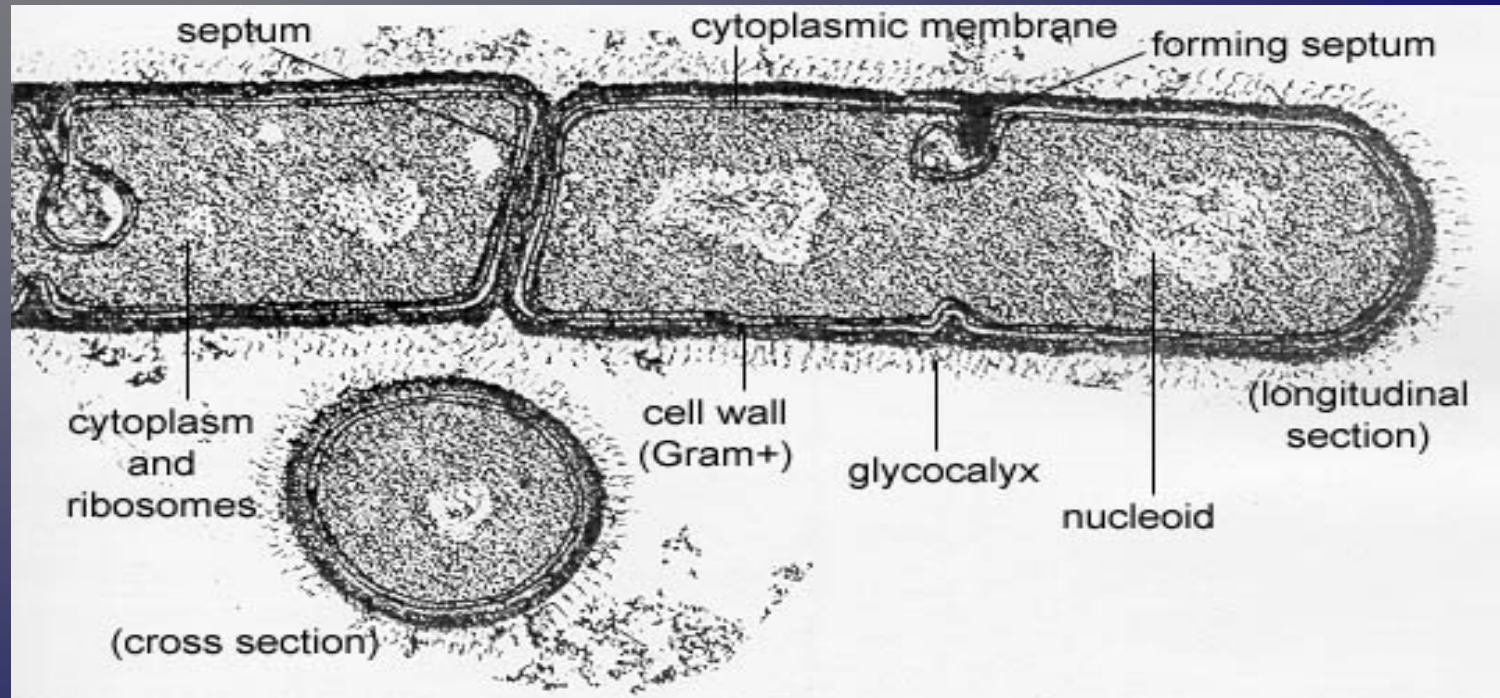


LA CELLULA PROCARIOTICA

Caratteristiche strutturali e funzionali
della cellula procariotica

La cellula batterica o *procariota* (dal greco “nucleo primordiale”)



**•I batteri differiscono per morfologia
(dimensione, forma e caratteristiche di
colorazione) e caratteristiche metaboliche,
antigeniche e genetiche**

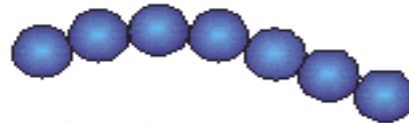
Sferici



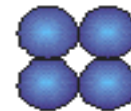
coccus



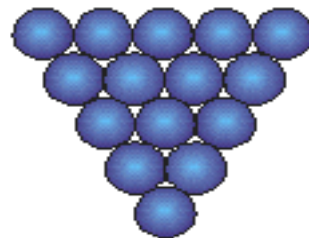
diplococcus



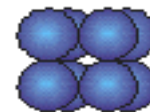
streptococcus



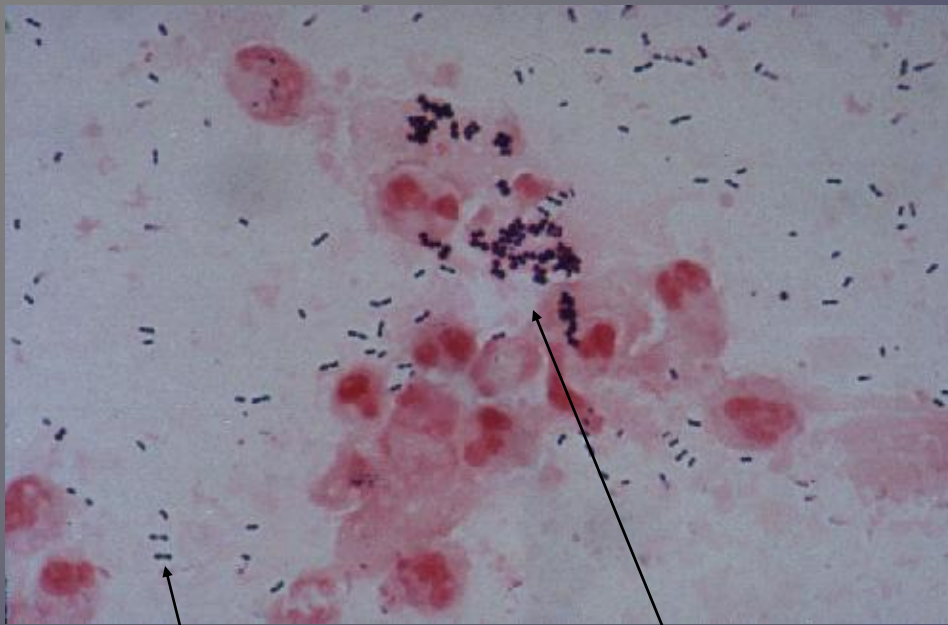
tetrad



staphylococcus

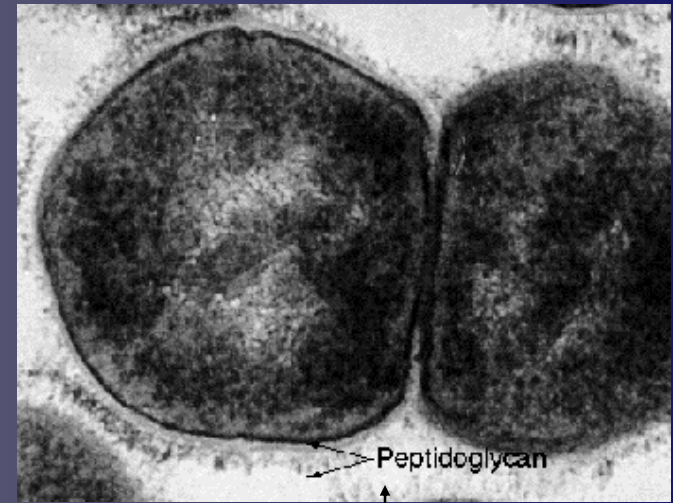


sarcina



• *Streptococcus pneumoniae*

• *Staphylococcus aureus*

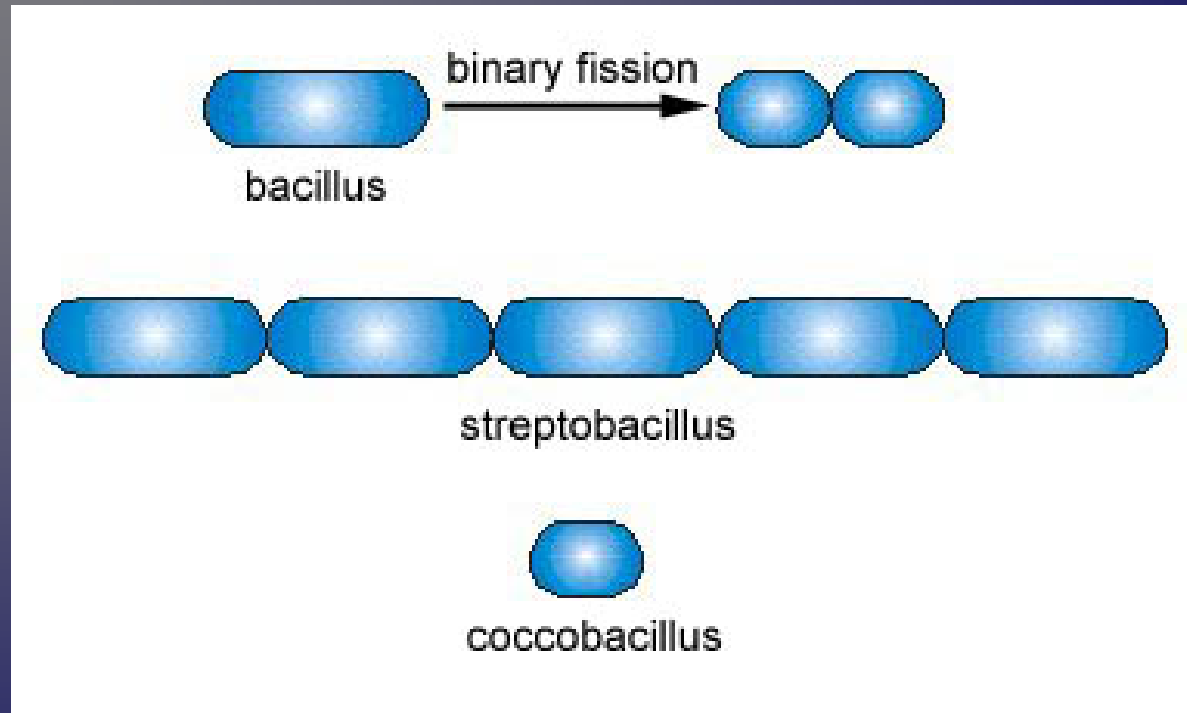


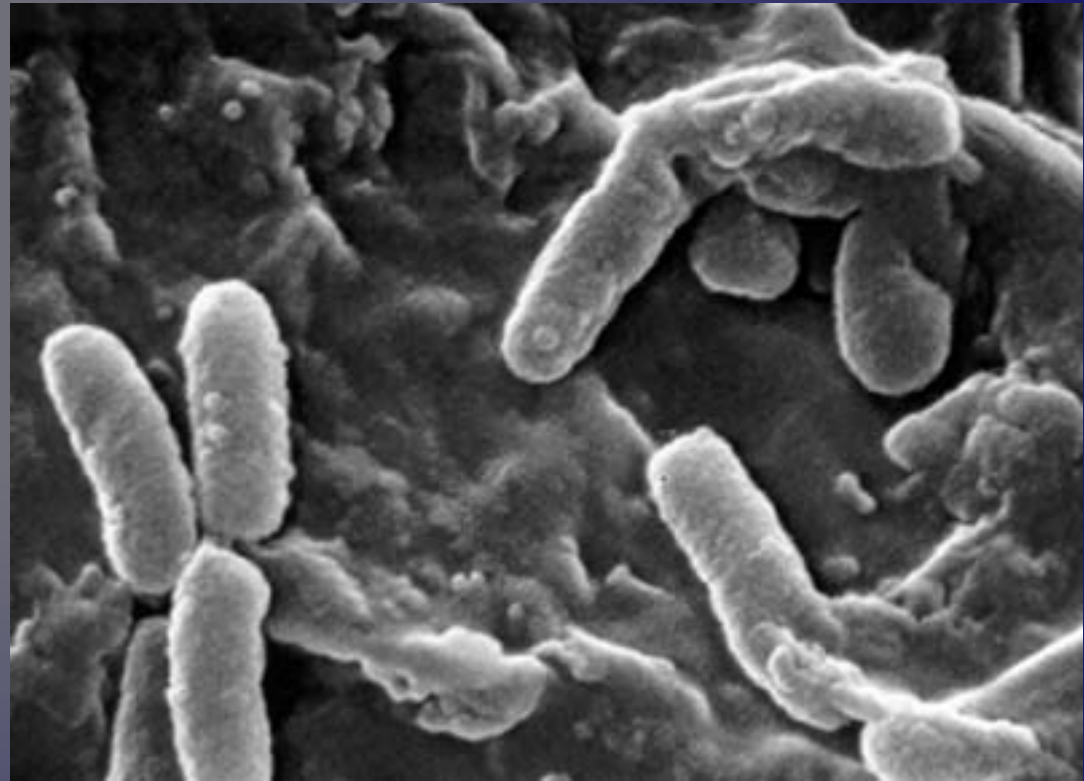
• *Neisseria gonorrhoeae*
• *Neisseria meningitidis*

