

BATTERIOLOGIA E VIROLOGIA

STORIA DELLA MICROBIOLOGIA

La **microbiologia** è la scienza che *studia organismi microscopici, cioè non visibili ad occhio nudo*. La scienza della microbiologia è diventata una scienza nel momento in cui è stato creato il primo **microscopio** che ha permesso di osservare tali organismi. Prima dell'invenzione si sospettava che ci fossero ma era impossibile vederli poiché i microrganismi sono organismi più piccoli di **1 mm** (ciò che è più piccolo di 1mm è invisibile ad occhio nudo).

I microrganismi appartengono sia al *mondo animale* (metazoi e protozoi) che *vegetale* (alghie), comprendendo anche *batteri, funghi e virus*.

Il **primo microscopio** fu inventato nel XVII secolo da **Leeuwenhoek**, composto prevalentemente da una lente di ingrandimento su cui era posto una vite su cui era posizionato il campione e avvicinando la vite o allontanandola si poteva mettere a fuoco il campione da osservare.

Inizialmente si osservarono organismi più grossi dei batteri e solo con lenti più potenti si poté vedere organismi più piccoli. Con la dimostrazione della presenza di questi microrganismi iniziarono a formarsi **teorie sulla orogenesi** e gli scienziati si divisero in due correnti:

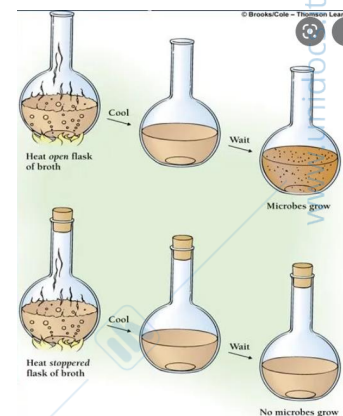
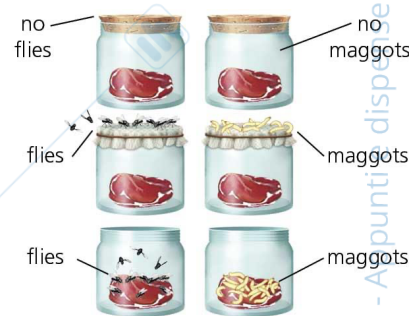
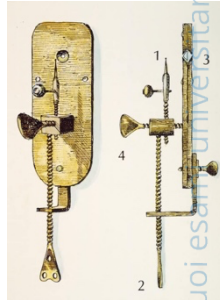
Teoria dell'**abiogenesi** -> l'abiogenesi consiste nella formazione spontanea dei microrganismi dalla materia inanimata.

La teoria dell'abiogenesi era contrapposta alla teoria del **nulla viene dal nulla**: alcuni scienziati sostenevano che *i microrganismi si formassero da altri microrganismi già presenti nell'ambiente*. I primi esperimenti che dimostrano la seconda teoria (niente si forma dal niente) furono gli **esperimenti di Redi** (1626-1698), il quale studiò la formazione delle larve di mosca.

Si pensava che le larve di mosca si formassero dal niente sul materiale organico. Ma Redi dimostrò che mantenendo la carne sigillata su un contenitore non a contatto con l'aria le mosche non potevano depositare le uova sulla carne direttamente, ma se la chiusura non fosse stata ermetica invece avrebbero potuto depositare uova, il risultato fu quindi che *se la chiusura era ermetica le mosche non erano attratte e non deponevano le uova*.

Furono invece gli **esperimenti di Spallanzani** (1729-99) che dimostrarono definitivamente la teoria del nulla viene dal nulla -> lasciando del brodo di carne in una bottiglia non chiusa ermeticamente dopo un certo periodo di tempo si intorbida e dentro questo brodo di carne erano presenti dei microrganismi. Scaldando il brodo questo tornava trasparente ma lasciandolo aperto dopo un periodo di tempo si rintorbida e tornavano i microrganismi. Ripetendo l'operazione ma sigillando la bottiglia i microrganismi non si formavano -> *l'aria veicola i microrganismi*.

Pasteur (1822-95) fece i primi esperimenti studiando gli effetti dei microrganismi su alcuni prodotti alimentari (vino, birra e distillati). Egli osservò che *i microrganismi erano in grado di trasformare la materia organica e di degradarla*. Fu chiamato in una distilleria perché il prodotto finale aveva perso le proprietà organolettiche originali e non era consono alla vendita. Pasteur osservò che nel distillato si erano formati dei microrganismi, dei batteri che trasformavano il distillato. Pasteur fu il primo a definire che microrganismi sono in grado di far fermentare la sostanza organica o di causarne la putrefazione. *Alcuni microrganismi usavano carboidrati e li trasformavano in alcoli (fermentazione), mentre altri putrefacevano le proteine negli alimenti*.



