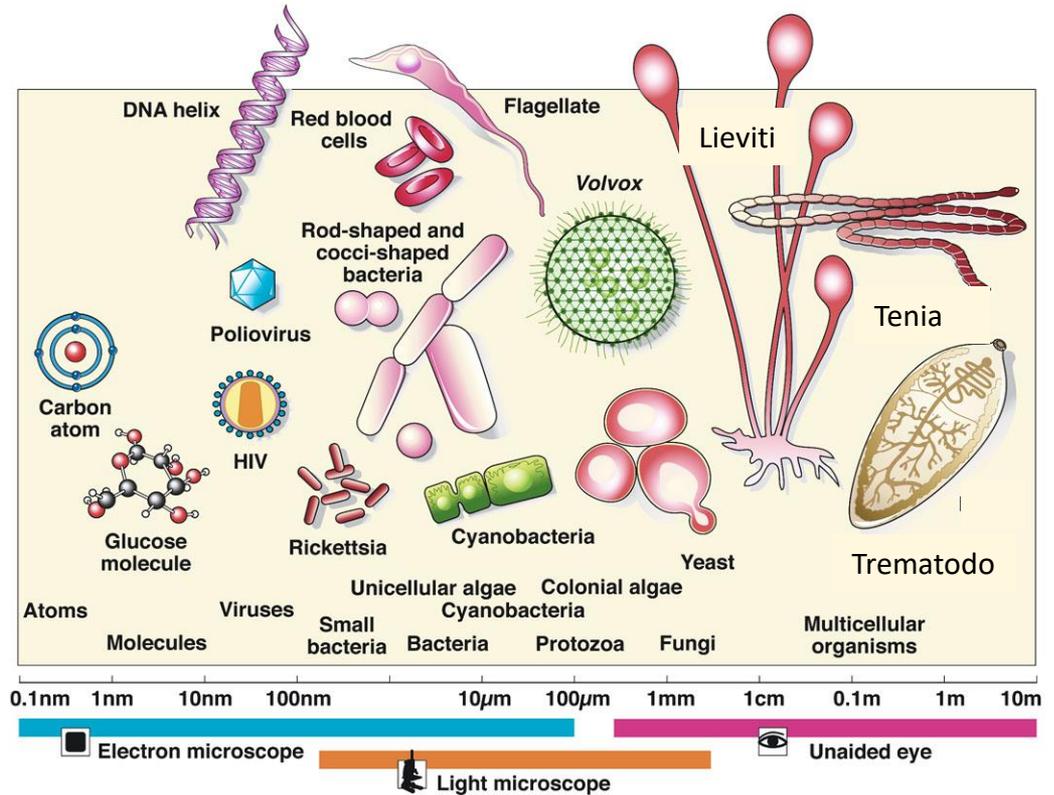


BATTERIOLOGIA DI BASE

MICROBIOLOGIA: studio della struttura e funzione dei microrganismi

MICRORGANISMI: organismi non visibili a occhio nudo (<0,1 mm)

Esempi di Dimensioni



Misure usate:

1 millimetro (mm)

$$0.001 \text{ m} = 10^{-3} \text{ m}$$

1 micrometro (μm)

$$0.000001 \text{ m} = 10^{-6} \text{ m}$$

1 nanometro (nm)

$$0.000000001 \text{ m} = 10^{-9} \text{ m}$$

AGENTI INFETTANTI

Eucarioti = con nucleo e membrana nucleare, architettura cellulare simile a quella degli organismi pluricellulari:

PROTOZOI (5-150 μm)

MICETI (funghi, 3-5 μm)

Procarioti = il materiale genetico non è racchiuso da membrana nucleare.

BATTERI = unicellulari, di varie forme (0,2-2 μm).

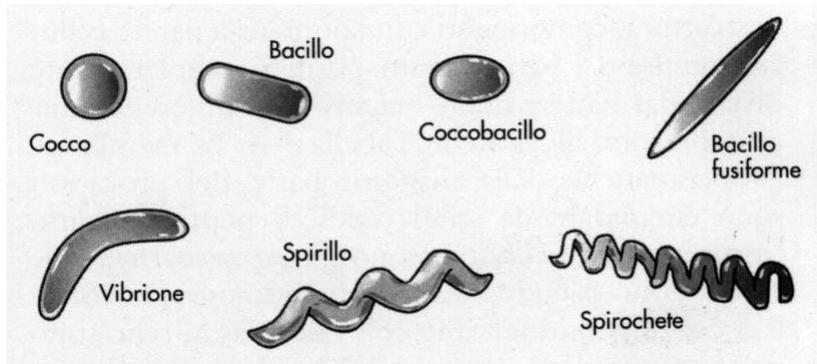
Virus = privi di qualsiasi struttura cellulare, “acellulari”, visibili solo al microscopio elettronico, struttura molto semplice, si possono riprodurre solo all’interno di una cellula. Formati solo da acido nucleico e proteine.

La cellula batterica

Dimensioni = ~ 0.2-2 μm di larghezza (mycoplasma)

~ 2 – 8 μm di lunghezza (spirochete)

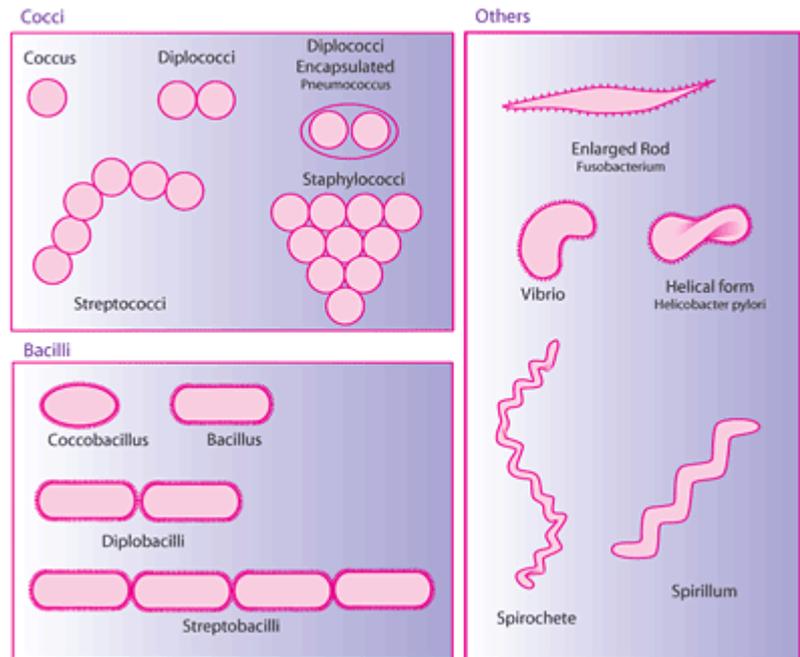
Forme = Cocco
Bacillo
Vibrione/Spirillo



Raggruppamento

Diplococchi,
Streptococchi,
Stafilococchi

Diplobacilli
Streptobacilli



Composizione chimica della CELLULA BATTERICA

80 % H_2O

Componenti inorganiche:

Na, K, Mg, Ca, Zn, Fe, P, S.

Componenti organiche:

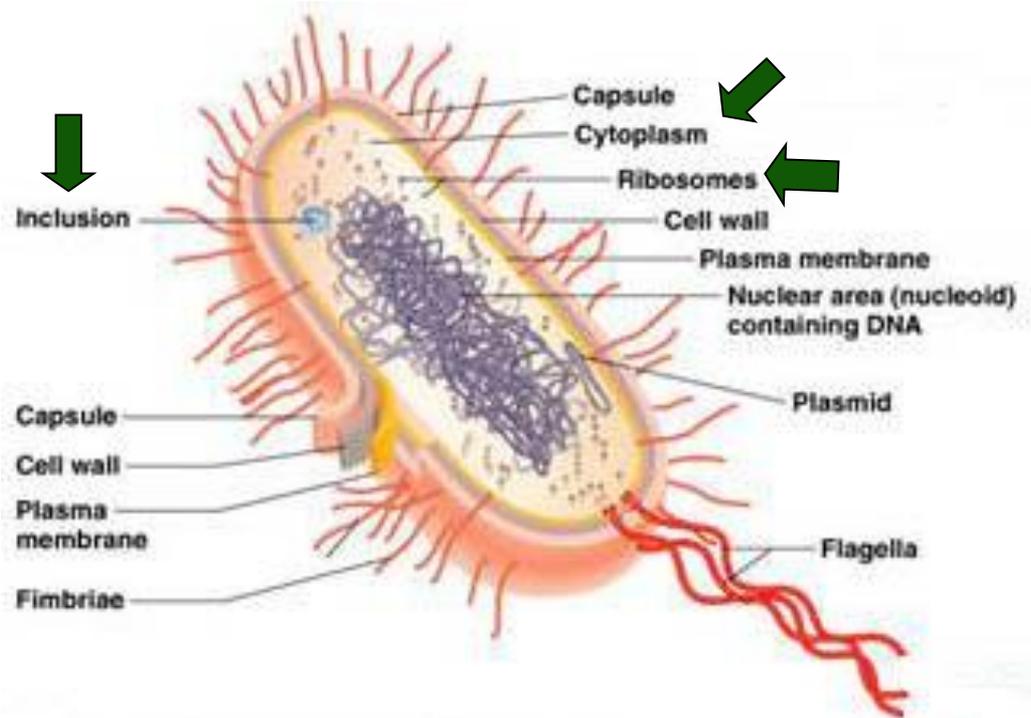
DNA, RNA, Proteine, Zuccheri, Lipidi

CITOPLASMA

Costituenti chimici = proteine, acidi nucleici, carboidrati, lipidi, ecc).

Non contiene organuli.

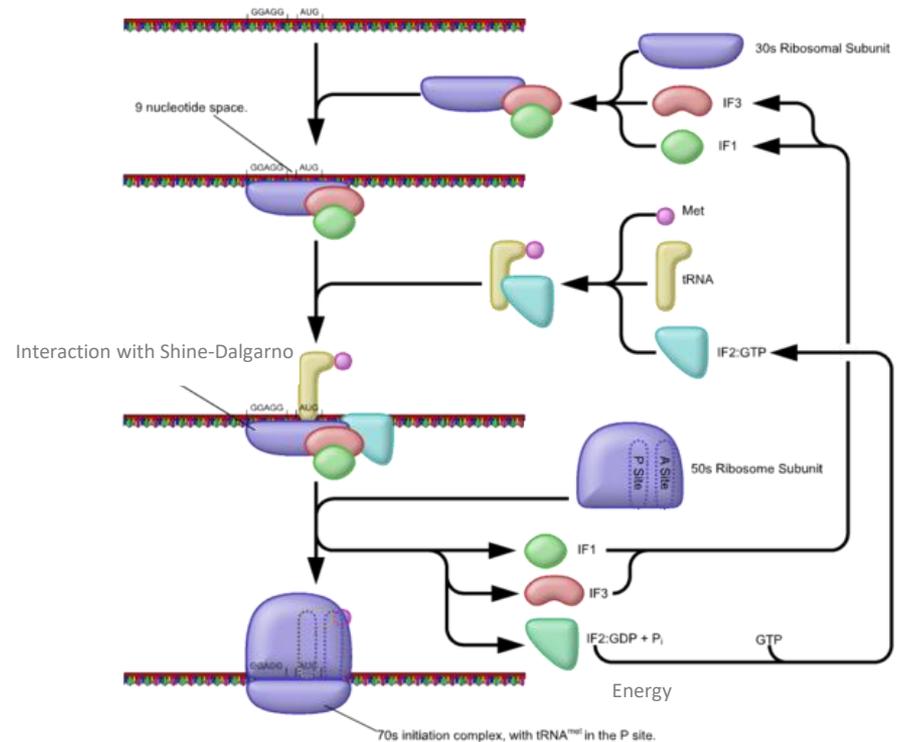
E' fortemente basofilo (più di quello delle cellule eucariotiche) in virtù dell'alto contenuto di RNA.



SINTESI PROTEICA

Trascrizione e traduzione accoppiate: mentre mRNA viene sintetizzato i ribosomi vi si possono legare per la sintesi proteica
Ribosomi 70S* (50S + 30S) (\neq ribosomi eucariotici: 40S + 60S)

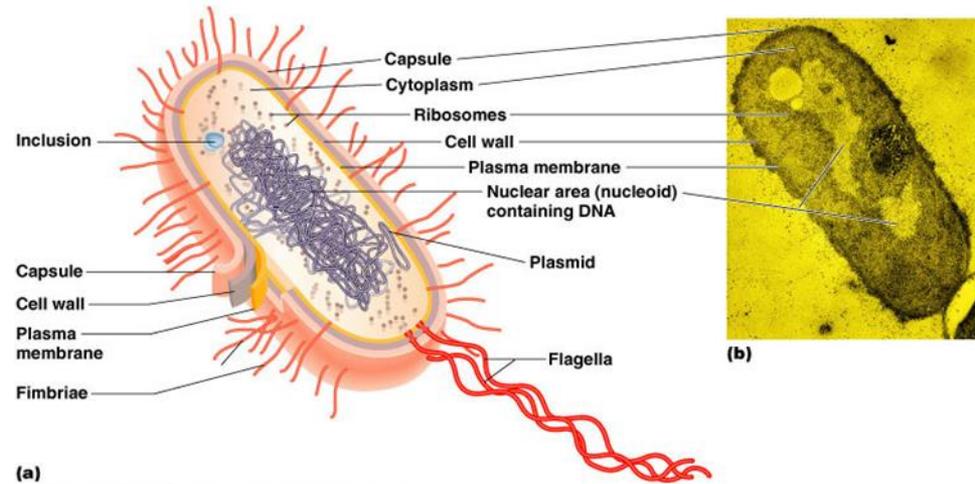
Legame initiation factors (IFs) all'Unità 30S e fMet-tRNA : si associano a mRNA
Per il reading frame, mRNA ha purine-rich - Shine-Dalgarno sequence (AGGAGG, sita fra i 3 e i 10 nucleotidi a monte del codone di inizio della traduzione), complementare a 30S.



