



# **MICROBIOLOGIA 2021-2022**

## **Tecniche Erboristiche**

*Prof.ssa Vivian Tullio*



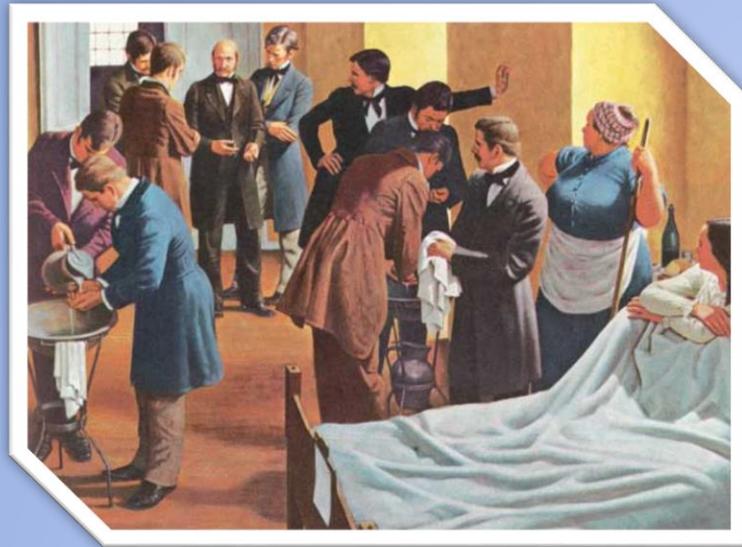
# MICROORGANISMI COME AGENTI INFETTIVI



# MICROORGANISMI COME AGENTI INFETTIVI

**Seconda metà '800 si inizia a proporre accurata igiene ospedali**

**(Dott. Ignaz Semmelweiss, chirurgo viennese e febbre puerperale) osserva che le partorienti visitate dai medici provenienti dalle autopsie morivano di più rispetto a quelle visitate dalle ostetriche**



**Notò che se i colleghi si fossero lavati le mani, passando dal tavolo autoptico alla sala parto, sarebbero morte meno partorienti.**

# MICROORGANISMI COME AGENTI INFETTIVI

**ROBERT KOCH** (1843;medico tedesco)  
dimostra ruolo causale (eziologico) di  
una specie batterica in una malattia  
(carbonchio - *Bacillus anthracis*)

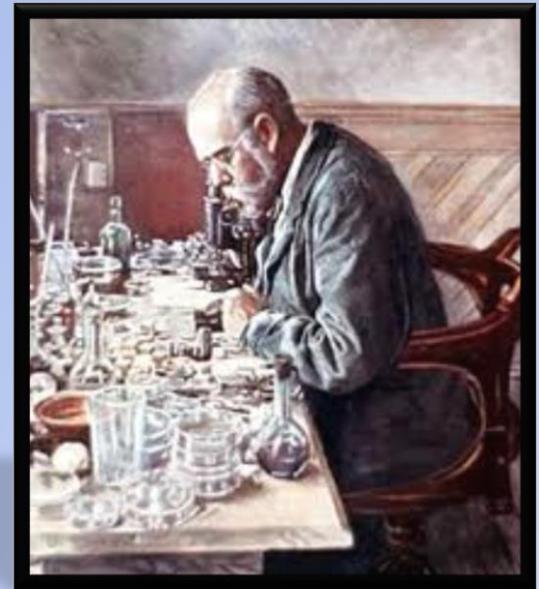


# SCOPERTA DEI MICRORGANISMI

La vera storia della microbiologia moderna comincia con **Robert Koch** (1843-1910) Autore della "teoria del germe" (un germe una malattia).

Autore dei celeberrimi postulati.  
Scoprì anche la causa del colera,  
della tubercolosi.

Nel 1905 gli fu assegnato il Nobel  
per la medicina



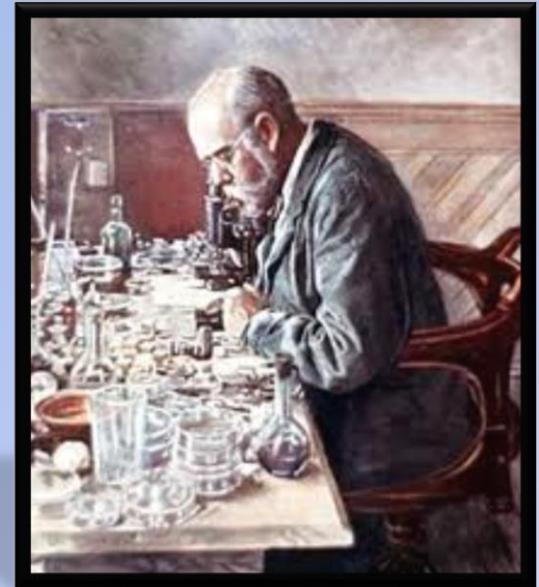
## POSTULATI DI KOCH validi ancora oggi

Il presunto agente responsabile della malattia in esame deve essere presente in tutti i casi riscontrati di quella malattia

deve essere possibile isolare il MCO dall'ospite malato e farlo crescere in coltura pura

ogni volta che una coltura pura del MCO viene inoculata in un ospite sano ma predisposto alla malattia, si riproduce la malattia

il MCO deve essere isolato nuovamente dall'ospite infettato artificialmente



# ROBERT KOCH

Ma nel 1870 era solo un medico di campagna di 27 anni a Wollstein, una cittadina di provincia tra Berlino e Breslavia

cercava di individuare la cause del "carbonchio" lavorando a casa, con mezzi di fortuna



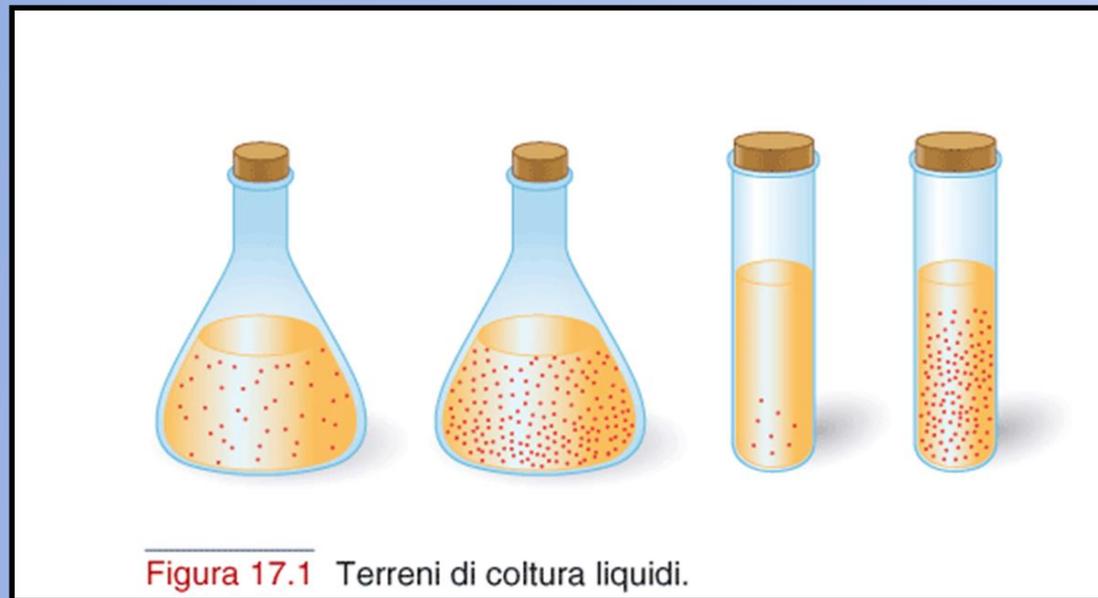
Come ufficiale sanitario aveva accesso alle carcasse del bestiame