• *Streptococcus pyogenes*



Bastoncellari



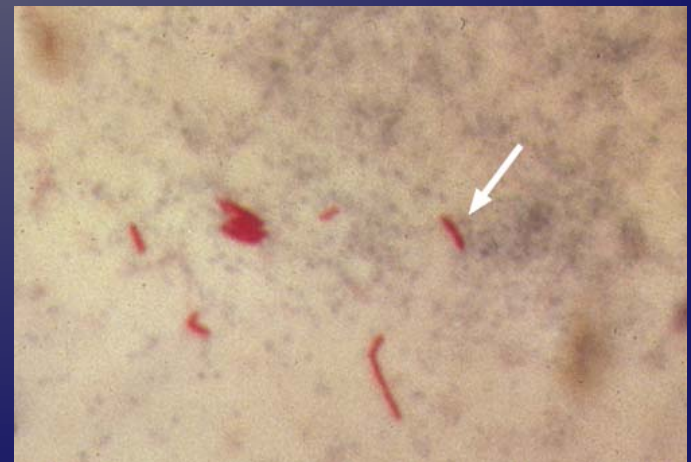


Bacilli

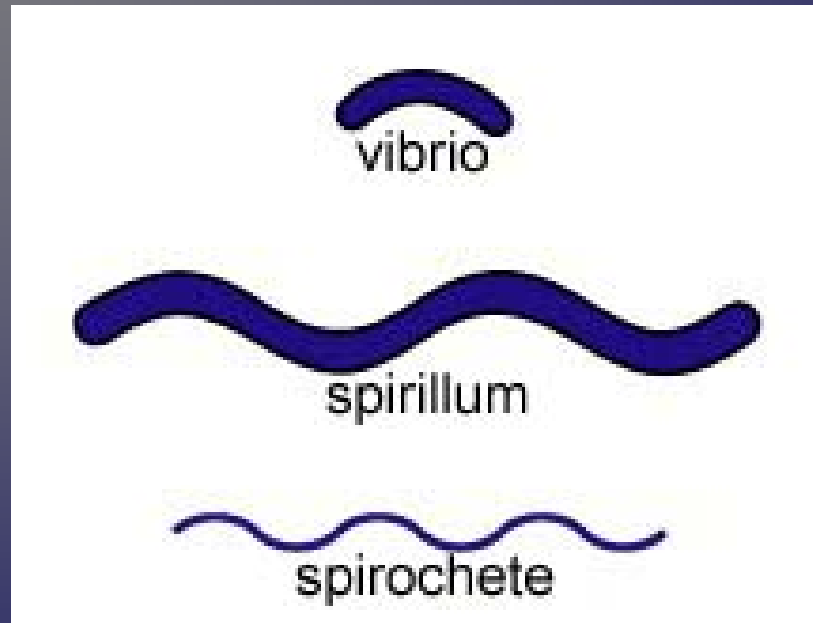
- *Enterobacteriaceae: Escherichia coli, Salmonella, Shigella, Yersinia pestis*
- *Legionella pneumophila*
- *Haemophilus influenzae*
- *Clostridium tetani, Clostridium botulinum e Clostridium perfringens*
- *Bacillus anthracis*

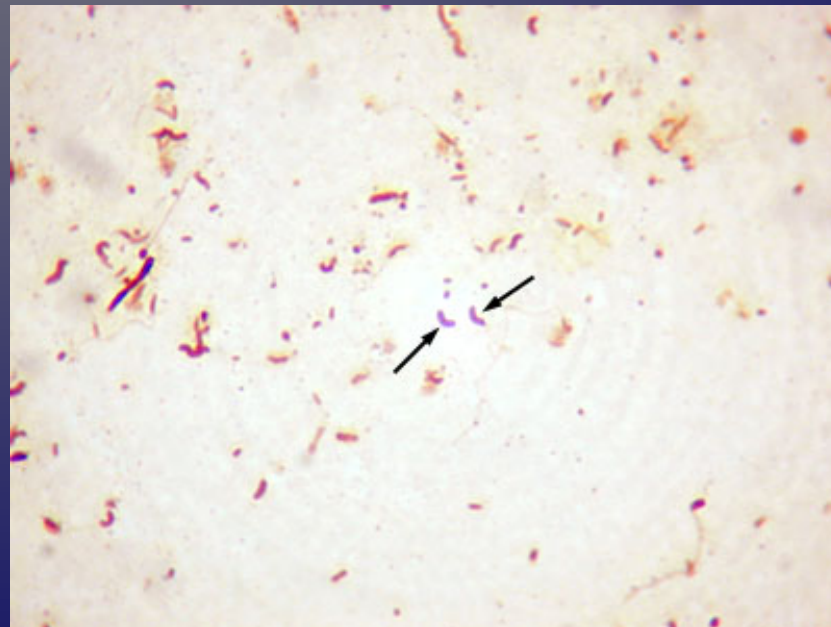
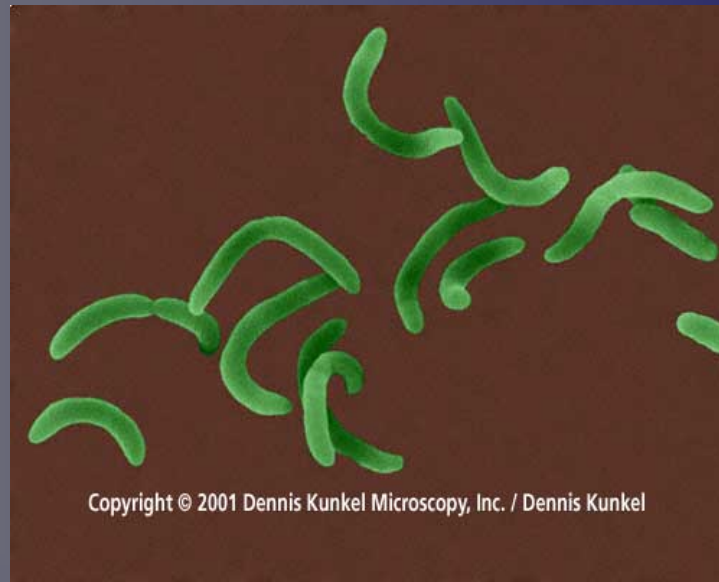


- *Mycobacterium tuberculosis*, *M. leprae*,
M. bovis e *M. avium complex* **bacilli**
aerobi, immobili che danno luogo a forme
filamentose



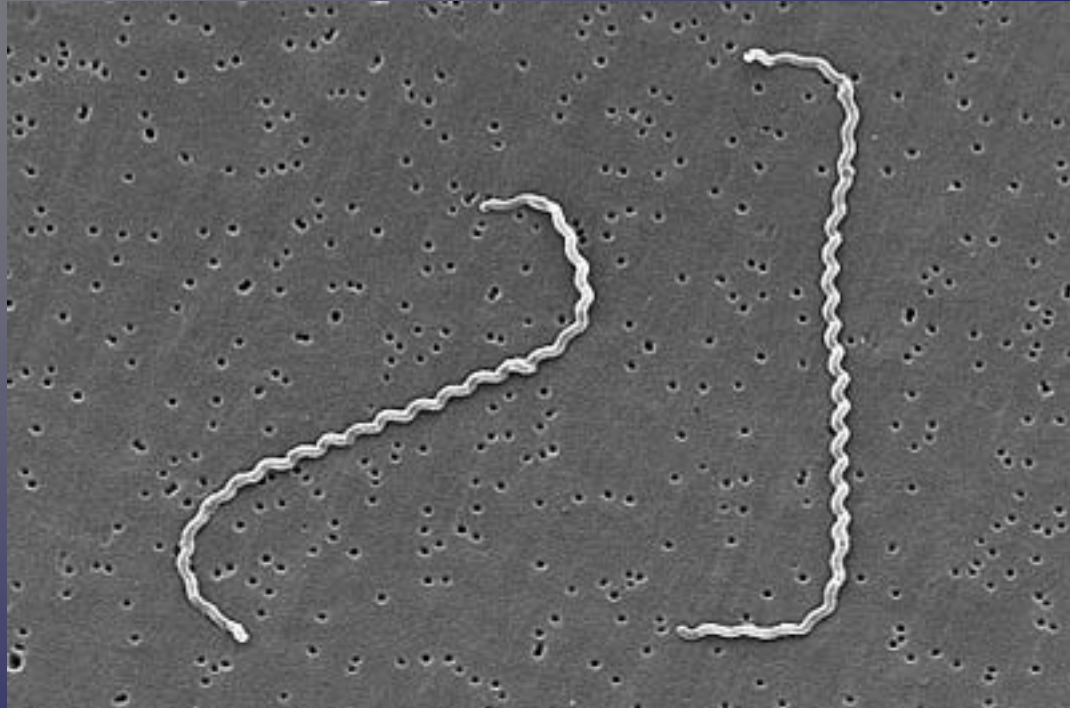
Spiraliformi





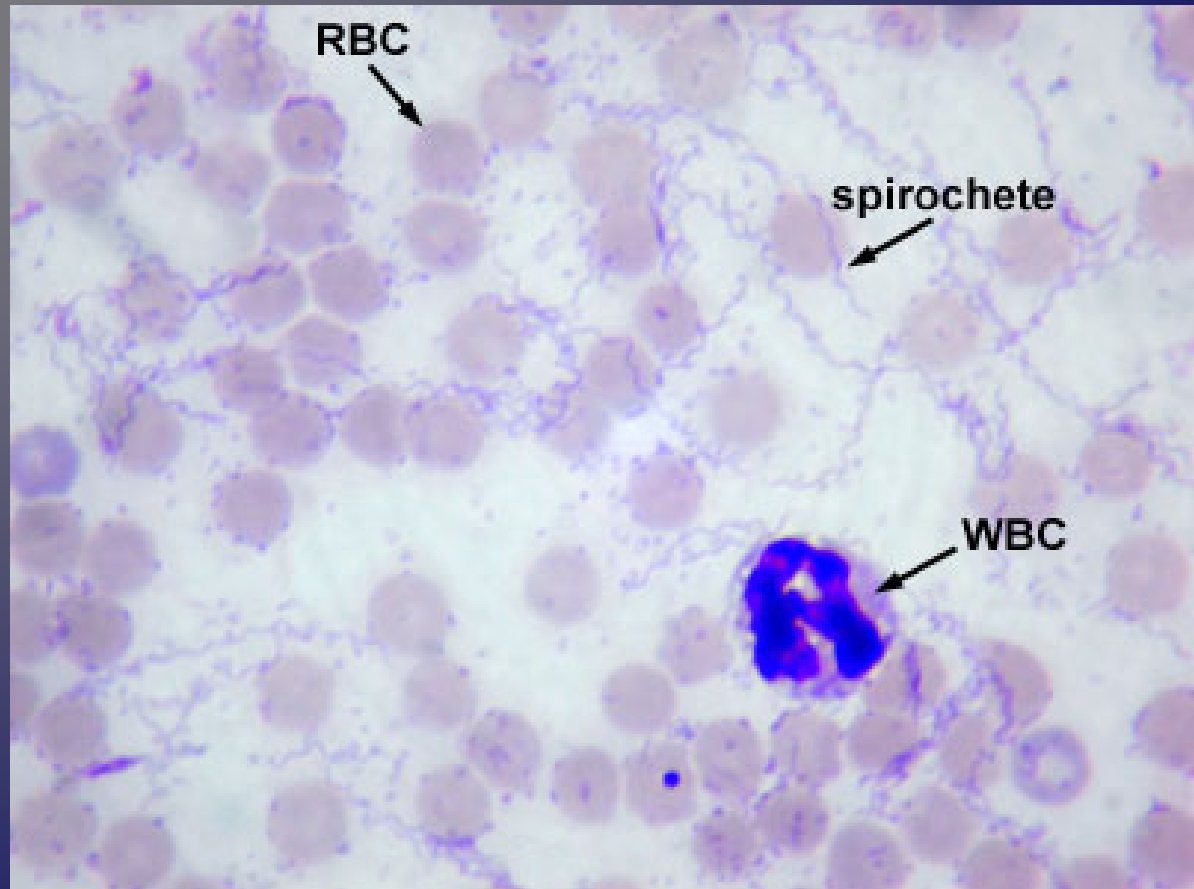
- ***Vibrio cholerae***

Leptospira



- **INFECTIONS:** Causes leptospirosis. Transmitted by the urine and blood of infected rodents, *Leptospira* usually enters via cuts or contact with mucous membranes. It may eventually enter the lymphatics and blood and be carried to the liver.