*differenza importante per trattamento con antibiotici

INCLUSIONI

A volte presenti inclusioni citoplasmatiche di varia natura (per lo più materiale di riserva).



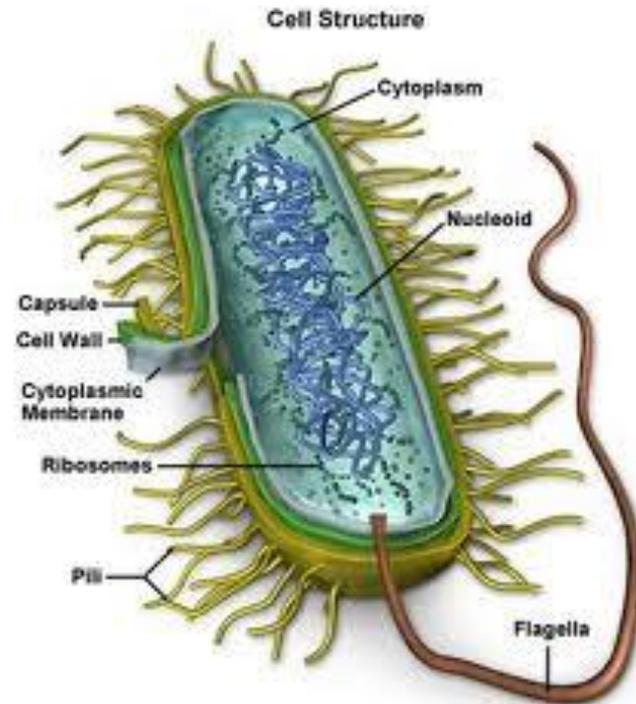
(a)

Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

DNA CROMOSOMIALE

NUCLEOIDE = area separata della cellula dove si trova il DNA cromosomiale = una sola molecola di DNA, bicatenario, circolare (ad eccezione delle Borrelie e di altre Spirochete che hanno DNA lineare), strettamente raggomitolata e direttamente immersa nel citoplasma (lunga circa 1400 μm , 3×10^9 daltons in E. Coli).

Assenza di ISTONI



PLASMIDI

PLASMIDI = DNA EXTRACROMOSOMICO circolare, con replicazione autonoma rispetto al DNA genomico

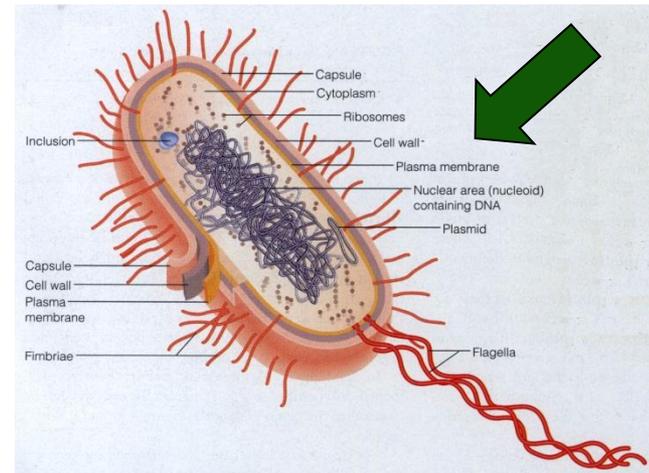
Codificano geni non essenziali ma offrono un vantaggio selettivo (es. resistenza a farmaci, coinvolti in meccanismi di scambio genetico, produzione di tossine, ecc).



MEMBRANA PLASMATICA

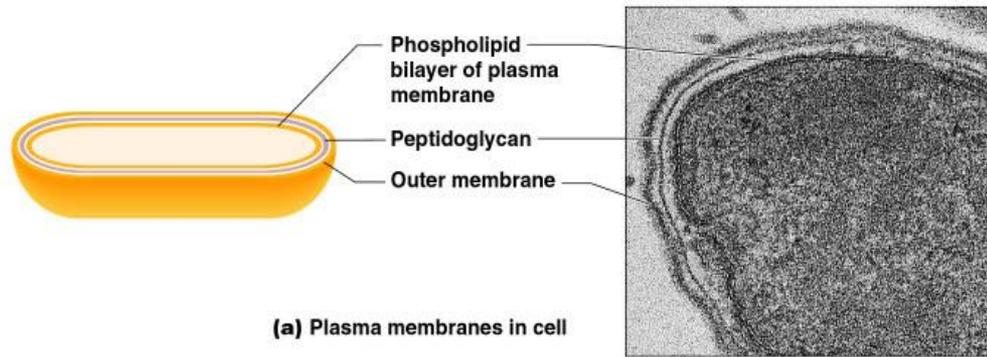
MEMBRANA PLASMATICA = doppio strato fosfolipidico, più flessibile della membrana eucariotica perché mancano gli steroli (COLESTEROLO)*.

**Contiene proteine per
trasporto di prodotti e nutrienti
pompe ioniche per potenziale membrana
enzimi per la respirazione
trasporto elettroni (energia)
filamenti proteici actino-simili (forma)**



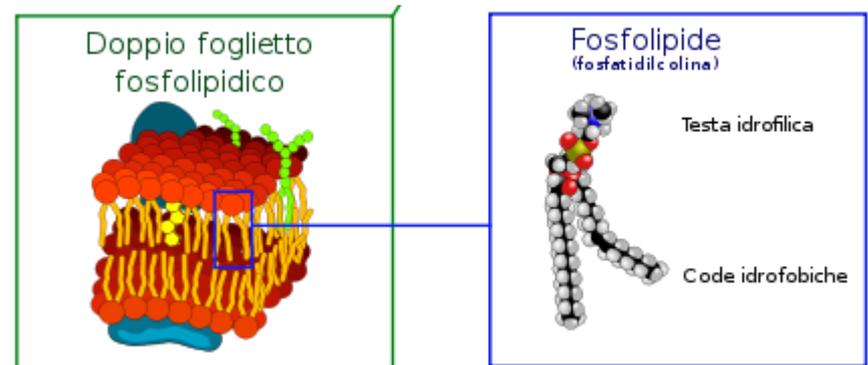
*eccezione micoplasmi

MEMBRANA PLASMATICA



Spessore 80Å
Steroli assenti

Proteine integrali e periferiche
Lipidi: doppio strato di fosfolipidi



Fosfolipide : trigliceride con una testa polare idrosolubile a base di fosfato (ortofosfato PO_4^-) e una coda apolare non idrosolubile formata da catene alifatiche degli acidi grassi

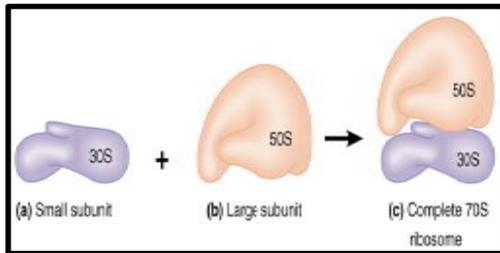
LA CELLULA BATTERICA

CITOPLASMA = costituenti chimici comuni alle altre cellule (proteine, acidi nucleici, carboidrati, lipidi, ecc). Non contiene organuli delimitati da membrana. Più denso del citoplasma della cellula eucariotica, e più denso nei batteri Gram+ rispetto ai batteri Gram –.

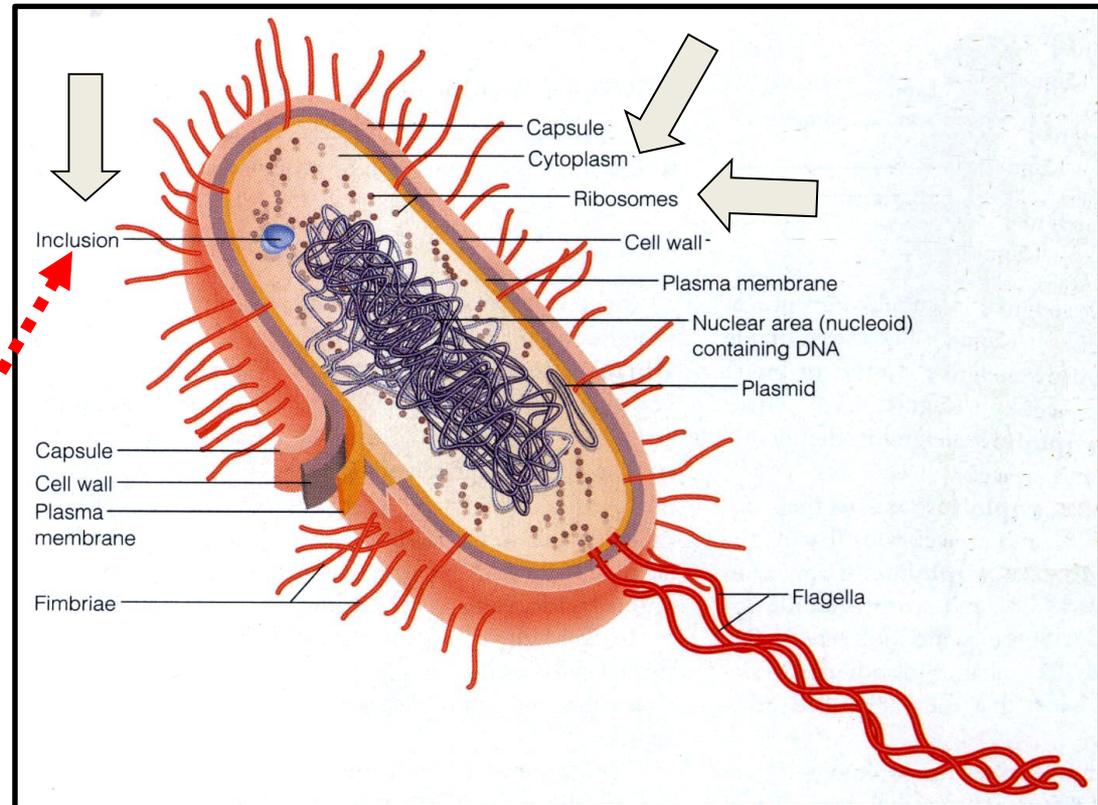
Ribosomi 70S:

2 subunità: 50S e 30S.

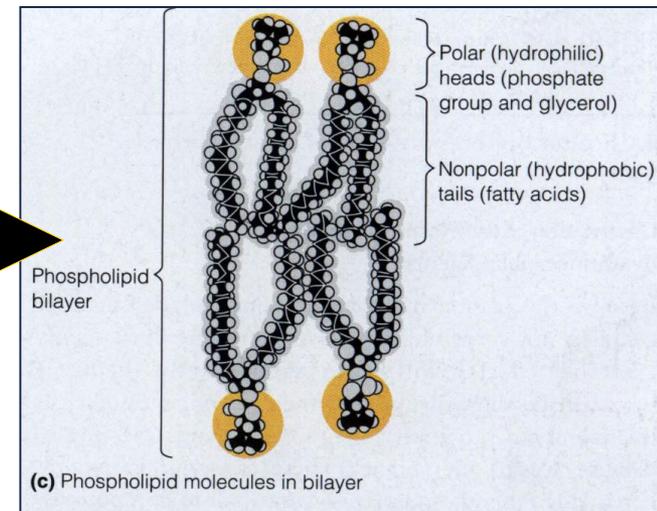
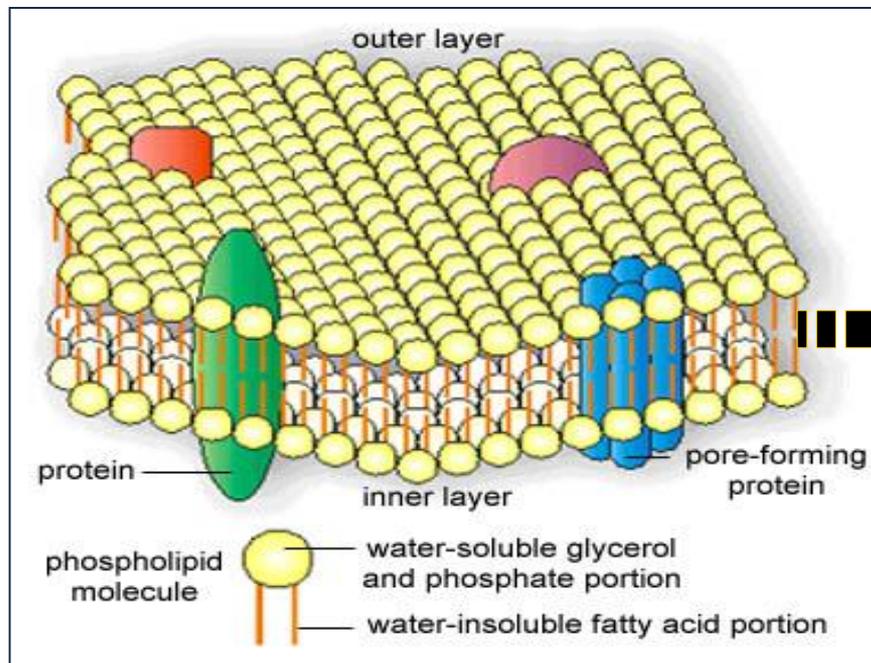
60% RNA, 40% proteine (questo rapporto è invertito nei ribosomi della cellula eucariotica)

