

CELLULE PROCARIOTE

CELLULE EUCARIOTE

I due livelli di organizzazione

Classificazione

La cellula procariota

Organizzazione: schema generale

- **membrana cellulare, parete cellulare, capsula (strato mucoso):** involucri di separazione con l'esterno
- **citoplasma:** sostanza fondamentale semifluida (sol/gel)
- **organuli cellulari:** immersi nel citoplasma
- **DNA/RNA:** materiale genetico racchiuso (**eucarioti**) o meno (**procarioti**) da una **membrana nucleare**

Organizzazione: due diversi livelli

- **Procariotica:** più semplice, DNA a diretto contatto con il citoplasma ; assenza di membrana nucleare e di apparato mitotico
- **Eucariotica:** più complessa, DNA racchiuso all'interno della membrana nucleare.

Procarioti - Eucarioti

(Whittaker 1969)

- Regno **Monere**: batteri (**procarioti**)
- Regno **Protisti**: protozoi; alghe Euglenofite, Crisofite, Pirrofite e Clorofite; mixomiceti (**eucarioti**)
- Regno **Funghi** (**eucarioti**)
- Regno **Piante** (**eucarioti**)
- Regno **Animali** (**eucarioti**)

Procarioti/Eucarioti

(Woese 1990)

- Dominio *Archaea* (*Archebatteri*): **procarioti**
- Dominio *Bacteria* (*altri batteri o eubatteri*): **procarioti**
- Dominio *Eukaria* (*tutti gli altri microrganismi e organismi*): **eucarioti**

Livello di organizzazione «acellulare»

Virus, viroidi, prioni: agenti infettanti subcellulari

- **acido nucleico (DNA o RNA) in un involucro proteico**
- **non compresi nelle classificazioni precedenti**

Cellula procariota (batteri)

- **parete cellulare**
- **membrana cellulare**
- **citoplasma**
- **cromosoma batterico** non racchiuso da membrana e collegato alla membrana cellulare
- **organuli cellulari:** ribosomi, mesosomi
- **granuli** o inclusioni citoplasmatiche.

Appendici esterne

- Molti batteri possiedono **flagelli** e/o **pili**

Batteri capsulati

- Alcuni batteri presentano uno strato esterno alla parete: **capsula (strato mucoso, glicocalice)**

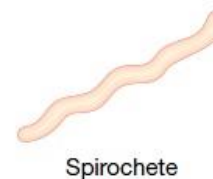
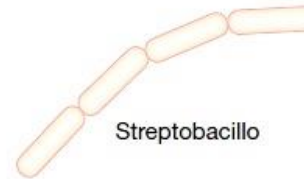
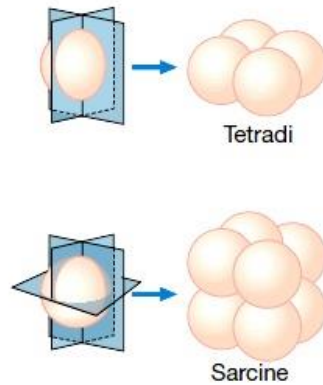
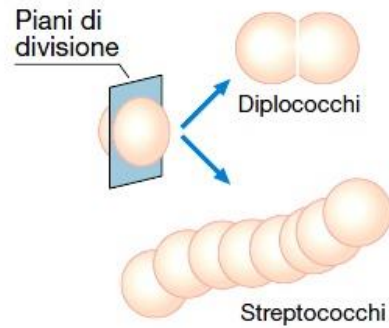
Batteri sporigeni

- Alcuni batteri (**sporigeni**) producono **spore** (forme di resistenza)