Spirochaetales

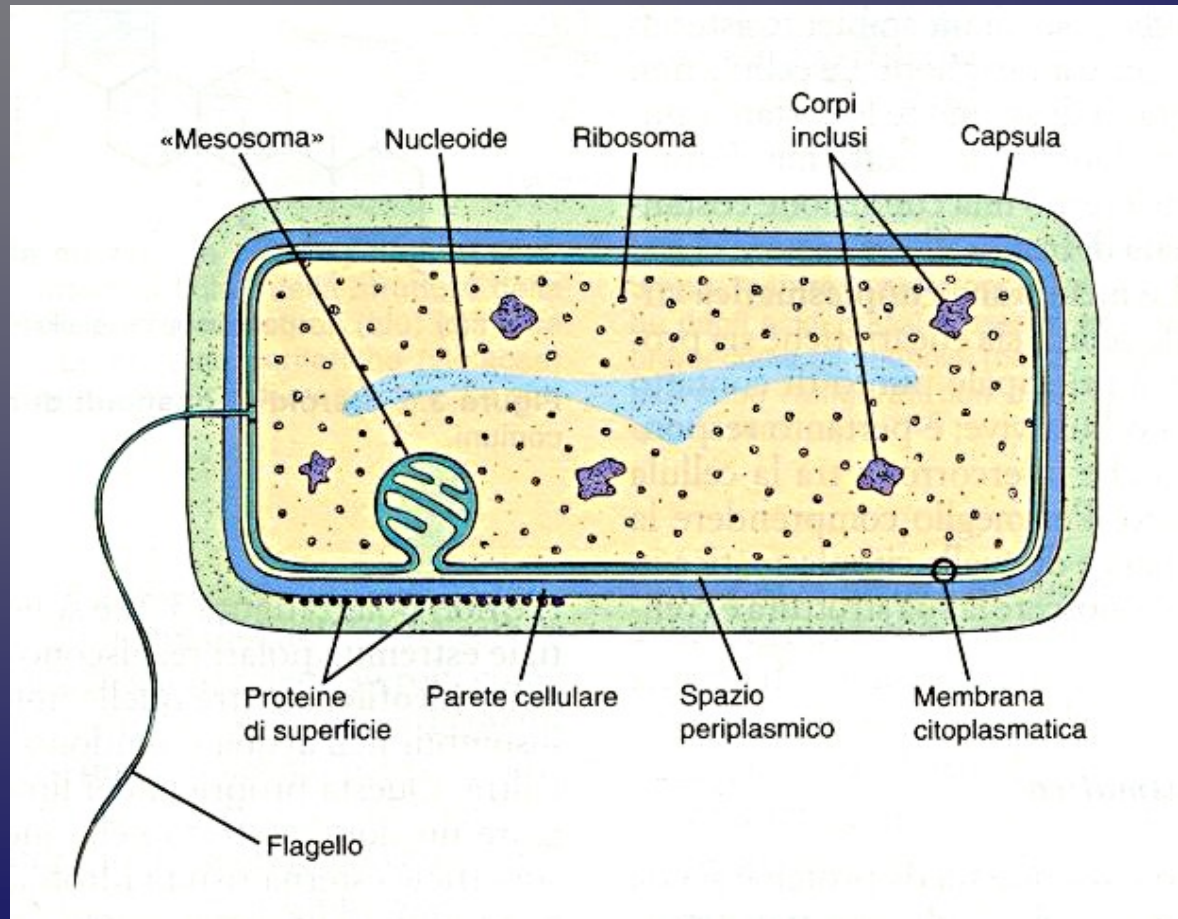


- *Treponema pallidum* = **sifilide**

Principali caratteri dei microrganismi

1. Caratteri colturali.
2. Caratteri morfologici.
3. Caratteri metabolici.
4. Caratteri di composizione chimica.
5. Caratteri antigenici.
6. Caratteri genetici.

Rappresentazione schematica di una cellula batterica tipica



Funzioni delle strutture dei procarioti

Membrana citoplasmatica	Barriera permeabile in modo selettivo, confine meccanico della cellula, trasporto dei nutrienti e dei prodotti di rifiuto, sito di molti processi metabolici (respirazione, fotosintesi), individuazione dei segnali ambientali per la chemiotassi
Vacuolo gassoso	Galleggiabilità per fluttuare in ambienti acquatici
Ribosomi	Sintesi proteica
Corpi inclusi	Riserva di carbonio, fosfato e altre sostanze
Nucleoide	Localizzazione del materiale genetico (DNA)
Spazio periplasmico	Contiene enzimi idrolitici e proteine di legame per la processazione e l'assunzione dei nutrienti
Parete cellulare	Conferisce la forma ai batteri e protezione dalla lisi in soluzioni diluite
Capsule e strati mucosi	Resistenza alla fagocitosi e aderenza alle superfici
Fimbrie e pili	Attecchimento alle superfici, coniugazione dei batteri
Flagelli	Motilità
Endospora	Sopravvivenza in condizioni ambientali avverse

Funzioni delle strutture degli eucarioti

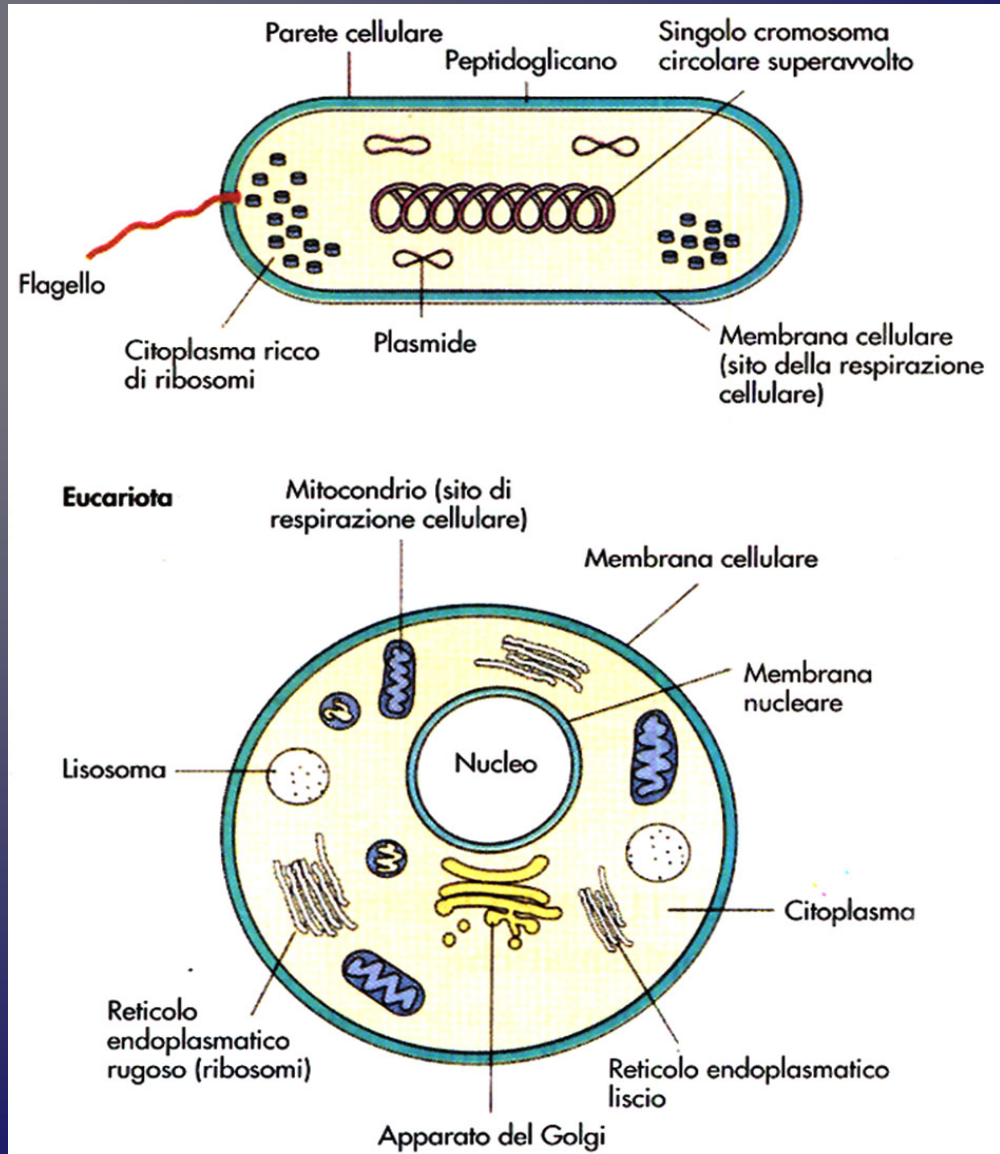
Matrice citoplasmatica	Ambiente per gli altri organuli, sede di molti processi metabolici
Microfilamenti, filamenti intermedi e microtubuli	Struttura e movimenti della cellula, formano il citoscheletro
Reticolo endoplasmatico	Trasporto dei materiali, sintesi proteica e lipidica
Ribosomi	Sintesi proteica
Apparato di Golgi	Imballaggio e secrezione di materiali per vari scopi, formazione del lisosoma
Lisosomi	Digestione intracellulare
Mitocondri	Produzione di energia attraverso il ciclo dell'acido tricarbossilico, il trasporto degli elettroni, la fosforilazione ossidativa e altre vie
Cloroplasti	Fotosintesi – intrappolamento dell'energia luminosa e formazione dei carboidrati da CO ₂ e acqua
Nucleo	Depositario dell'informazione genetica, centro di controllo della cellula
Nucleolo	Sintesi dell'RNA ribosomale, costruzione del ribosoma
Parete e pellicola cellulare	Rafforzano la cellula e le conferiscono la forma
Ciglia e flagelli	Movimento della cellula

Differenze tra cellula procariotica ed eucariotica

	Eucarioti			Procarioti	
		Eubatteri	Archebatteri		
<i>Strutture cellulari</i>					
Lipidi di membrana	Catene alifatiche lineari con legami esterei	Catene alifatiche lineari con legami esterei	Catene alifatiche ramificate con legami eteri		
Parete cellulare	Assenza del peptidoglicano	Presenza del peptidoglicano	Assenza del peptidoglicano		
Mitocondri	Presenti	Assenti	Assenti		
Cloroplasti	Presenti negli organismi fotosintetici	Assenti	Assenti		
Apparato del Golgi	Presente	Assente	Assente		
Ribosomi	80S (70S i ribosomi dei mitocondri e dei cloroplasti)	70S	70S		
Sensibilità a:					
Cloramfenicolo	Nessuna	Buona	Nessuna		
Aminoglicosidi	Nessuna	Buona	Nessuna		
Macrolidi	Nessuna	Buona	Nessuna		
Cicloesimide	Buona	Nessuna	Nessuna		
Steroli nella membrana	Presenti	Assenti (tranne qualche eccezione)	Assenti (tranne qualche eccezione)		
<i>Nucleo e materiale genetico</i>					
Membrana nucleare	Presente	Assente	Assente		
Numero di cromosomi	Più di uno	Uno	Uno		
Forma del cromosoma	Lineare	Circolare**	?		
Apparato mitotico	Presente	Assente	Assente		
Nucleolo	Presente	Assente	Assente		
Istoni	Presenti	Assenti*	Assenti*		
Introni	Presenti	Assenti**	Assenti**		
tRNA di inizio	Metionil-	Formilmetionil-	Metionil-		
* Possono essere presenti proteine basiche con funzione simile a quella degli istoni.					
** Con alcune eccezioni.					

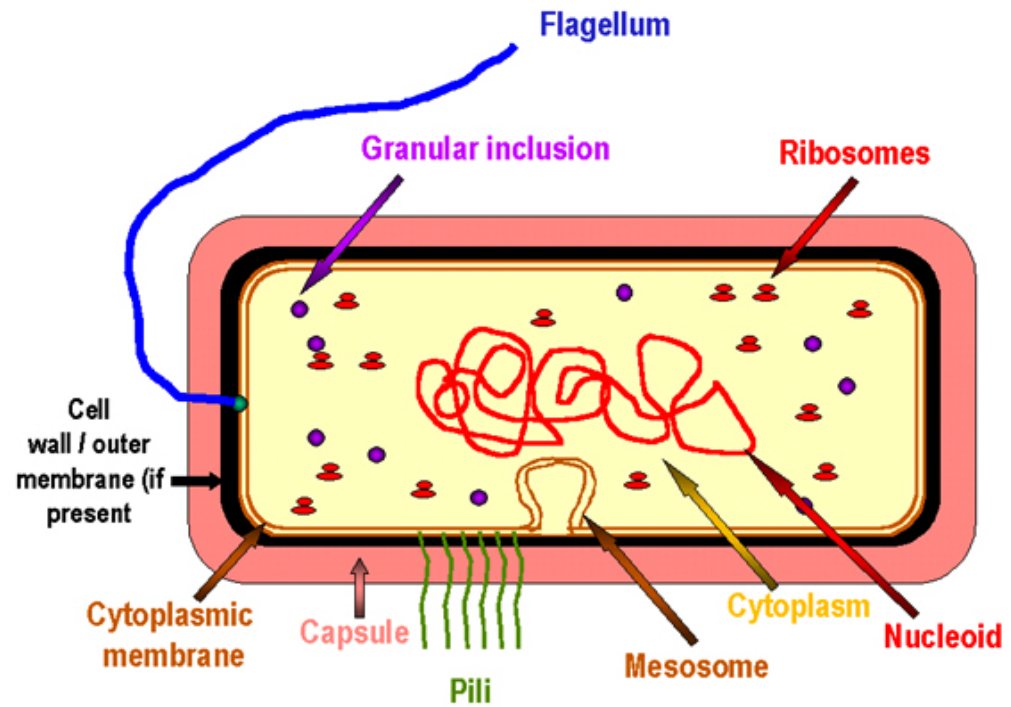
**Morfologia batterica,
struttura e sintesi della parete cellulare**