I suoi lavori sul carbonchio gli valsero riconoscimenti e, nel 1880, ottenne la direzione di un laboratorio a Berlino, dove poté occuparsi di altri patogeni importanti

# ROBERT KOCH

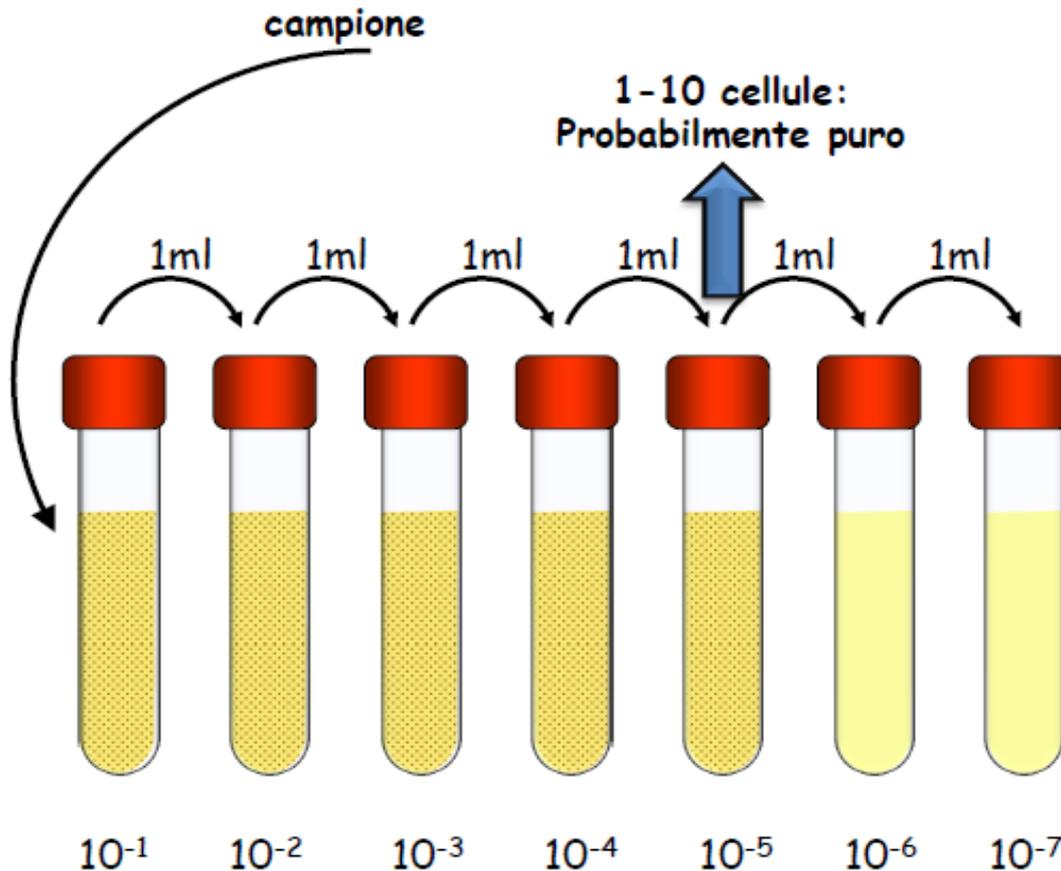
In quel periodo era difficile ottenere singoli microrganismi da poter osservare e studiare:

si poteva solo avere l'evidenza dei microbi in brodi liquidi nei quali i microbi potevano svilupparsi e moltiplicarsi rendendo il brodo torbido.



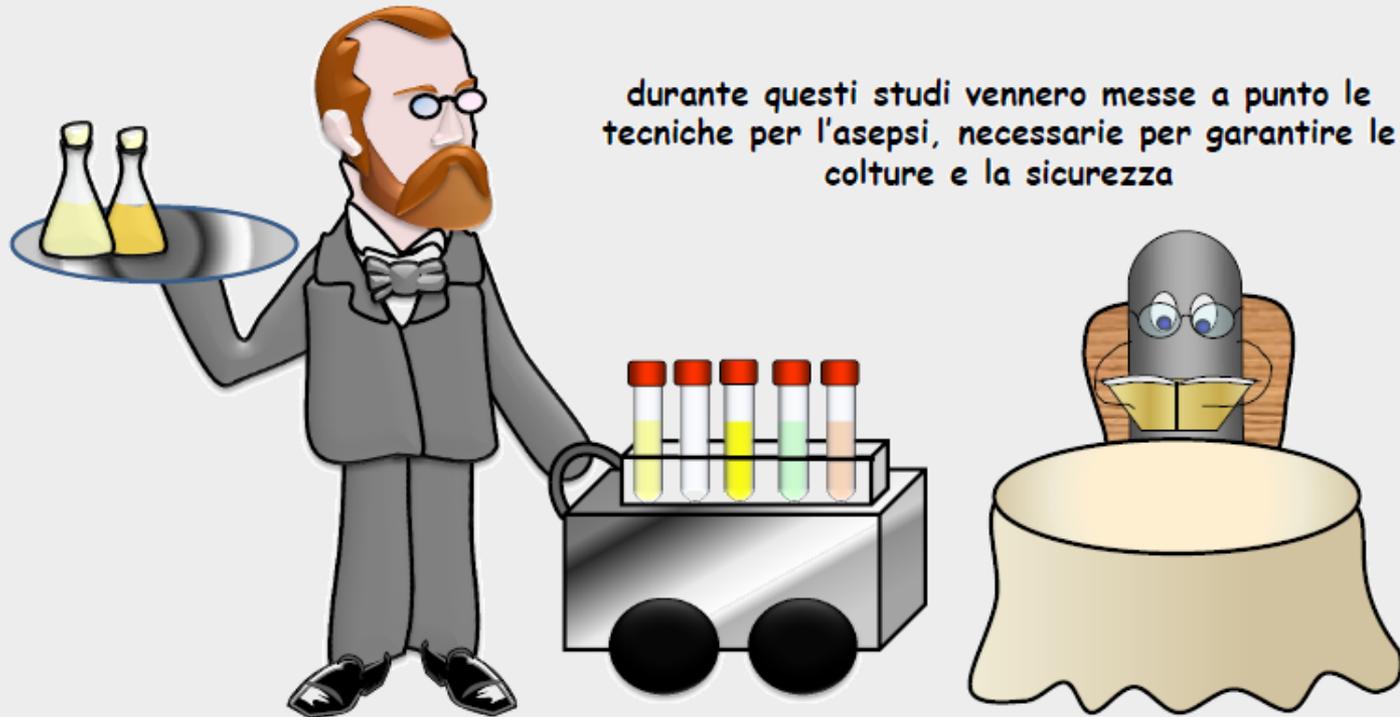
# MICROORGANISMI COME AGENTI INFETTIVI

Fino a quel momento l'unico approccio possibile per ottenere colture axeniche era diluire le colture ripetutamente fino ad ottenere una sola specie



