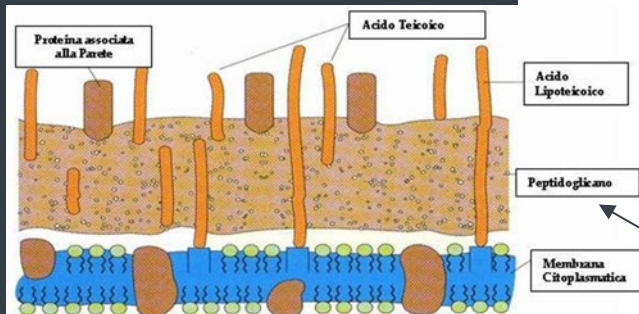
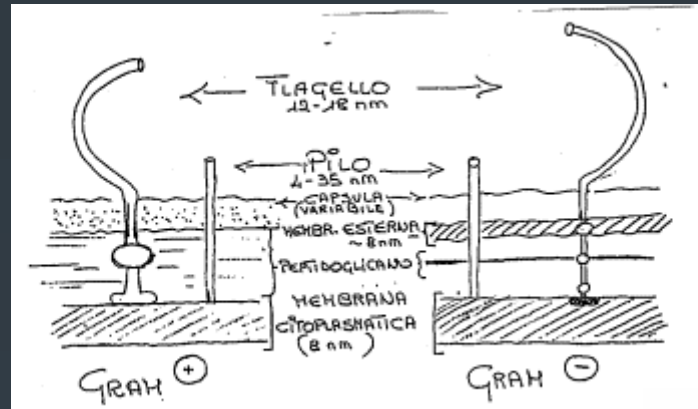


## Sostanze che agiscono sulla membrana cellulare

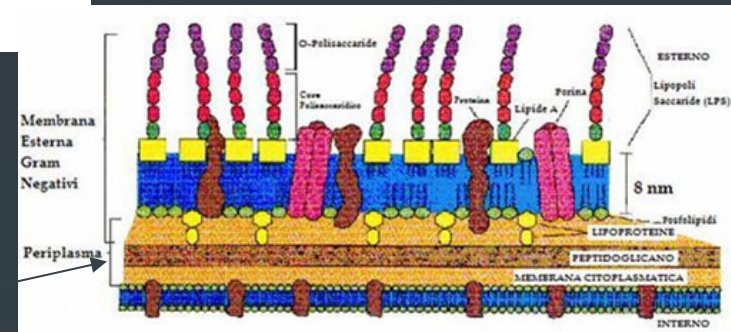
- **Detergenti**: gruppi lipofili e idrofili  
→ danno alla membrana cellulare
- **Antibiotici**: con azione simile ai detergenti  
→ Polimixina
- **Antibiotici**: interferiscono con le vie biosintetiche della membrana cellulare  
→ acido nalixidico, novobiocina
- **Composti ionofori**: permettono la rapida diffusione di cationi attraverso la membrana cellulare  
→ potenziale di membrana alterato  
(Valinomicina)

# Parete cellulare

A32



**Peptidoglicani**  
5-80 nm      ~2 nm



- E' compresa tra la membrana cellulare e la capsula
- **Gram+**: soprattutto peptidoglicano e acido teicoico
- **Gram-**: peptidoglicano, lipoproteine, membrana esterna e stato di lipopolisaccaridi (LPS)

- Protegge fisicamente la cellula batterica (pressione osmotica interna = 5-20 atm)

E' importante perché:

- è composta da sostanze presenti solo nel mondo batterico
- in taluni casi è in grado, come tale, di indurre patologie
- è il bersaglio di alcuni antibiotici
- la sua composizione condiziona la colorabilità dei batteri