- Principali caratteristiche dei procarioti ed eucarioti



**Differenze tra
procarioti
ed eucarioti**

CARATTERISTICHE	EUCARIOTI	PROCARIOTI
Gruppi principali	Alghe, funghi, protozoi, piante ed animali	Batteri
Dimensioni (approssimative)	> 5 μm	Da 0,5 a 3,0 μm
Strutture nucleari		
Nucleo	Classica membrana	Nessuna membrana nucleare
Cromosomi	Filamenti di DNA Genoma diploide	Un solo DNA circolare Genoma aploide
Strutture citoplasmatiche		
Mitocondri	Presenti	Assenti
Corpi del Golgi	Presenti	Assenti
Reticolo endoplasmatico	Presente	Assente
Ribosomi (coefficiente di sedimentazione)	80S (60S + 40S)	70S (50S + 30S)
Membrana citoplasmatica	Contiene steroli	Non contiene steroli
Parete	È assente o formata da chitina	È una struttura complessa contenente proteine, lipidi e peptidoglicano
Riproduzione	Sessuata ed asessuata	Asessuata (scissione binaria)
Movimento	Flagello complesso, se presente	Flagello semplice, se presente
Respirazione	Per mezzo di mitocondri	Per mezzo di membrane citoplasmatiche



•*La cellula batterica*

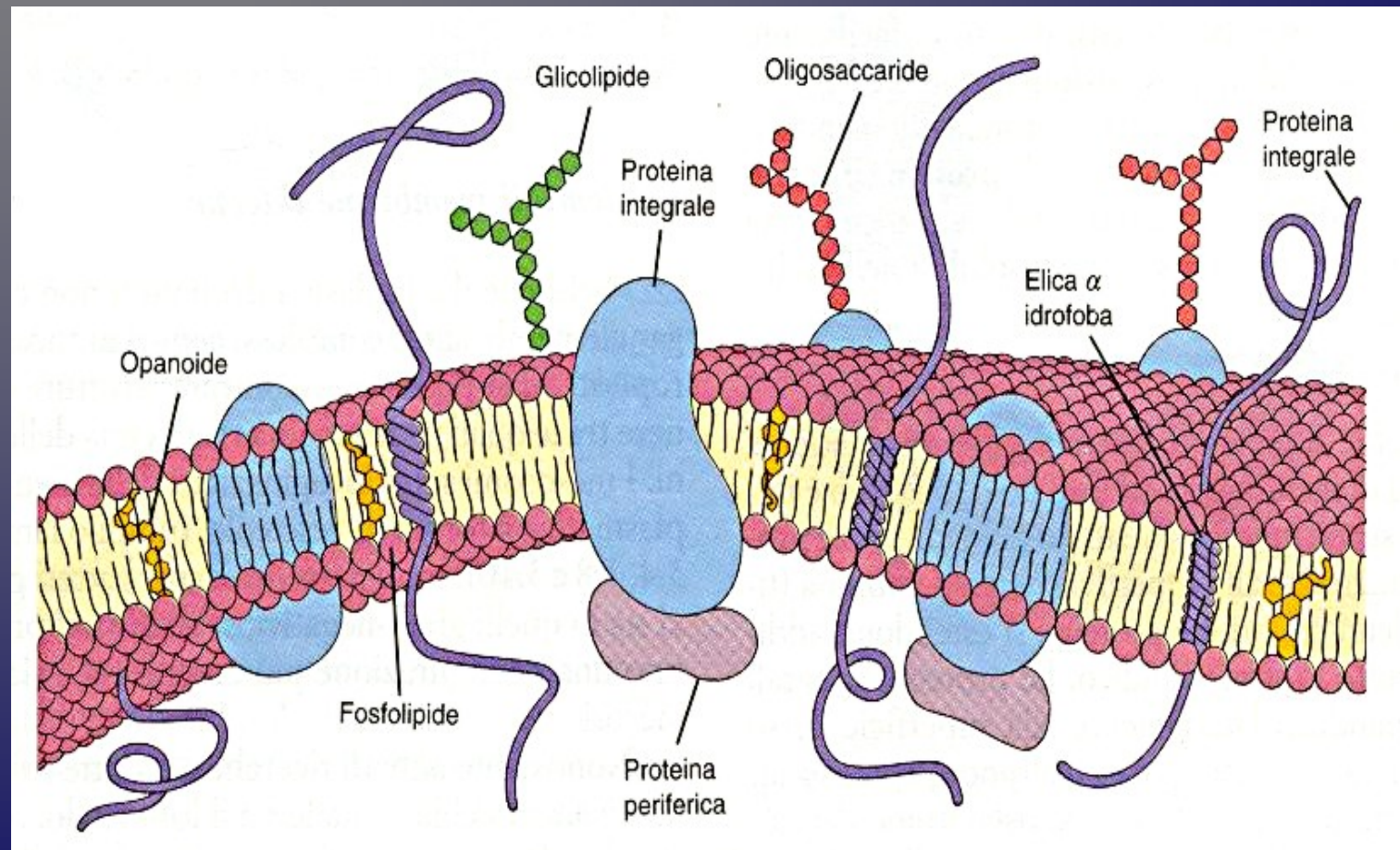
Membrana citoplasmatica (morfologia)

- Presenta cromatofori e forma mesosomi.

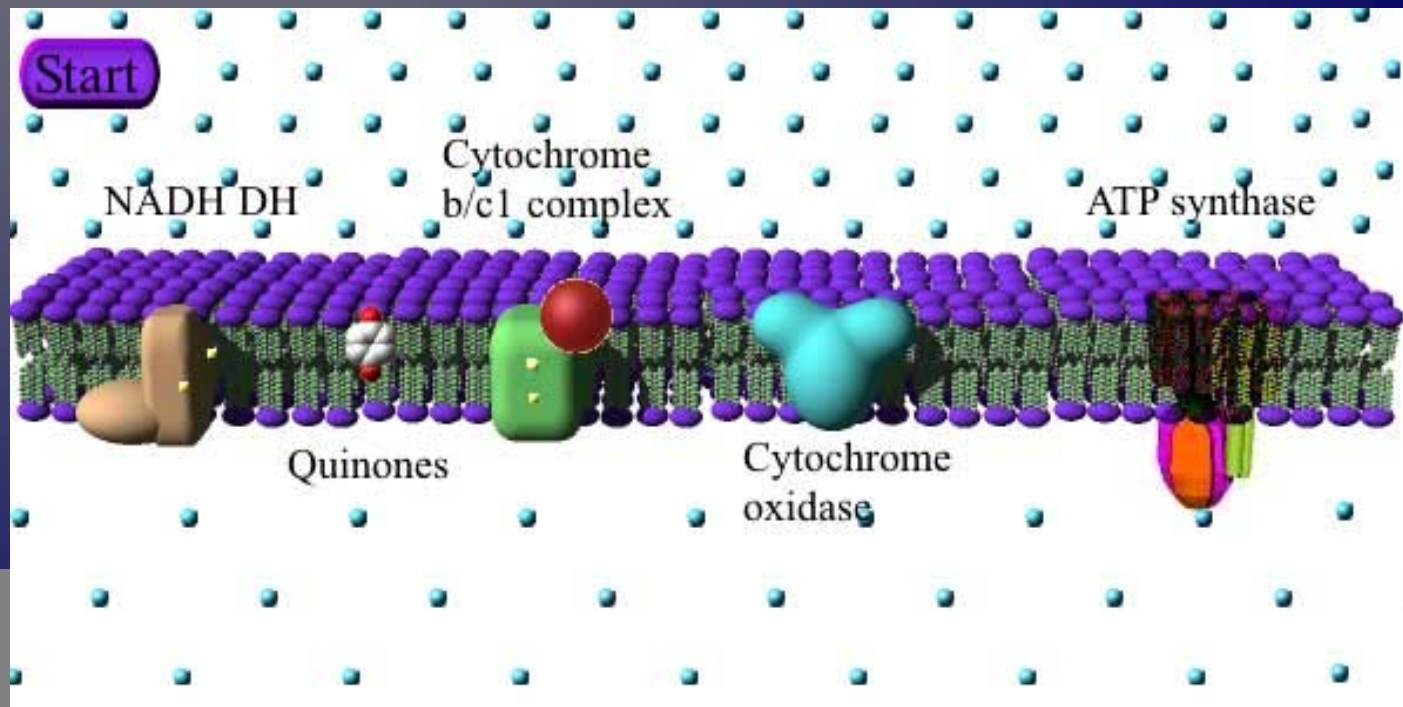
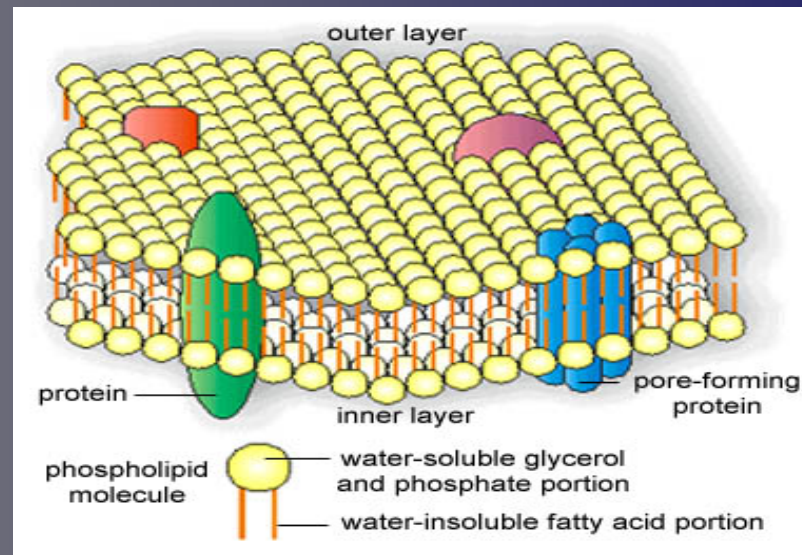
Membrana citoplasmatica (composizione chimica)

- I lipidi e le proteine sono nella proporzione di 1:5 e costituiscono il 10-26% del peso secco batterico. La struttura è costituita da un doppio strato di fosfolipidi, da catene di acidi grassi, orientate in modo perpendicolare al piano della membrana, e da due strati esterni di proteine globulari.

Membrana citoplasmatica



- Steroli (colesterolo) assenti sostituiti da terpenoidi con la stessa funzione di stabilizzazione e compattamento



•La membrana cellulare

Membrana citoplasmatica (funzione)

- È responsabile del mantenimento della stabilità osmotica della cellula. È sede di processi metabolici inerenti il trasporto di elettroni, la fosforilazione ossidativa, la respirazione e la costruzione della parete cellulare. (Segue...)

Membrana citoplasmatica (funzione)

- (...) Attraverso il mesosoma svolge una funzione di guida nella divisione cellulare, nella sintesi dei lipidi e nel trasporto degli esoenzimi. Nei batteri fotosintetici svolge, attraverso i cromatofori, la funzione clorofilliana.

Membrana citoplasmatica (generalità)

- Viene anche chiamata membrana protoplasmatica o plasmatica, membrana cellulare, membrana unitaria.
- È una membrana semipermeabile e selettiva che regola il passaggio delle sostanze nutritive e dei prodotti di rifiuto.
- È la sede di parecchi enzimi.

Membrana citoplasmatica (generalità)

- Danni a questa membrana da agenti chimici o fisici può provocare la morte della cellula.
- È la principale barriera osmotica cellulare.
- È costituita da un doppio strato di fosfolipidi.
- È un importante centro di attività metabolica.

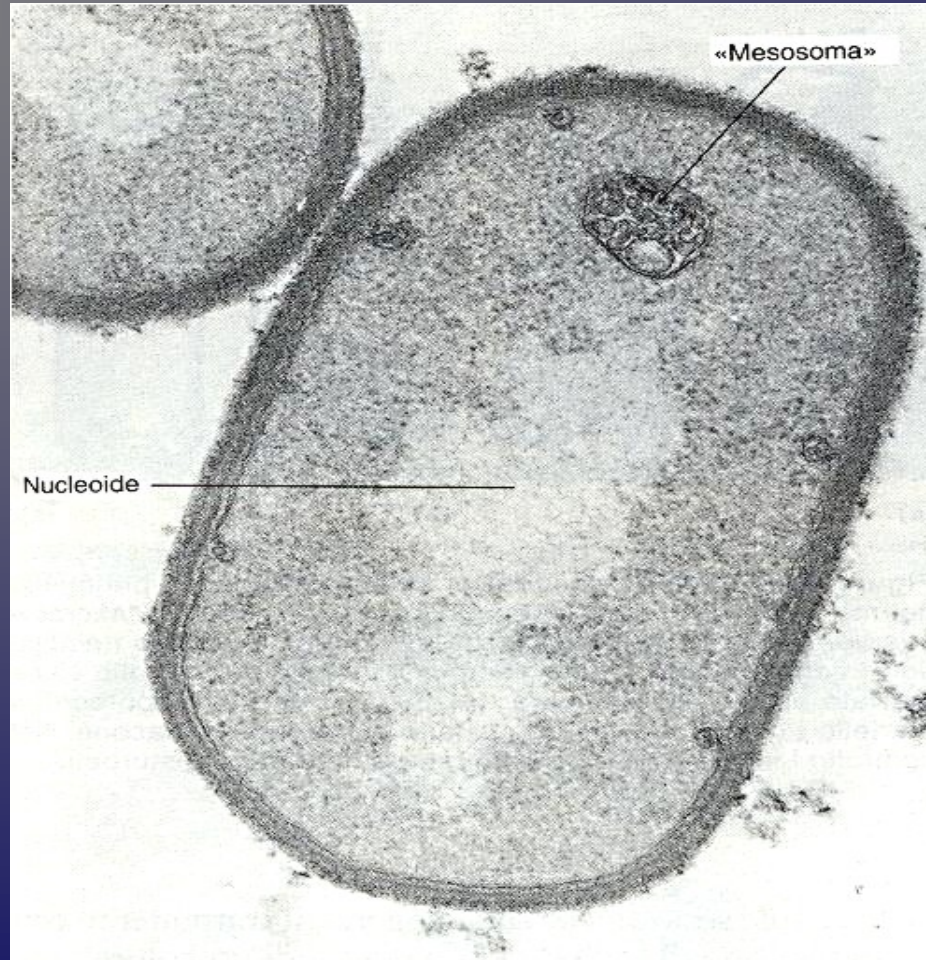
Mesosomi

- Intervengono nella cellula batterica in vari processi riproduttivi e metabolici.
- Partecipano alla formazione di setti durante il processo di divisione della cellula.