# MICROORGANISMI COME AGENTI INFETTIVI

Lavorare su colture pure, però era necessario quanto difficile e il suo laboratorio divenne una sorta di cucina per microbi



durante questi studi vennero messe a punto le tecniche per l'asepsi, necessarie per garantire le colture e la sicurezza

provò le fette di patata, ma non tutti i microbi ci crescevano

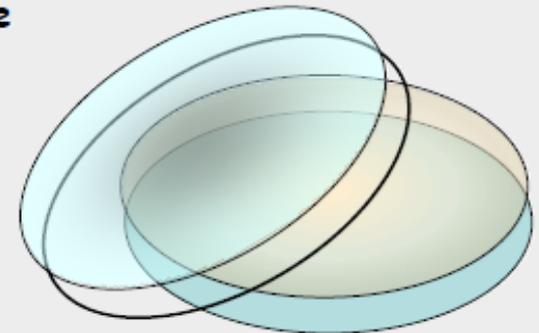
provò la gelatina per solidificare i brodi e poter ottenere colture pure

# MICROORGANISMI COME AGENTI INFETTIVI

all'inizio la gelatina veniva colata su lastre che si mettevano  
sotto campane di vetro

Ogni volta che si cercava di osservare le colture si correva il  
serio rischio di contaminarle

poi Julius Richard Petri mise a  
punto le prime piastre



la gelatina però aveva molti difetti

liquefa spontaneamente  
al disopra dei 28°C

E molte specie batteriche  
possono digerirla

# MICRORGANISMI COME AGENTI INFETTIVI

La soluzione a questi problemi venne dalla cucina orientale

Walther Hesse, un collaboratore di Koch, notò come i budini di sua moglie, Fannie Angelina Eilshemius restassero solidi anche con il caldo

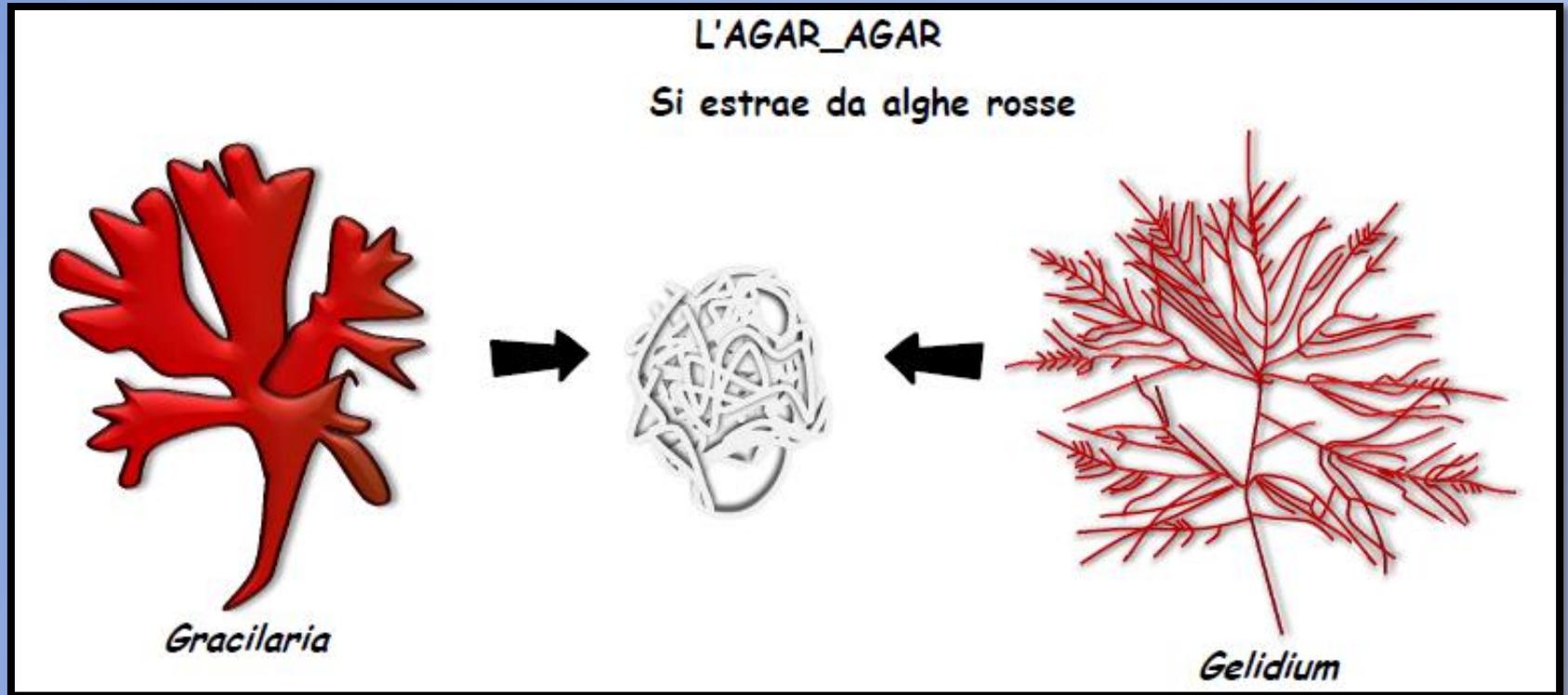


Il segreto di Fannie era in un'alga rossa

Una sua vicina olandese, vissuta a lungo a Java, le aveva insegnato l'uso di un solidificante diverso