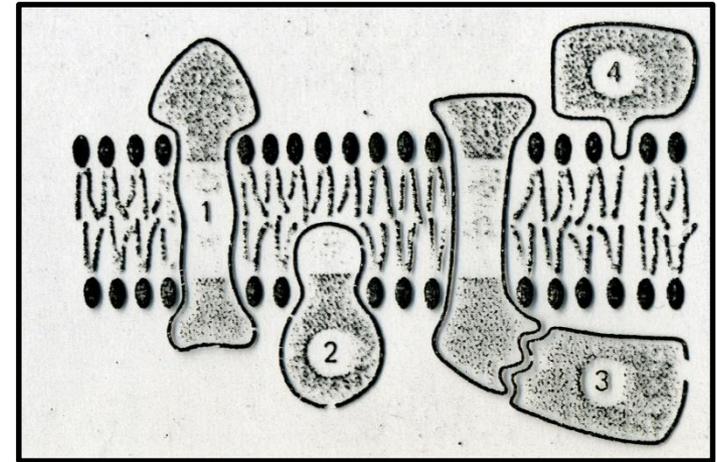
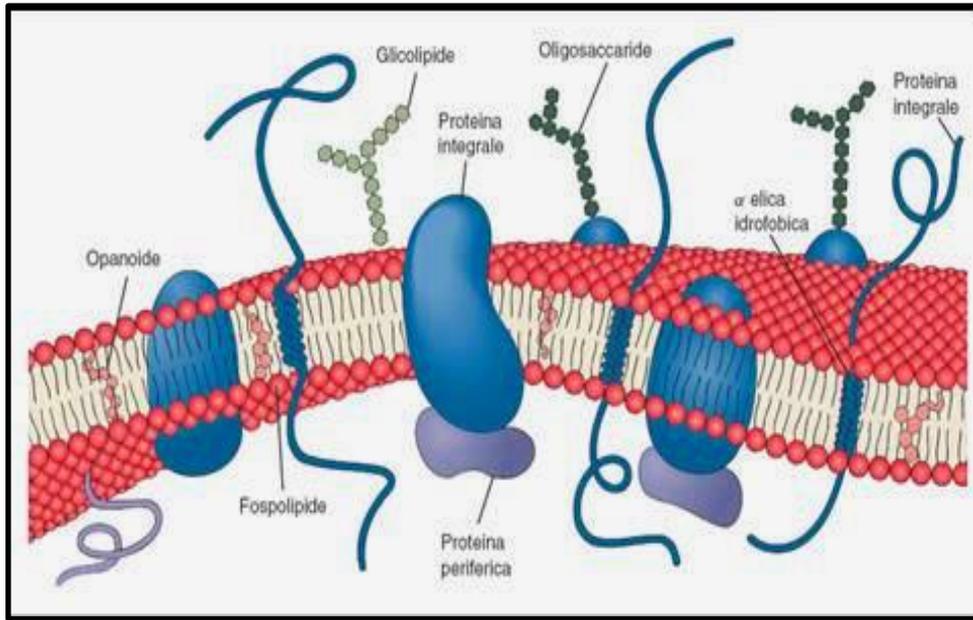


A volte presenti inclusioni citoplasmatiche di varia natura (per lo più materiale di riserva) Es. granuli di polifosfati = granuli di volutina o metacromatici



MEMBRANA PLASMATICA = doppio strato fosfolipidico, più flessibile della membrana eucariotica perché mancano gli steroli, molecole planari e rigide (ad eccezione dei Micoplasmi). Molecole simili agli steroli e con funzione simile (stabilizzare la struttura), chiamate opanoidi, sono presenti nella membrana citoplasmatica di numerosi batteri. Oltre alla mancanza di steroli la membrana citoplasmatica dei batteri differisce da quella eucariotica per l'elevata percentuale di proteine che svolgono diverse funzioni (trasporto di prodotti e nutrienti; enzimi necessari per la respirazione e le reazioni biosintetiche; ecc.).





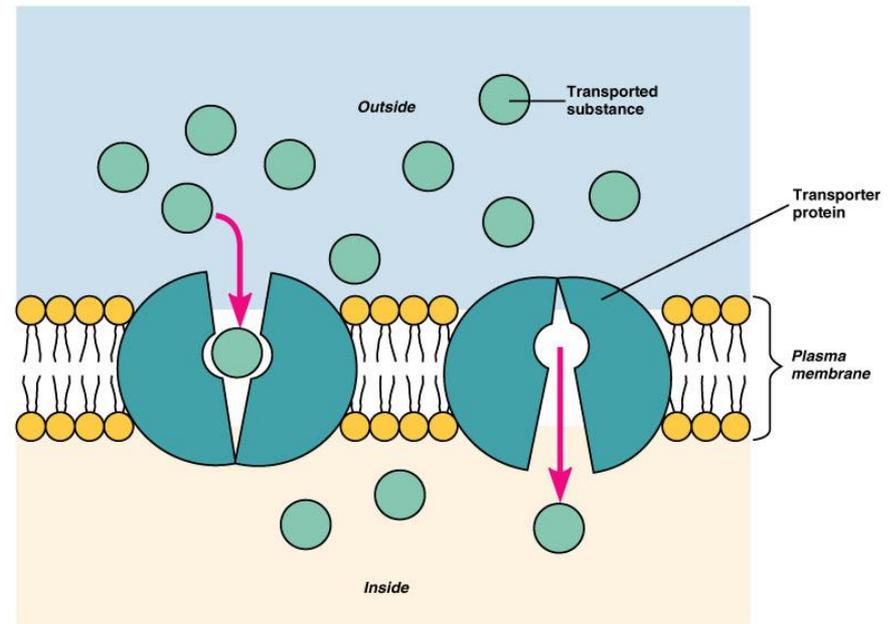
Molte proteine della membrana sono localizzate al suo interno e vengono chiamate proteine integrali. Altre proteine possono essere strettamente associate alla superficie della membrana citoplasmatica (proteine periferiche). I residui polari delle proteine sono esposti all'acqua mentre la parte idrofobica è immersa all'interno della membrana.

La membrana citoplasmatica è una struttura fluida in cui i fosfolipidi e le proteine hanno un'elevata libertà di movimento. Pertanto può essere immaginata come un mosaico fluido nel quale proteine globulari orientate in modo specifico si estendono attraverso uno strato fosfolipidico altamente mobile ma ordinato. Questa organizzazione conferisce alla membrana numerose proprietà funzionali.

FUNZIONI della membrana plasmatica:

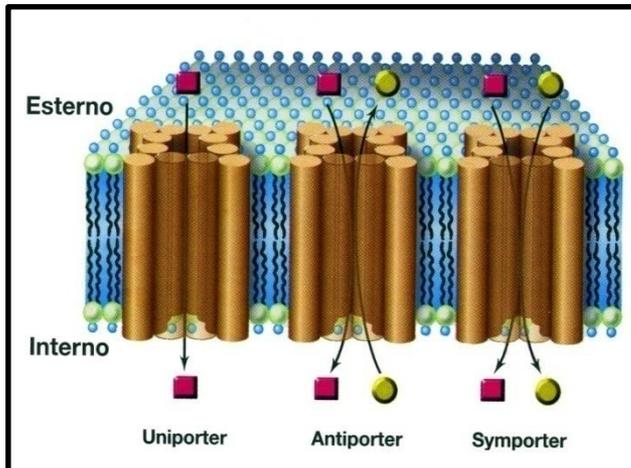
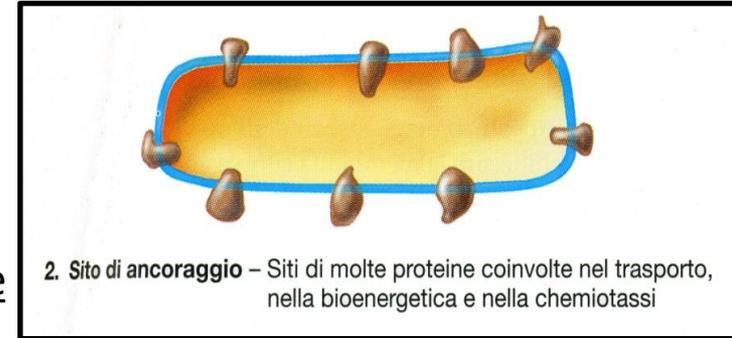
- ✓ **barriera selettiva: lascia passare per diffusione passiva (gradiente di concentrazione) solo piccole molecole: H_2O , O_2 , CO_2 , zuccheri semplici e alcune sostanze liposolubili.**
- ✓ **sistemi di trasporto attivo (pompe ioniche), necessitano energia sotto forma di ATP;**
- ✓ **produzione di energia (ATP) (trasportatori elettroni);**
- ✓ **processi biosintetici (es. sintesi di peptidoglicano).**

Trasporto ad opera di proteine



La membrana citoplasmatica è sede di diverse proteine:

- a) proteine coinvolte nel sistema di trasporto
- b) Enzimi deputati alla produzione di ATP (non essendoci i mitocondri, la membrana citoplasmatica batterica è sede della respirazione) o ai processi biosintetici (es. sintesi della parete)



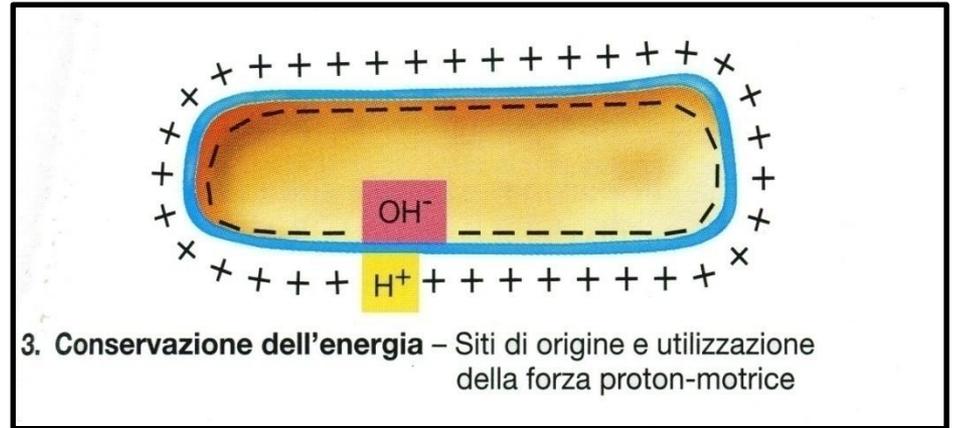
Nei procarioti i trasportatori di membrana sono in genere proteine con struttura ad alfa elica allineate in modo da formare un canale. Tre tipi di trasportatori:

- a) **uniporter**: veicolano un solo tipo di molecola in una direzione
- b) **antiporter**: veicolano due sostanze differenti in direzioni opposte
- c) **symporter**: veicolano due sostanze differenti nella stessa direzione

Per un batterio le proteine di trasporto sono essenziali per permettere l'accumulo di soluti all'interno della cellula contro il gradiente di concentrazione. La sintesi delle proteine di trasporto è regolata dalla cellula e dipende sia dai nutrienti presenti nell'ambiente che dalla loro concentrazione (**alte concentrazioni di sostanza, un tipo di trasportatore; basse concentrazioni della stessa sostanza, un altro trasportatore con maggior affinità di legame**).

Conservazione dell'energia

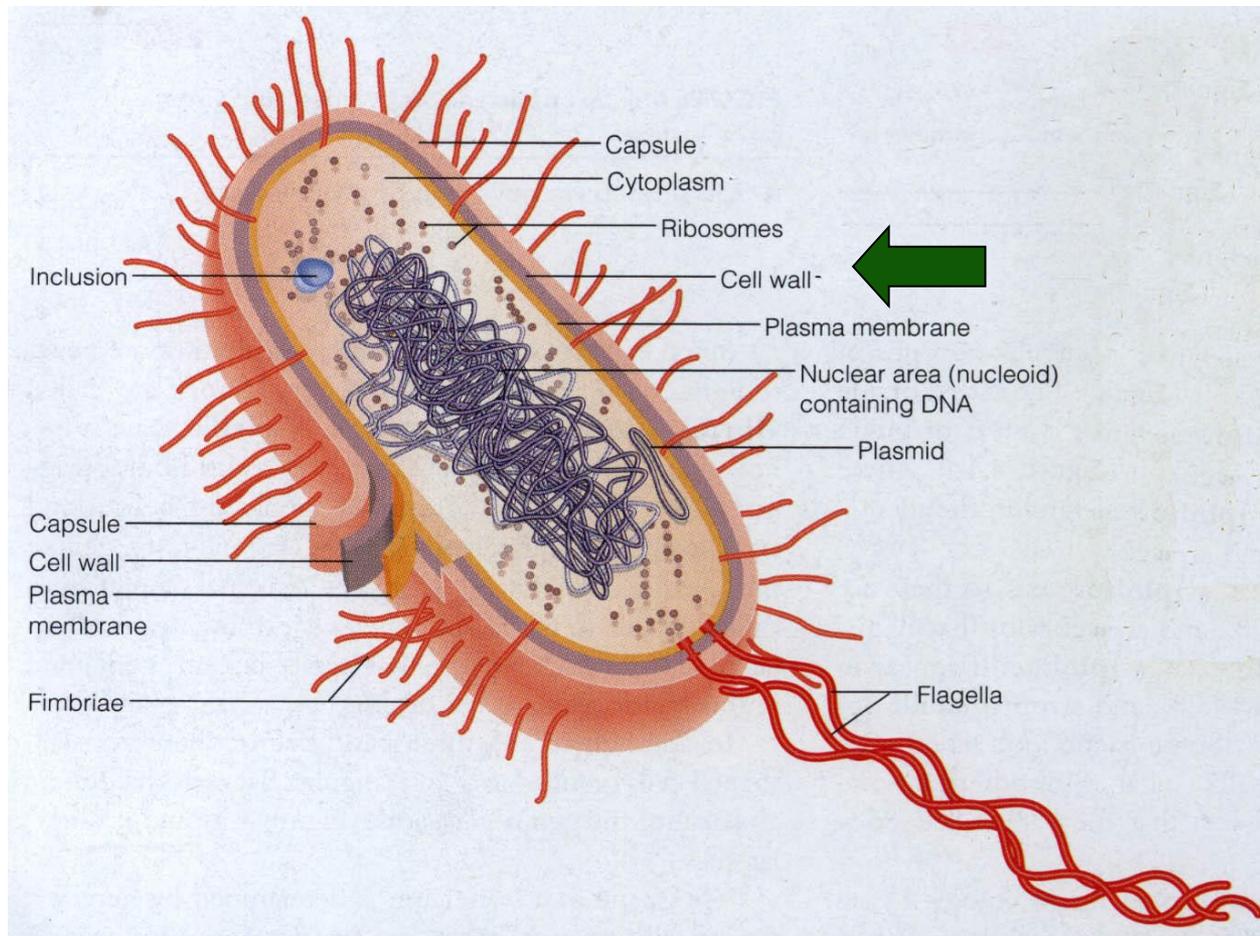
La membrana citoplasmatica può esistere in una forma energeticamente carica nella quale si crea una separazione degli ioni H^+ dagli ioni OH^- .