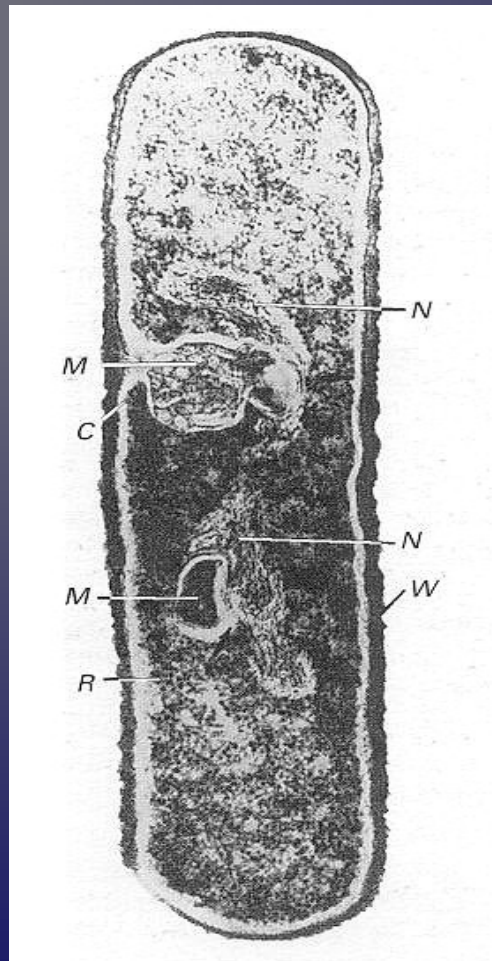
Mesosomi

- Sono associati in maniera complicata al materiale nucleare batterico ed alla sua replicazione.
- Sono associati a processi enzimatici.

Struttura del mesosoma in *Bacillus fastidiosus*



Struttura del mesosoma in *Bacillus subtilis*



Parete cellulare (morfologia)

- Rappresenta l'esoscheletro della cellula batterica.

Parete cellulare

(composizione chimica e funzione)

- È composta da acidi teicoici e peptidoglicano (Gram+). Peptidoglicano e membrana esterna costituita da lipopolisaccaridi, lipidi e proteine (Gram-).
- Possiede una struttura rigida che conferisce una forma alla cellula e la protegge dai fattori esterni.

Parete cellulare

(caratteristiche generali)

- Struttura rigida che conferisce alla cellula la sua forma.
- Strato uniforme denso e spesso (da 100 a 800Å).
- Costituisce una parte notevole del peso secco della cellula (10-40%).
- È essenziale all'accrescimento ed alla divisione cellulare.

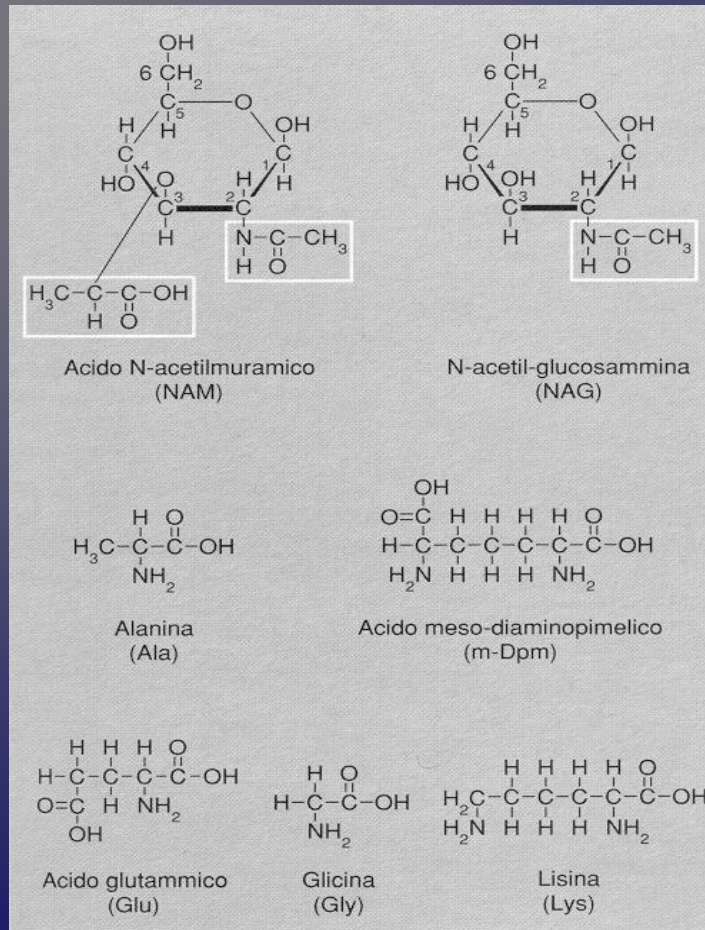
Parete cellulare (caratteristiche generali)

- Si visualizza al microscopio mediante colorazioni specifiche.
- Protezione da danni di tipo meccanico ed osmotico.
- Dalla parete dipendono molte caratteristiche tassonomiche dei batteri: la forma, la suddivisione in Gram-positivi e Gram-negativi, la specificità antigenica.

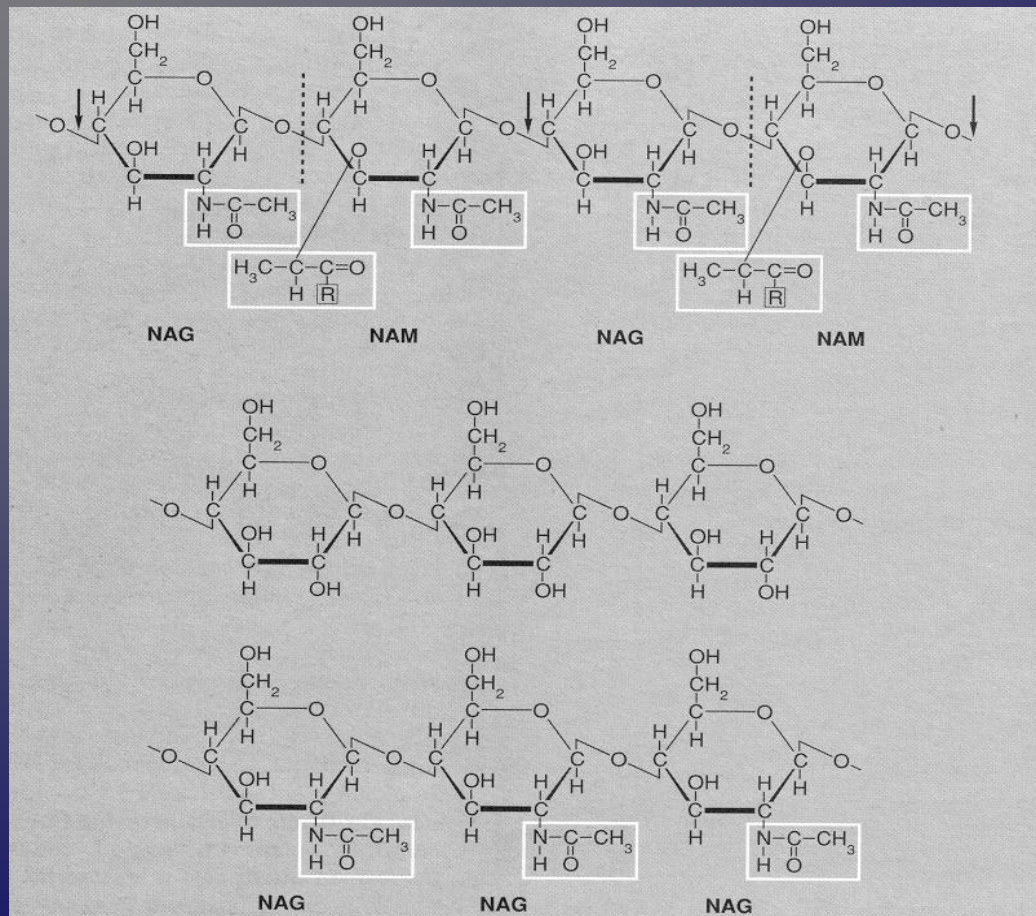
Struttura del peptidoglicano

- La parte rigida di una cellula batterica è una struttura polimerica chiamata mureina, peptidoglicano o mucoproteina.
- I peptidoglicani sono polimeri molto grandi, formati da tre tipi di unità costitutive: acetilglucosammina (AGA), acido acetil muramico (AMA) ed un peptide costituito da 4 o 5 aminoacidi.

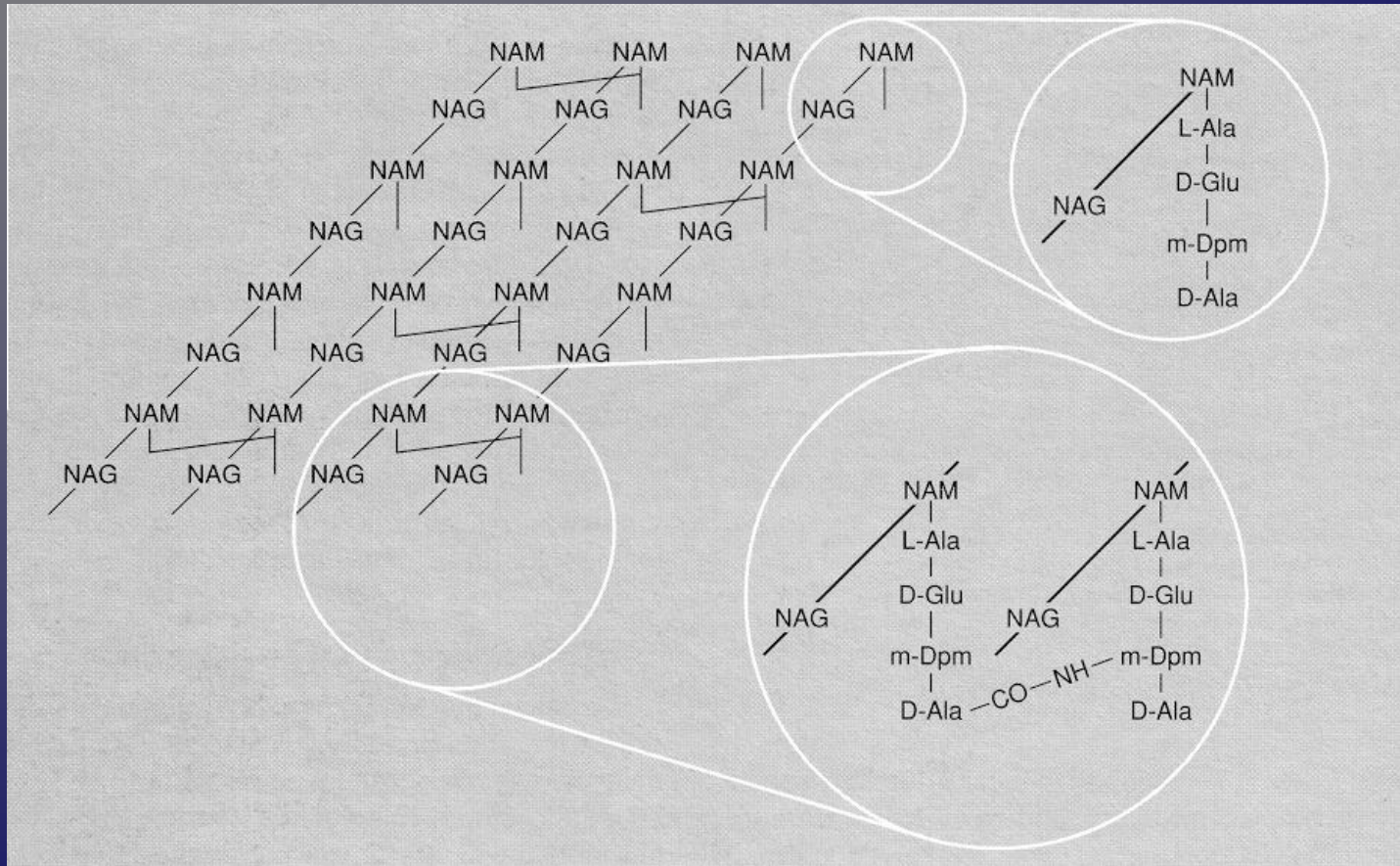
Costituenti principali del peptidoglicano