# MICRORGANISMI COME AGENTI INFETTIVI

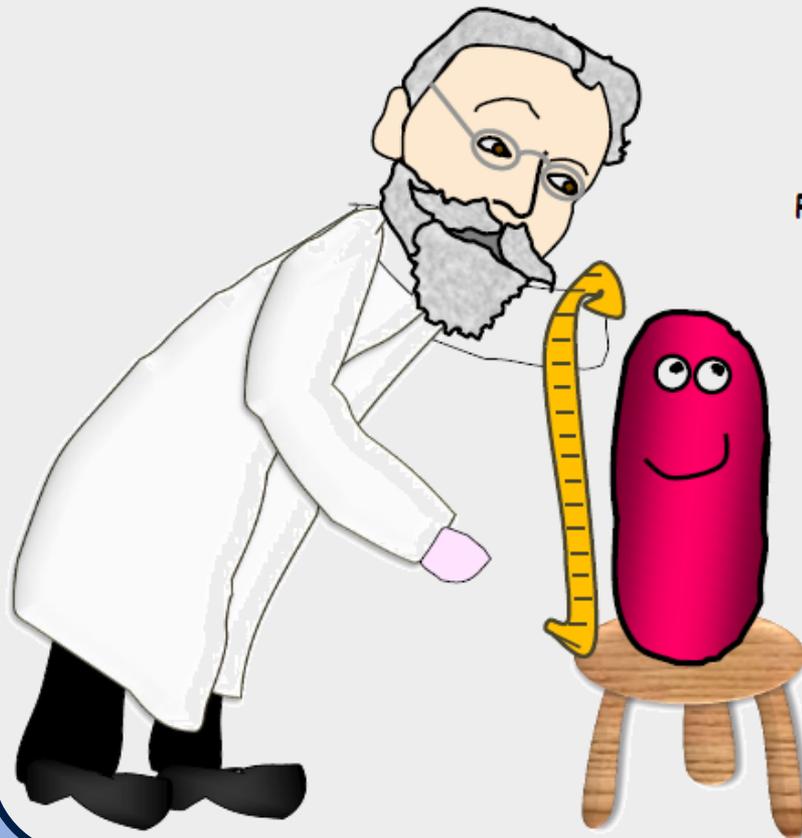


La temperatura di fusione e quella di solidificazione non coincidono

# MICRORGANISMI COME AGENTI INFETTIVI

dopo il 1882, anno in cui fu  
introdotto l'uso dell'agar

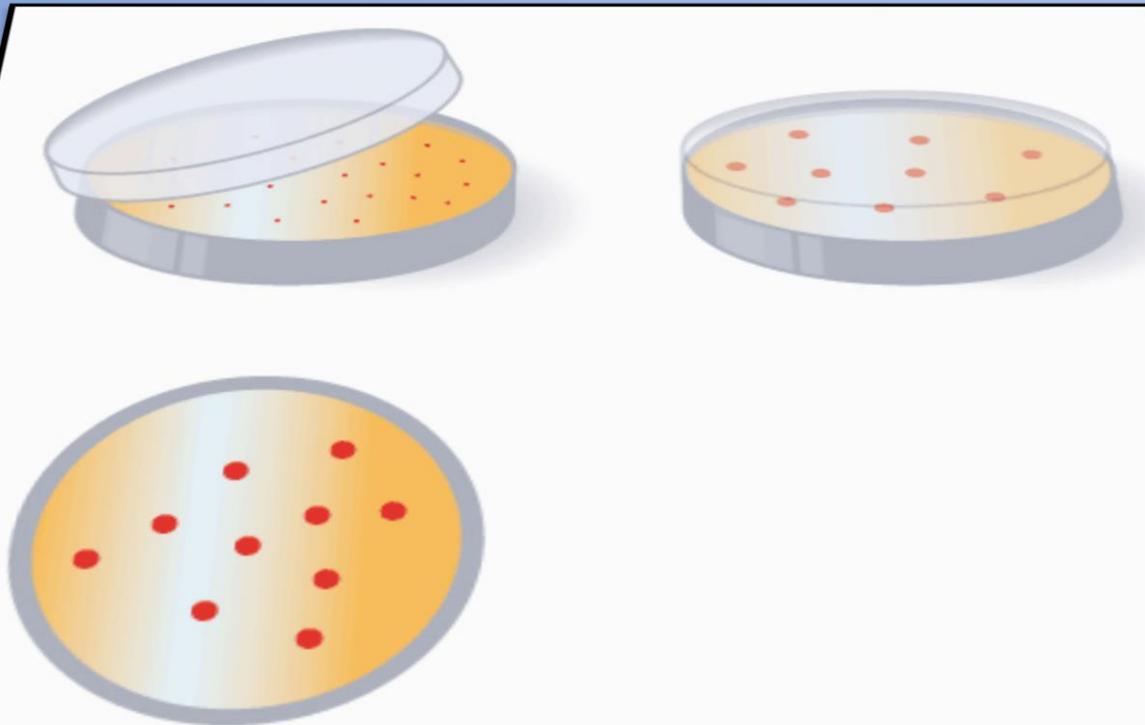
Lo studio dei terreni adatti per lo  
studio dei batteri divenne fiorente



Per formulare un buon terreno di  
coltura bisogna conoscere le  
esigenze dei batteri

Energia, nutrienti, condizioni di  
incubazione ideali

# MICROORGANISMI



**Figura 17.2** Terreni di coltura solidi.

# MICRORGANISMI

## COLONIE (UFC)

Sui terreni solidi i microbi crescono sotto forma di **colonie** grandi come capocchie di spillo e visibili ad occhio nudo.

Ogni colonia è pura, perché formata da cellule microbiche che derivano dalla successiva moltiplicazione di una unica cellula microbica iniziale

## AGAR

L'uso dell'agar permise la coltivazione e lo studio dei microrganismi, dando inizio ad un'era nuova per la microbiologia

# PERCHE' STUDIARE I MICRORGANISMI

**I processi dei MCO permettono di capire i processi di tutti gli esseri viventi**

## USO EMPIRICO FIN DAI TEMPI PIÙ ANTICHI

**A.** Produzione di alimenti (pane) e bevande fermentate (birra, vino, prodotti lattiero-caseari fermentati),

**B.** Per rendere fertile e produttivi i terreni coltivati (l'uso di legumi contenenti batteri che fissano l'azoto)

## OGGI POSSONO ESSERE UTILIZZATI PER

**A.** ridurre l'inquinamento attraverso la degradazione dei rifiuti urbani e industriali,

**B.** per la fornitura di acqua potabile pulita o per altre numerose attività

# PERCHE' STUDIARE I MICRORGANISMI



Oggi: **POSSONO** diventare parte integrante della **Quarta Rivoluzione Industriale**

- ❖ Produzione sostenibile di beni nel contesto di un'economia a rifiuti non dannosi e in cui tutto venga riciclato
- ❖ I processi attuati mediante i MCO sono ideali per la 4IR, perché non richiedono elevata energia e reagenti tossici
- ❖ I nuovi materiali, i rifiuti prodotti e i reattori coinvolti sono generalmente facilmente riciclabili

# PERCHÉ STUDIARE I MICRORGANISMI

## Oggi (processi microbici utilizzabili) **biocatalisi microbica**



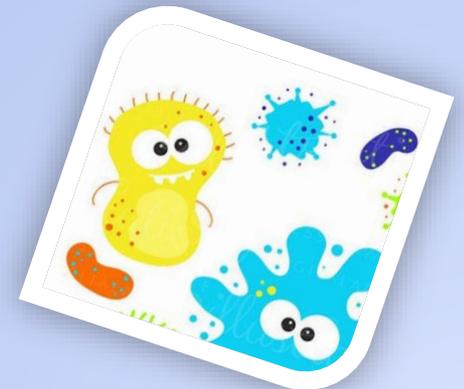
**produzione di alimenti diversi** (yogurt, formaggio, cioccolato, salsicce, sottaceti),  
**aromi alimentari** (vaniglia, salsa di soia)  
**integratori alimentari** (vitamine, aminoacidi, folati, probiotici),