Questa separazione di carica è una forma di energia (analoga all'energia potenziale in una pila carica) che genera la **forza proton-motrice** della membrana citoplasmatica, determinante per l'espletamento di alcune funzioni cellulari che richiedono energia (trasporto, motilità, biosintesi).

LA PARETE BATTERICA

E' un "contenitore" rigido che racchiude la cellula e ne condiziona la forma.



Componente fondamentale =
Peptidoglicano, composto da 2 carboidrati
azotati:

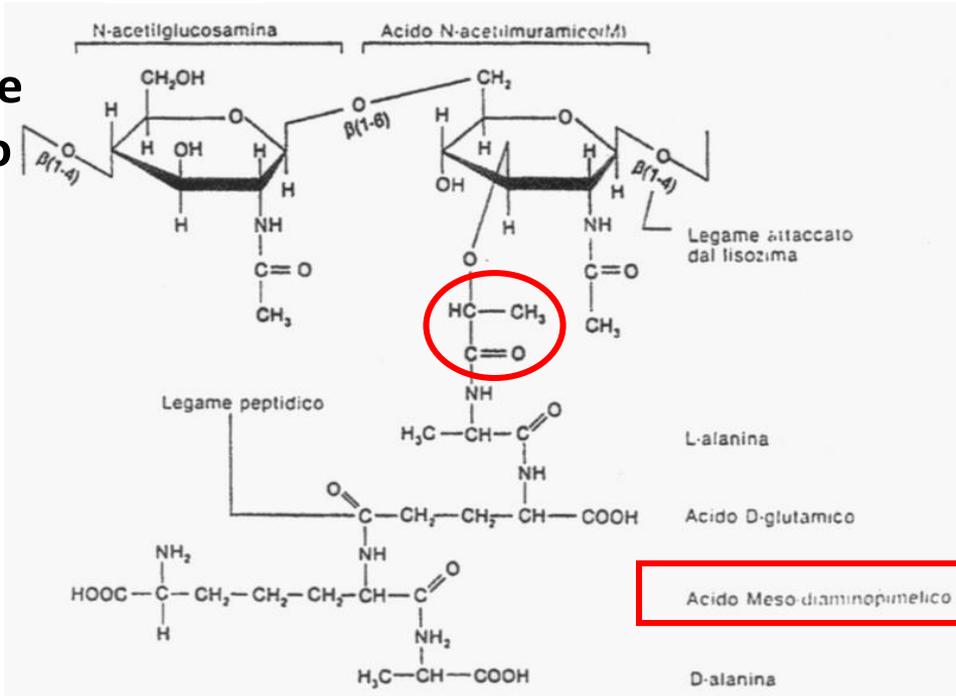
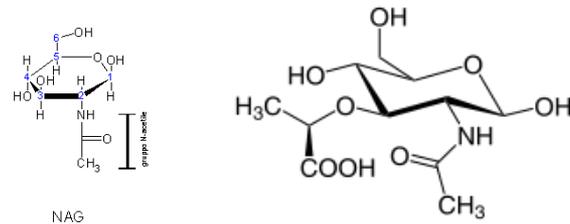
N-acetilglucosamina (NAGA)
Acido N-acetilmuramico (NAMA)

} legati da legame $\beta(1-6)$

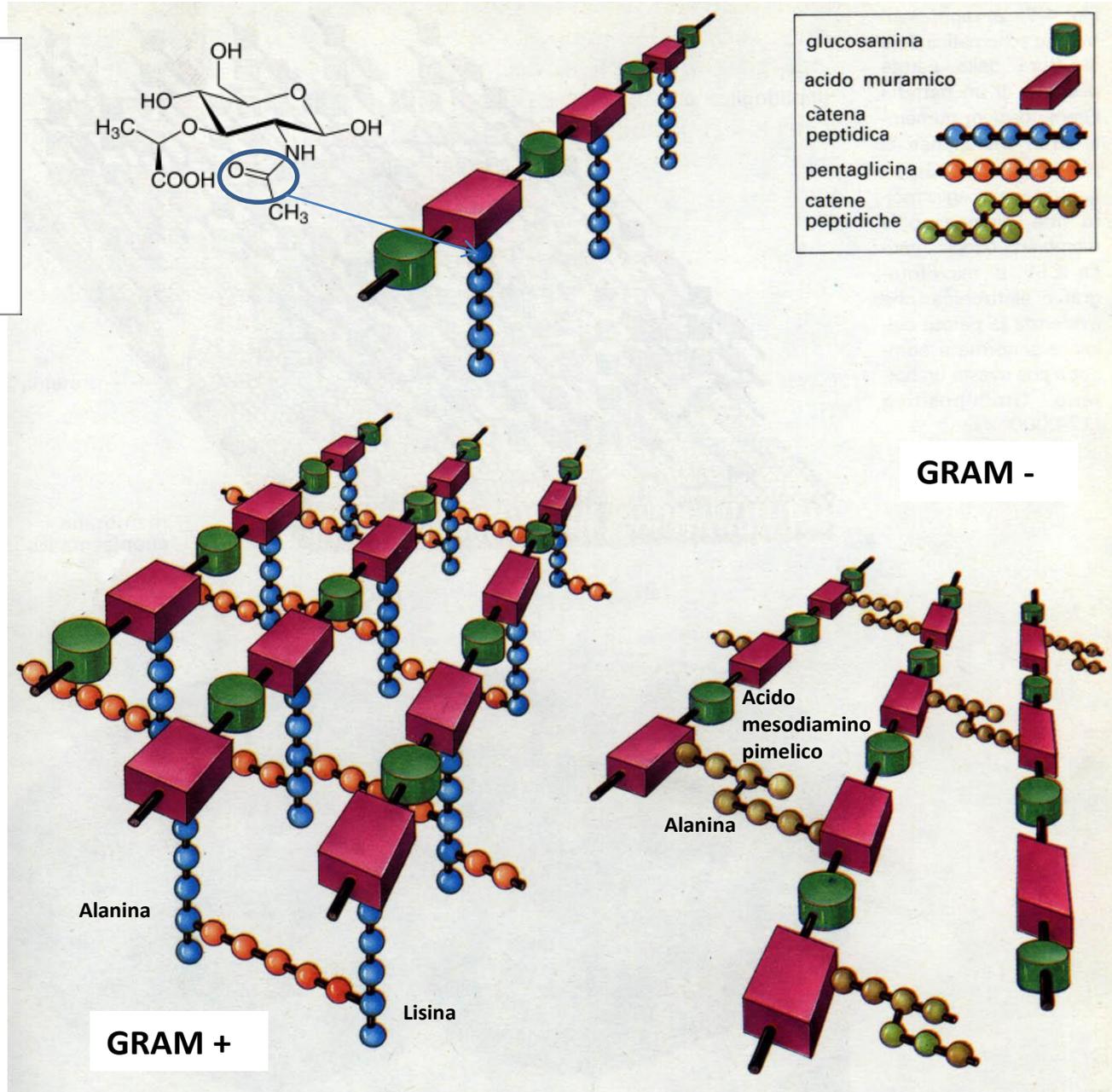
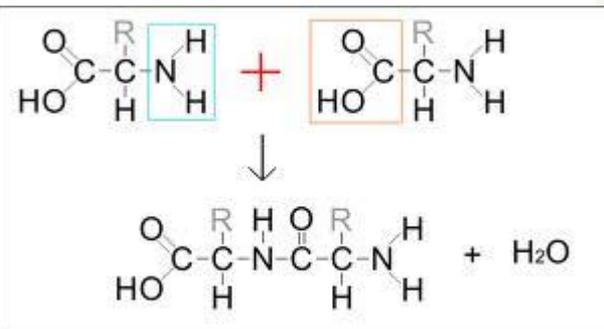
Unità legate con legame $\beta(1-4)$

Al NAMA è attaccato un tetrapeptide

NAGA + NAMA sono l'unità fondamentale
del peptidoglicano; diverse unità si legano
in successione con legame $\beta(1-4)$.



Struttura base della catena di peptidoglicano



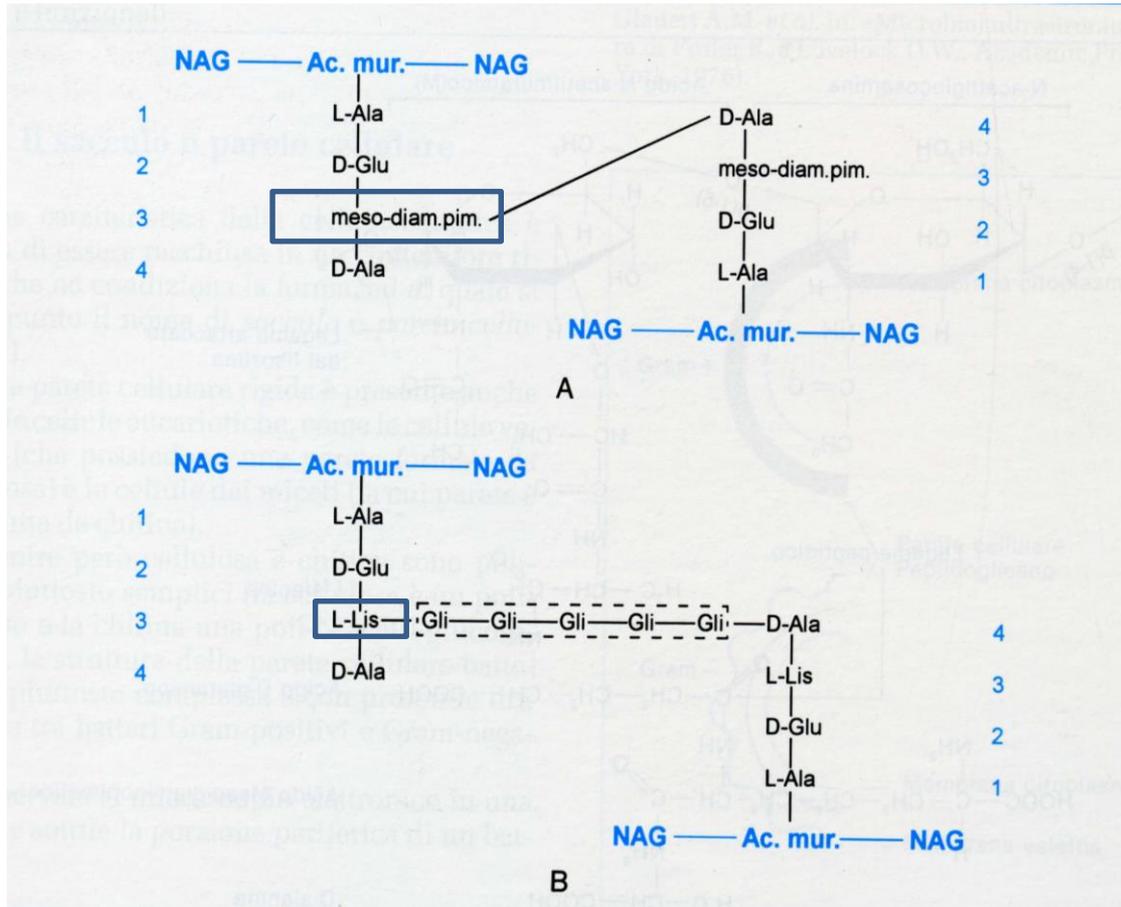
Catene di peptidoglicano unite mediante corte catene peptidiche:

Gram -: tetrapeptidi

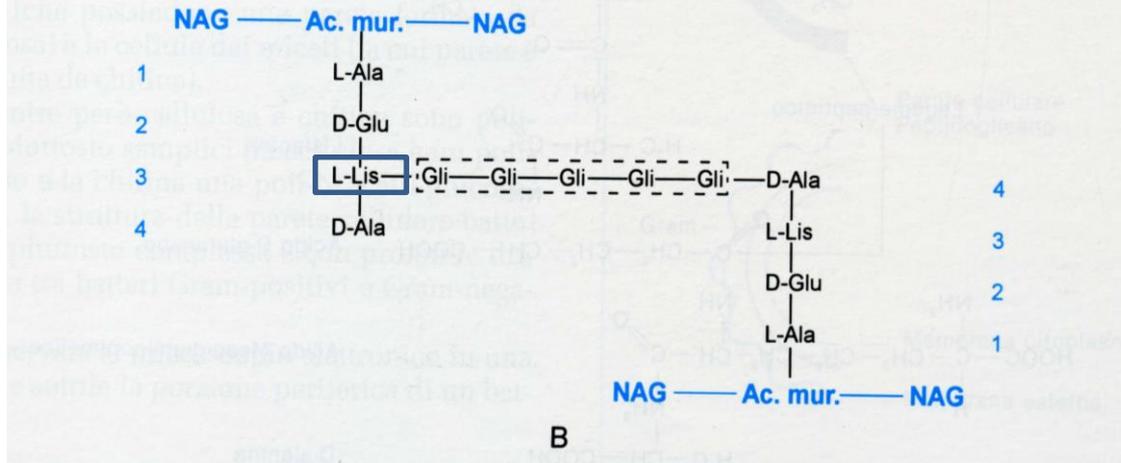
Gram +: ponte di 5 glicine

Formazione legame peptidico

GRAM -



GRAM +



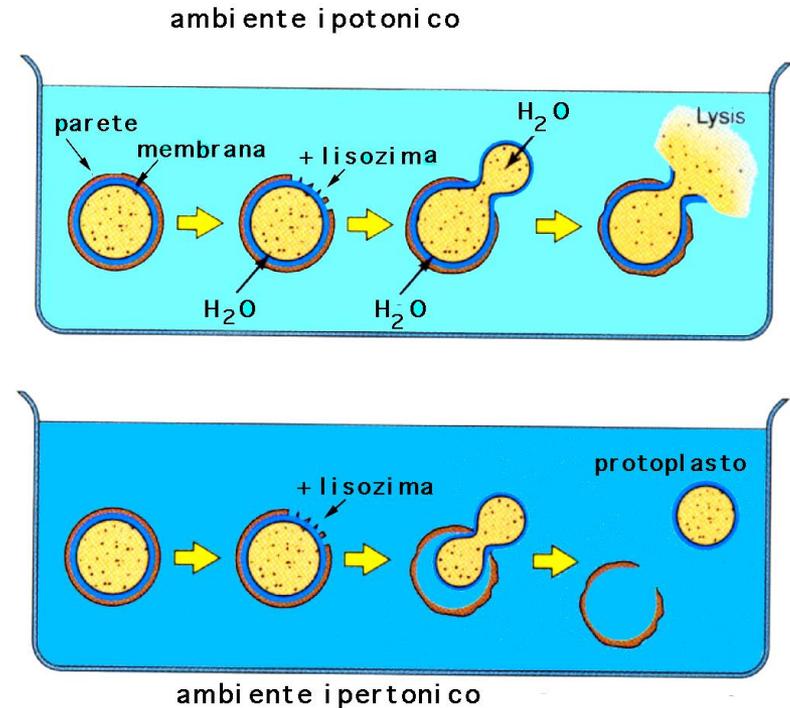
LA PARETE BATTERICA

FUNZIONI PIU' IMPORTANTI:

1) Impedire che le cellule batteriche si rompano per effetto della pressione osmotica (maggiore dentro alla cellula che all'esterno).

La maggior parte dei batteri vive in mezzi ipotonici (= la concentrazione dell'acqua è maggiore all'esterno che all'interno della cellula). L'acqua entrerebbe fino ad uguagliare le concentrazioni interna ed esterna → la cellula si rigonfierebbe e scoppierebbe ("lisi osmotica"). La parete resiste alla pressione dell'acqua ed impedisce il rigonfiamento.

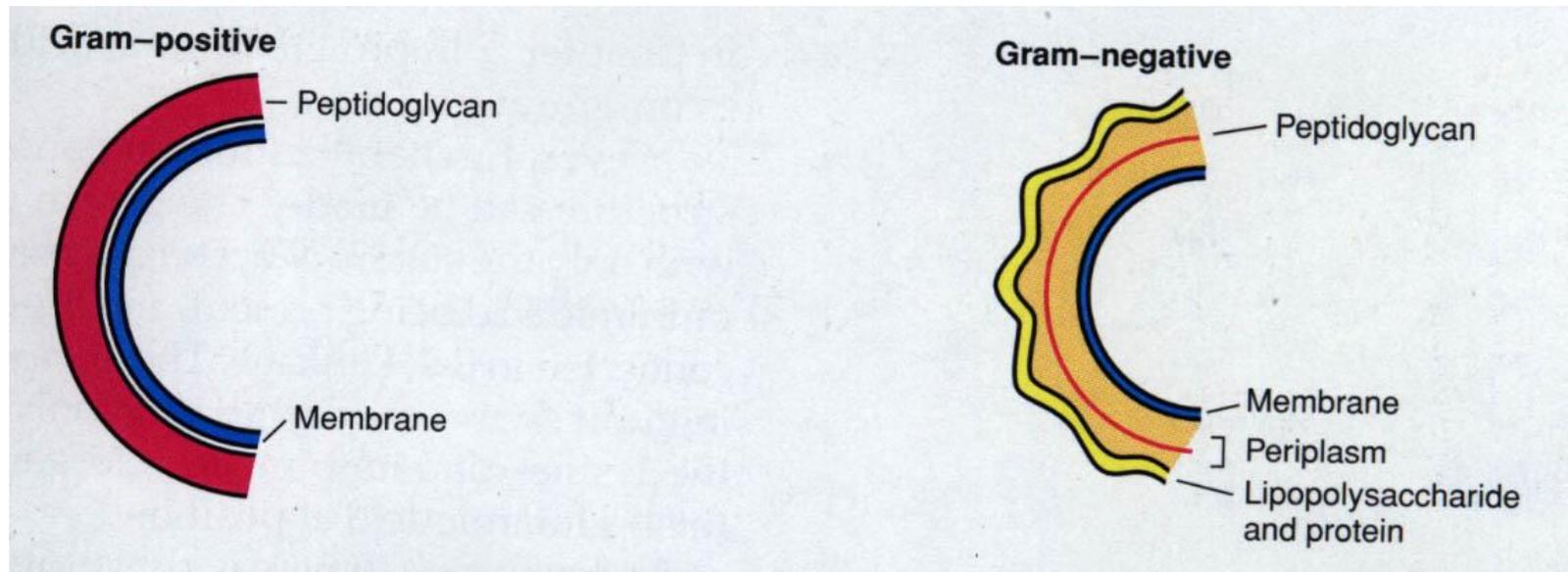
2) Protezione della membrana plasmatica e dell'ambiente cellulare da sostanze dannose (es. tossine, DNAsi, Proteasi, Lipasi, ecc.), e l'ingresso di nutrienti.



LA PARETE BATTERICA

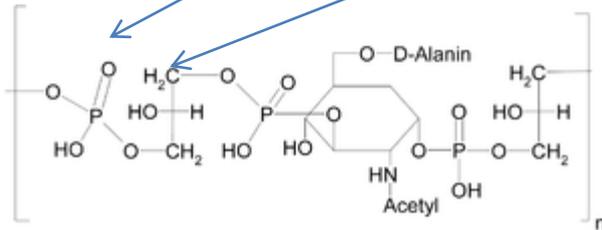
Gram+: uniforme, spessa 20-80 nm

Gram-: più sottile (10nm) con una membrana esterna

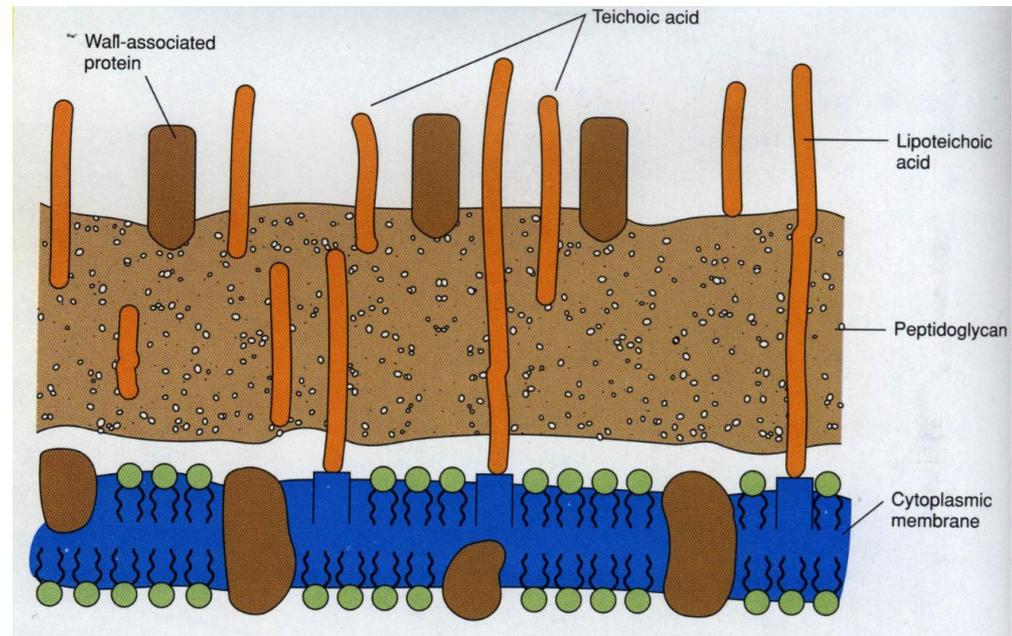


Parete dei Gram +

La parete è formata da molti strati di peptidoglicano, intersecato da **acidi teicoici** (polimeri di alcoli ($C_nH_{(2n+2)}O$) esterificati con acido fosforico), spesso associati a aminoacidi (D-alanina) e porzione lipidica (**acidi lipoteicoici**)



Si proiettano all'esterno formando strutture filiformi (**fibrille**): adesione a superficie mucose



Parete dei batteri Gram+

Acidi teicoici: - altamente antigenici

- carica negativa (polarità)

- essenziali per legare alla superficie cellulare ioni (es. Mg^{2+}) necessari al funzionamento degli enzimi di membrana

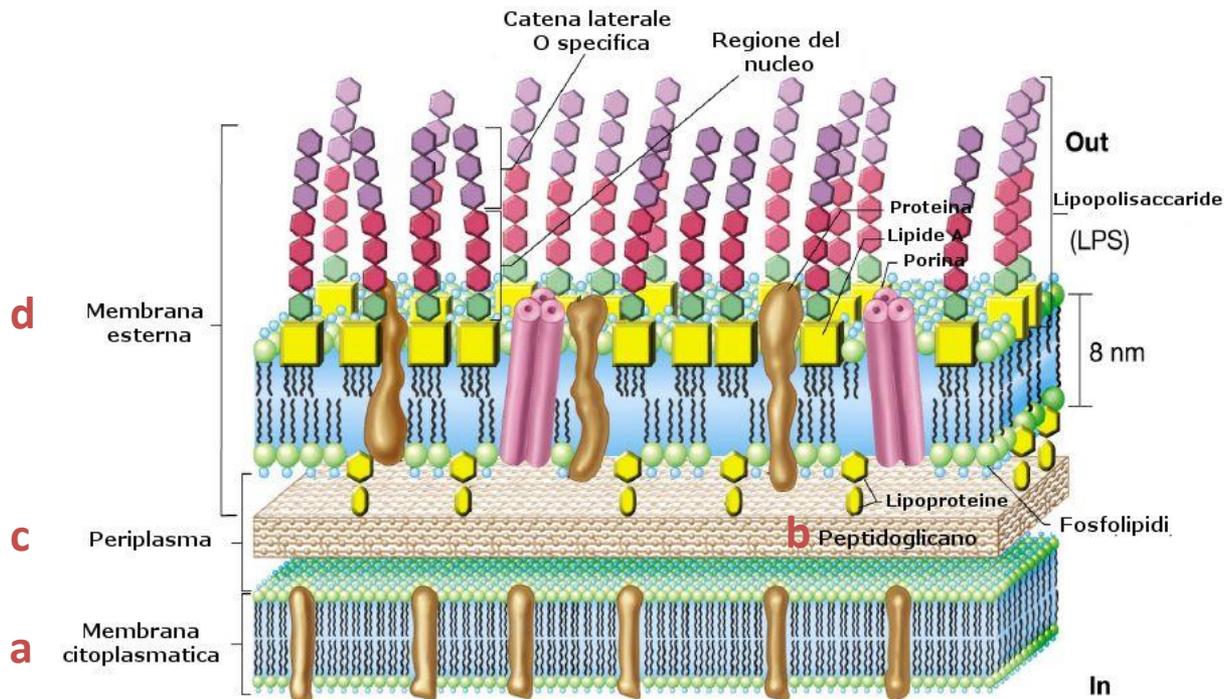
- consentono ai Gram+ di tollerare concentrazioni saline più elevate dei Gram- (→ terreni selettivi) (polarità)

- polare (cariche degli Aa e del fosfato) e quindi

- permeabile a molecole idrofile (es. zuccheri, Aa) ma impermeabile alle molecole idrofobiche (sali)

Parete dei GRAM-

- a) **Membrana Cellulare:** trilaminare
- b) **Strato di peptidoglicano** senza acidi teicoici, ma associato a lipoproteine ponte
- c) **Spazio periplasmico/periplasma**, che contiene gel proteico: i) favorire la diffusione passiva attraverso la membrana citoplasmatica di molecole a basso peso molecolare alterandone la concentrazione; ii) degradare le grosse molecole favorendone il passaggio attraverso la membrana citoplasmatica; iii) inattivare alcuni farmaci antibatterici
- d) **Membrana esterna:** bilaminare ma selettivamente permeabile per la presenza di **PORINE** (pori di diffusione passiva piccole molecole idrofile 900-1000D) e di **PROTEINE CARRIERS**



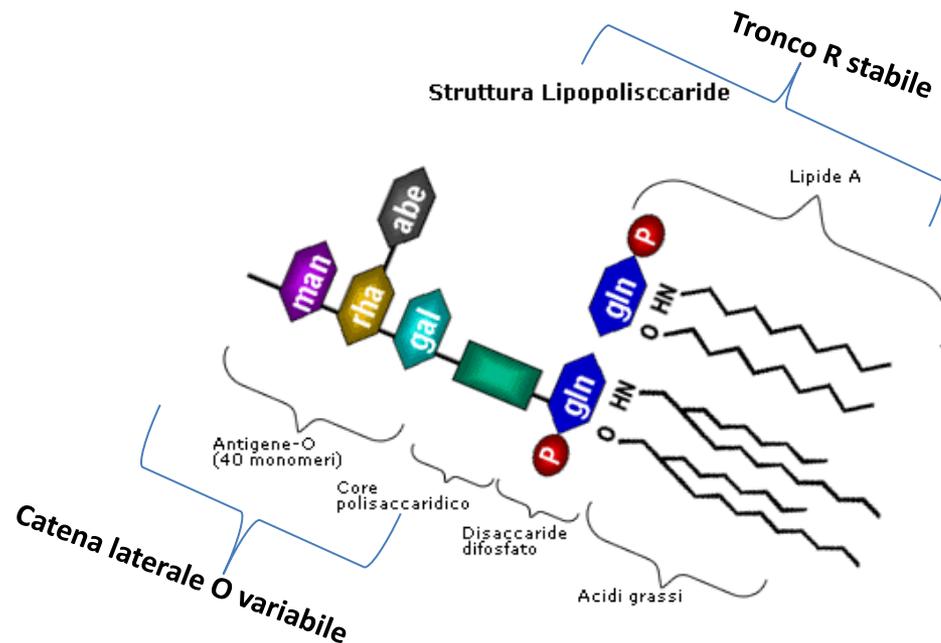
MEMBRANA ESTERNA dei GRAM-

MEMBRANA ESTERNA:

Struttura bilaminare asimmetrica.