Pasteur scoprì anche che osservando i microrganismi, *a differente fermentazione corrispondevano diversi tipi di microrganismi*. Scoprì anche che *alcuni microrganismi erano in grado di crescere senza l'ossigeno* (prima si credeva che l'ossigeno fosse fondamentale per la vita di tutti gli esseri viventi) e che anzi *l'ossigeno per alcuni era tossico*.

A metà del 1800 un medico ungherese **Semelweiss** (1818-1865) notò che molte delle infezioni che si diffondevano nella ginecologia degli ospedali era dovuta al fatto che *i medici prima facessero autopsie sui cadaveri e poi andassero a curare le pazienti*. Impose quindi un'igiene personale dei medici obbligandoli al lavaggio delle mani e con questa precauzione si osservò un calo dal 100% all'1% di infezioni nelle donne gravide.

Osservazioni simili furono condotte nella fine dell'800 dal chirurgo **Lister** (1827-1912): durante la chirurgia si sviluppavano nei pazienti delle infezioni perché vi erano dei *nuovi protocolli anestesologici e le operazioni duravano di più e i rischi di infezioni aumentavano*. Prevenne le infezioni grazie alla *sterilizzazione dei ferri chirurgici e delle sale* (operazioni di asepsi chirurgiche) e si ottenne un'elevata diminuzione dei casi di infezione postchirurgica.

Sempre nell'ambito di associare le malattie a microrganismi **Koch** (1843-1910) condusse degli esperimenti sulla *malattia del carboncino ematico* (malattia dei bovini): prelevò del materiale infetto dal bovino e lo inserì nel topo. Osservò che dal bovino la malattia si riproduceva anche nel topo (per numerosi passaggi) e che dal topo infetto si poteva isolare lo stesso microrganismo osservabile nel bovino malato. Lo stesso se si usava il topo infetto con uno sano. Tali osservazioni sono alla base dei **postulati di Koch**:

1. Il microrganismo responsabile in una determinata malattia deve essere presente in tutti i soggetti malati.
2. Il microrganismo responsabile deve poter essere isolato e cresciuto in vitro.
3. Il microrganismo isolato in vitro deve essere in grado di causare malattia in soggetto sano.
4. Il microrganismo responsabile deve poter essere nuovamente isolato dal soggetto infettato sperimentalmente.

Scoperta dei virus: la messa a punto di **filtri da batteriologia** per eliminare batteri da un fluido infetto, serviva per dimostrare che *la causa della malattia erano i batteri*. I fluidi infetti venivano prelevati e fatti passare attraverso dei filtri, e se i fluidi venivano inoculati non avrebbero causato malattia (microrganismi catturati dal fluido).

Iwanowsky (1864-1920) studiò una malattia delle piante che rende foglie del tabacco colorate, e usò il liquido del tabacco filtrato e osservò che infettava comunque: vi erano dei *microrganismi più piccoli dei batteri* -> si scoprì l'esistenza dei virus.

Nel 1900 **Flamming** (1881-1955) scoprì casualmente la *penicillina*. Stava coltivando *Stafilococco aureus* che lasciò crescere in piastre. Osservò che sulle piastre non era più presente lo *Stafilococco* ma era cresciuta la *muffa* che aveva ucciso i microrganismi stafilococco. *Alcune muffe sono quindi in grado di uccidere batteri* -> Flamming con questa scoperta vinse il Nobel per la medicina.