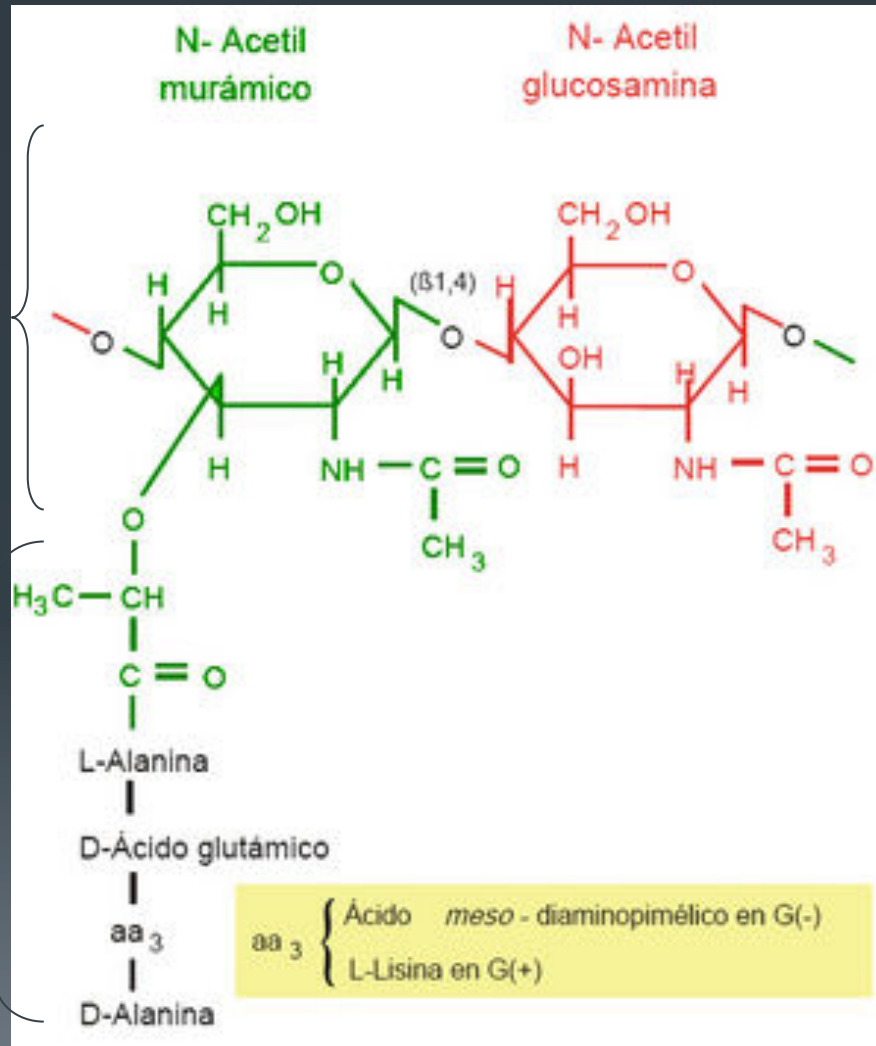
**Gram-**

**Gram+**

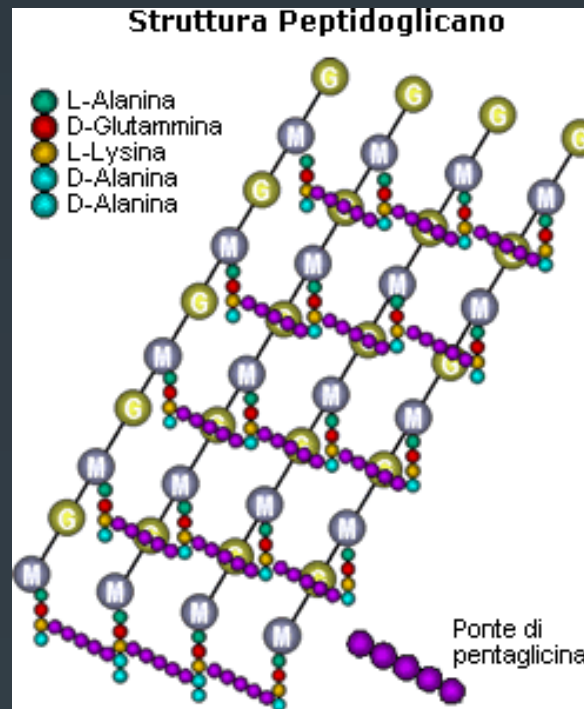
L'unità di struttura è il **peptidoglicano** (mureina, mucopeptide),  
macromolecola polisaccaridica-aminoacidica

Base di aminozuccheri

Legame peptidico  
pentaglinico



Tetrapeptide



N-acetilglucosamina	+
Acido muramico	+
Catena polipetidica	=

---

### Muramilpeptide

Nei **Gram+** vi sono fino a 40 strati di peptidoglicano (50% parete)

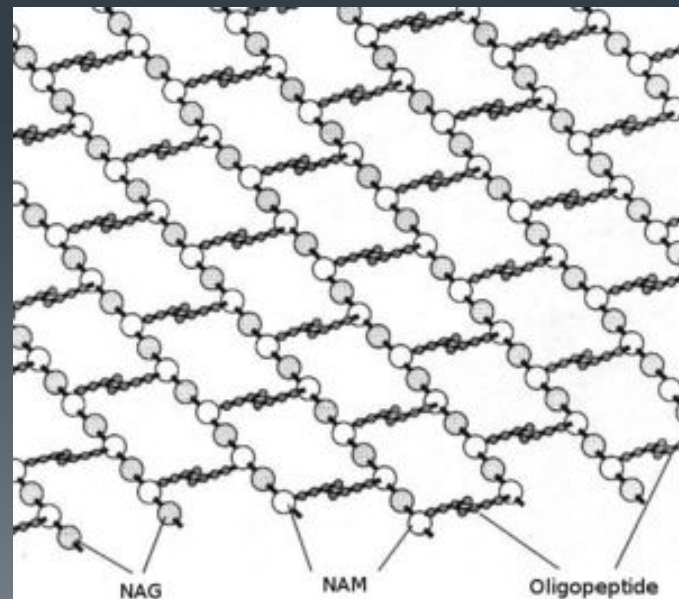
Nei **Gram-** vi sono 1 o 2 strati (10% parete)

