



# *Corsi on Line di Erba Sacra*

## **ECOLOGIA**

**Docente: D.ssa Patrizia Vernole**

### **LEZIONE 1:**

#### **Caratteristiche degli esseri viventi**

##### **Programma completo del corso**

- Lez 1: Caratteristiche degli esseri viventi
- Lez 2: Classificazione degli esseri viventi
- Lez 3: L'evoluzione
- Lez 4: Principi di Ecologia e fattori abiotici
- Lez 5: Ecosistemi
- Lez 6: Ecologia di popolazione
- Lez 7: Ecologia delle comunità
- Lez 8: Funzionamento degli ecosistemi
- Lez 9: Gli effetti delle attività umane sulla biosfera
- Lez 10: Possibili risposte ai problemi ambientali e bioetica ambientale

## LEZIONE 1. CARATTERISTICHE DEGLI ESSERI VIVENTI

### 1.1 COME SI RICONOSCONO GLI ESSERI VIVENTI.

La biologia è stata definita come lo studio degli esseri viventi, definizione che ormai racchiude un'enorme serie di conoscenze analizzate da varie scienze che si sono staccate dalla Biologia originaria: Biochimica, Citologia, Istologia, Genetica, etc.

Non sembrerebbe difficile poter identificare se un'entità è vivente oppure no, tuttavia definire le differenze tra viventi e non viventi a volte può costituire un problema serio. Infatti, alcune delle proprietà, che caratterizzano un essere vivente possono essere presenti anche in alcune entità non viventi, ma mai tutte insieme. Consideriamo per esempio la presenza di movimento: un albero può essere classificato non vivente, perché non osserviamo nessun movimento attivo? D'altra parte un fiume si potrebbe definire vivo, perché il suo movimento è evidente? Data questa difficoltà nel definire la "vita", i biologi hanno proposto di definire esseri viventi, almeno per quel che riguarda il nostro pianeta, le entità che presentano contemporaneamente tutte le seguenti proprietà:

1. **Organizzazione cellulare.** Tutti gli organismi viventi sono costituiti da una o più cellule.
2. **Accrescimento e sviluppo.** Tutti gli organismi possono accrescere le proprie dimensioni e sviluppare nuove strutture e capacità.
3. **Riproduzione.** Tutti gli organismi possono generare prole simile a loro stessi.

4. **Ereditarietà.** Tutti gli organismi possiedono nelle loro cellule un programma genetico che dà le informazioni per tutti i loro caratteri e che è trasmesso alla prole.
5. **Scambi con l'ambiente.** Tutti gli organismi assumono energia e materia dall'ambiente esterno e le trasformano al loro interno attraverso una serie di reazioni chimiche controllate (metabolismo) ed espellono verso l'esterno le sostanze di rifiuto.
6. **Capacità di rispondere alle variazioni degli ambienti esterno ed interno.** Tutti gli organismi rispondono alle variazioni ambientali esterne, e tendono a mantenere il loro ambiente interno costante. La capacità di un organismo di sopravvivere e prosperare in un certo ambiente è definita "adattamento".

#### 1.1.1 ORGANIZZAZIONE CELLULARE

La **teoria cellulare** fu enunciata già nella prima metà del secolo diciannovesimo. Con essa si stabiliva che tutti gli organismi viventi sono costituiti da cellule e che una cellula può essere generata soltanto da una cellula preesistente.

Molti organismi, tra cui tutti i batteri, sono costituiti da un'unica cellula e sono definiti "**unicellulari**". Tutti gli altri organismi sono formati da più cellule e si definiscono "**pluricellulari**". In questo caso, alcune cellule possono differenziare in un modo ed altre in un altro, formando i vari tessuti dell'organismo, ognuno con funzioni diverse. La sopravvivenza e il buon funzionamento dell'intero organismo dipendono da un perfetto coordinamento tra tessuti ed organi con funzioni diverse.

Esistono due tipi di cellule: **procarioti** ed **eucarioti**, tutte caratterizzate dalla presenza del **DNA** come materiale genetico e delimitate da una **membrana cellulare**, ma molto diverse tra loro per altre caratteristiche.

Le cellule procarioti sono più semplici, contengono una quantità minore di DNA, immerso nel citoplasma (il mezzo acquoso delimitato dalla membrana cellulare), sotto forma di doppia elica circolare. Le cellule procarioti sono anche quasi completamente prive di organelli nel loro citoplasma. Tutti i batteri sono costituiti da un'unica cellula procariote.