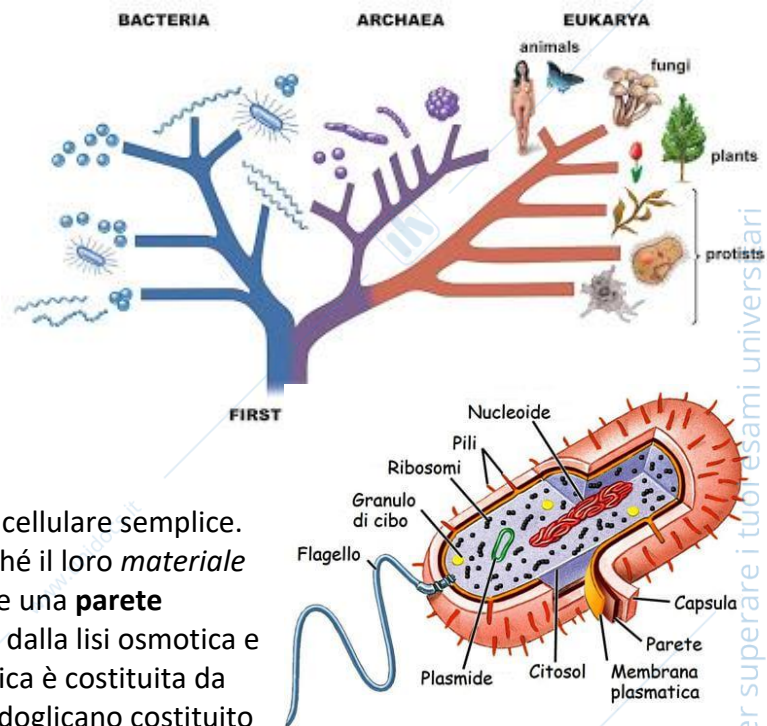
MICROBIOLOGIA

Il nostro mondo è popolato da un enorme numero di differenti esseri viventi che appartengono anche a diversi mondi (animale vegetale, virus ecc) che sono invisibili ad occhio nudo e sono detti microrganismi. Gli esseri viventi sono formati dall'*unità fondamentale della materia vivente*: la **cellula**. Alcuni organismi sono *unicellulari* (una cellula svolge tutte le funzioni vitali) mentre altri sono *pluricellulari* (dove le cellule si organizzano per svolgere funzioni diverse).

Ci sono sei principali gruppi di microrganismi:

- **Eucarioti** -> protozoi, funghi, alghe (hanno un nucleo completo, delimitato da membrana)
- **Procarioti** -> batteri, archeobatteri (nucleo primitivo, singola molecola di acido nucleico).
- **Virus** (a differenza di quelli sopra non sono definiti come cellule, ma sono strutture molto più semplici sempre con capacità di replicazione).

Si ipotizza che tutti gli organismi derivino da un'unica *cellula ancestrale* che si sia evoluta in modo differente per dare origine ai vari tipi di cellule.



BATTERI

Sono degli organismi *unicellulari* con una struttura cellulare semplice. Sono definiti **procarioti** (dal greco *pre-nucleo*) perché il loro *materiale genetico non è avvolto da membrana*. Hanno anche una **parete batterica**, un rivestimento esterno che lo protegge dalla lisi osmotica e gli conferisce una forma specifica. La parete batterica è costituita da *elementi presenti solo nel mondo dei batteri* (peptidoglicano costituito da amminoacidi e carboidrati). I batteri si riproducono a partire da una cellula madre: si generano due figlie identiche secondo il processo di **scissione binaria**. I batteri hanno delle *forme ben definite* che dipendono dalla specie batteriche: batteri di forma sferica detti bacilli, cocci e spirilli ma anche di forme più complesse come batteri stellati e cubici. In seguito alla divisione i batteri possono disporsi in modo diverso: possono appaiarsi, formare catenelle, grappoli o a palizzata ecc. Alcuni batteri sono dotati di *movimento* perché dotati di **appendici** come il flagello che ne consente la motilità nell'ambiente. I batteri hanno diversi tipi di **metabolismo**: alcuni utilizzano la CO₂ per la sintesi del materiale energetico, altri microrganismi utilizzano carboidrati o materie organiche per produrre energia. Possono essere quindi sia *eterotrofi* (utilizzano sostanze derivate da altri organismi) che *autotrofi* (capacità biosintetiche come la fotosintesi).

ARCHEBATTERI

Anche gli archea sono procarioti, ma differiscono dai batteri per alcune caratteristiche fondamentali (dei fattori biochimici molto simili a quelli degli eucarioti). Alcuni sono dotati di *parete* che è *costituita differentemente rispetto a quella dei batteri* -> **non ha il peptidoglicano**. Sono detti inoltre *forma di passaggio tra eucarioti e procarioti* poiché hanno alcune caratteristiche simili agli eucarioti: la loro sintesi proteica è influenzata dai tipici **inibitori della sintesi eucariota** e posseggono **proteine e pigmenti**, nonché **operano processi biochimici tipici degli eucarioti**. Gli archeobatteri sono microrganismi particolari poiché vivono in *ambienti molto estremi*. Sono raggruppati in tre gruppi in base al loro metabolismo:

- **Metanobatteri** -> prodotto di respirazione è il **metano**, producono metano, trovato anche nell'intestino di animali (rumine) e dell'uomo.
- **Alofili estremi** -> riescono a vivere in ambienti con **concentrazioni saline elevatissime** (mar Morto).
- **Termofili estremi** -> capaci di vivere in ambienti con temperature elevatissime e solforose (geyser).