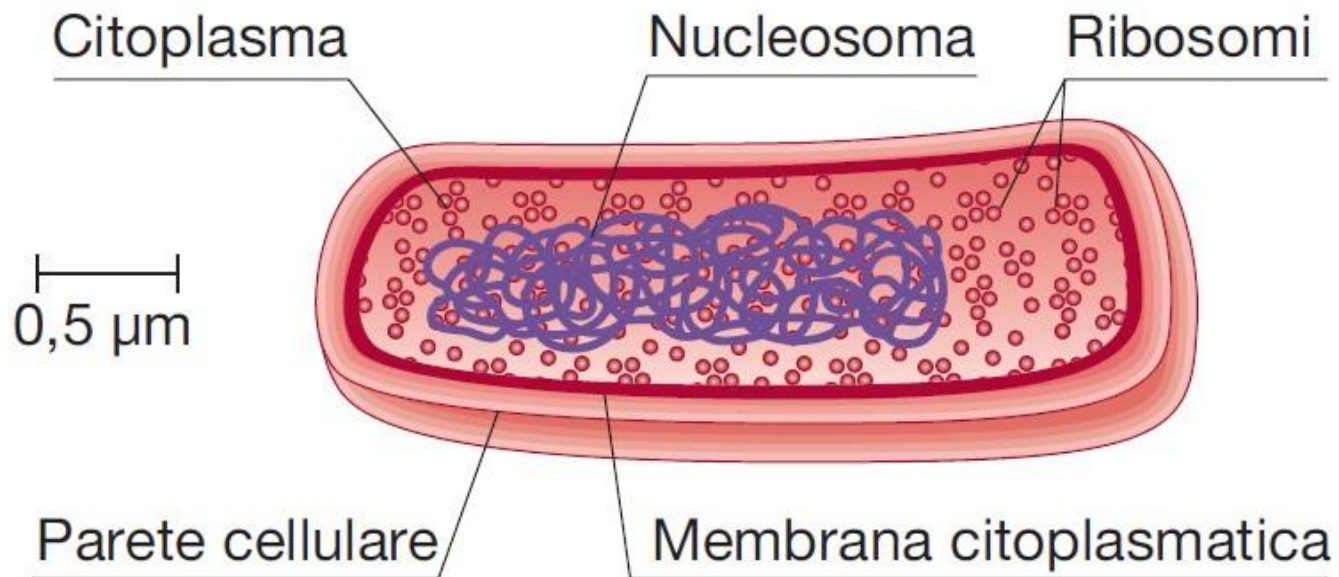
Forme batteriche

- **cocchi** (cellule sferiche)
- **bacilli** (cellule cilindriche più o meno allungate)
- **coccobacilli** (forme intermedie rispetto alle precedenti)
- **vibrioni, spirilli, spirochete** (forme ricurve)

Tipi di batteri



Cellula Procariota



Forme di aggregazione batterica

- **diplococchi o diplobacilli:** cocchi o bacilli disposti a coppie
- **streptococchi o streptobacilli:** cocchi o bacilli disposti in catene)
- **stafilococchi:** cocchi disposti a grappolo
- **tetradi:** cocchi disposti a gruppi di quattro
- **sarcine:** cocchi disposti a gruppi di otto

Parete cellulare

- Presente in tutti i batteri ad eccezione dei micoplasmi e di alcuni Archebatteri
- Componente principale:

PEPTIDOGLICANO

polimero formato da

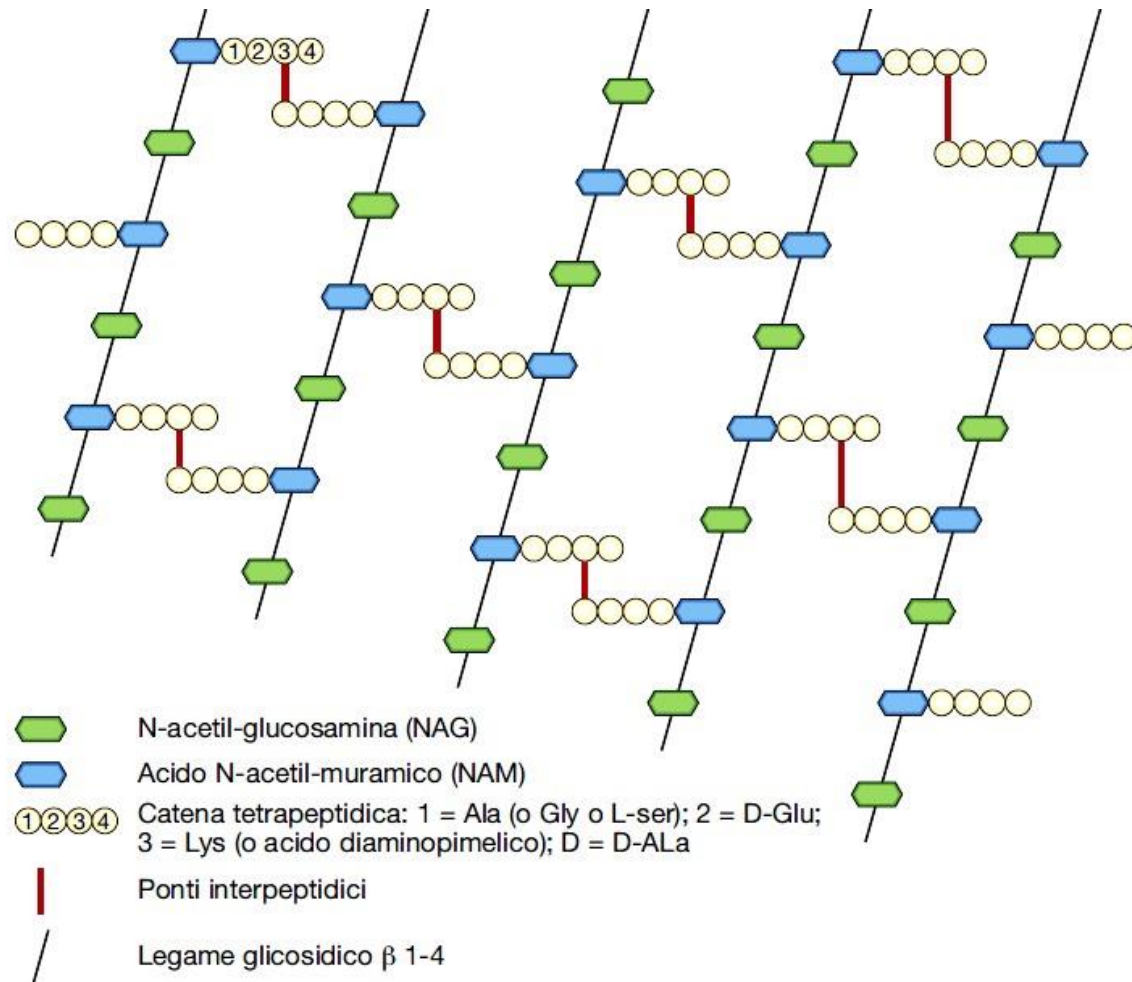
- **acido N-acetilmuramico(NAM)**
- **N-acetilglucosamina (NAG)**
- **Aminoacidi**

Peptidoglicano: architettura

Molto complessa

- lunghe file affiancate di NAM e NAG alternati (frazione glicanica)
- unite trasversalmente da un corto peptide (4 aminoacidi) legato ad ogni molecola di NAM

Struttura del peptidoglicano



Parete cellulare: funzioni

- responsabile del comportamento al Gram
- determina la forma del batterio
- sede di caratteri antigenici
- protezione nei confronti della lisi
- sensibilità agli agenti esterni
- punto di attacco di vari antibiotici
- punto di attacco di virus batteriofagi.

Parete cellulare e colorazione di Gram

Colorazione GRAM: due grandi gruppi di batteri

- **Gram positivi** (blu/violetto)
- **Gram negativi** (rosso)