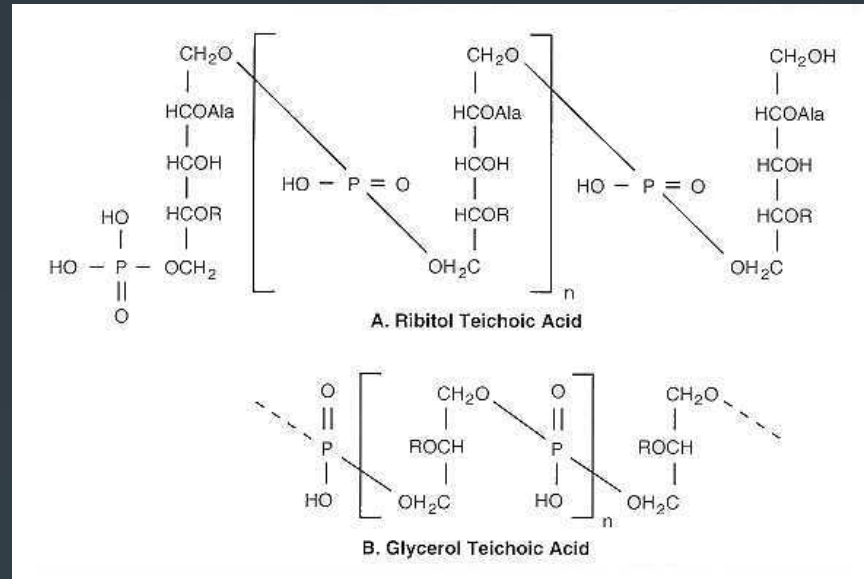
Il peptide è costituito da 4-5 aminoacidi

L-alanina	1
Ac.D-glutammico	2
L-lisina	3 è il più variabile
D-alanina	4
D-alanina	5

Molti Gram- hanno in 3 l'acido diaminopimelico

Struttura di peptidoglicano di Gram- :





## Acidi teicoico e teicuronico

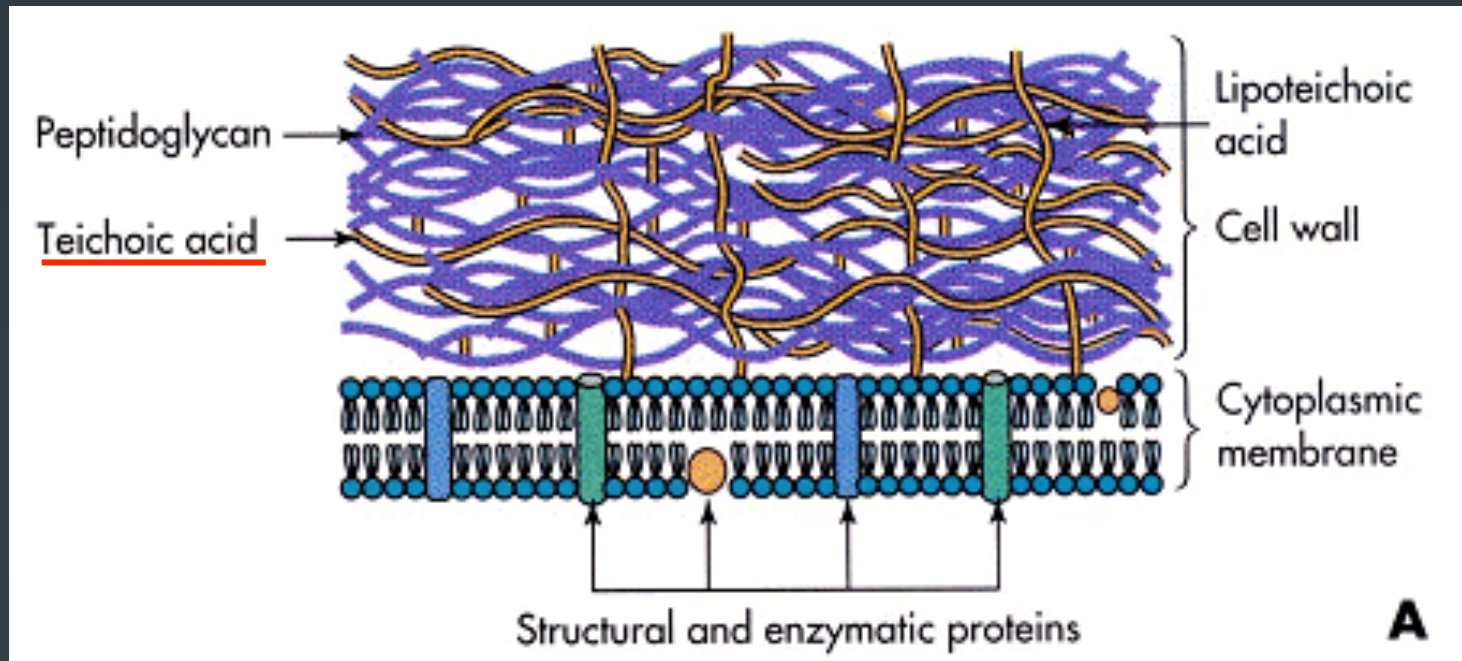
- Polimeri idrosolubili di **ribitolo** o **glicerolo** legati da ponti P
- Sono i più importanti **antigeni di superficie**