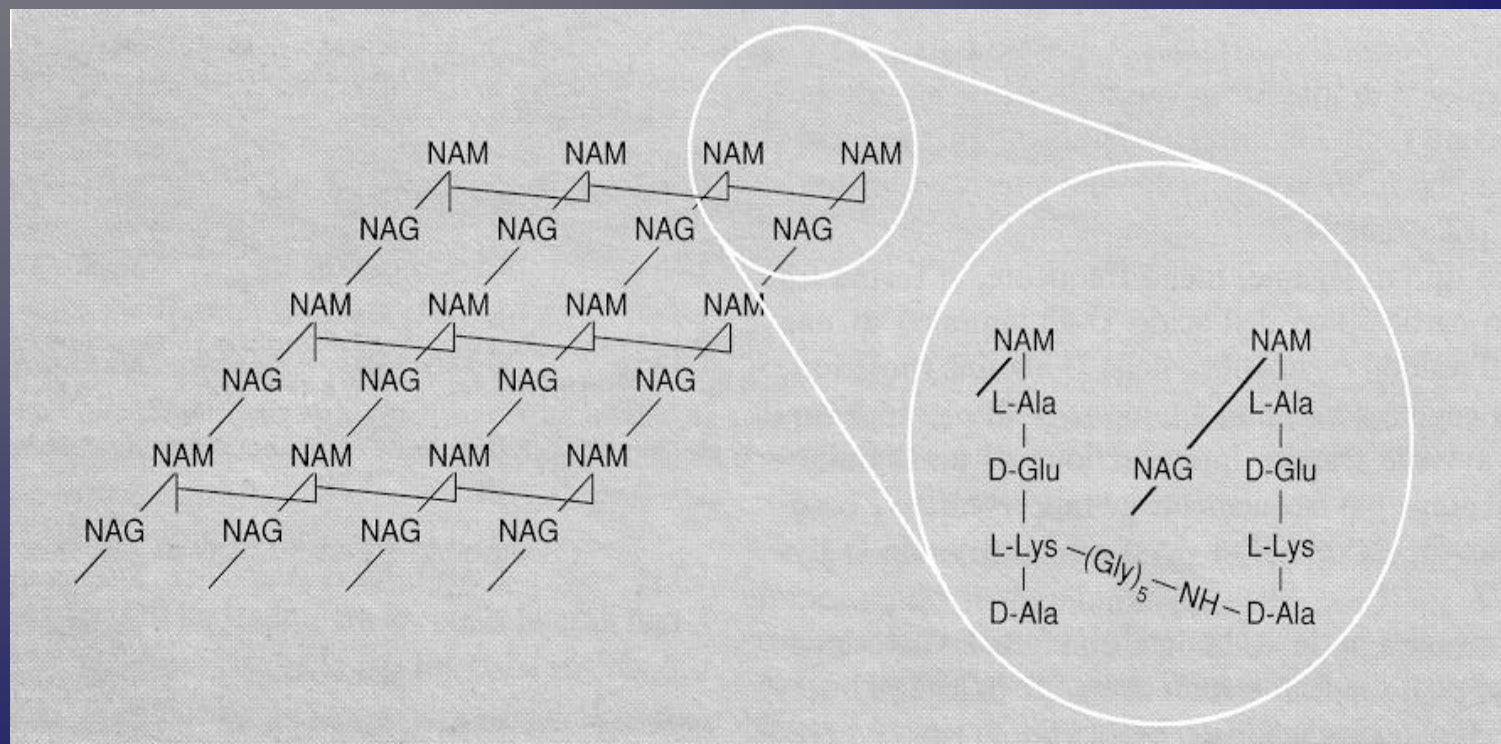
Struttura del peptidoglicano, della cellulosa e della chitina



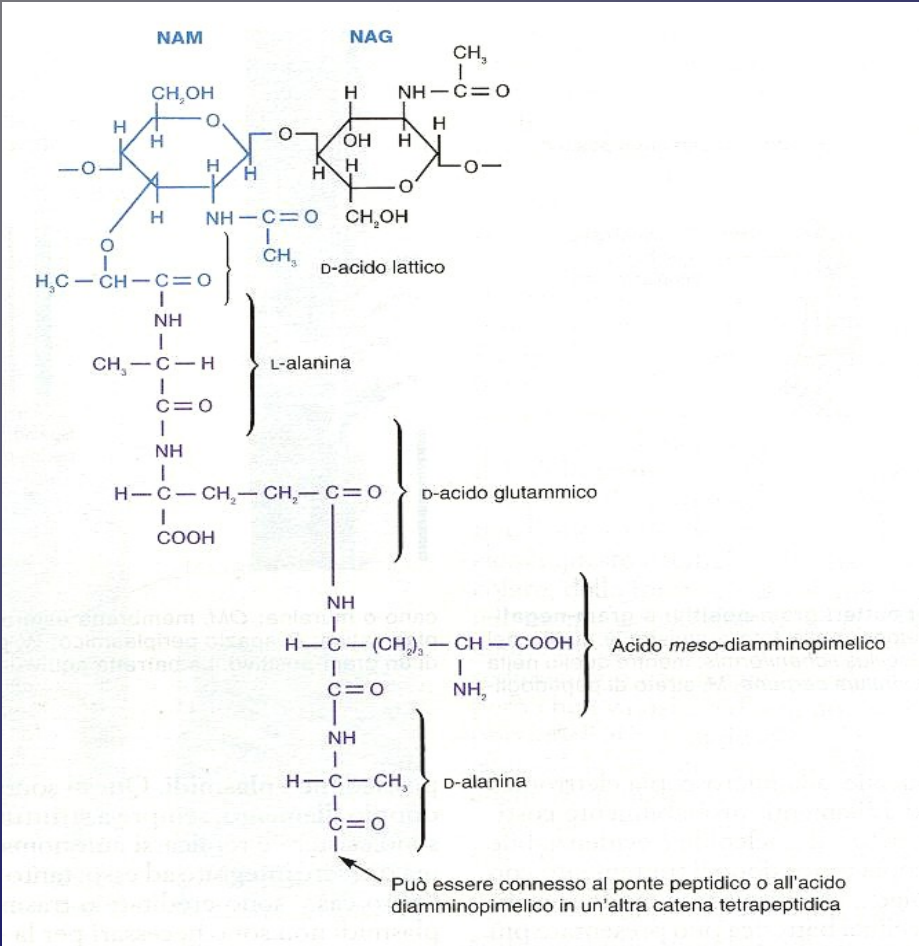
Legame diretto tra catene peptidiche del peptidoglicano



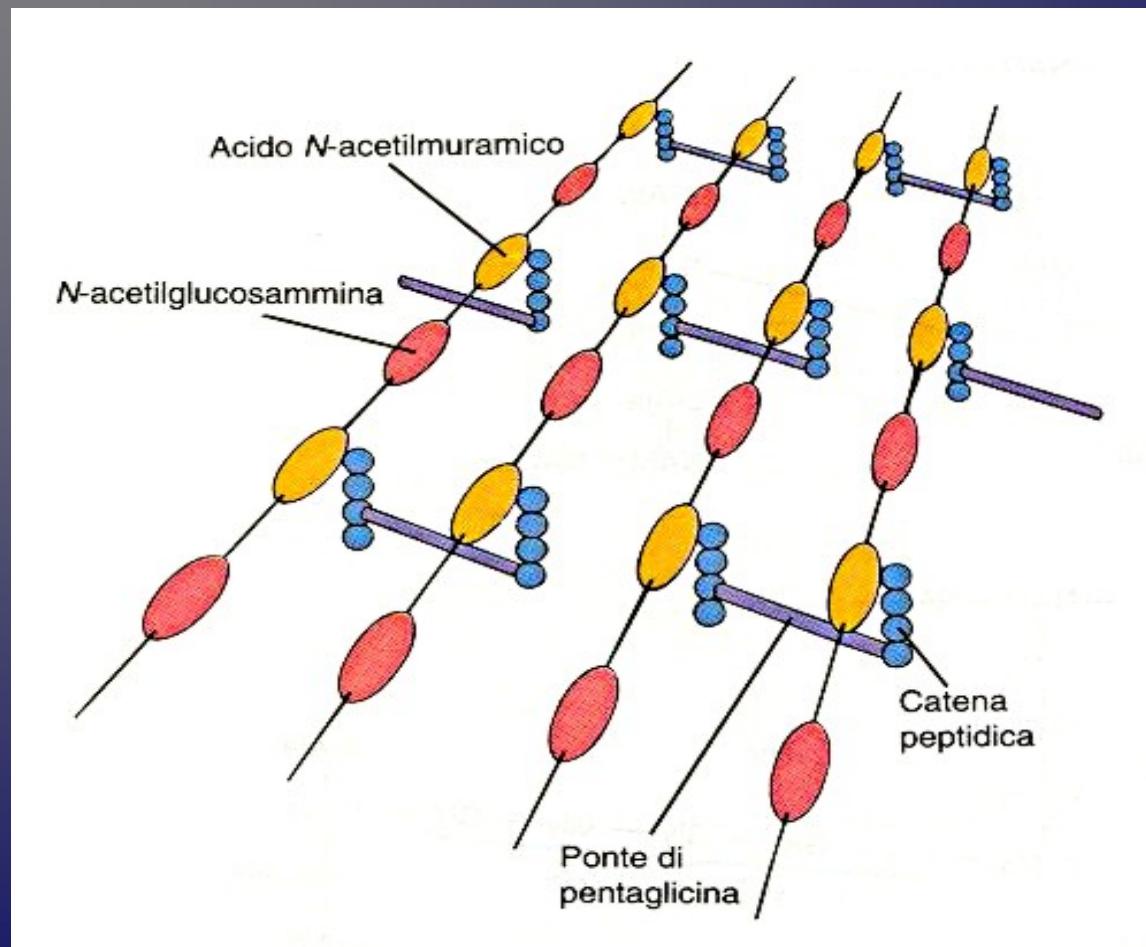
Legame interpeptidico realizzato tramite un ponte di pentaglicine



Composizione delle subunità del peptidoglicano

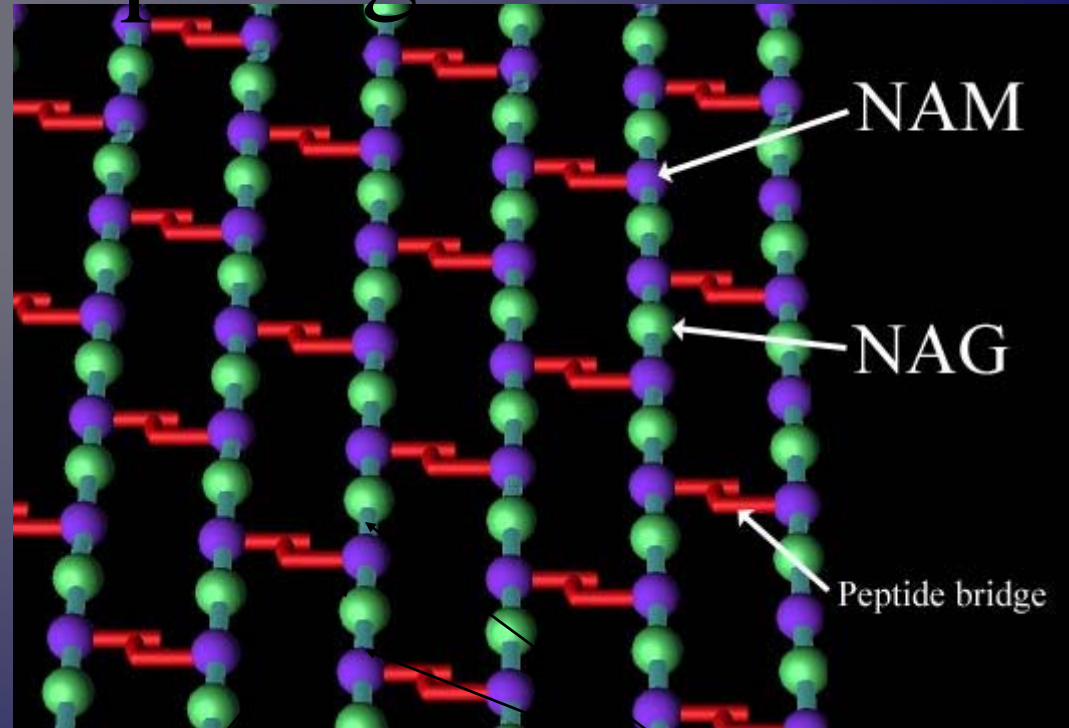


Struttura del peptidoglicano



- Definito anche mucopeptide batterico o mureina

Peptidoglicano



•**NAM:** Acido
N-acetilmuramico

•**NAG:** N-
acetilglucosamina

•Legame Beta (1-6)

•Legame Beta (1-4) scisso dal
lisozima o *muraminidasi*
prodotto dai granulociti,
macrofagi e PMNL

