima, Parco dello Stelvio)*

Nelle profondità degli oceani esistono anche degli ecosistemi quasi completamente separati dagli ecosistemi di superficie. In questi casi la fonte esterna di energia è di tipo chimico. Questi ecosistemi, infatti, si sviluppano vicino a sorgenti idrotermali sottomarine. Alcune sostanze chimiche emesse dai camini idrotermali possono essere utilizzate da particolari batteri molto abbondanti in questi ambienti come fonte di energia. Questi batteri sono definiti chemiosintetici e svolgono nel loro ecosistema un ruolo ecologico simile a quello degli autotrofi fotosintetici caratteristici degli ambienti dove giunge la luce del Sole.

## **2.8 - GLI ORGANISMI VIVENTI SONO SISTEMI MOLTO COMPLESSI**

Se paragonato ad un qualsiasi oggetto naturale o di uso comune, come un sasso o un televisore, un organismo vivente appare sostanzialmente differente e incredibilmente più complicato e difficile da descrivere. Anche oggetti molto più grandi, come stelle o pianeti, o molto complessi, come un automa o



*Figura 4 - Un robot aspirapolvere vaga per la stanza, evita gli ostacoli, si ferma davanti agli scalini, segnala quando la batteria è scarica. E tuttavia anche il più semplice organismo vivente ha un livello di complessità enormemente maggiore.*

un computer, non reggono il confronto con la complessità che caratterizza una singola cellula batterica o il cervello di un essere umano.

A causa di questa complessità, che caratterizza in vario grado tutti gli esseri viventi, è semplicemente impossibile ottenere un organismo vivente dalla materia non vivente. Anche nei laboratori scientifici più avanzati e dotati di grandi risorse nessuno è ancora riuscito a far avvenire questo “miracolo”. In natura infatti i viventi vengono generati da esseri viventi preesistenti.

Questo fatto pone il problema dell'origine dei primi esseri viventi (sulla Terra i fossili testimoniano la presenza di forme di vita unicellulare a partire almeno da 3,7 miliardi di anni fa)... Come si sono generati? Si sono formati sulla Terra o provenivano dallo spazio? E in quest'ultimo caso come e dove si sono formati i loro progenitori? A queste domande non vi è ancora una risposta chiara e univoca.

## **2.9 - GLI ORGANISMI VIVENTI HANNO UN'ORGANIZZAZIONE MODULARE**

Un'altra caratteristica di tutti i viventi è l'organizzazione modulare. Essi sono infatti costituiti da piccole unità simili tra loro: le cellule.

Le cellule sono le più piccole unità viventi. Qualsiasi componente cellulare preso da solo funziona e svolge il suo ruolo particolare solo se posto dentro la cellula, ma non possiede tutte le caratteristiche che abbiamo elencato finora e non si può definire vivo.

Nel caso di organismi pluricellulari tuttavia, anche le singole cellule non possono sopravvivere se vengono separate le une dalle altre. Ogni cellula che si distacca dal nostro corpo è destinata a morire in un tempo abbastanza breve. Le cellule di un organismo pluricellulare non sono tutte uguali. Ognuna ha una struttura e delle funzioni caratteristiche: ad esempio nell'organismo umano vi sono almeno 200 diversi tipi di cellule specializzate nello svolgimento di compiti ben precisi. E' questa specializzazione che le rende interdipendenti: ognuna di esse svolge una sua funzione e nessuna è in grado di svolgerle tutte, così da rendersi indipendente; ciascuna coopera con tutte le altre e ha bisogno di tutte le altre per sopravvivere.

## **2.10 - GLI ORGANISMI VIVENTI SONO FORMATI DA ACQUA, IONI MINERALI E SOSTANZE ORGANICHE**

Nonostante l'incredibile varietà di tutte le forme viventi, le principali sostanze chimiche che li costituiscono sono sempre le stesse. Si tratta di acqua e ioni minerali, presenti anche nel mondo inanimato (l'acqua di oceani, mari laghi e quella del rubinetto sono soluzioni saline più o meno diluite), e di sostanze organiche, che sono tipiche del mondo vivente, anche se in realtà sostanze organiche semplici sono state ritrovate nello spazio.