Fosfolipidi all'interno, molecole complesse (LPS = lipopolisaccaride batterico) all'esterno.

- LPS =
- parte lipidica (**lipide A**, scheletro disaccaridico di glucosamina fosforilata associata ad acidi grassi): **attività endotossica**
 - porzione polisaccaridica interna (**core**, 9-12 zuccheri)
 - lunga catena polisaccaridica (**Antigene O**, 50-100 unità da 4-7 zuccheri) - funzione antigenica specie-specifica



LPS

Endotossina

Effetto tossico a causa del lipide A (solo quando viene rilasciato a seguito di lisi cellulare)
Causare i sintomi che caratterizzano le infezioni da Gram- (*Salmonella*, *Shigella* ed *Escherichia*)

Funzione principale: fornire una "resistenza" alle interazioni di tipo idrofobico, come quelle che si stabiliscono con i detergenti, che danneggerebbero la membrana stessa (questo grazie alla sua natura altamente idrofilica)

- **PORINE**
- **Le porine sono aggregate tre a tre e formano dei canali attraverso la membrana che permettono il passaggio per diffusione di alcune piccole molecole (600-700 Da).**
- **La sintesi delle porine è strettamente regolata**

Tabella 6.2. **Proteine dei canali della membrana esterna di *E. coli* e *S. typhimurium***

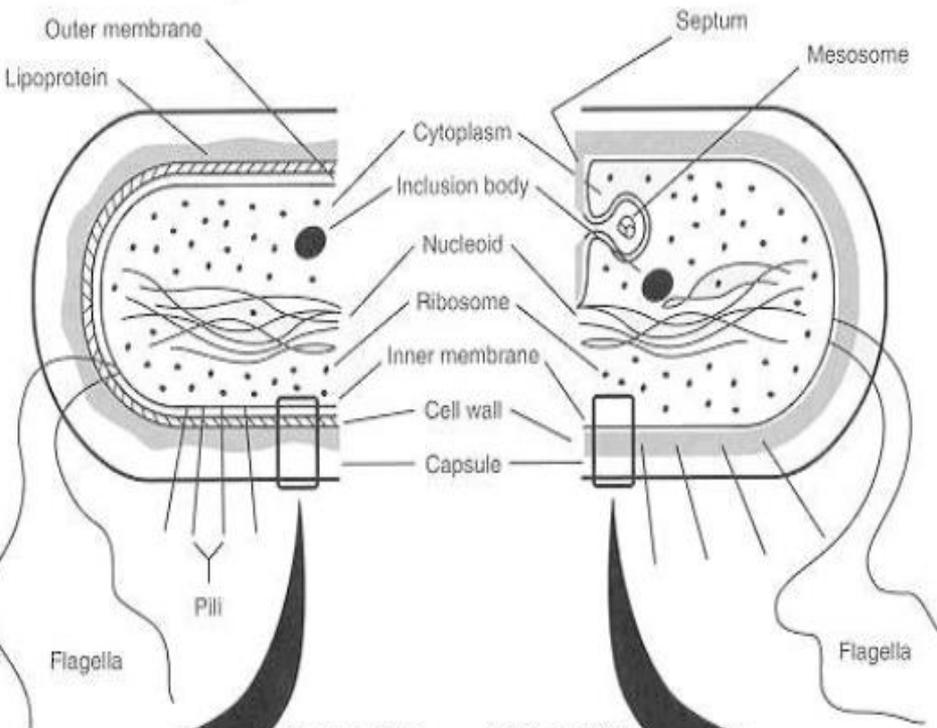
<i>Proteine</i>	<i>Ruolo fisiologico</i>
PORINE	
OmpC	Forma piccoli pori (1,1 nm)
OmpD	Presente solo in <i>S. typhimurium</i>
OmpF	Forma pori più larghi (1,2 nm) di OmpC; viene repressa da alte temperature e da pressione osmotica più elevata
PhoE	Viene formata in carenza di fosfato
PROTEINE DI CANALE SPECIFICHE	
LamB	Specifica per la diffusione del maltosio e delle maltodestrine; è indotta da maltosio; sito di adsorbimento del fago lambda
Tsx	Specifica per l'entrata per diffusione dei nucleosidi; sito di adsorbimento del fago T6
TonA	Specifica per l'entrata per diffusione del ferricromo; sito di adsorbimento dei fagi T1 e T6

MEMBRANA ESTERNA dei GRAM-

I batteri Gram- sono insensibili ad alcuni antibiotici che impediscono la sintesi del peptidoglicano (tipo penicillina), in quanto il farmaco non riesce ad attraversare la membrana esterna

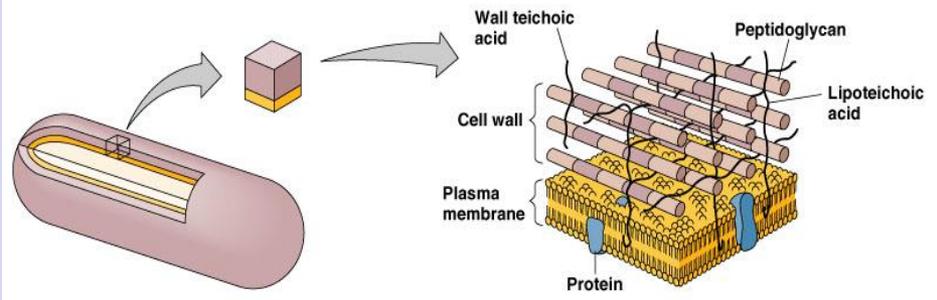
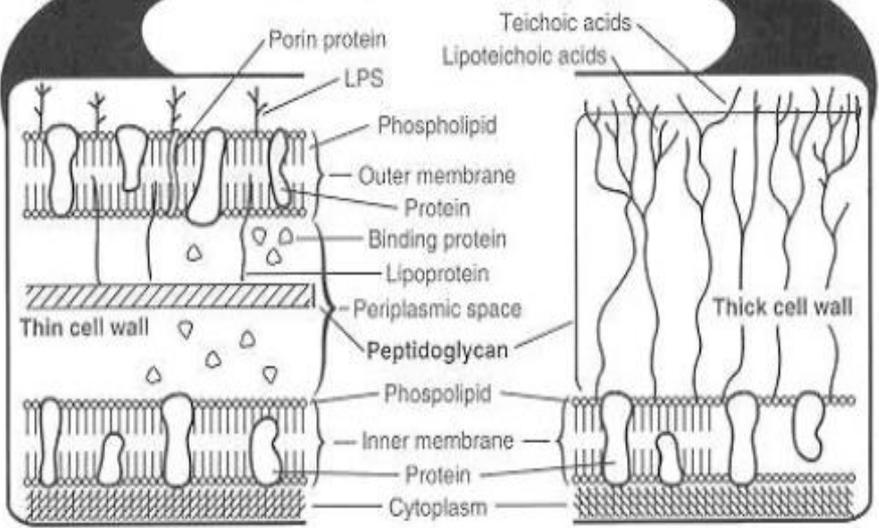
Gram Negative

Gram Positive

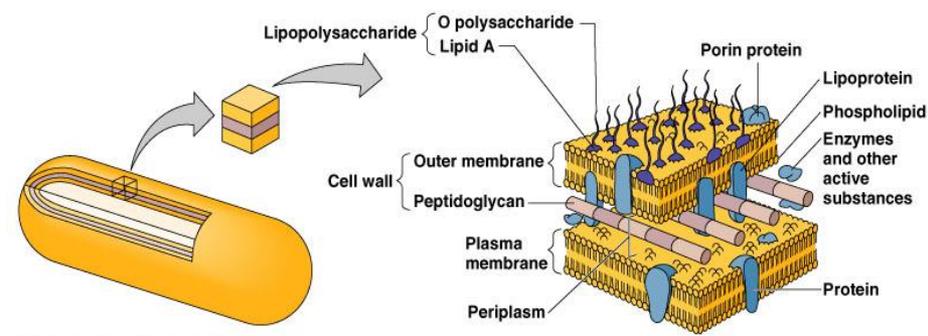


Gram negative cell envelope

Gram positive cell envelope



(b) Gram-positive cell wall



(c) Gram-negative cell wall

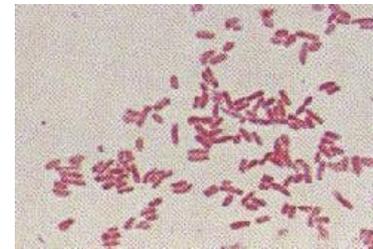
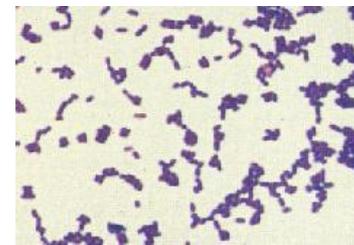
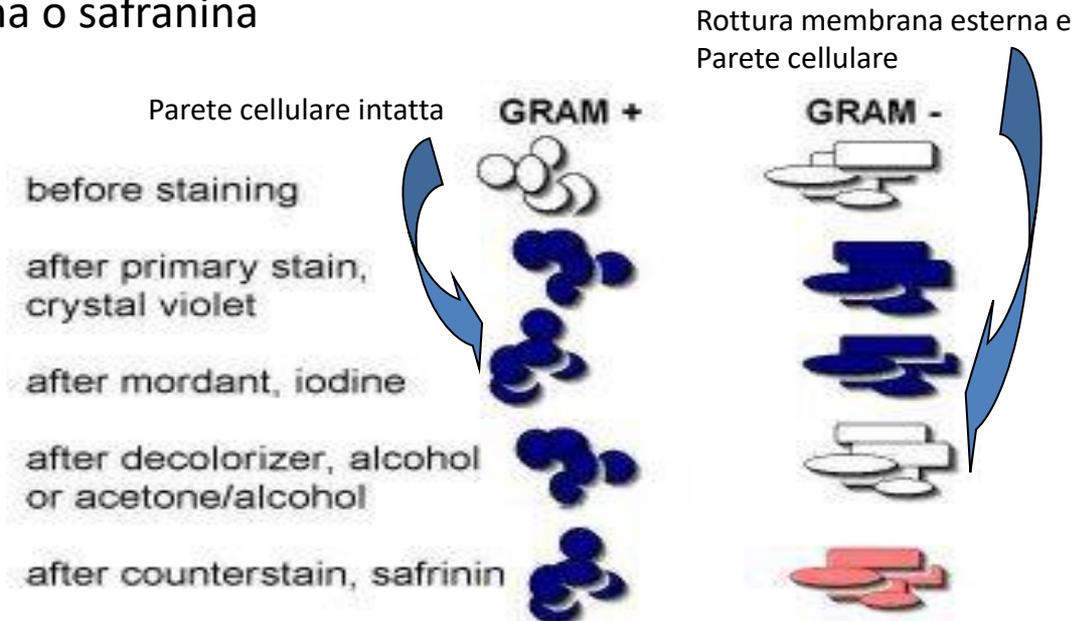
Colorazione di Gram

- 1) Fissatura con calore
- 2) Colorante: cristalvioletto (basico)
- 3) Mordenzatura (precipita colorante): iodo-ioduro potassico (liquido di Lugol)
- 4) Decolorazione con alcool o acetone
- 5) Colorazione di contrasto: fucsina o safranina

Batteri Gram +: trattengono il colorante basico (viola), poiché l'alcool non ha danneggiato a sufficienza la spessa parete cellulare (idrofila) che non permette al colorante di passare.