Le cellule eucarioti sono molto più grandi e più complesse sia strutturalmente sia funzionalmente. La caratteristica fondamentale che le distingue è la presenza di un nucleo, cioè una struttura costituita da DNA e proteine ad esso associate, delimitata da una doppia membrana detta "**membrana nucleare**". Inoltre queste cellule nel citoplasma contengono vari organelli specializzati per le diverse attività cellulari. Gli organismi appartenenti ai regni: protisti, funghi, vegetali e animali (vedi lezione successiva) sono formati tutti da una o più cellule eucarioti.

### 1.1.2 ACCRESCIMENTO E SVILUPPO

In genere, gli organismi prima di essere in grado di riprodursi, devono aumentare le proprie dimensioni. Negli organismi unicellulari, la crescita riguarda soltanto le dimensioni della singola cellula che costituisce l'organismo, mentre negli organismi pluricellulari può riguardare anche l'aumento del numero di cellule che formano l'individuo. In tutti gli organismi pluricellulari, la crescita è associata a cambiamenti della forma e delle capacità funzionali (sviluppo). Per esempio un seme si sviluppa fino a trasformarsi in un albero. Un uovo umano fecondato si sviluppa fino a diventare un individuo adulto con tutti i suoi apparati specializzati. In altri animali, per es. gli insetti, lo sviluppo è ancora più

complesso, perché si passa attraverso forme immature autonome, come le larve, prima di arrivare all'adulto. Spesso nelle piante l'accrescimento dura per tutta la vita e sono soprattutto le condizioni ambientali, che regolano le dimensioni che un individuo può raggiungere. Nel caso degli animali invece, normalmente il processo si arresta al raggiungimento dell'età adulta e le dimensioni corporee raggiunte sono sempre entro un determinato intervallo (per es. l'altezza di un individuo umano adulto in genere non raggiunge i 2 metri).

Negli organismi unicellulari invece lo sviluppo è molto limitato o inesistente, e, come già descritto, sono solo le dimensioni cellulari ed eventualmente il numero dei suoi organelli che si accrescono.

### 1.1.3 RIPRODUZIONE

La riproduzione serve ad aumentare il numero degli organismi di una determinata specie.

Esistono due tipi di riproduzione: asessuata e sessuata. Nella riproduzione asessuata un unico individuo produce una prole geneticamente uguale a se stesso. Questo tipo di riproduzione è presente in tutti i batteri, è frequente nelle piante, ma abbastanza rara negli animali. Nella riproduzione sessuata i nuovi organismi si ottengono tramite la fusione di due cellule specializzate definite "**gameti**", un gamete maschile ed un gamete femminile, che nella maggior parte dei casi provengono da due individui diversi. In questo caso la prole non è identica ai genitori.

Il tipo di riproduzione asessuata più comune tra gli individui unicellulari è la "**scissione binaria**" che letteralmente significa divisione a metà. Una singola cellula si accresce e poi si divide in due cellule figlie identiche tra loro, scomparendo come individuo. In un altro tipo di riproduzione asessuata: la

“**gemmazione**”, l'individuo genitore continua ad esistere, mentre più individui figli (singole cellule) si staccano dalla cellula del genitore come delle gemme. Nei batteri, l'unica molecola circolare di DNA presente, è duplicata prima della divisione cellulare, in modo che, per esempio in una scissione binaria, le cellule figlie abbiano entrambe la stessa informazione genetica, contenuta nella cellula genitrice.

Nelle cellule eucarioti sono presenti più molecole di DNA associate a specifiche proteine a formare la **cromatina**. Al momento della divisione cellulare, questa è visibile al microscopio sotto forma di bastoncini definiti "**cromosomi**". Generalmente le cellule eucarioti contengono due cromosomi (omologhi) per ogni tipo, riconoscibile per la sua forma e dimensioni, in questo caso la cellula è definita "**diploide**". Nel caso di una riproduzione sessuata i due cromosomi omologhi sono stati ereditati uno dal padre e l'altro dalla madre. Nella specie umana le cellule diploidi contengono 46 cromosomi, in altre specie il numero può essere diverso e il numero di cromosomi di una specie non è in relazione con la sua posizione nella scala evolutiva, cioè una salamandra che ha molti più cromosomi di un uomo, non per questo è più evoluta.

