

microrganismi

Batteri

procarioti

unicellulari

Dimensioni: 0.2 a 3 μm
(raramente fino a 10 μm e oltre)

1 μm = 1/ 1.000 mm = 1 /1.000.000 m

osservabili solo con
microscopio:

- Ottico
 - a luce trasmessa
 - a contrasto di fase
 - in campo oscuro
 - a fluorescenza
- Elettronico




i Batteri

sono organismi procarioti !

cioè

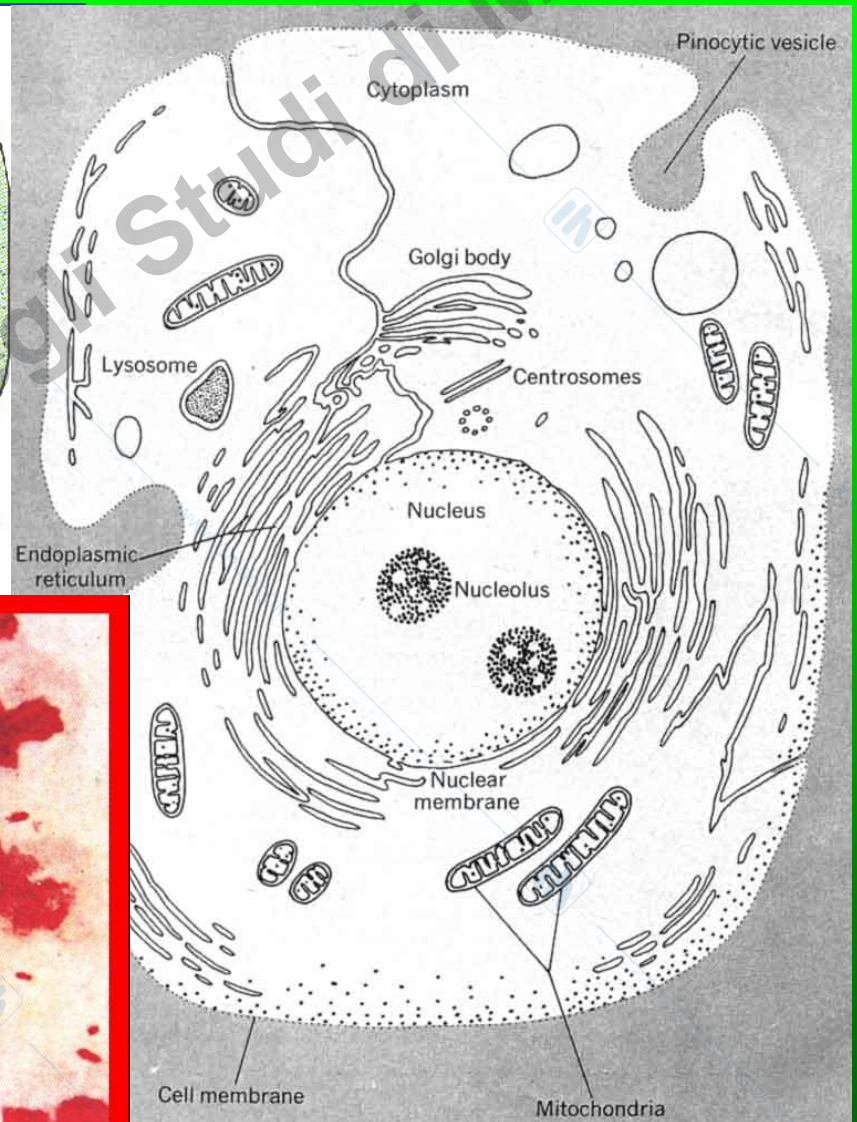
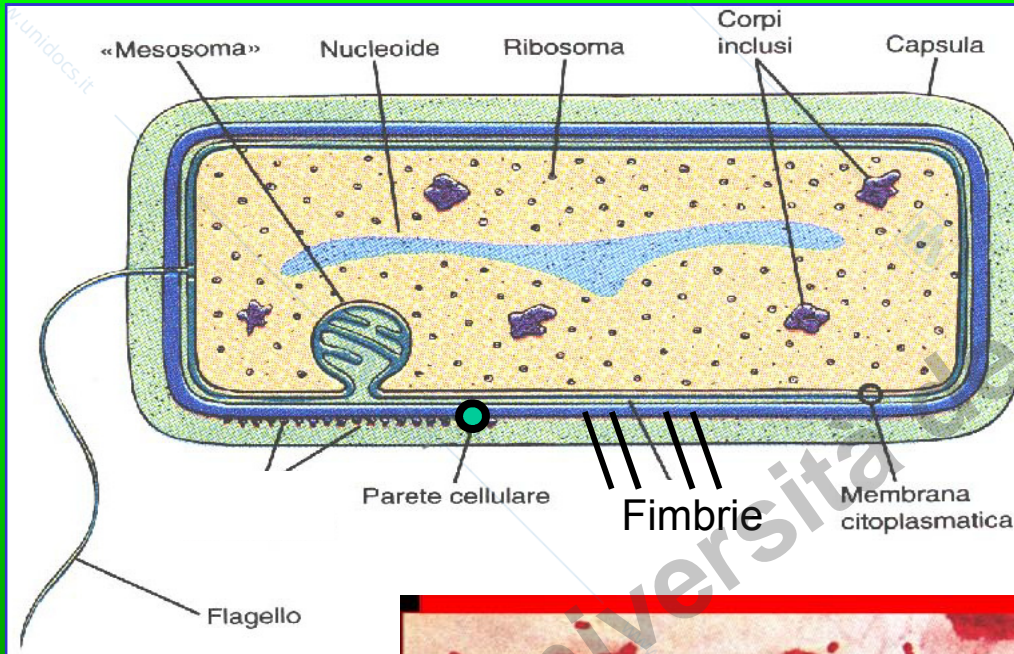
- Manca la membrana nucleare (assenza di nucleo delimitato)