in relazione alla

diversa composizione della parete cellulare

Parete cellulare: **Gram positivi**

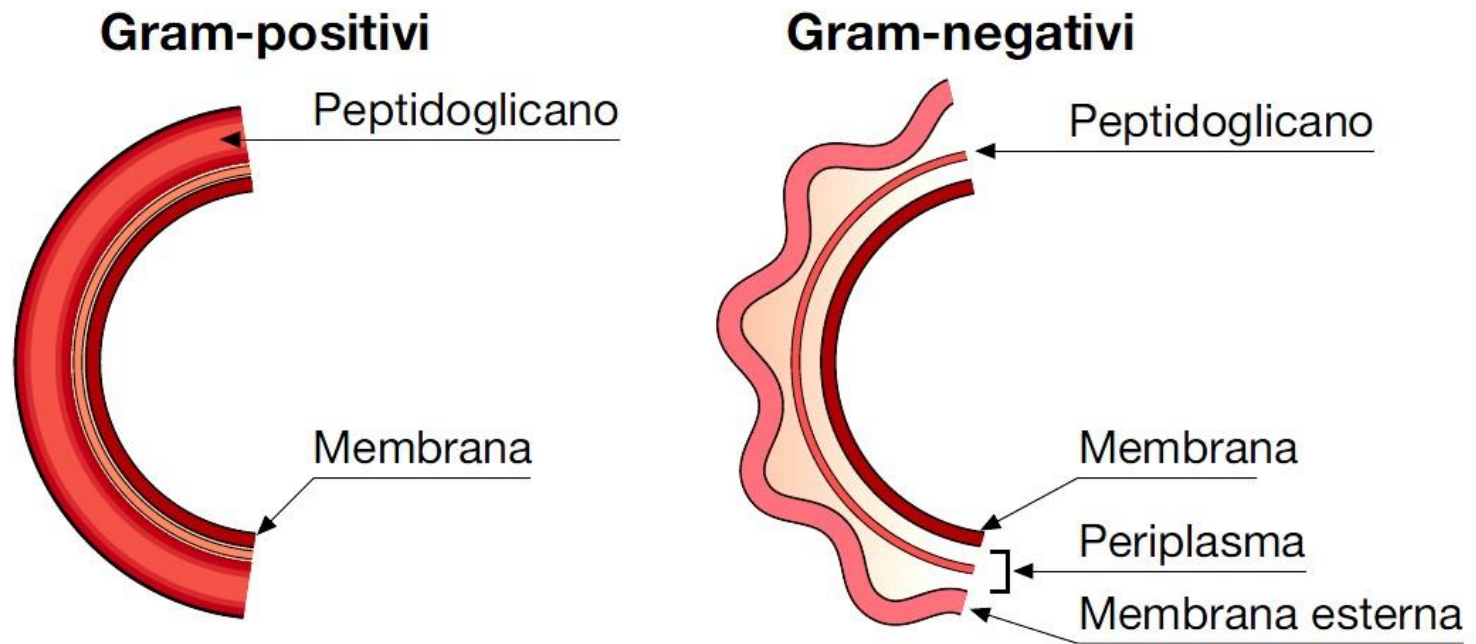
Peptidoglicano:

- struttura spessa e compatta a più strati, con acidi teicoici, aminoacidi, mono- e polisaccaridi

Parete cellulare: **Gram negativi**

- **strato lipopolisaccaridico (LPS) esterno, assente** nei Gram positivi
- **Peptidoglicano** più sottile, collocato nello
- **spazio periplasmico** fra la membrana esterna e la membrana citoplasmatica.
- **acidi teicoici assenti**