**Acido teicoico**: lega ioni magnesio portandoli all'interno della cellula

**Acido teicuronico**: simile all'acido teicoico, ma manca di acido fosforico (quando manca il P)

# Gram +

A38

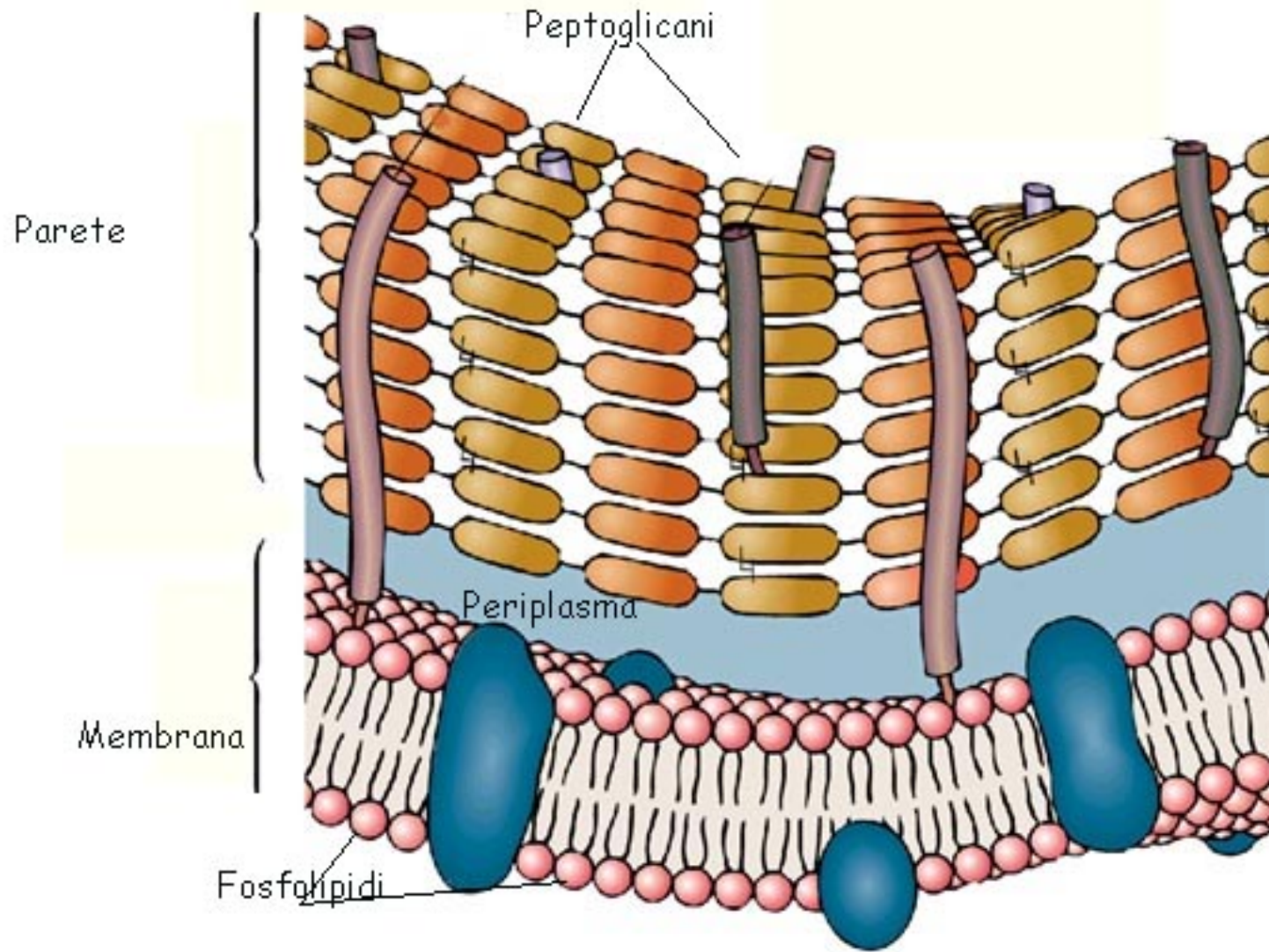


- Acido teicoico

- Peptoglicano



# Gram -



Al di sopra dello strato di PGL vi sono:

- 1- lipoproteine
  - 2- membrana esterna
  - 3- lipopolisaccaridi
- } pseudocapsula

## 1) Lipoproteine

- Stabilizzano la membrana esterna e la ancorano al PGL
- E' la proteina più abbondante nei Gram-