TABELLA NUTRIZIONALE Nutritional information / Zureback Nährwertanalyse Informations nutritionnelles / Informe nutricional	Per 100g
VALORE ENERGETICO Energy value / Energiegehalt / Valeur énergétique Valor energético	462 Kcal 1942 Kjoules
PROTEINE Protein / Eiweiss / Proteines / Proteínas	8,19 g
CARBOIDRATI Carbohydrate / Kohlenhydrate Hidratos de carbono / Carbohidratos DI CUI ZUCCHERI of which Sugars / davon: Zucker dont: Sucres / de les quals: Azúcar	71,10 g 23,14 g
GRASSI Fat / Fett / Graisses / Grasas / DI CUI SATURI of which saturates / davon Gesättigte dont saturés / Saturadas	15,61 g 7,52 g
FIBRA Fiber / Ballaststoffe / Fibras / Fibra	2,1 g
SODIO Sodium / Natrium / Sodium / Sodio	1,37 g

Figura 5 - Gli alimenti, formati da materiali provenienti dal mondo vivente, sono costituiti in gran parte dalle stesse sostanze presenti negli organismi viventi.

### 2.10.1 - L'acqua

L'acqua è liquida a temperatura ambiente e mantiene il suo stato fisico in ampio intervallo di temperature, tra 0°C e 100°C a livello del mare. L'acqua è inoltre un buon solvente per un gran numero di sostanze, tra cui gli ioni minerali e un gran numero di molecole organiche.

Per gli organismi viventi l'acqua è estremamente importante, poiché tutti i processi chimici che avvengono dentro le cellule si svolgono in soluzione acquosa.

L'acqua svolge inoltre un ruolo di termoregolazione: essendo una sostanza con un'alta capacità termica, essa attenua gli sbalzi di temperatura all'interno delle cellule viventi.

### 2.10.2 - Gli ioni minerali

Gli ioni minerali hanno funzioni molto importanti in una serie di processi come quelli che consentono alle strutture cellulari di muoversi, quelli che permettono alle membrane cellulari di spostare sostanze tra l'interno e l'esterno delle membrane, quelli che determinano la produzione di sostanze utilizzate come fonti di energia per i processi cellulari, come l'ATP. Alcuni ioni minerali particolari consentono lo svolgersi di processi molto importanti come la fotosintesi.

### 2.10.3 - Le sostanze organiche

Le sostanze organiche che formano gli organismi viventi sono molto varie e diverse, ma si possono classificare in pochi tipi differenti; i più importanti sono le proteine o protidi, i grassi o lipidi, i carboidrati o glucidi, gli acidi nucleici (DNA e RNA) e pochi altri.

Alcune di queste sostanze sono comuni a molti tipi di viventi, come molti carboidrati e lipidi, mentre altre esistono in infinite varianti, ciascuna tipica di un

diversa organismo vivente: ogni vivente ha il suo DNA e le sue proteine, simili ma non identiche rispetto a quelle degli altri organismi.

La cosa sorprendente è che anche queste ultime sono formate da un numero limitato di componenti più semplici: tutte le molecole proteiche sono formate da aminoacidi di 20 tipi diversi; tutte le molecole di DNA sono formate da nucleotidi di 4 tipi diversi.



Assieme alle altre caratteristiche fin qui citate, anche questa conferma l'idea dell'unitarietà nella diversità che caratterizza tutto il mondo vivente: le più diffuse e abbondanti sostanze organiche semplici sono nel loro insieme solo qualche centinaio e sono le stesse per tutti i viventi, dai batteri contenuti a milioni in un singolo cucchiaino di yogurt, alle piante, agli animali, ai funghi e alle muffe, agli esseri umani.

### 2.11 - NEGLI ORGANISMI VIVENTI LE MOLECOLE ORGANICHE SONO DISPOSTE IN MODO ORDINATO

Gli oggetti inanimati sono spesso formati da strutture ordinate.

Nei cristalli dei minerali (un diamante, un cristallo di quarzo, di sale o un fiocco di neve) le particelle sono disposte in maniera estremamente ordinata e la loro disposizione nello spazio è molto regolare.



Figura 6 - A sinistra cristalli di quarzo, a destra fiocchi di neve.