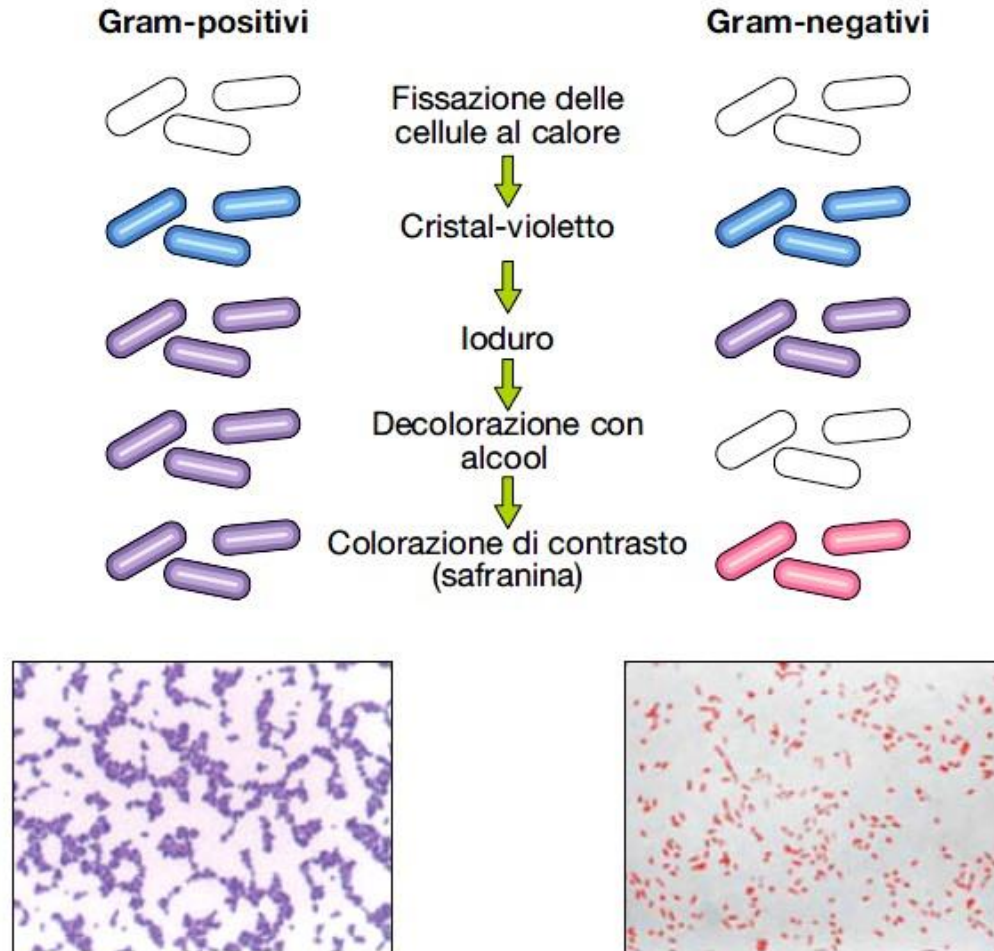
Parete cellulare



Colorazione di Gram: tecnica

- 1. Allestire e fissare il preparato
- 2. Violetto di genziana fenicato di Nicolle 1-3 min
- 3. Eliminare l'eccesso di colore
- 4. Lugol (1/3 min.)
- 5. Decolorare con alcol fino a che il preparato non cede più colore (30 secondi)
- 6. Lavare con acqua distillata
- 7. Colorante di contrasto (fucsina o safranina o eosina) 30 secondi
- 8. Lavare con acqua distillata
- 9. Asciugare
- 10. Osservare a 1000X

Colorazione di Gram



Gram **positivi**

comportamento al Gram

- Disidratazione della parete cellulare con alcol
- Riduzione permeabilità
- Permane il primo colorante (violetto)
- Impossibile assorbire il secondo (rosso)
- Batteri colorati in blu/violetto