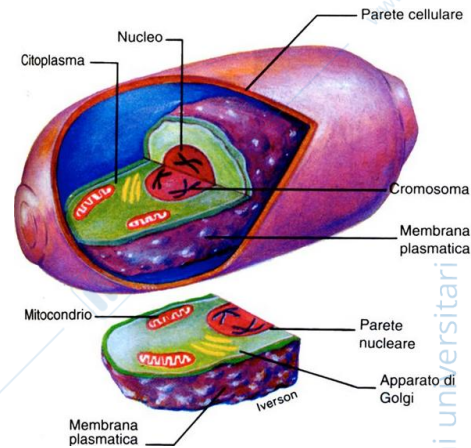
Non si conoscono archeobatteri che causano malattie negli animali ad oggi.

FUNGHI

I funghi non fanno parte della microbiologia ma della parassitologia. Sono degli **eucarioti**, cioè hanno cellule organizzate in modo più complesso rispetto ai batteri (materiale genetico DNA avvolto da membrana a formare il **nucleo** e non libero nel citoplasma). Le cellule funginee sono dotate di **parete rigida** ma la molecola che le costituisce è la **chitina**. Inoltre, *non sono dotati di mobilità e non compiono fotosintesi*. I funghi possono presentarsi in due tipi di forme:

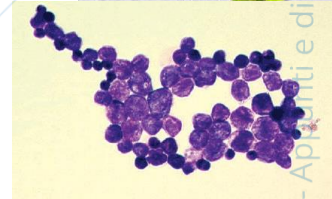
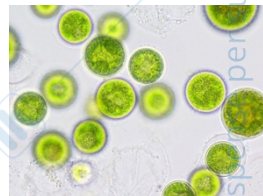
- **unicellulari** cioè **lieviti** -> sono microrganismi più grandi dei batteri, di *forma ovale* e si replicano per *gemmazione*.
- **pluricellulari** cioè **muffe** -> formano *masse visibili* dette **miceli** composte da *lunghe filamenti* detti **ife**, e sono per questo dette anche *funghi filamentosi*, sono molto **colorati**.

Alcuni dei funghi patogeni possono presentare *entrambe le forme* e per questo sono detti **dimorfici**: assumono la forma di lievito o di muffa a seconda delle condizioni ambientali, tipico di funghi patogeni: quando sono nell'ambiente e non causano malattia sono in forma di muffa, quando infettano l'animale o l'uomo si trasformano in lievito.



ALGHE

Le alghe sono un gruppo molto vasto di organismi che possono essere sia **unicellulari** e microscopiche che **pluricellulari** come le alghe marine di notevoli dimensioni. Possono essere **mobili o immobili** e generalmente sono dotate di **parete cellulare** che *nelle diatomee è costituita da silicio*. Con una sola eccezione, le alghe hanno **capacità fotosintetica** (facilmente riconoscibili per la presenza di cloroplasti del citoplasma). Attraverso la fotosintesi le alghe generano quasi la metà dell'ossigeno presente nell'atmosfera terrestre. Poiché per questo processo è indispensabile la luce solare, la maggior parte delle alghe necessita di *habitat esposti alla luce* e quindi non infettano gli animali o le persone. L'unica alga a fare eccezione e non fotosintetica è la **Prototheca**, un'alga che ha apparentemente perso la sua capacità fotosintetica ed è responsabile di una rara malattia, la *prototeci*. Le alghe non causano malattie all'uomo ma sono in grado di **liberare tossine** che causano **sintomologia in animali e uomo**.



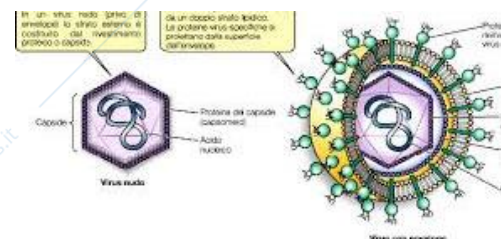
PROTOZOI

Sono organismi microscopici unicellulari *eucarioti* e appartengono al *mondo animale*. Sono **privi di parete** e **non compiono fotosintesi**. Per la maggior parte sono *organismi mobili* (flagelli ciglia o pseudopodi). Si riconoscono delle *forme a vita libera* nell'ambiente o alcuni protozoi che causano malattia vivono in *forma parassitaria* associati all'ospite e possono causare alcune malattie come la **malaria**.