**produzione di prodotti farmaceutici** (antibiotici, ormoni biologici),  
**vaccini**, sistemi di diagnostica e di monitoraggio, biosensori e prodotti per la cura personale



**protezione e promozione della crescita delle piante agricole**, fermentazioni per la produzione di diverse sostanze chimiche e biomateriali (bioplastica, cellulosa microbica),



# PERCHÉ STUDIARE I MICRORGANISMI

## Oggi (processi microbici utilizzabili)



**l'ingegneria chimica verde**, come l'elettrosintesi, e l'uso dell'anidride carbonica dei gas a effetto serra come materiale per la sintesi chimica



**produzione di energia** (biogas, celle a combustibile microbico),



**recupero delle risorse naturali** (ad es. metalli), il trattamento dei flussi di rifiuti e la biobonifica dei siti inquinati, la biopulizia e la bioconservazione degli oggetti storici del patrimonio culturale (monumenti, statue, affreschi, dipinti, documenti).



# PERCHÉ STUDIARE I MICRORGANISMI

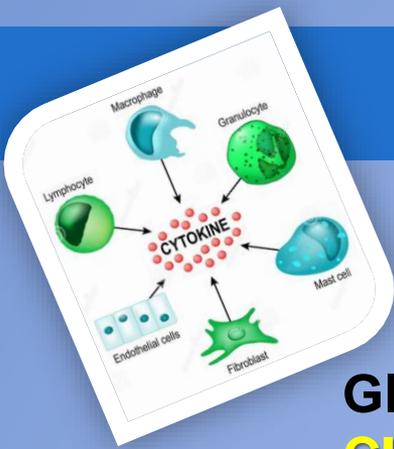


**Degradazione** petrolio scaricato, rimozione materiale tossico dal suolo, digestione di esplosivi, trasformazione di rifiuti in energia

**Recentemente terapia virale** con virus del morbillo nella cura dei tumori (mieloma del m.osseo)

**Ingegneria genetica** inserendo nei batteri o lieviti i geni per l'interferon umano, l'ormone della crescita, o l'insulina è possibile far costruire ai MCO queste sostanze umane che possono essere utilizzate per uso umano

# INTERFERON



**Gli interferon (IFN) sono** glicoproteine del gruppo delle **CITOCINE** prodotte da cellule del sistema immunitario (globuli bianchi) e da cellule tissutali in risposta a virus, batteri, parassiti ma anche di cellule tumorali.

Inibiscono la replicazione di virus all'interno delle cellule infette; impediscono la diffusione virale; rafforzano l'attività delle cellule immunitarie (linfociti T e i macrofagi); inibiscono la crescita di alcune cellule tumorali.

Tuttavia l'IFN è prodotto in piccolissime quantità e solo quello di uomo funziona sull'uomo, mentre quello di topo funziona solo sul topo.

Per ottenere quantità adeguate e funzionanti di IFN è necessario «ingegnerizzarlo» cioè far produrre ai MCO l'IFN umano

# EVOLUZIONE

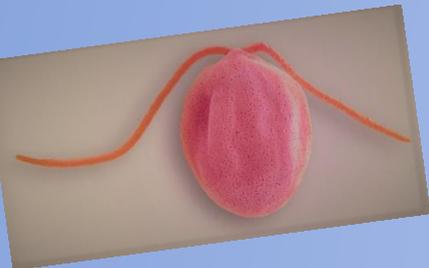


Perché i fenicotteri sono rosa? Il rosa non è il loro colore naturale ma dipende dalla loro dieta.

Questi uccelli vivono nelle lagune salmastre, dove si nutrono di molluschi, insetti acquatici e piccoli crostacei, come ad es. il minuscolo gamberetto rosa *Artemia salina*, da cui ottengono i pigmenti che conferiscono alle penne il caratteristico colore.



**Cosa c'entrano i microrganismi con il colore delle penne dei fenicotteri e del gamberetto *Artemia*?** La storia è lunga ed è iniziata 1,6 miliardi di anni fa. Anche *A.salina* ha una colorazione rosa per via del cibo che mangia. Filtra l'acqua per raccogliere il nutrimento, tra cui una alga, la *Dunaliella salina*, microrganismo unicellulare fotosintetico che produce, in acque ad elevata salinità, grandi quantità di un pigmento rosso-arancio, il betacarotene. Quest'alga produce tanto betacarotene per "aiutare" la clorofilla ad assorbire più luce durante la fotosintesi! I carotenoidi proteggono la cellula perché neutralizzano i radicali dell'ossigeno, prodotti di scarto emessi durante la fotosintesi.



# EVOLUZIONE

Per il buon funzionamento della suddetta catena alimentare manca il batterio!

il processo evolutivo che ha portato alla nascita delle alghe sulla Terra risale a 1,6 miliardi di anni fa, quando un **cianobatterio che in quel periodo era l'unico essere fotosintetico, fu "inglobato" in una cellula più grande che poteva trarre energia dalla fotosintesi attuata dal batterio.** Ne è nata un'utile e benefica cooperazione tra i due, dovuta all'**endosimbiosi**, che è diventata sempre più stabile e più stretta nel tempo, finché i due organismi sono diventati un tutt'uno



**Il morale di questa storia è che ci deve far riflettere è che i fenicotteri sono rosa perché più di un miliardo e mezzo di anni fa due microrganismi hanno iniziato a collaborare tra loro... e la collaborazione continua ... tra tutti gli esseri viventi e con svariate modalità.**

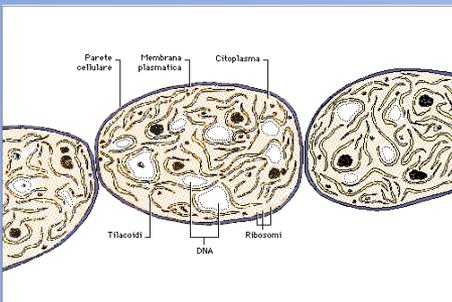
# CLASSIFICAZIONE

Prima del  
Microscopio ottico

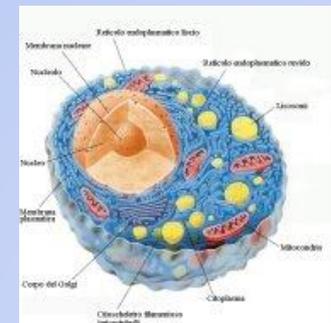
Dopo il  
Microscopio ottico

Regno animale  
Regno vegetale

Regno Protisti  
(1886 Haeckel) (né animali né vegetali)  
Unicellulari  
(protozoi, funghi, alghe, batteri)