Gram **negativi**

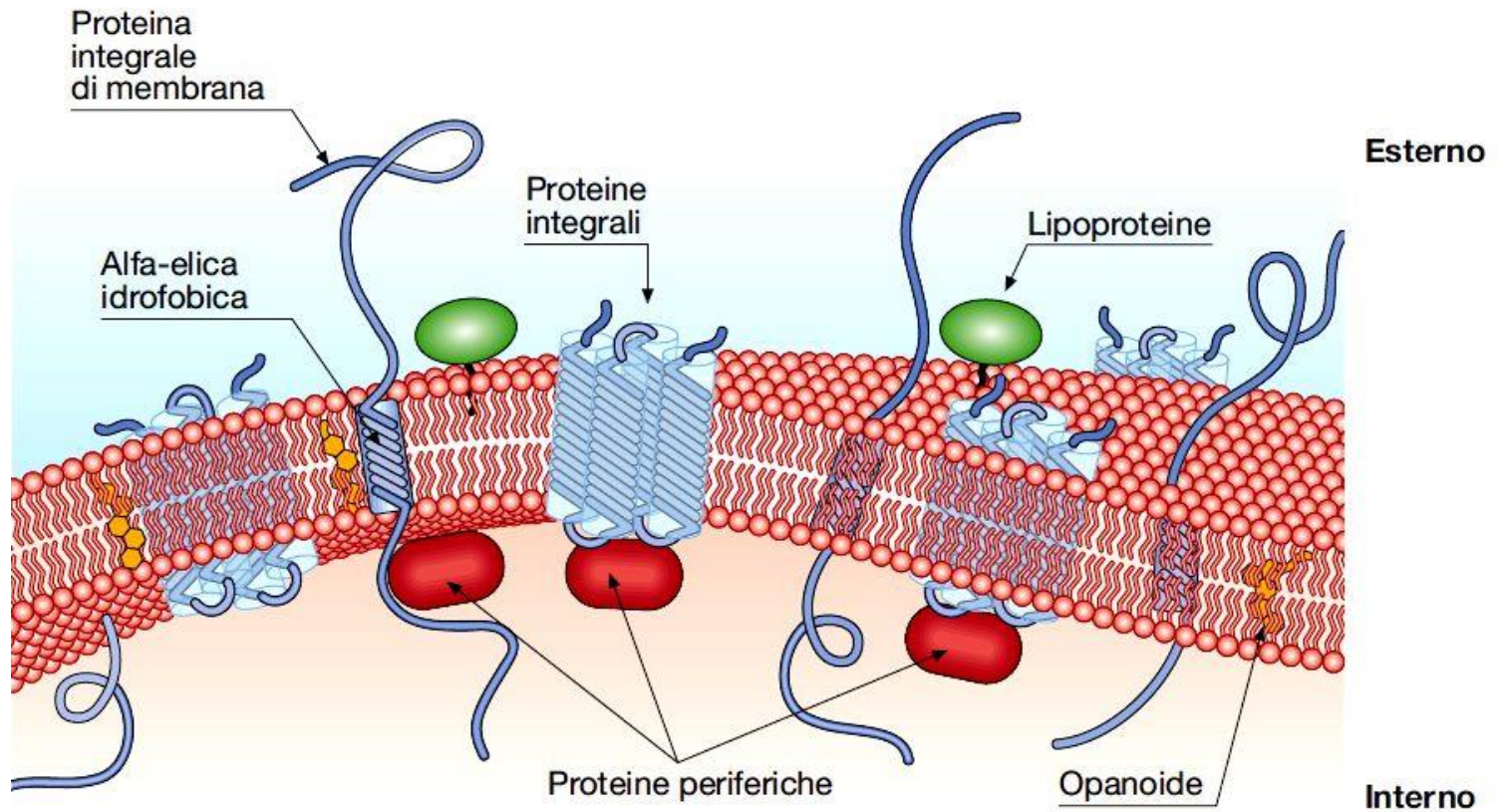
comportamento al Gram

- Componente LPS solubilizzata dall'alcol
- aumento permeabilità membrana esterna
- eliminazione primo colorante (cristalvioletto)
- assorbimento del secondo colorante (di contrasto)
- batteri colorati in rosso

Membrana batterica: struttura e funzioni

- doppio strato di **fosfolipidi e proteine** (**mosaico fluido**)
- non possiede steroli, ma composti simili (**opanoidi**)
- Regola il passaggio di sostanze
- Sede dei **mesosomi**
- Nei **cianobatteri** enzimi e pigmenti fotosintetici sono contenuti in ripiegamenti della membrana citoplasmatica che si approfondano nel citoplasma, detti **cromatofori** e **tilacoidi**.

Membrana cellulare



Batteri

inclusioni citoplasmatiche

- **glicogeno, polisaccaridi, polifosfati**: materiali di riserva
- **clorosomi** (solfobatteri verdi del genere *Chlorobium*) : fotosintesi
- **carbosisomi** (batteri nitrificanti, tiobacilli, cianobatteri): fissazione CO₂
- **granulazioni metacromatiche** (*Corynebacterium diphtheriae*)
- **magnetosomi** (inclusioni di magnetite o ossido di Fe)
- **granuli solforici** (*Thiobacillus*)
- **vacuoli gassosi**
- **inclusioni lipidiche**