Questo fa sì che nel tempo il loro aspetto non cambi in maniera rilevante, a meno che non avvenga qualcosa al loro esterno: ad esempio il taglio di un diamante operato da un gioielliere, una martellata che mandi in frantumi un cristallo di quarzo, una goccia d'acqua che scioglia un cristallo di sale, una variazione di temperatura che porti la neve a fondere.

A differenza delle strutture minerali, gli organismi viventi sono caratterizzati da un ordine dinamico.

I componenti chimici che formano le membrane di cellule e organuli possono spostarsi lateralmente, mantenendo la struttura a doppio strato che caratterizza tutte le membrane biologiche. Anche i componenti delle altre strutture cellulari sono disposti in maniera ordinata, ma vengono continuamente modificati e rimaneggiati mediante una serie di processi complessivamente definiti con il termine ricambio. Il ricambio consente alle strutture di adattarsi continuamente alle condizioni ambientali interne ed esterne, garantendo la sopravvivenza dell'organismo.

## 2.12 - GLI ORGANISMI VIVENTI SONO CARATTERIZZATI DA UNA DINAMICA INTERNA: IL METABOLISMO

All'interno di ogni cellula avvengono continuamente migliaia di reazioni chimiche; esse si svolgono contemporaneamente e in maniera perfettamente coordinata. L'insieme dei processi chimici che avvengono dentro le cellule si definisce metabolismo. Il metabolismo è ciò che fa sì che un organismo vivente si mantenga nel tempo e possa crescere e svolgere tutte le sue attività.

Il metabolismo si suddivide in due grandi ambiti: il catabolismo e l'anabolismo.

### 2.12.1 - Il catabolismo

Il catabolismo è un insieme di processi che portano alla scomposizione di sostanze organiche complesse in sostanze più semplici e alla degradazione di sostanze organiche semplici in sostanze inorganiche.

Questi ultimi processi hanno lo scopo di estrarre energia dalle sostanze organiche.

Tutte le cellule viventi sono in grado di ossidare parzialmente o totalmente una o più sostanze organiche.

I processi ossidativi sono tutti esoenergetici: mediante questi processi, l'energia chimica contenuta nelle sostanze organiche si libera nell'ambiente. Una parte di questa energia viene immagazzinata all'interno delle molecole di ATP, una sostanza organica facilmente utilizzabile per i processi endoenergetici dell'anabolismo.

### 2.12.2 - L'anabolismo

L'anabolismo è l'insieme di tutti i processi volti alla sintesi di sostanze organiche complesse a partire da sostanze semplici.

Questi processi sono tutti endoenergetici: avvengono solo in presenza di energia. Le cellule ricavano energia per svolgere i processi anabolici mediante la degradazione controllata dell'ATP prodotto durante il catabolismo ossidativo.

Le sostanze organiche complesse così ottenute vengono utilizzate per consentire l'accrescimento, per garantire il ricambio chimico e per garantire la sopravvivenza delle cellule.

Grazie all'insieme di tutti questi processi, le cellule e gli organismi viventi sono in grado di integrare le sostanze prive di vita introdotte dall'esterno nella propria materia vivente.

## 2.13 - GLI ORGANISMI VIVENTI SONO DOTATI DI UN PROGRAMMA E DI UN PROGETTO: IL DNA

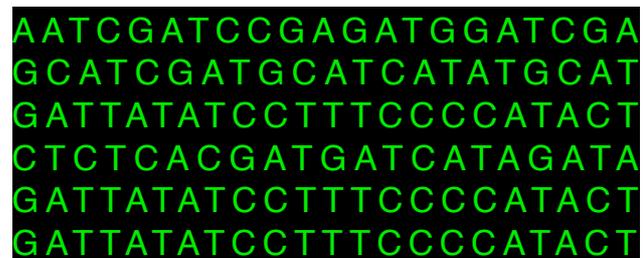
Un programma è un insieme di istruzioni per il corretto funzionamento di un sistema complesso. Un progetto è l'insieme delle indicazioni necessarie alla costruzione di un sistema complesso.

### 2.13.1 - Il DNA come programma

Le cellule viventi, i robot e i computer sono sistemi dotati di programmi interni, che li rendono in grado di interagire con l'ambiente e di rispondere a variazioni che in esso si verificano.

Una importante differenza tra le cellule viventi e i sistemi non viventi sta nel fatto che computer e robot funzionano in base a programmi introdotti dall'esterno da parte di scienziati ed esperti d'informatica e cibernetica.