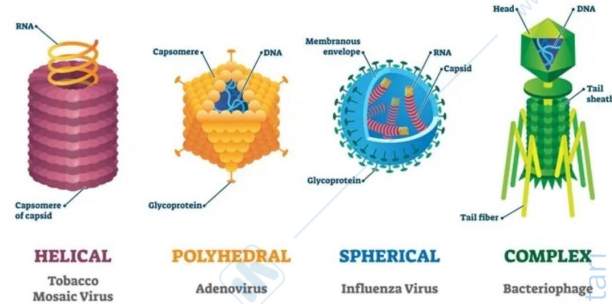
VIRUS

I virus sono molto più piccoli delle cellule e dei batteri (10-300 nm) e sono microrganismi con una struttura particolare che non si tratta di quella cellulare: un **core** (**acido nucleico**) al centro avvolto da **struttura proteica** a protezione di quest'ultimo detta **capside**. Alcuni virus sono dotati di un ulteriore strato esterno detto **envelope** (**strato lipidico in cui sono immerse proteine**).



I virus possono infettare:

- Batteri -> sono detti virus **batteriofagi**.
- Piante.
- Animali (come insetti, molluschi e vertebrati).



DISTRIBUZIONE MICRORGANISMI IN NATURA

Possiamo trovare i microrganismi in tutti i tipi di ambienti, come anche organi interni (cervello) -> suolo, acqua, aria, superfici vegetali e animali. Il ruminante dei ruminanti è un particolare ambiente dove troviamo tutti i tipi di microrganismi (batteri, funghi ecc). Alcuni microrganismi hanno attività benefiche:

- Decomposizione materiale organico.
- Fissazione dell'azoto (azoto atmosferico-ammoniaca-proteine e acidi nucleici).
- Digestione cellulosa (ruminante).
- Fermentazioni (vino, pane, formaggi).

Possano anche avere però attività nocive:

- Agenti di malattia.
- Contaminazione e degradazione degli alimenti.

OSSERVAZIONE DEI MICRORGANISMI

Ci sono diversi tipi di microscopi

La **microscopia ottica** ha ingrandimenti **10, 40, 100x + 10x dell'oculare** -> ci consentono di osservare delle strutture che vanno da 1 mm a un po' più di 100 nm. Può essere effettuata in varie modalità:

- In campo illuminato (bassa risoluzione).
- A immersione (in olio di cedro, aumenta la risoluzione).
- In campo oscuro (la luce non entra nell'obiettivo, mobilità).
- A contrasto di fase (osservazioni di strutture dei microrganismi vivi).
- A fluorescenza (luce UV, maggiore risoluzione).

La **microscopia elettronica** ha un ingrandimento a **10.000.000x** -> ci consente di osservare anche strutture molto piccole come alcuni amminoacidi. Arriva anche a 1 nm di dimensione. Può essere:

- **A trasmissione** (preparazioni purificate di virus, sezioni ultrasottili di organismi o cellule uccise fissate, disidratate e colorate; freeze-etching).
- **A scansione** (immagine tridimensionale).

Il campione disperde o assorbe gli elettroni in base al suo spessore, densità e composizione chimica.

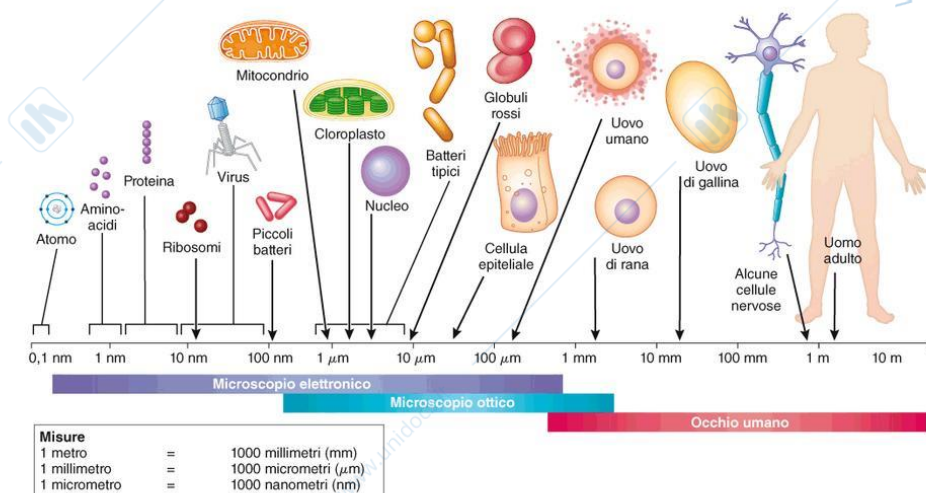


Figura 4-1 Dimensioni biologiche e diversità delle cellule