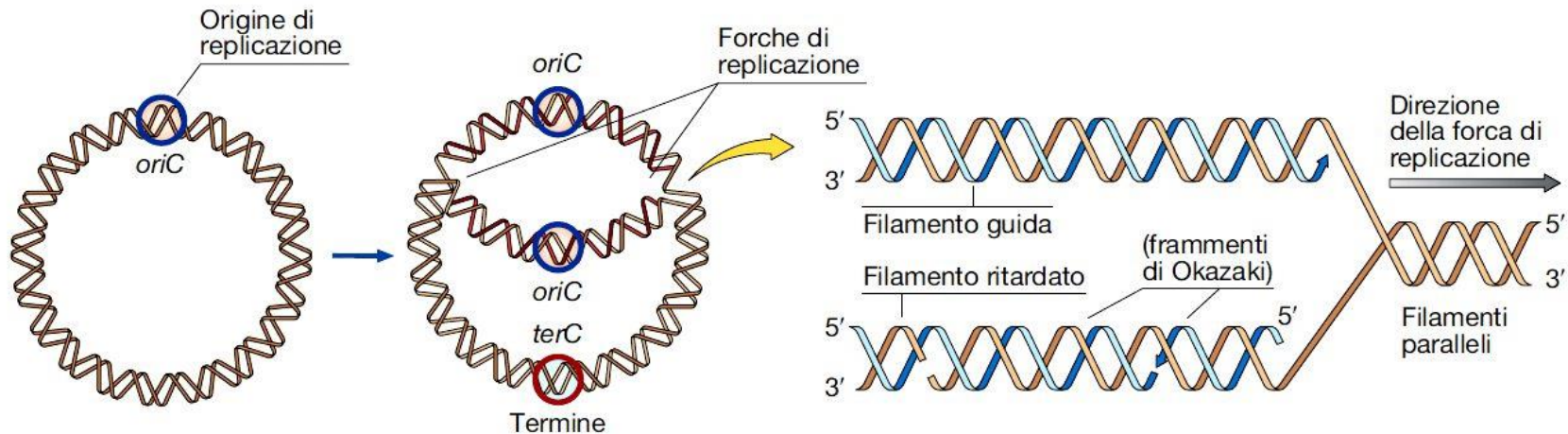
Batteri: organuli

- **Ribosomi** liberi (sintesi delle proteine)
- **Mesosomi** (attività enzimatica; divisione cellulare?)

Cromosoma batterico

- doppia catena elicoidale di DNA di **forma circolare**, senza interposizione di membrana nucleare
- duplicazione del DNA batterico: due forcelle di replicazione che procedono in direzioni opposte fino a incontrarsi al termine del processo

Visione complessiva della sintesi procariotica del DNA



Batteri: DNA extracromosomico

Plasmidi

- piccoli frammenti di DNA a forma circolare
- in grado di autoduplicarsi
- con geni per resistenza agli antibiotici, sintesi di enzimi, produzione di tossine, altri caratteri