## 2) Membrana esterna

A41

Doppio strato fosfolipidico con proteine specifiche:

- Porine: trimeri proteici che formano pori per FACILITARE la diffusione di sostanze a basso peso molecolare e OSTACOLARE le sostanze ad alto peso molecolare (antibiotici)

La permeabilità è differente da specie a specie

*Ps. aeruginosa* è 100 volte meno permeabile di quella di *E. coli*



**Maggiore resistenza agli antibatterici**

## Altre proteine:

- ancorano ulteriormente la membrana esterna al PGL
- agevolano il trasporto di vit. B12, siderofori
- attività enzimatica

La membrana esterna protegge la cellula dai sali biliari e dagli enzimi idrolitici (enterobatteri)

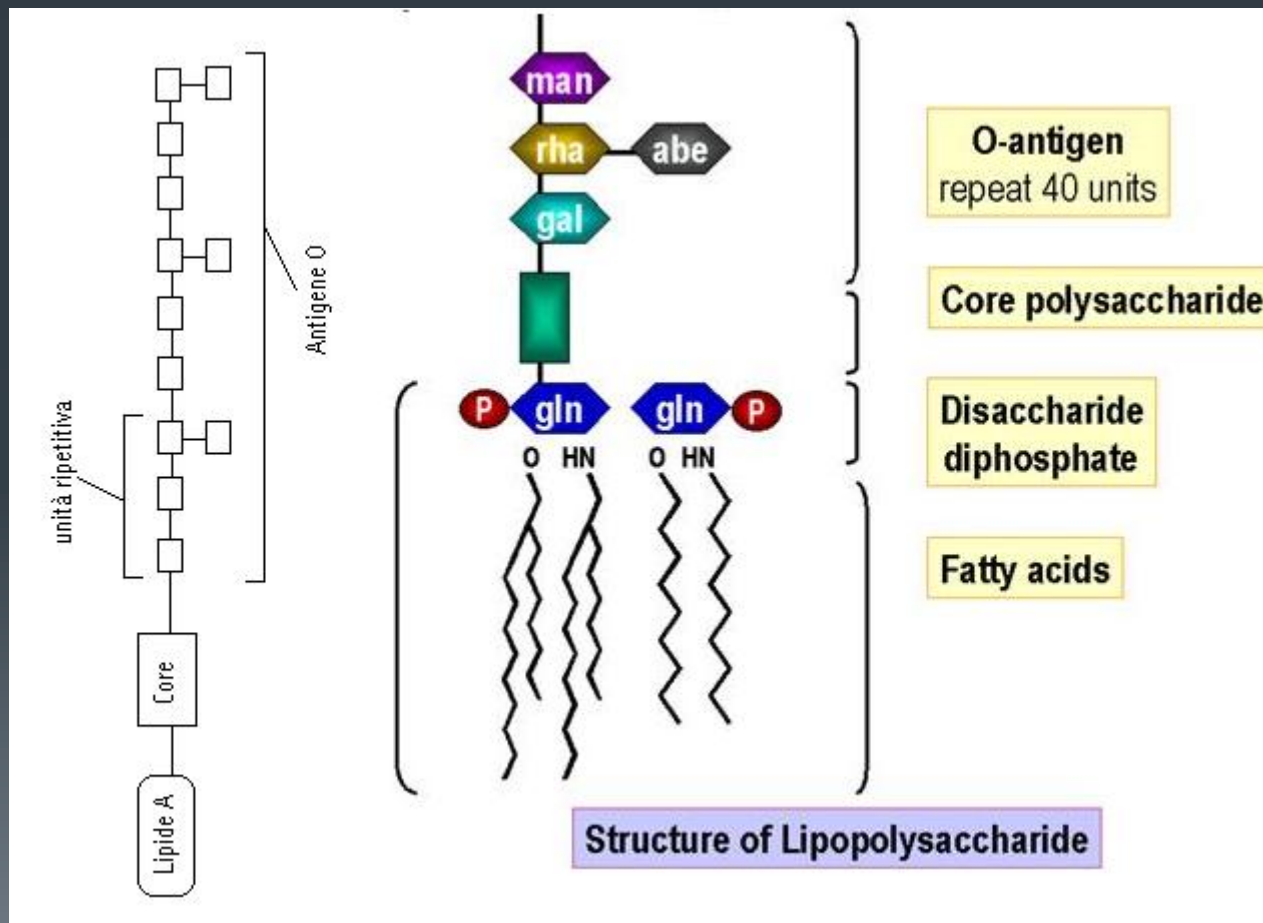
### 3) Lipopolisaccaridi (LPS)

A 43

Lipide A + polisaccaride + unità ripetitive

Le LPS sono legate da cationi

Sostanze chelanti o antibiotici policationici (polimixina, aminoglicosidici) alterano i ponti → membrana più permeabile



- **Lipide A**

Glicofosfolipide

Disaccaride composto da glucosamina fosforilata + acidi grassi

**Tossicità** endotossina

- **Polisaccaride (core)**

Identico in tutti i Gram- (enterobatteri)