Nelle cellule eucarioti esistono due tipi di divisione cellulare: "**mitosi**" e "**meiosi**". La mitosi produce due cellule figlie con un numero di cromosomi identico a quello della cellula originaria, ciò assicura che tutte le informazioni genetiche della cellula madre siano trasmesse alle cellule figlie. Questo è il tipo di divisione che è utilizzato nella riproduzione asessuata degli organismi unicellulari eucarioti. La meiosi produce cellule che contengono la metà della quantità di DNA e dei cromosomi della cellula originaria. La meiosi è necessaria per la riproduzione sessuata e negli animali dà origine ai gameti, cellule "**aploidi**" (meiosi terminale). Nella specie umana, i gameti contengono 23 cromosomi.

Le piante diploidi producono per meiosi le spore, cellule riproduttive aploidi, che si dividono mitoticamente per un certo numero di generazioni, dando poi origine a strutture (gametofiti) che produrranno i gameti (meiosi intermedia). Questa successione tra generazioni aploidi e diploidi si definisce "alternanza di generazioni" ed è presente anche in organismi di altri regni.

Sia la riproduzione asessuata sia quella sessuata possono essere vantaggiose in determinate condizioni ambientali. La riproduzione asessuata richiede un minore consumo di energia, poiché non è necessario formare dei gameti, cercare un partner e accoppiarsi. Inoltre un solo individuo può generare un gran numero di discendenti. Tuttavia i discendenti sono tutti identici al genitore e tra loro, situazione che può essere ottimale in un certo ambiente stabile, ma non in presenza di variazioni ambientali, che possono essere molto frequenti in natura. La riproduzione sessuata produce individui differenti tra loro, combinando i caratteri di due genitori diversi. In questo modo è più probabile che in caso di variazioni climatiche o comparsa di nuove malattie, non essendo tutti gli organismi identici, qualche individuo riesca a sopravvivere e quindi non si estingua tutta la popolazione.

#### 1.1.4 EREDITARIETÀ

La prole assomiglia ai genitori perché eredita da loro il suo DNA e quindi tutte le informazioni genetiche fondamentali per la sua vita. Per esempio il colore dei fiori di una nuova pianta può essere determinato dalle informazioni trasmesse dai genitori attraverso l'ovulo e il polline (gamete maschile nei vegetali). Il passaggio corretto dell'informazione genetica dai genitori ai figli è garantito dall'organizzazione del DNA nei cromosomi e dai controlli sul corretto andamento delle divisioni mitotica o meiotica. Le leggi della trasmissione ereditaria dei caratteri sono state formulate per la prima volta in modo scientifico, basandosi su calcoli statistici, da Gregorio Mendel attorno al 1860.

All'inizio del 1900 sono stati identificati i cromosomi e la divisione cellulare e i risultati di questi studi sono stati collegati alle osservazioni di Mendel, quindi si è arrivati a formulare la **teoria cromosomica dell'ereditarietà**, che associa la trasmissione dei caratteri alla trasmissione da una generazione all'altra dei cromosomi, e quindi delle sequenze informative di DNA, in essi contenute.

#### 1.1.5 SCAMBI CON L'AMBIENTE

Per molto tempo, si pensò che gli esseri viventi possedessero uno "spirito vitale" che li rendeva indipendenti dalle leggi generali della Fisica e della Chimica (**teoria del vitalismo**), a quest'idea si opposero i **meccanicisti**, come Cartesio, che sostenevano che gli organismi funzionavano esattamente come una qualsiasi macchina: il cuore come una pompa, i polmoni come un mantice, ecc. Attualmente tutti i Biologi accettano l'idea che anche gli esseri viventi devono obbedire alle leggi della fisica e chimica, quali la forza di gravità, le leggi della termodinamica (di cui si parlerà in una lezione successiva, ecc.) e la Fisiologia degli organismi è spiegata in base a queste leggi.