**PROCARIOTI**  
1938



**EUCARIOTI**  
1962

Privi di membrana nucleare

Provvisi di membrana nucleare

# CLASSIFICAZIONE

## PROCARIOTI

Regno: Monera  
1969

- Batteri
- Alghe blu-verdi (Cianofita)
- Archeobatteri

## EUCARIOTI

Regno: Protisti

- Alghe rosse e verdi
- Mixomiceti (muffe mucose)
- Protozoi

# CLASSIFICAZIONE

## 1. Bacteria

## 2. Archea

(questi ultimi derivati da scissione dei Procarioti)

## 3. Eukarya

Regno: Protisti

- Alghe rosse e verdi
- Mixomiceti (muffe mucose)
- Protozoi

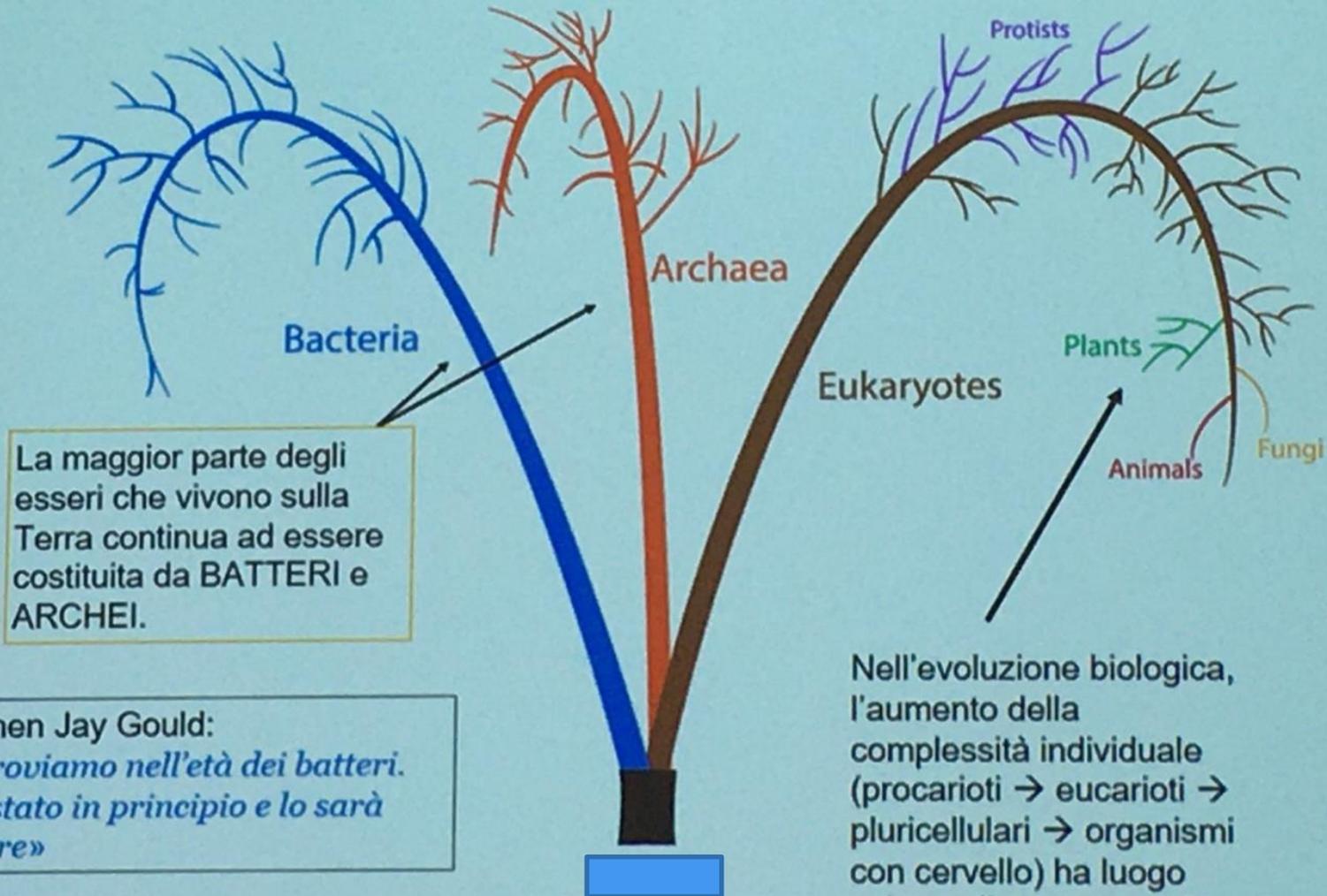
Regno (1978, Whittaker): Funghi  
(unicell. e pluricell.)

Regno: Piante

Regno: Animali

**dal 1990 Woese propone 3 «domini»**

# Tree of Life



La maggior parte degli esseri che vivono sulla Terra continua ad essere costituita da BATTERI e ARCHEI.

Stephen Jay Gould:  
*«Ci troviamo nell'età dei batteri. Lo è stato in principio e lo sarà sempre»*

Nell'evoluzione biologica, l'aumento della complessità individuale (procarioti → eucarioti → pluricellulari → organismi con cervello) ha luogo solo su di un ramoscello dell'albero

# SPECIE

## unità basilare classificazione

### *Eucarioti*

Caratteristiche morfologiche e modalità riproduttive ben evidenti

**specie** = gruppo i cui membri quando si incrociano danno progenie feconda

### *Procarioti*

Caratteristiche morfologiche non distintive, riproduzione asessuata

**specie** = insieme di ceppi che presentano alcune caratteristiche comuni che li differenziano da altri ceppi

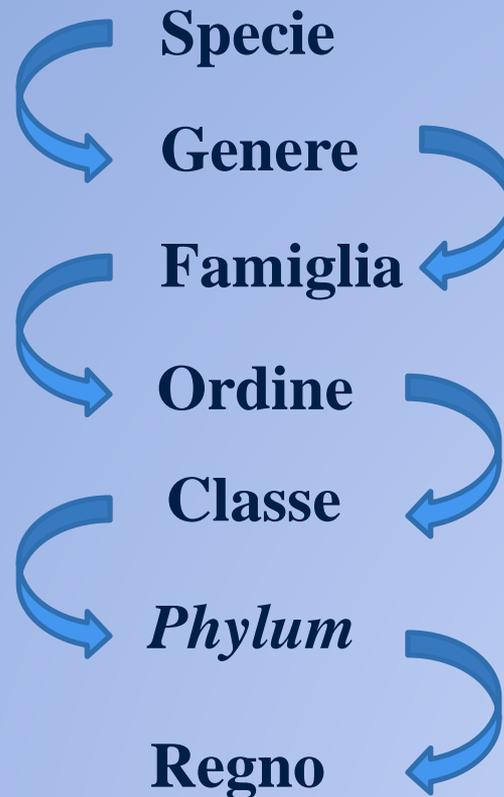
(*ceppo* = popolazione di batteri che deriva da una singola colonia che deriva da una singola cellula che si è moltiplicata)