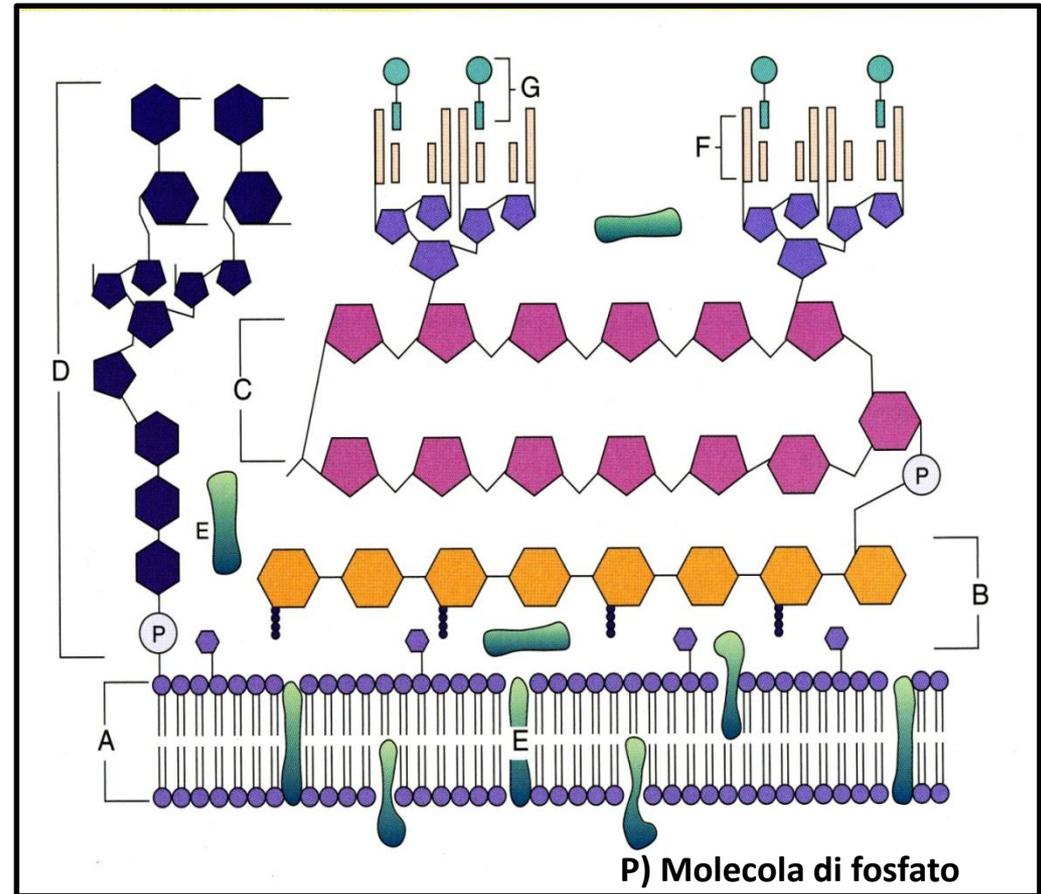
Batteri Gram -: sono privi di colorazione, questo perché l'alcool ha sciolto i lipidi della membrana esterna e danneggiando la sottile parete cellulare che non è più in grado di trattenere il complesso cristal violetto - ioduro (liposolubile).

Colorante di contrasto: *penetra solo in cellule decolorate poiché, anche se solo modestamente idrofile, sono in grado di passare la parete cellulare grazie alle loro ridotte dimensioni.*



Parete dei Micobatteri: parete complessa ricca di lipidi responsabile di molte proprietà caratteristiche

La struttura di base è tipica dei Gram+: una membrana citoplasmatica interna (A) e all'esterno uno spesso strato di peptidoglicano (B) senza membrana esterna. **MA:** alla membrana plasmatica sono legati i LAM (D) lipoarabinomannani, sul peptidoglicano (B) si inserisce una struttura complessa (C) ricca di carboidrati e lipidi (soprattutto arabino-galattani) che legano particolari acidi grassi denominati **acidi micolici** (F) cui sono ulteriormente legati dei glicolipidi fenolici (G) a formare strutture del tipo delle cere. Disseminate nei vari strati della parete cellulare vi sono proteine di trasporto e porine (E).



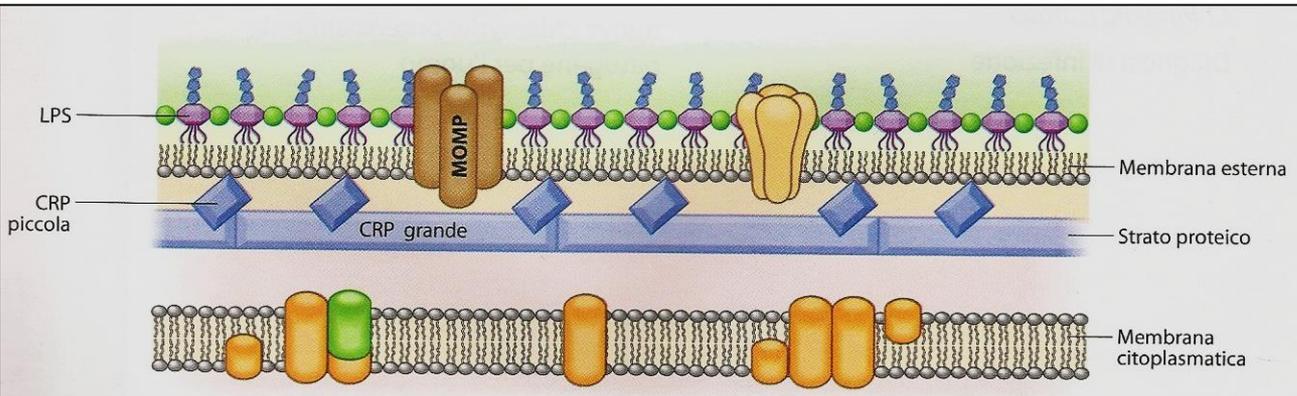
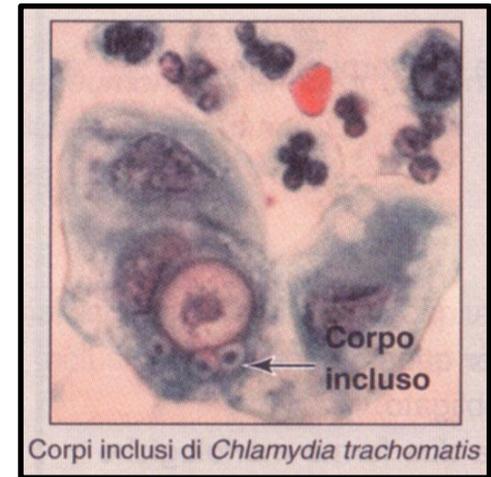
Preparati estratti parzialmente purificati dei derivati proteici della parete sono utilizzati come reagenti del test cutaneo (PPD= tuberculina).

Parete delle Clamidie: priva di peptidoglicano

Le Clamidie una volta erano considerate dei virus, perché in grado di passare attraverso filtri da 0.45 μm e parassiti intracellulari.

Però:

- hanno membrane esterne simili ai G-, con LPS
- contengono sia DNA che RNA,
- possiedono ribosomi procariotici (70S),
- sintetizzano le proprie proteine,
- sono sensibili agli antibiotici



Gram-, con il tipico rivestimento esterno, MA al posto del peptidoglicano, hanno uno strato di proteine ricche in cisteina (CRP)

Schema della probabile organizzazione degli involucri esterni di *Chlamydia*.

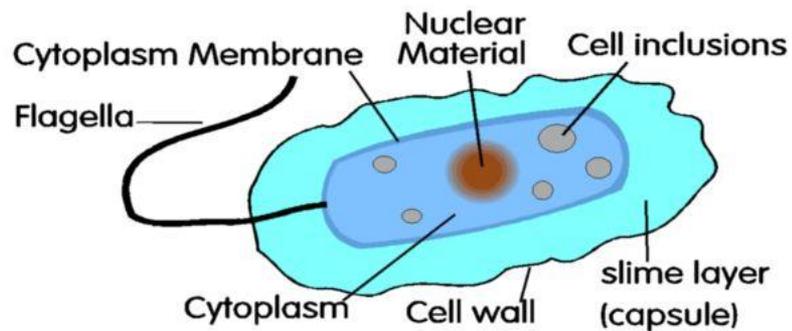
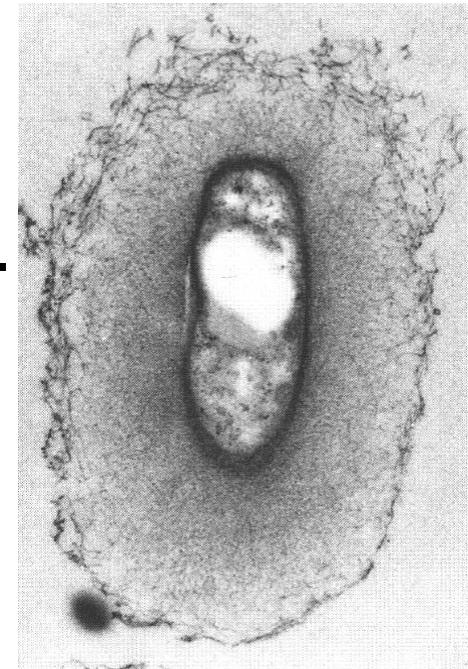
LPS= lipopolisaccaride; MOMP= major outer membrane protein; CRP= cysteine-rich protein.

LA CAPSULA

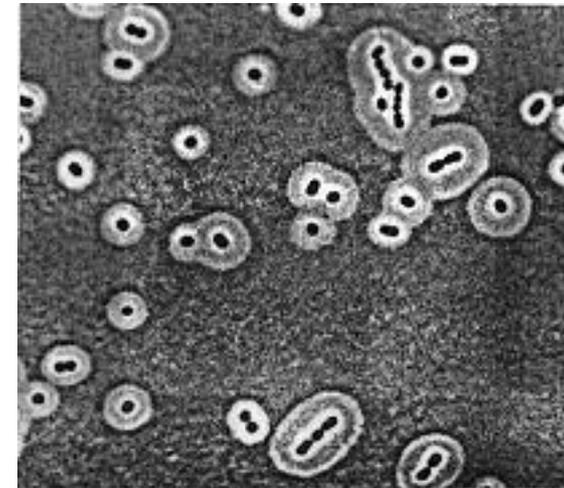
La capsula non è una struttura essenziale e la sua presenza dipende dal mezzo in cui i batteri crescono.

Di solito i batteri patogeni sono capsulati in vivo, ma non in vitro.

La presenza della capsula si evidenzia mediante colorazione negativa con inchiostro di china



Cell structure



LA CAPSULA

Involucro mucoso formato da glicoproteina (strato S) + matrice fibrosa esterna (capsula)

Riveste numerosi batteri, sia Gram+ che Gram-.

Importante per:

- Fare aderire i batteri al substrato (es. Streptococcus mutans, agente della carie dentale, può aderire ai denti grazie alla capsula).**
- Attività antifagocitaria**
- Impedire l'azione di antibiotici (assorbe il farmaco impedendogli di raggiungere a concentrazioni ottimali le molecole bersaglio).**
- Aiuta alcuni batteri a “travestirsi” (mimetismo antigenico) (es. Streptococco Pyogenes ha la capsula con acido ialuronico, uguale a quello del connettivo).**

BIOFILM

Insieme di complesse strutture formate da una estesa matrice di materiale capsulare contenente numerosi batteri.

Possono invadere fasce connettivali intermuscolari (es. fascite necrotizzante da alcuni tipi di *Streptococco Pyogenes*), le cardiache (es. infezioni da *Streptococchi Viridanti*), materiali inerti (fili di sutura, cateteri, protesi vascolari, lenti a contatto).

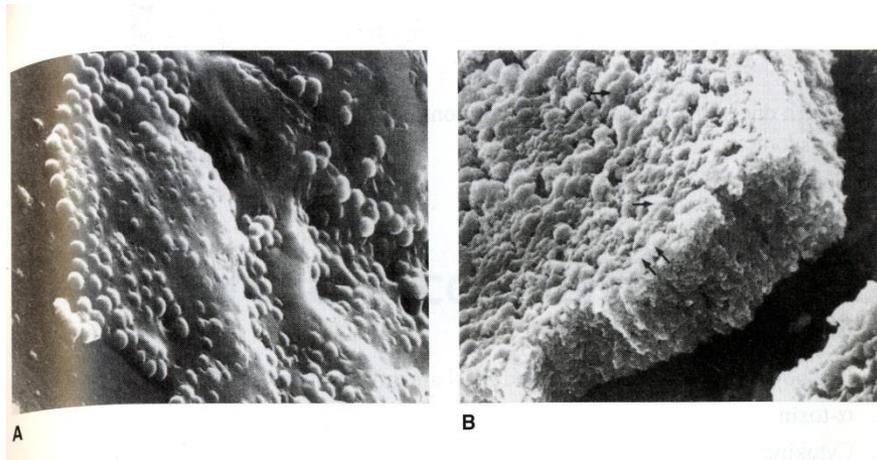


FIGURE 24-9. Coagulase negative staphylococcal slime. A.

S. epidermidis cocci are shown attached to the surface of a plastic catheter and are starting to produce extracellular polysaccharide slime. **B.** After 48 hours, the bacteria are fully embedded in the slime glycocalyx. (Reproduced with permission from Connor DH, Chandler FW, Schwartz DQA, Manz HJ, Lack EE (eds). *Pathology of Infectious Diseases*, vol. 1. Stamford, CT:Appleton & Lange; 1997.)

All'interno del biofilm, i batteri sono relativamente resistenti all'azione delle difese antimicrobiche dell'ospite (fagociti e anticorpi) e degli antibiotici, che non riescono a diffondere attraverso la spessa matrice di materiale capsulare che ingloba i batteri (facilità all'instaurarsi di infezioni persistenti).

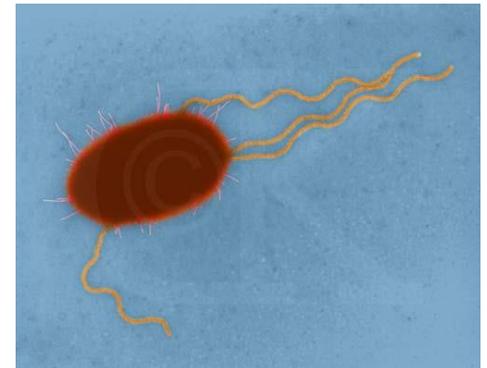
FLAGELLI

Alcuni batteri possono avere 1 o più flagelli. Originano dalla membrana plasmatica e si estendono 5-10 μm dalla superficie. Responsabili di:

- ❖ **MOTILITA'** = organi di propulsione, ruotano velocemente (come un'elica) da 10 a 100 giri/sec, in senso orario o antiorario.
- ❖ **CHEMIOTASSI** = movimento stimolato dalla presenza di sostanze; i batteri si raggruppano nella zona che presenta condizioni ottimali per il loro metabolismo.