Al contrario, nel caso delle cellule non è possibile individuare un programmatore che inserisce istruzioni dall'esterno: le istruzioni sono naturalmente contenute nel loro DNA.



```
AATCGATCCGAGATGGATCGA
GCATCGATGCATCATATGCAT
GATTATATCCTTTCCCCATACT
CTCTCACGATGATCATAGATA
GATTATATCCTTTCCCCATACT
GATTATATCCTTTCCCCATACT
```

Figura 6 - La sequenza dei nucleotidi del DNA, indicati con le lettere A, T, C, G costituisce l'informazione genetica caratteristica di ciascuna cellula e di ciascun organismo.

### 2.13.2 - Il DNA come progetto

Il DNA costituisce inoltre il progetto degli esseri viventi, in particolare per quelli pluricellulari complessi, poiché contiene le istruzioni che consentono alla cellula iniziale, lo zigote, di svilupparsi in un organismo completo, con le sue strutture caratteristiche e i suoi processi vitali.

### 2.13.3 - Il DNA si trasferisce da un organismo all'altro mediante i processi riproduttivi

Gli organismi viventi si riproducono secondo due modalità principali: la riproduzione asessuata o vegetativa e la riproduzione sessuata.

Mediante la riproduzione asessuata, un organismo preesistente si suddivide in due porzioni separate che andranno a costituire due nuovi organismi, uguali tra loro e uguali a quello che li ha generati.

Con la riproduzione sessuata vi è l'interazione tra due organismi, cui segue l'unione di due cellule, i gameti,

prodotte dagli organismi genitori: tale processo è definito fecondazione. La cellula che si forma con la fecondazione, lo zigote, genera per successive divisioni cellulari un nuovo organismo simile ai due genitori.

In entrambi i casi il DNA presente nelle cellule dei nuovi organismi contiene tutte le istruzioni per lo sviluppo, l'accrescimento e il corretto funzionamento dell'organismo. Per questa sua capacità di contenere informazioni, il DNA si definisce una sostanza informativa.



## SINTESI DI FINE CAPITOLO

Non è facile definire la vita. Chiunque abbia provato a darne una definizione ha trovato serie difficoltà a distinguere chiaramente ciò che è vivente da ciò che non lo è.

✓ Non è semplice definire ciò che è vivente.

✓ Non tutti i viventi nascono

✓ Non tutti i viventi si riproducono

✓ Non tutti i viventi muoiono.

✓ Gli esseri viventi sono oggetti materiali, sistemi che scambiano materia ed energia con l'ambiente ✓ Gli esseri viventi hanno una struttura modulare e sono complessi

✓ Gli esseri viventi sono formati da molecole e sono dotati di un programma e progetto: il DNA.

## DOMANDE PER IL RIPASSO

1. Per quale motivo, a stretto rigore, non è corretto dire che tutti gli esseri viventi nascono? Quale potrebbe essere un'espressione più corretta?
2. Per quali tipi di organismi viventi la morte non è lo stadio conclusivo della vita? Cosa può accadere, in alternativa, a questi organismi?
3. Gli organismi viventi sono sistemi aperti. Quali materiali scambiano (in ingresso e in uscita) le piante, i funghi e gli animali con l'ambiente esterno? Quali sono più simili tra loro?
4. In che senso si può dire che il DNA sia il programma per una cellula?
5. Che cosa significa "organizzazione modulare"? Quali sono i moduli degli organismi viventi?
6. Le cellule si possono considerare degli organismi viventi? Motiva la risposta distinguendo, se necessario, tra diversi tipi di organismi.
7. Dopo aver spiegato perché gli organismi viventi sono sistemi dinamici, svolgi un loro confronto dal punto di vista termodinamico e chimico.
8. Costruisci una tabella e confronta gli organismi con cellula procariotica e con cellula eucariotica, e le differenze a livello microscopico e macroscopico degli esseri viventi.

### CACCIA ALL'ERRORE!

9. Gli esseri viventi sono sistemi aperti poiché attraversati da un ciclo della materia e da un flusso di energia
10. Le cellule viventi sono sistemi chiusi, poiché scambiano solamente materia ed energia con l'esterno