Tutti gli organismi hanno bisogno di un apporto costante di energia, per mantenere e accrescere le proprie strutture e svolgere tutte le proprie attività. Si definiscono **autotrofi** gli organismi capaci di trasformare il carbonio inorganico (contenuto nell'anidride carbonica,  $\text{CO}_2$ ) in zuccheri (principalmente glucosio,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ), cioè in molecole definite organiche. Alcuni autotrofi sono in grado di catturare e utilizzare l'energia luminosa trasformandola in energia chimica. Questa capacità è definita "**fototrofismo**" ed è presente in quasi tutti gli organismi vegetali, parte dei protisti e i cianobatteri, che attraverso una serie di reazioni chimiche (**fotosintesi**), partendo da anidride carbonica e acqua sono in grado di produrre il glucosio. Tra i Procarioti alcuni organismi sono invece in grado di sintetizzare gli zuccheri utilizzando energia ricavata da reazioni chimiche (**chemioautotrofi**).

Altri organismi possono solo alimentarsi con molecole organiche, già sintetizzate dagli autotrofi e sono definiti "**eterotrofi**", tra questi organismi sono compresi tutti gli animali e quindi anche l'uomo. Sia gli autotrofi sia gli eterotrofi ottengono l'energia necessaria per tutte le attività cellulari demolendo gli zuccheri. Tutti gli organismi viventi sono in grado di svolgere una serie di reazioni chimiche, che portano dagli zuccheri con 6 atomi di carbonio nella loro struttura, come il glucosio, a due molecole con 3 atomi di carbonio (acido piruvico). A questo punto il processo metabolico può continuare lungo due vie alternative: il ciclo di Krebs, una serie di reazioni chimiche che permette di demolire ulteriormente la molecola di acido piruvico e la respirazione cellulare (o fosforilazione ossidativa) oppure le fermentazioni. La scelta tra le due vie dipende dalla presenza o meno dell'ossigeno molecolare. Alcuni organismi possono vivere in presenza di ossigeno e sfruttarlo per le loro reazioni metaboliche e sono definiti "**aerobi**". Per altri organismi l'ossigeno è tossico e devono quindi vivere in sua assenza, si tratta degli "**anaerobi**". Il ciclo di Krebs e la respirazione cellulare permettono agli organismi di recuperare una maggiore quantità di energia utilizzabile, sotto forma di molte molecole di ATP (il nucleotide adenosintrifosfato), che sono conservate nelle cellule ed utilizzate ogni volta che sia necessario il consumo di energia per qualche funzione cellulare. D'altra parte, la capacità di vivere in assenza di ossigeno, ha permesso agli anaerobi di occupare zone del pianeta, incompatibili con la vita degli aerobi, quindi di avere meno competizione con altre specie e ciò può essere considerato come un vantaggio, anche se con questo tipo di metabolismo si producono meno molecole di ATP.

In definitiva l'ossigeno, che tutti gli aerobi immettono al loro interno con diverse modalità, è necessario per la loro sopravvivenza, proprio perché deve essere utilizzato all'interno delle singole cellule per poter svolgere la fosforilazione ossidativa.

### 1.1.6 CAPACITÀ DI RISPONDERE AGLI STIMOLI

La capacità di rispondere alle variazioni sia dell'ambiente interno sia di quello esterno è fondamentale per la sopravvivenza di ogni organismo. Riguardo all'ambiente interno ogni individuo può sopportare variazioni limitate di parametri vitali quali temperatura, concentrazione di sali ecc. e tutto ciò è naturalmente in relazione alle condizioni ambientali in cui l'individuo si trova in quel momento. Le reazioni di risposta alle variazioni ambientali possono essere più o meno complesse a seconda dell'organismo che si considera. Per esempio un batterio può muoversi in un ambiente liquido per allontanarsi da un'area in cui la temperatura, la concentrazione di sali, ecc. non siano ottimali. Un organismo con sistema nervoso sviluppato, come i vertebrati, può avere risposte più complesse. Nel caso della specie umana, l'adattamento alle variazioni ambientali può essere di tipo fisiologico o genetico (come si vedrà nella lezione per l'evoluzione, anche per altre specie), ma anche culturale. Questa capacità è molto sviluppata solo nella nostra specie ed ha portato l'uomo ad influenzare l'ambiente, anche in modo molto pesante, come si vedrà nella lezione dedicata ai danni indotti nell'ambiente da parte della specie umana. In ogni modo i rapporti tra gli individui e l'ambiente in cui si trovano sono uno degli argomenti fondamentali del corso di Ecologia e costituiranno una parte essenziale di questo corso.