- **Unità ripetitiva**

Sequenze oligosaccaridiche ripetute

Sono diverse nei diversi batteri

Antigeni somatici (O)

Il **lisozima** (lacrime, saliva, secrezioni nasali, bianco d' uovo) idrolizza il legame tra N-acetil glucosamina e acido muramico

La penicillina impedisce la formazione della pentaglicina

Gram+ → protoplasti

Gram- → sferoplasti

Se sono capaci di replicare

Forme L



- Spontaneamente o dopo trattamenti con penicillina



Infezioni croniche e resistenti agli antibiotici

## Capsula

- Strato extracellulare ben definito e polimerico di natura polisaccaridica
- Colorazione negativa ( B. anthracis polipeptidica)
- Se lo strato è lasso e fibrillare → glicocalice

Capsula → invasività dei patogeni (protezione della fagocitosi)

Glicocalice → adesività dei batteri

S. mutans → si fissa ai denti, tramite il glicocalice intrappola altri germi (placca) → carie = zuccheri → glicocalice → carie



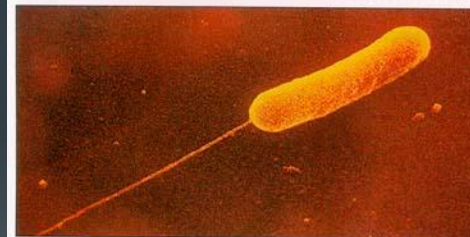
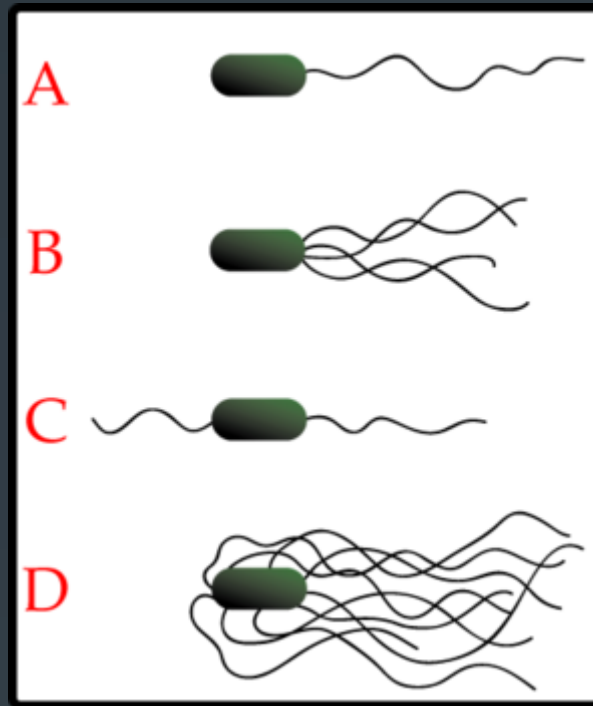
## Flagelli

- Appendici proteiche filamentose  
diametro 12-30nm
- Organi di locomozione dei batteri
- Sono formati da subunità di flagellina
- La sintesi e funzione dei flagelli è regolata da 40 geni
- Antigene H