Es. *Escherichia coli*

# SPECIE

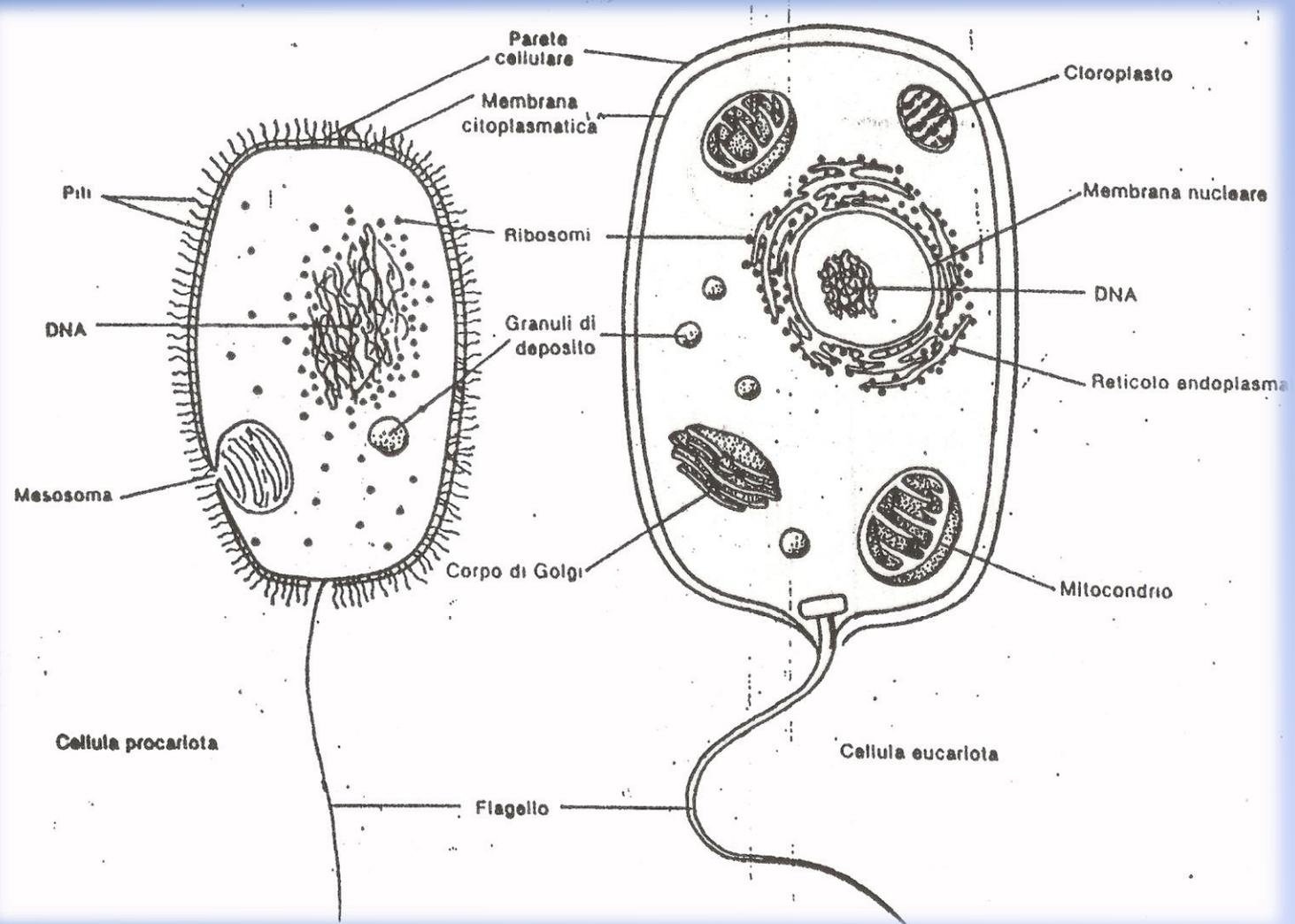
## unità basilare classificazione

Ogni organismo è definito secondo il sistema binomiale di Linneo  
(XVIII secolo)



Es. *Bacillus anthracis* (in corsivo) genere maiuscolo specie minuscola

# DIFFERENZE tra PROCARIOTI ed EUCARIOTI



# DIFFERENZE tra PROCARIOTI ed EUCARIOTI

	<b>Eucarioti</b>	<b>Batteri</b>	<b>Archaea</b>
Nucleo	Provvisto di membrana	Assenza di membrana	Assenza di membrana
Numero cromosomi	2 o più	1	1
DNA	Legato ad istoni	Legato a poliamine	Legato a istoni
Mitosi	Sì	No	No
Parete	Assente; se presente, non contiene mureina	Contiene sempre mureina	Contiene sempre mureina
Mitocondri	Sì	No	No
Reticolo endoplasmatico	Sì	No	No
Lisosomi	Sì	No	No
Steroidi nel plasmalemma	Sì	No	No
Ribosomi	80S	70S	70S
Plasmidi	Rari	Sì	Sì
Enzimi respiratori	Nei mitocondri	Sulla faccia interna della membrana citoplasmatica	Sulla faccia interna della membrana citoplasmatica
Aminoacidi destrogiri	No	Sì	Sì
Acido diaminopimelico	No	Sì	Sì
Mesosomi	No	Sì (nei Gram positivi)	
Cloroplasti	No	Sì	No
Flagelli	9 fibrille periferiche e 2 centrali	3 fibrille unite	3 fibrille unite
Fosforilazione ossidativa	Nei mitocondri	Sulla faccia interna della membrana citoplasmatica	Sulla faccia interna della membrana citoplasmatica

# PROCARIOTI: EUBATTERI

**VERI BATTERI** I più studiati

**Unicellulari:** forma sferica, a bastoncino, o spirale.

**Immobili o mobili**

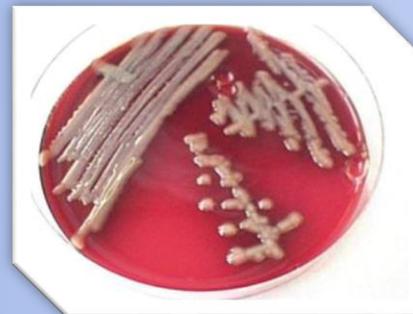
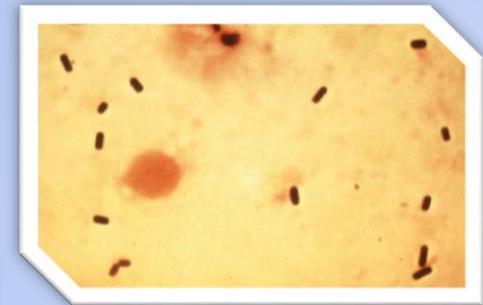
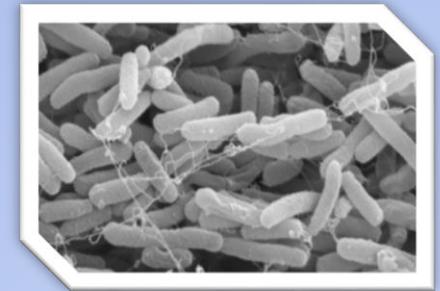
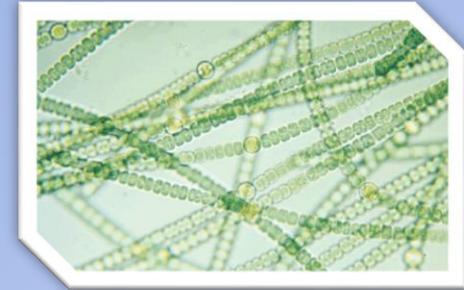
**Possono essere visti al M.O. a immersione (1000x)**