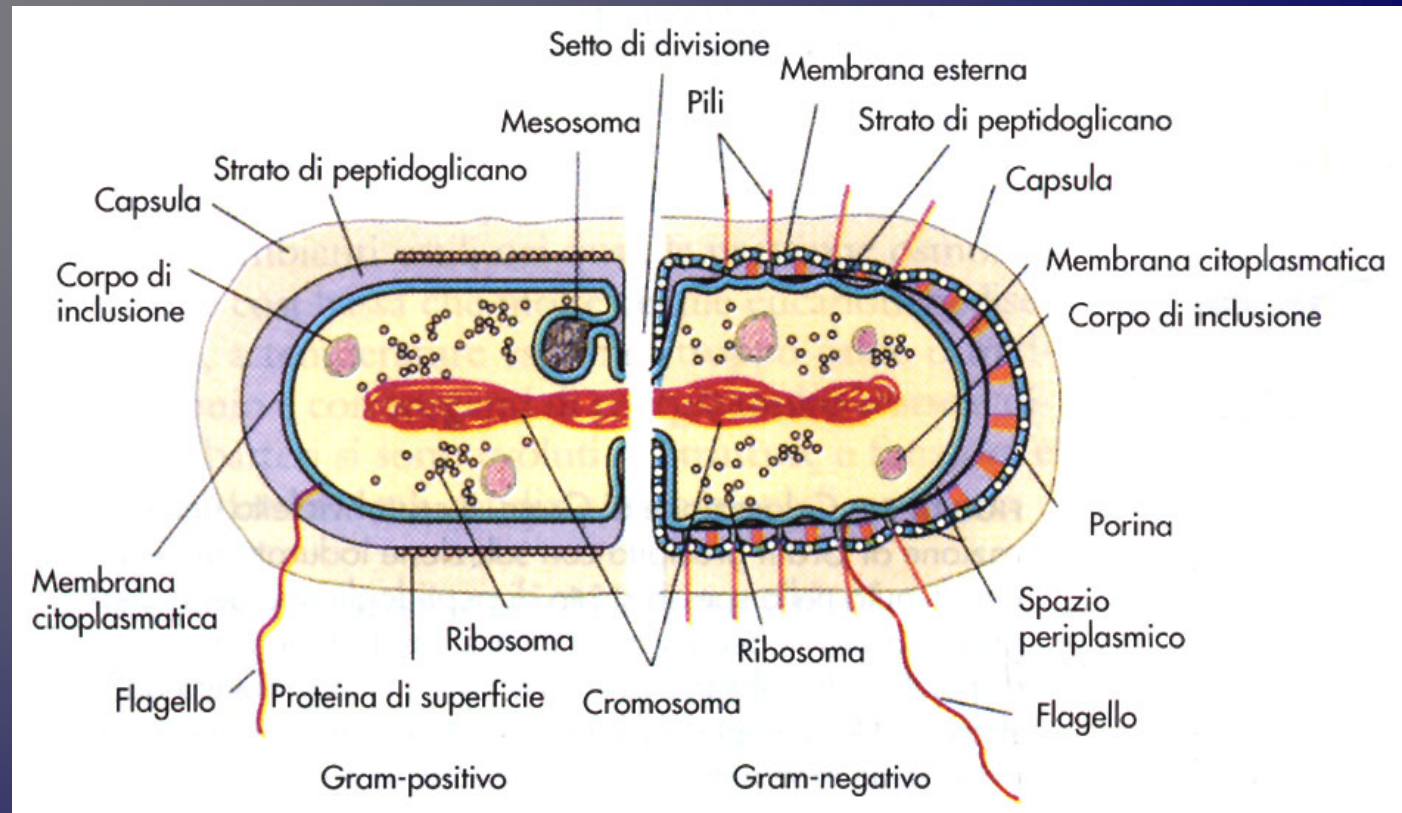
Oxidative phosphorylation occurs at cell membrane (since there are no mitochondria).

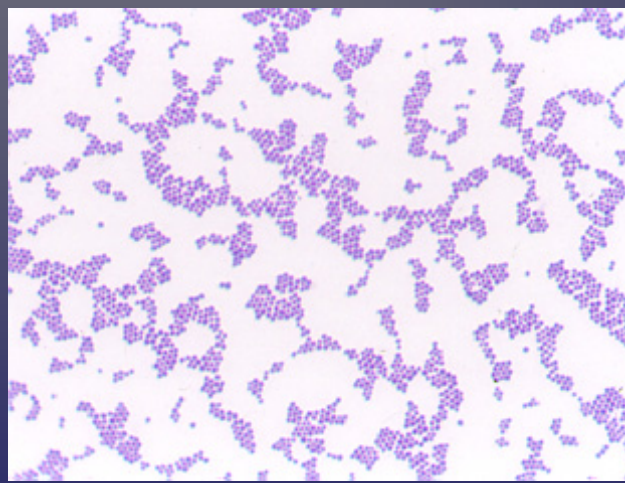
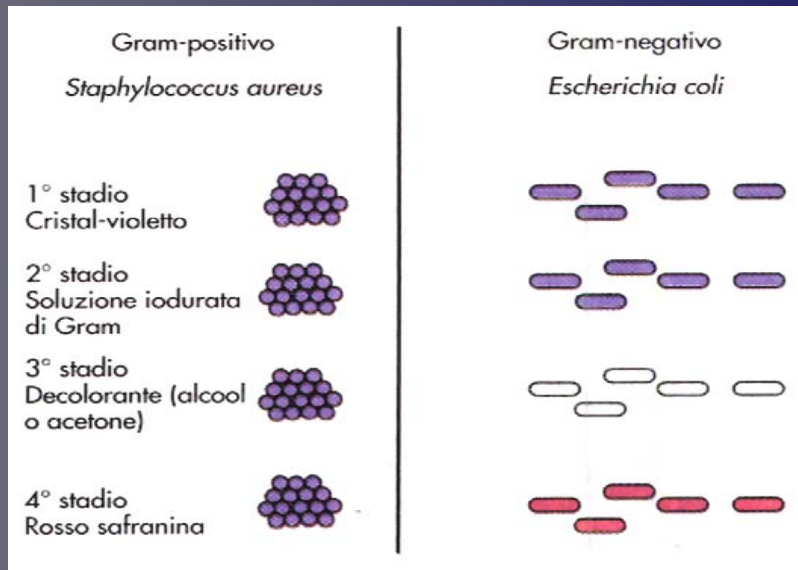


The cell wall is outside of cell membrane
– rigid, protecting cell from osmotic lysis .

- La parete cellulare o *cell wall* racchiude in un contenitore rigido la cellula batterica e la protegge dalla lisi osmotica

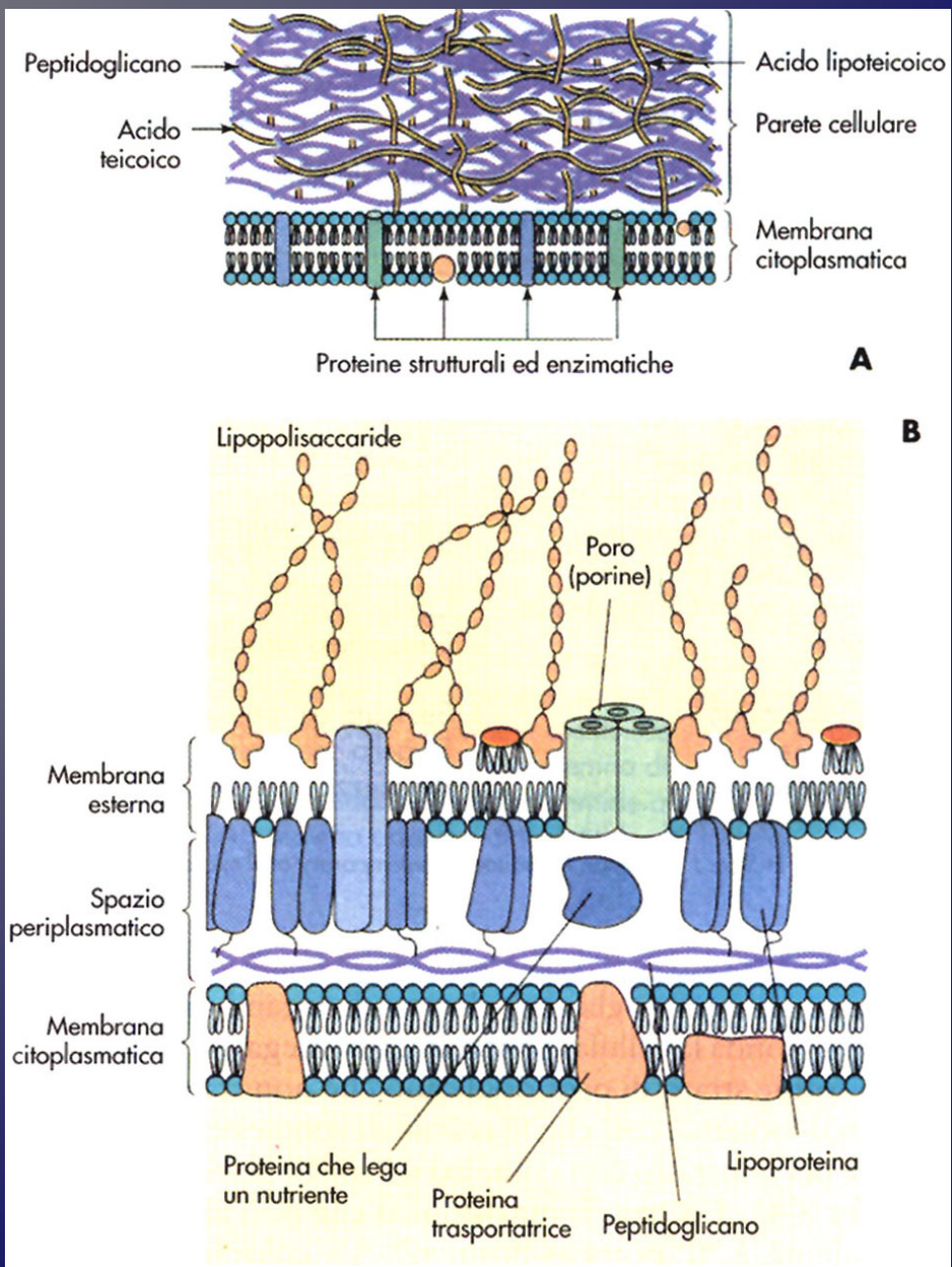
Batteri
gram-positivi
e
gram-negativi





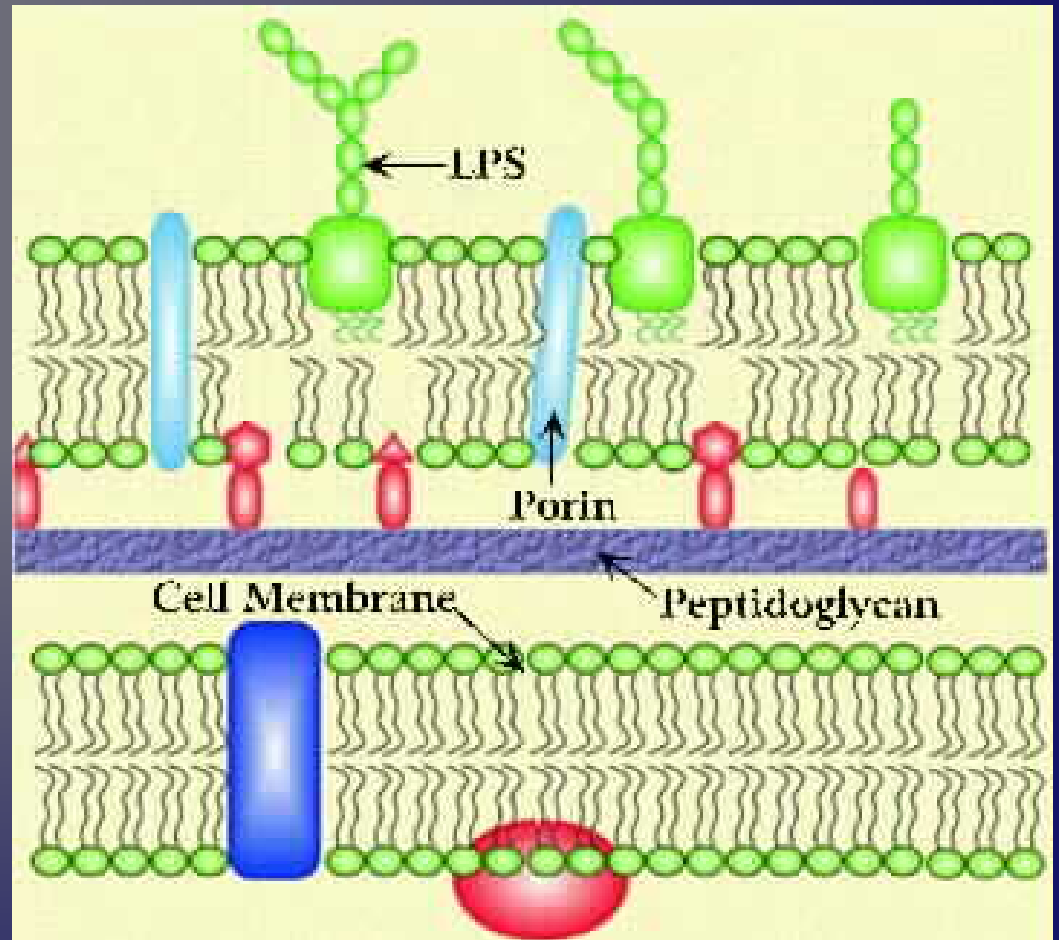
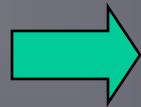
Colorazione di Gram