A Monotrico

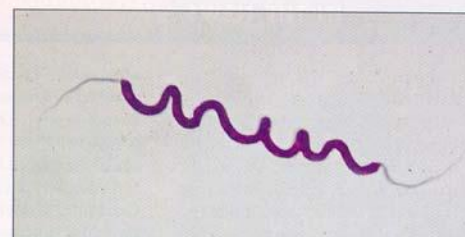
B - C Lofotrico

D Peritrico



(a) Monotrichous

SEM



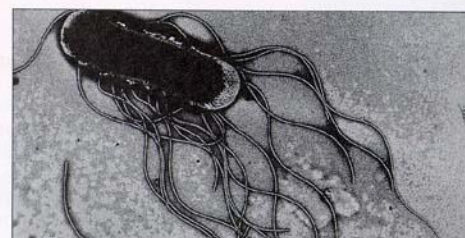
(b) Amphitrichous

LM



(c) Lophotrichous

SEM

10  $\mu$ m

(d) Peritrichous

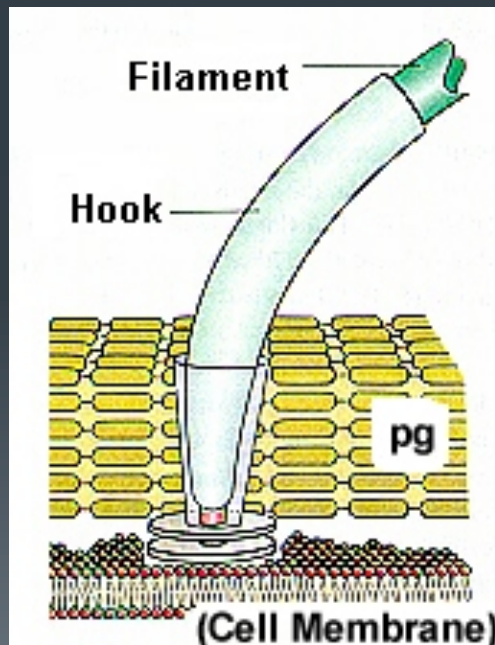
TEM

1  $\mu$ m

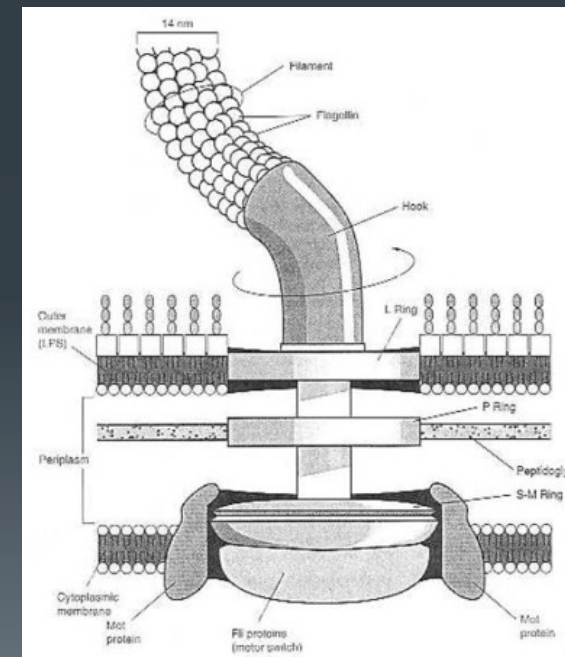
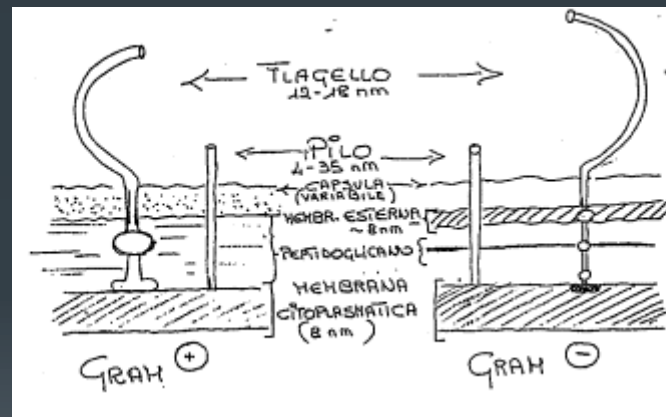
I flagelli sono legati ai batteri da un gancio e da un corpo basale

L'energia per il movimento è fornita dal gradiente di  $H^+$  presente fra le due facce della membrana cellulare

Il movimento del flagello è ROTATORIO



Gram +



Gram -

### Rotazione antioraria

I flagelli si riuniscono in un fascio coerente ed il batterio procede in un senso preciso

### Rotazione oraria

I flagelli si allontanano ed il batterio procede in modo disordinato

### Chemiotassi

Movimento verso sostanze attraenti e l'allontanamento da sostanze repellenti

### Aerotassi, fototassi



methyl  
accepting MCP  
chemotaxis  
proteins



Diminuzione della frequenza con cui un batterio mobile cambia continuamente a caso la propria direzione.

## Pili (fimbrie)

- Appendici proteiche di diversi Gram-

Pili ordinari → per aderire alle cellule

Sex pili → importanti per la coniugazione

Responsabili di patogenicità di alcuni batteri

Antigeni di colonizzazione

In streptococchi i pili sono antigeni di superficie (M protein)

M + acido teicoici → aderenza del gruppo A streptococchi

## Endospore o spore

- Residui di cellula altamente resistente all'essiccamento, al calore, agli agenti, ecc.
- Si forma in particolari condizioni sfavorevoli (no nutrimento) e la cellula madre va in autolisi