C. positiva = “richiamo” esercitato da zuccheri, aminoacidi, ecc.

C. negativa = “fuga” da sostanze dannose, es. acidi, alcoli.



Fonte di energia = non ATP, ma gradiente elettrochimico di protoni.

STRUTTURA FLAGELLI

Unico filamento sprovvisto di membrana

Filamento: fibre da 3 a 6 formate da flagellina disposta con simmetria elicoidale con vuoto centrale

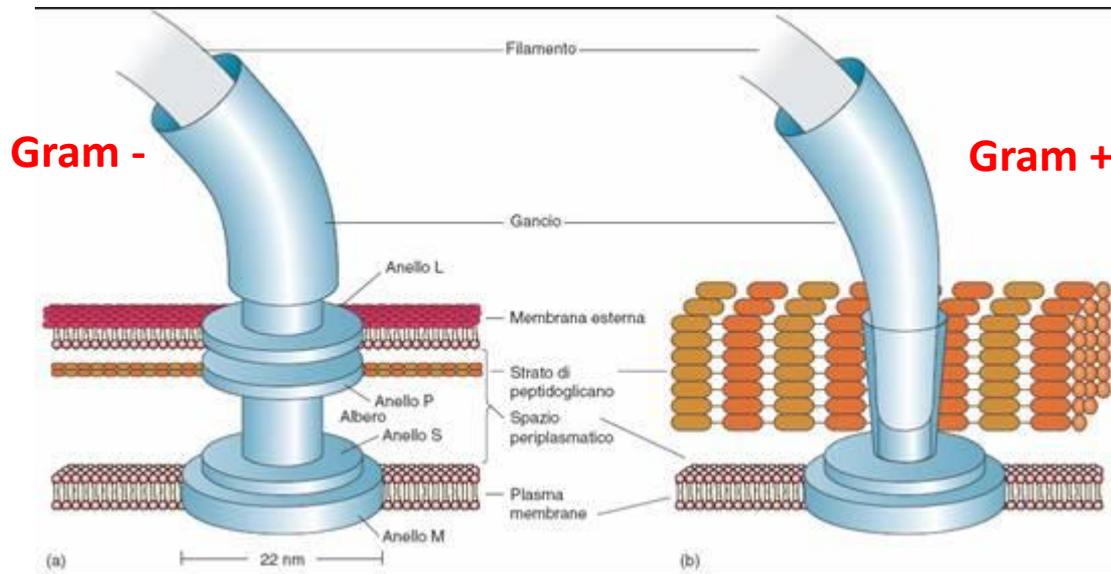
Gancio: struttura vuota che penetra nella parete cellulare

Corpuscolo basale:

Gram+: Anello S associato alla faccia interna del peptidoglicano

Anello M nella membrana plasmatica

Gram-: Anelli P e L per attraversare involucri esterni



FLAGELLI

Caratteristica batteri cilindrici (bacilli vibrioni spirilli)

Posizionati su un lato: polari (mono/lofo-trichi)

Attorno alla cellula: peritrichi

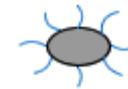


MONOTRICHI



LOFOTRICHI

PERITRICHI



ANFITRICHI



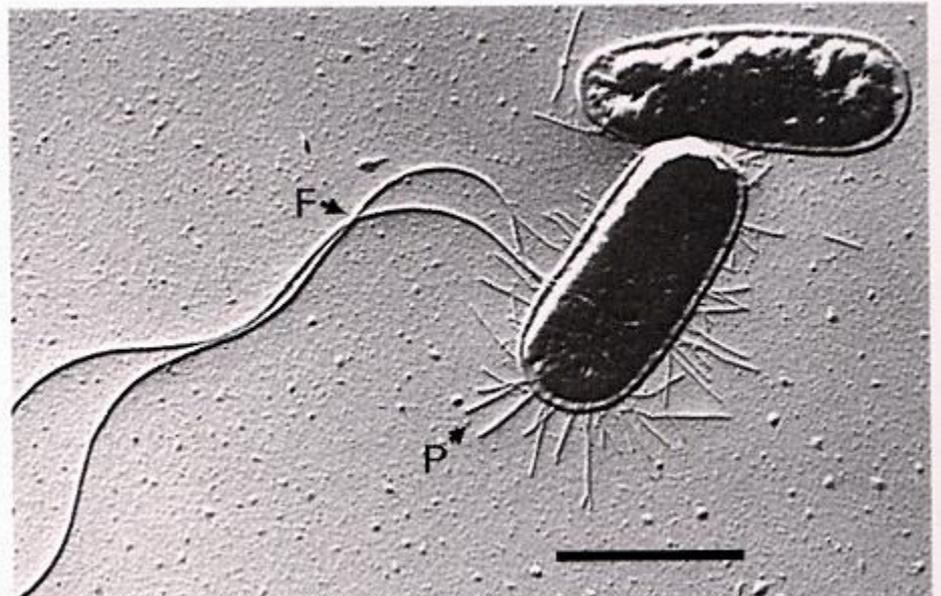
PILI (o Fimbrie)

Appendici filamentose più corte e sottili dei flagelli. Presenti soprattutto nei **Gram-**, 100-300 in numero, lunghi 0.2-2 μm .

PILI COMUNI = numerosi e piccoli, sono organi di ancoraggio (adesine).

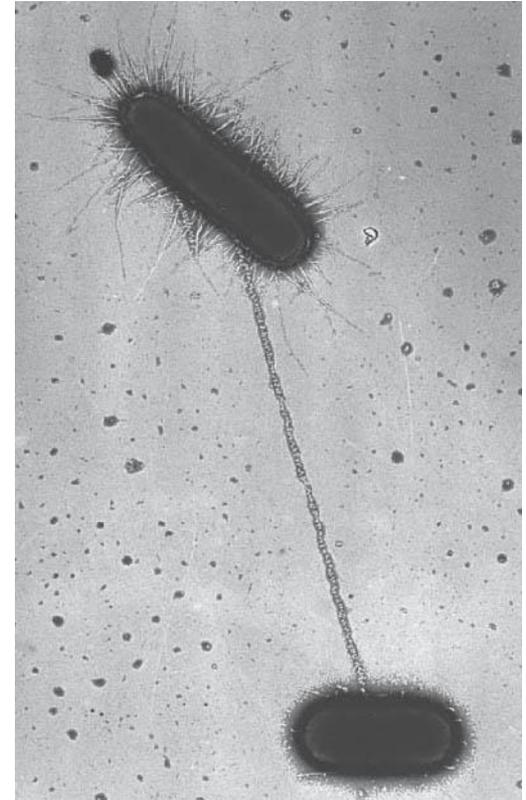
❖ **Aderiscono ai tessuti e condizionano la patogenicità (es. *Neisseria gonorrhoeae* si fissa alla mucosa del tratto urinario con i pili, senza pili non è patogena). Sono molto specifici nell'adesione perché interagiscono solo con alcuni zuccheri specifici.**

Incrementano la superficie cellulare attiva, potenziando attività di membrana (es respirazione, utilizzo di nutrienti, ecc).



PILI (o Fimbrie)

PILI SESSUALI = sono meno numerosi, più lunghi e più larghi degli altri pili. Codificati da fattori extracromosomici (= plasmidi) intervengono nei processi di scambio genetico (coniugazione) fra batteri.



ANTIGENI BATTERICI

Gram+: acido teicoico

Gram-: lipopolisaccaridi, porine

Batteri flagellati in coltura formano pellicole (Hauch): antigene H del flagello

Batteri non flagellati in coltura non formano pellicole: antigene O del soma

Struttura tipica di una cellula batterica

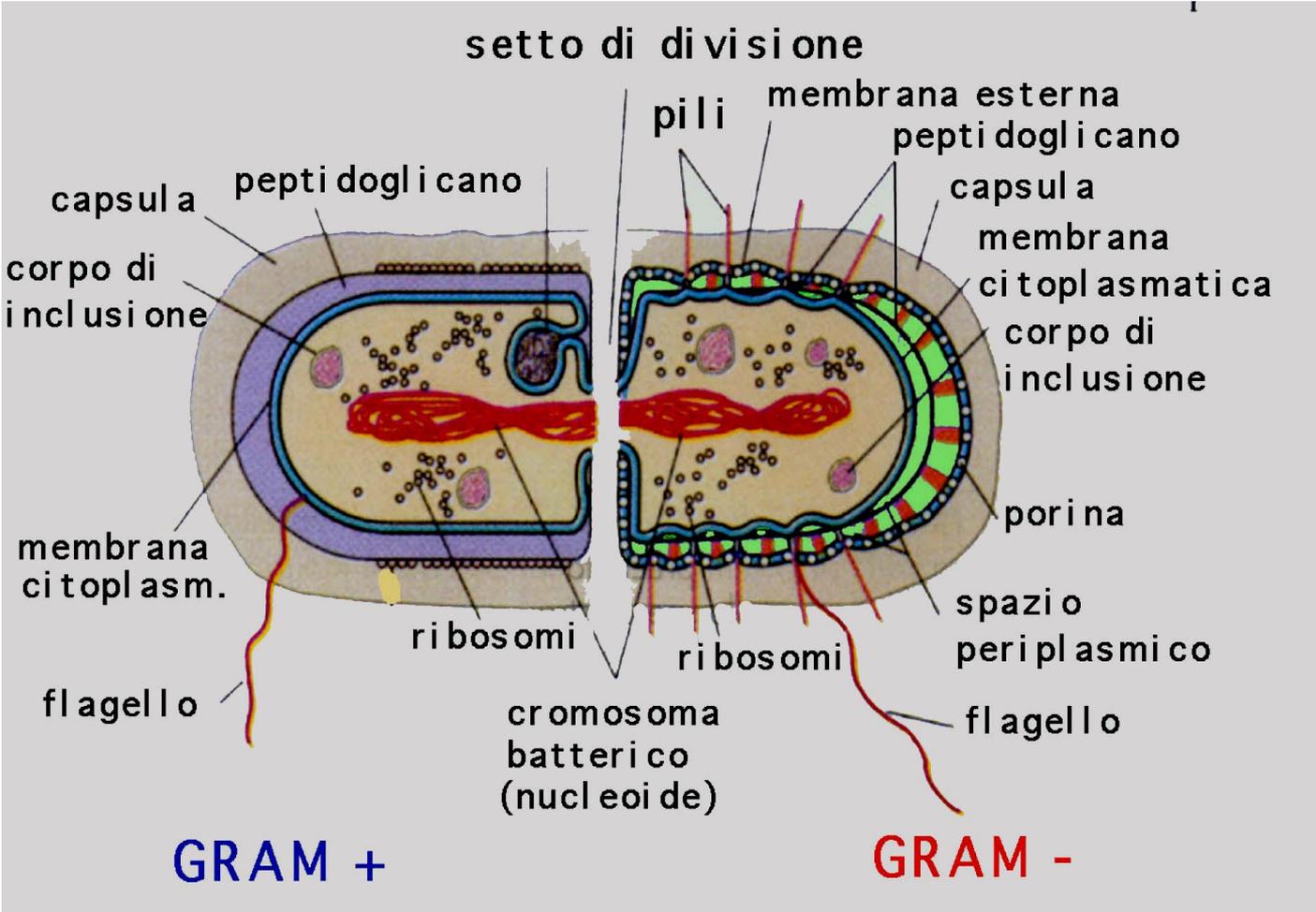
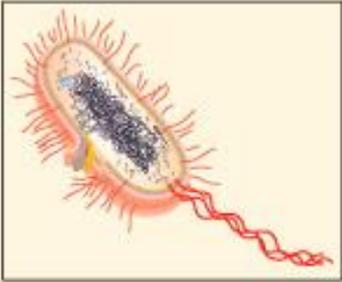
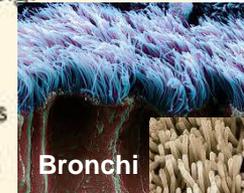


TABLE 4.2

Principal Differences Between Prokaryotic and Eukaryotic Cells

Characteristic	Prokaryotic	Eukaryotic
		
Size of cell	Typically 0.2–2.0 μm in diameter	Typically 10–100 μm in diameter
Nucleus	No nuclear membrane or nucleoli	True nucleus, consisting of nuclear membrane and nucleoli
Membrane-enclosed organelles	Absent	Present; examples include lysosomes, Golgi complex, endoplasmic reticulum, mitochondria, and chloroplasts
Flagella	Consist of two protein building blocks	Complex; consist of multiple microtubules
Glycocalyx	Present as a capsule or slime layer	Present in some cells that lack a cell wall
Cell wall	Usually present; chemically complex (typical bacterial cell wall includes peptidoglycan)	When present, chemically simple
Plasma membrane	No carbohydrates and generally lacks sterols	Sterols and carbohydrates that serve as receptors present
Cytoplasm	No cytoskeleton or cytoplasmic streaming	Cytoskeleton; cytoplasmic streaming
Ribosomes	Smaller size (70S)	Larger size (80S); smaller size (70S) in organelles
Chromosome (DNA)	Single circular chromosome; lacks histones	Multiple linear chromosomes with histones arrangement
Cell division	Binary fission	Mitosis
Sexual reproduction	No meiosis; transfer of DNA fragments only	Involves meiosis



Bronchi

Organo Corti
orecchio

BATTERI ATIPICI

Micoplasmi

- non hanno peptidoglicani e parete
- colesterolo nella membrana cellulare
- forma tonda o filamentosa
- 0.1-0.3 μm di diametro
- divisione per scissione binaria
- colorazione di Gram: rosso
- crescono in terreni acellulari
- parassiti extracellulari



Parassiti endocellulari obbligati (terreni cellulari)

Clamidio:

- cocco Gram negativo privo di peptidoglicano

Rickettsie:

- bacillo Gram negativo
- le specie patogene sono conservate in serbatoi animali ed in artropodi, e trasmessi casualmete all'uomo tramite artropodi vettori