Batteri: capsula

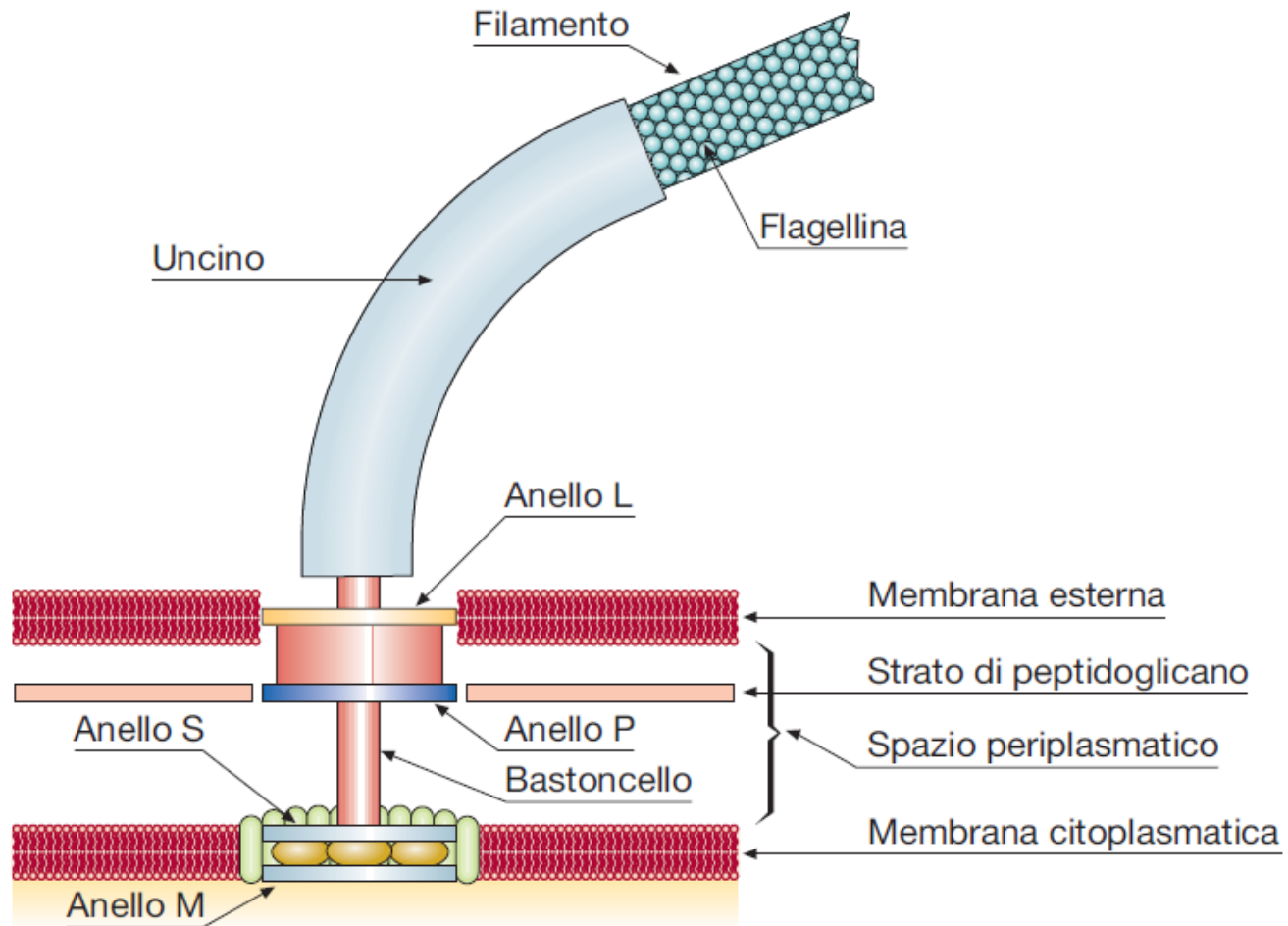
composizione (polisaccaridi e/o proteine) codificata nel DNA

- caratteri antigenici utili per l'identificazione sierologica (antigeni K)
- difesa dalla fagocitosi
- facilitazione adesività dei batteri al substrato
- responsabile virulenza batteri capsulati

Batteri: appendici esterne

- **flagelli**
- **filamento assiale**
- **pili** (pilum F: coniugazione batterica)

Flagelli



Batteri sporigeni

(Bacillus/Clostridium)

condizioni sfavorevoli per la sopravvivenza del batterio → **sporogenesi** :

- Dalla cellula vegetativa all'endospora
- Lisi dello sporangio
- Spora libera nell'ambiente

Spore batteriche (endospore): sporogenesi

Condizioni sfavorevoli alla sopravvivenza delle cellule vegetative → formazione della spora

- una copia del **cromosoma** batterico
- piccole quantità di **citoplasma**
- **membrana**
- **parete cellulare rudimentale** (peptidoglicano)
- **Cortex** (calcio e acido dipicolinico): principale responsabile della resistenza della spora
- **2 tuniche o coats**
- **Esosporio** (ipoproteine e carboidrati)

Spore batteriche: germinazione

ripristino delle condizioni favorevoli (sufficiente umidità, disponibilità di nutrienti, temperatura ottimale ecc.)

- Ingresso acqua e nutrienti
- Avvio attività metaboliche
- Formazione nuova parete cellulare
- Fuoriuscita della cellula vegetativa neoformata dallo sporangio in disgregazione.