**Non hanno un nucleo vero e proprio ma **UN NUCLEOIDE****

**Prendono nutrienti dall'ambiente (eterotrofi), alcuni fanno fotosintesi e rilasciano O<sub>2</sub> (CIANOBATTERI)**

**Largamente distribuiti in natura**

**Occasionalmente causano malattia (<1%)**



# PROCARIOTI: EUBATTERI

Il miracolo di Bolsena (il sanguinamento di un'ostia consacrata nel 1263) e *Serratia marcescens*



(bacillo Gram negativo, prodigiosina, massa fluida mucillaginosa; infezioni ospedaliere, vie urinarie, cute; crescita rossiccia in zone umide: nelle fughe mattonelle dei bagni)

**Johanna C. Cullen**, ricercatrice della Georgetown University ha riprodotto il "**miracolo**" in laboratorio facendo attaccare le ostie dal batterio (ASM News, 1994)

**Conferma:**

1998 Luigi Garlaschelli (chimico), Università di Pavia

2000 JW Bennett e R. Bentley (biologia molecolare), Tulane University

# PROCARIOTI: ARCHEA

## Diversi dai batteri

Si pensava fossero antichi (da cui il nome Archea) perché molti vivono in condizioni estreme:



- alta  $T^{\circ}$  (aree vulcaniche)
- Basso pH
- Alte concentrazioni saline, ecc.
- Alcuni producono metano

## POSSIEDONO CARATTERISTICHE INTERMEDIE TRA PRO ED EUCARIOTI

rRNA diverso dai batteri

RNA polimerasi simili a quelle degli Eucarioti

Archea in condizioni estreme di  $T^{\circ}$  hanno membrane con lipidi diversi dai batteri e con legami eteri invece che fosfodiesterici

# ALGHE (EUCARIOTI)

Unicellulari e pluricellulari

Con nucleo e organelli cellulari, parete cellulare di cellulosa

Fotosintesi (autotrofe) (Cloroplasti) prod. più del 50% di a.carbonica

Possono muoversi (flagelli) oppure no

Ampia distribuzione in acqua salata e dolce (plancton)

Fonte di cibo per altri organismi

Simbiosi con funghi (Licheni)

Classificazione sulla forma e in base ai pigmenti prodotti

Scarsa importanza medica (eccetto *Prototheca* → malattie nell'uomo, non ha fotosintesi, parassita)



# PROTOZOI (EUCARIOTI)

**Unicellulari**

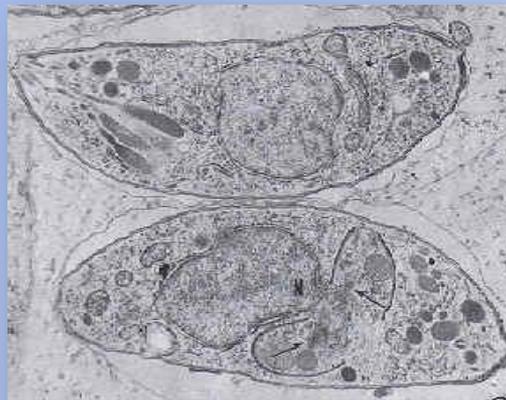
**Eterotrofi**

**Con nucleo**

**Mobili**

**Immobili** (patogeni: Plasmodio della Malaria, ameba, *Trichomonas*, *Toxoplasma gondii*)

**Acqua e suolo**



# FUNGHI (Eucarioti)



**Unicellulari (lieviti)**

**Pluricellulari (muffe)**

**Riproduzione asessuale (conidi) e sessuale (spore)**

**Parete cellulare con chitina e/o cellulosa**

**No fotosintesi**

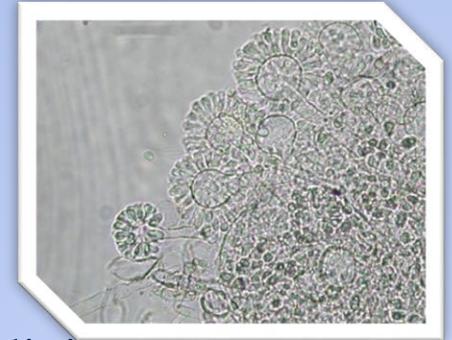
**Eterotrofi**

**Ampia distribuzione**

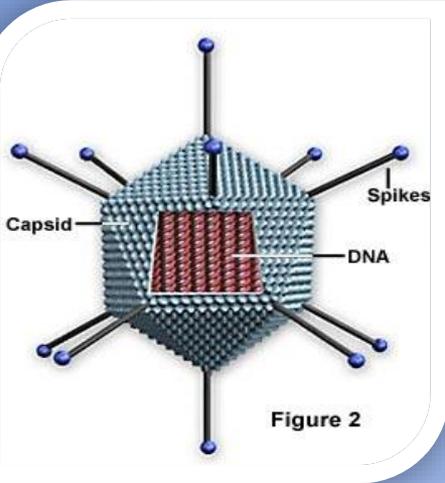
**Agenti di malattie (piante, animali, insetti)**

**Processi di trasformazione e degradazione materia**

**Producono antibiotici**



# VIRUS



**Entità acellulari; troppo piccoli per poterli vedere al M.O.**

**Al confine tra vita e non vita**

**Un solo acido nucleico e proteine**

**Alcuni cristallizzano**

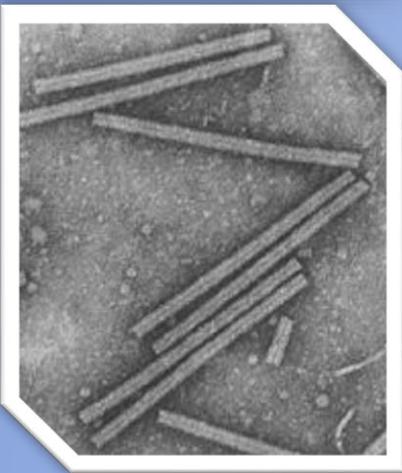
**Parassiti obbligati intracellulari** (entrano in un organismo e diventano vitali)

**Modificano geneticamente l'ospite**

**«Resuscitano i batteri»**

**Viroidi** (solo ac.nucleico) > **malattie piante**

**Prioni** (solo proteine) > **malattia della “mucca pazza”**





*Grazie !!*

*Per qualunque domanda o problema  
puoi contattarmi al*

- Tel: **3386428032**
- e-mail: [vivian.tullio@unito.it](mailto:vivian.tullio@unito.it)