Se le condizioni ritornano favorevoli si produce la cellula vegetativa

Caratteristica dei: Bacilli  
Clostridi

Battridi

Clostridi

Plettridi

# Sporulazione

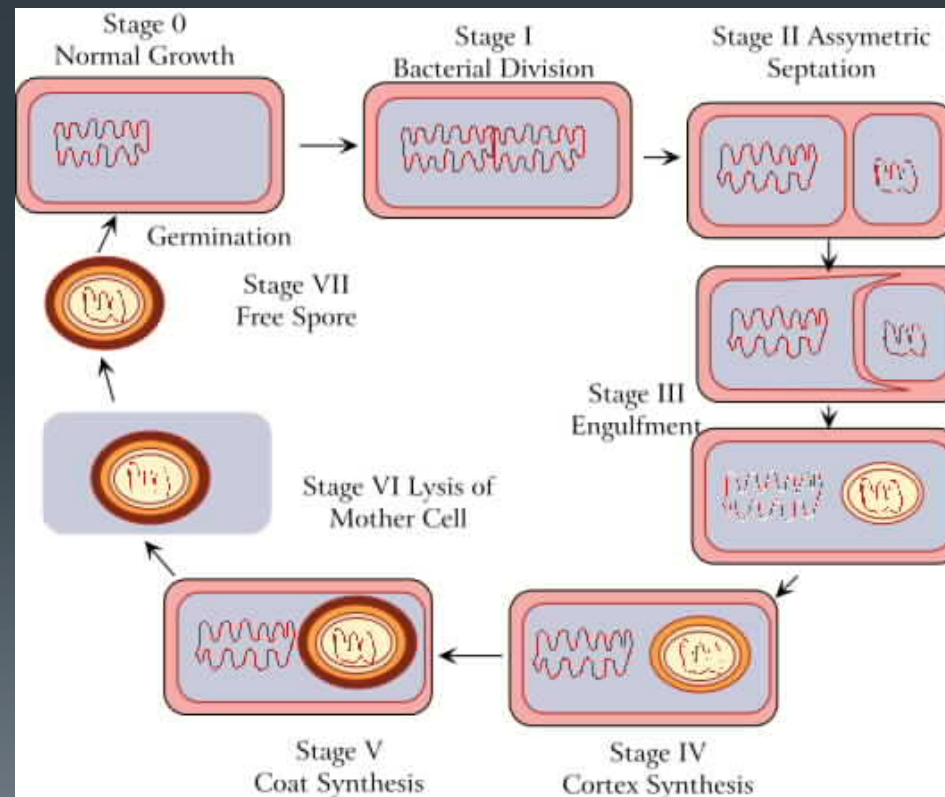
- Mancanza di N e C

- In genere avviene alla fine della curva esponenziale di crescita

I) Isolamento del nucleo mediante setti della membrana

II) I setti inglobano, crescendo, il nucleo (spora) formando una doppia membrana

III-IV-V) Le due membrane sintetizzano tra loro la parete della spora e la corteccia; mentre all'esterno i rivestimenti e l'esosporium



- **Core:** protoplasma della spora  
Contiene il cromosoma, l'apparato per la sintesi proteica e energetica

La termoresistenza è data da:

- disidratazione
- Ca dipicolinato

- **Parete:** contiene PGL

- **Corteccia:** è la più spessa  
Contiene un particolare PGL  
E' sensibile al lisozima

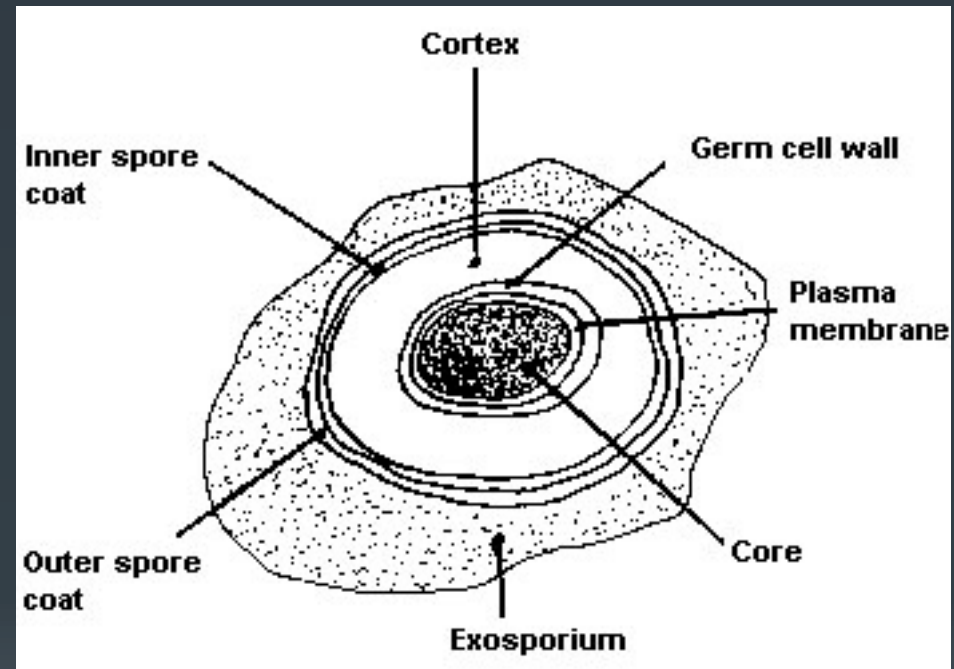
**Germinazione** → autolisi

- **Rivestimenti**

Composti da proteine cheratino-simili  
Impermeabile → resistenza agenti chimici

- **Esosporio**

Contiene lipoproteine e carboidrati





## Germinazione

### - Attivazione

Ambiente favorevole + danno alla spora (calore, acidità, ecc.)

### - Inizio

Ambiente favorevole (alanina, adenosina)

Autolisina degrada il PGL della corteccia

$H_2O \leftarrow \rightarrow Ca$  dipicolico

### - Crescita

Attività sintetica fino alla divisione cellulare

→ forma vegetativa