**Confronto tra la parete
cellulare di batteri
gram-positivi (A)
e
gram-negativi (B)**



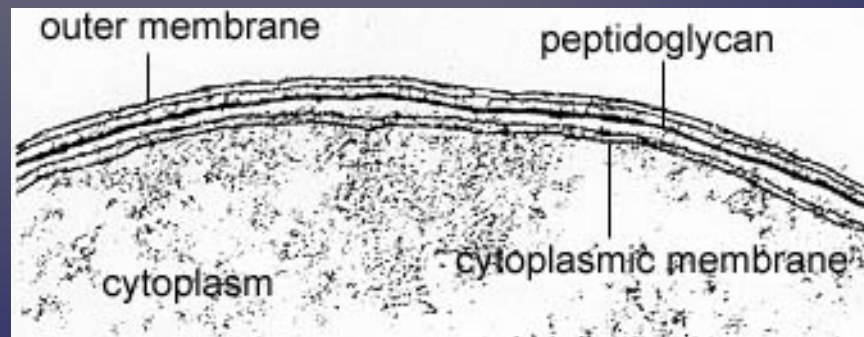
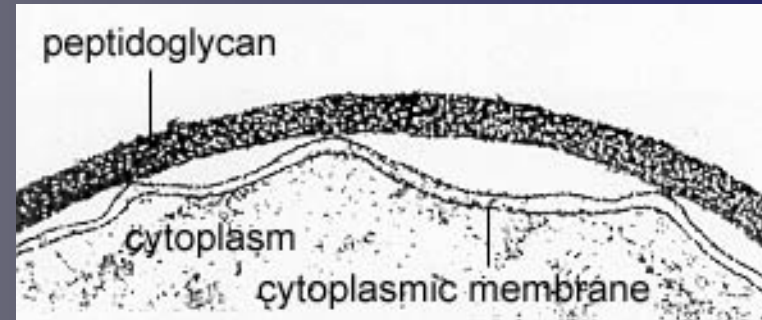
- Lo spesso strato di peptidoglicano e la rete di a. tecoici e lipotecoici rappresentano una notevole barriera che si oppone al passaggio di macromolecole idrofobiche come ad es. i sali biliari presenti nell'intestino dell'ospite

- **Membrana Esterna**
struttura bilaminare,
asimmetrica



- Parete cellulare
Gram negativi

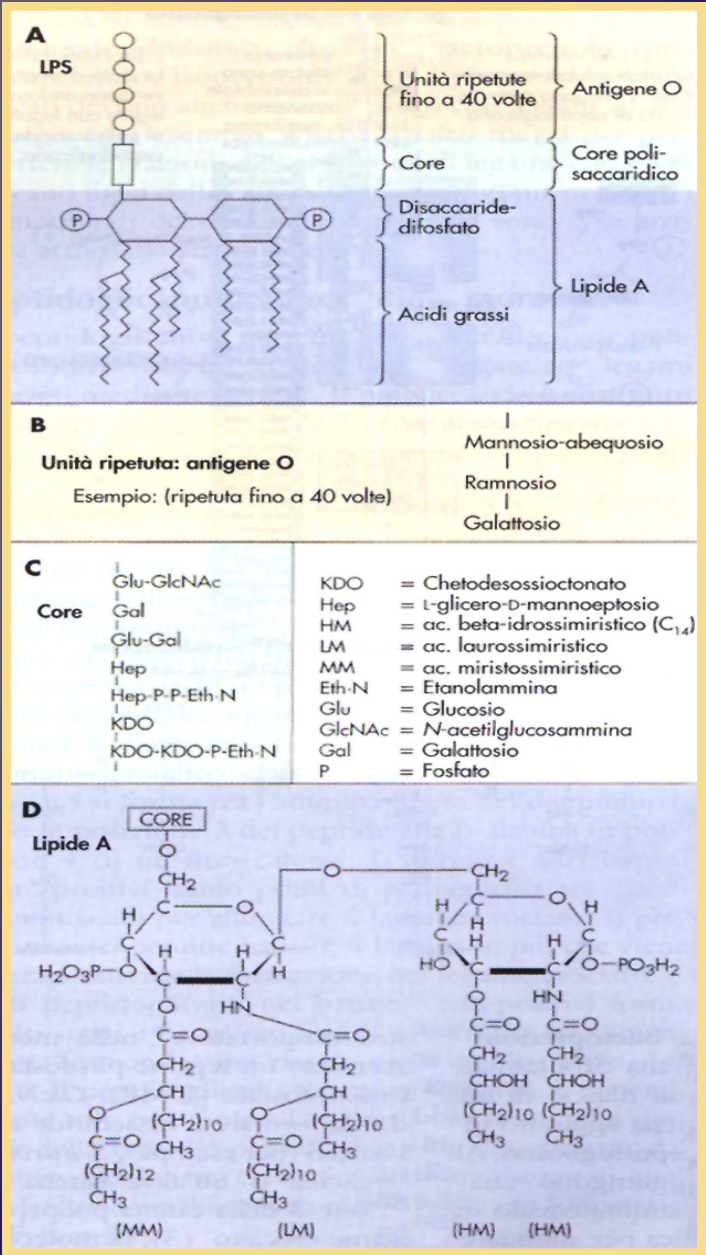
•Gram +



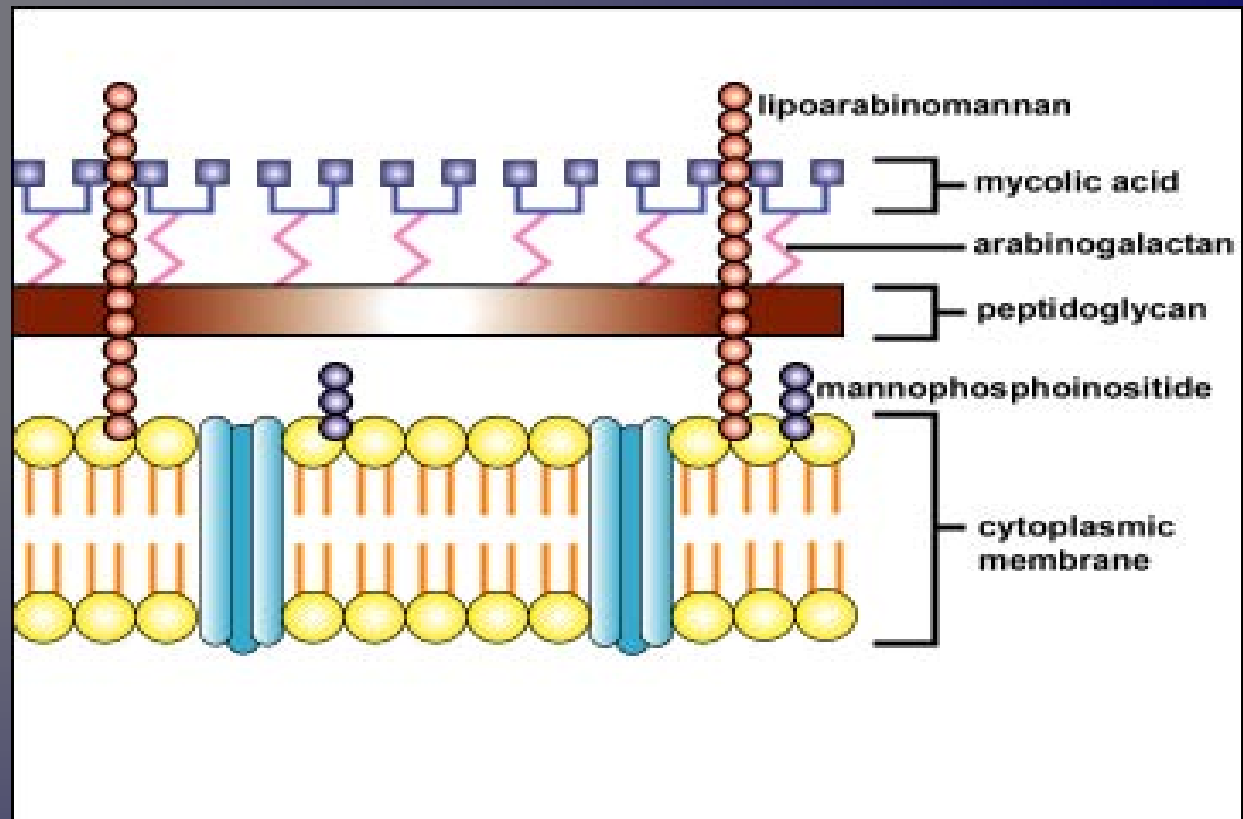
•Gram -

Lipopolisaccaride (LSP)

•E' presente solo nei batteri gram -:
 e' l'ENDOTOSSINA, fattore di virulenza che caratterizza l'azione patogena dei gram negativi



•Struttura complessa di natura polisaccaridica e proteica, i cui lipidi complessati con le cere formate dagli acidi grassi a lunga catena (acidi micolici) hanno una potente azione adiuvante la patogenicità. Lipidi con a. micolici sono presenti anche nei Corinebatteri e Nocardia



•La parete cellulare dei Micobatteri:

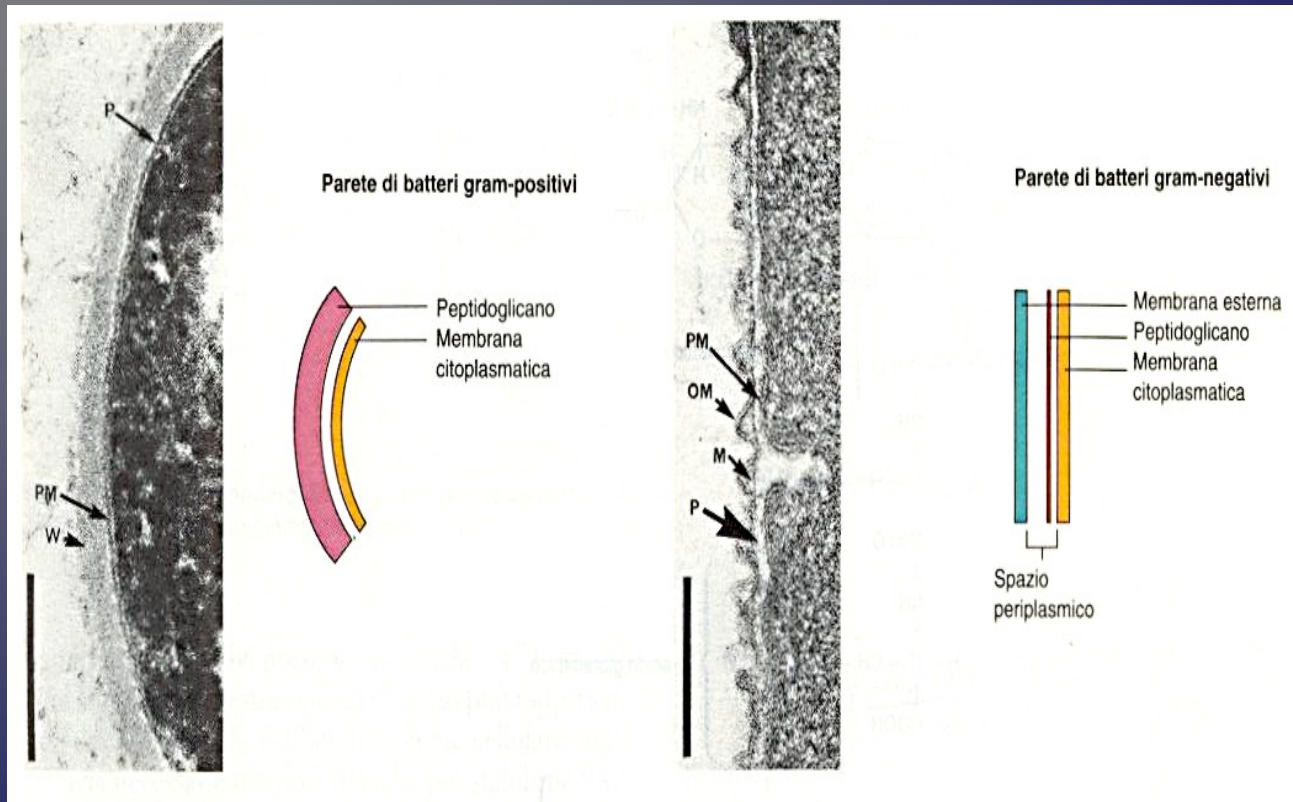
- M. tuberculosis*
- M. leprae*
- M. bovis*
- MOTT (micobatteri non tubercolari, *M. avium complex*)

•**Fattore cordale**: particolare derivato degli acidi micolici, fattore di virulenza di *M. tuberculosis*

•**La tubercolina o *purified protein derivative (PPD)***: proteine micobatteriche purificate e utilizzate per la reazione di Mantoux

•**B.C.G. (bacillo di Calmette e Guérin)**: vaccino antitubercolare, variante apatogena di *M. bovis*

Parete



M: mureina; OM: membrana esterna; PM: membrana citoplasmatica;
P: spazio periplasmico; W: parete di peptidoglicano.

Rappresentazione schematica della parete dei batteri Gram positivi e negativi