inoltre hanno

- * Un unico filamento di DNA circolare immerso nel citoplasma
- * Citoplasma privo di mitocondri, reticolo endoplasmico, vescicole del Golgi
- * Ribosomi 70 S
- * La membrana citoplasmatica è priva di steroli
- * Hanno una parete cellulare rigida  e la parete cellulare contiene peptidoglicano

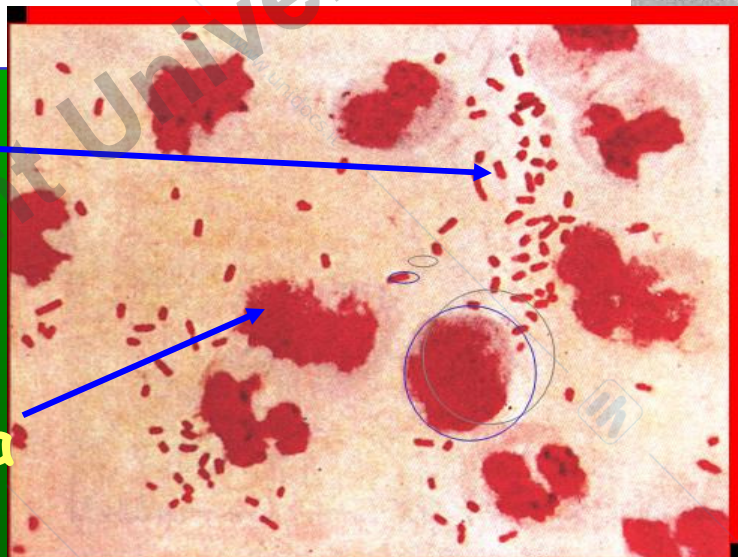
Cellula Procariota (Batteri)

Cellula Eucariota



Batteri

Cellula eucariota



i Batteri

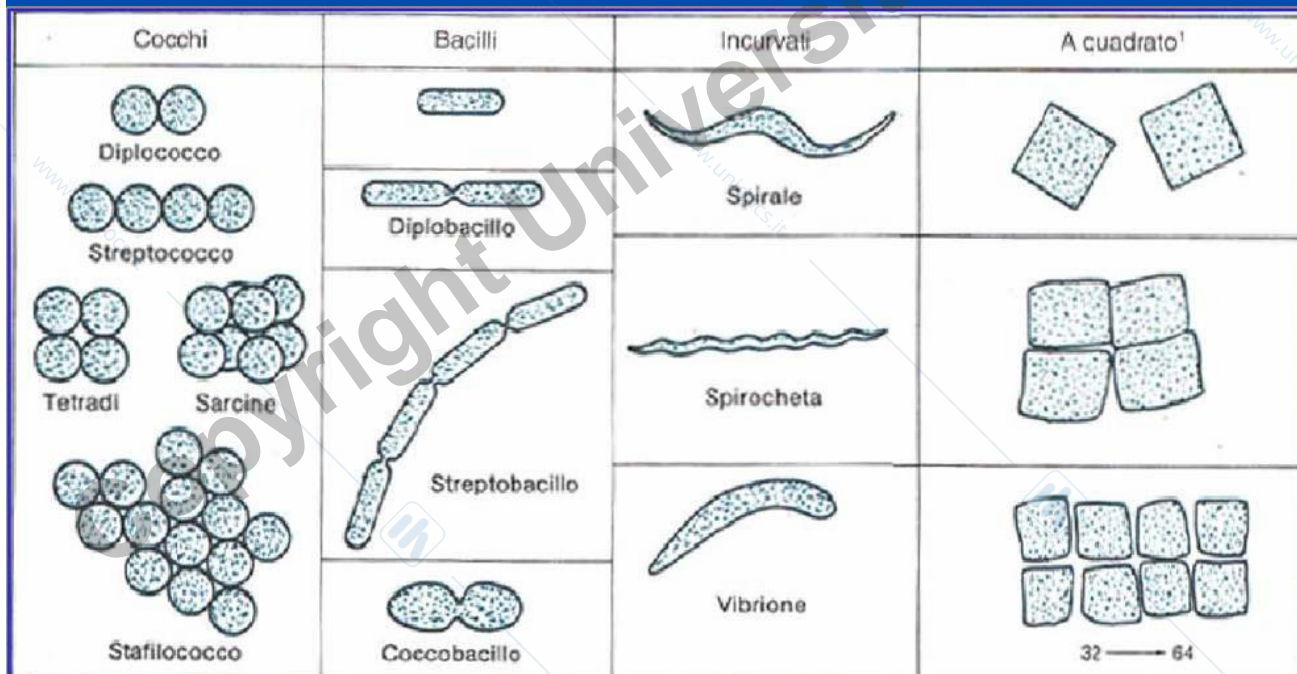
hanno forma e tipo di raggruppamento diversi !

- Forma a:**
- cocco (sferico)
 - bastoncello
 - cocco-bacillo
 - vibrio,
 - spirillo, ecc

A cellule singole

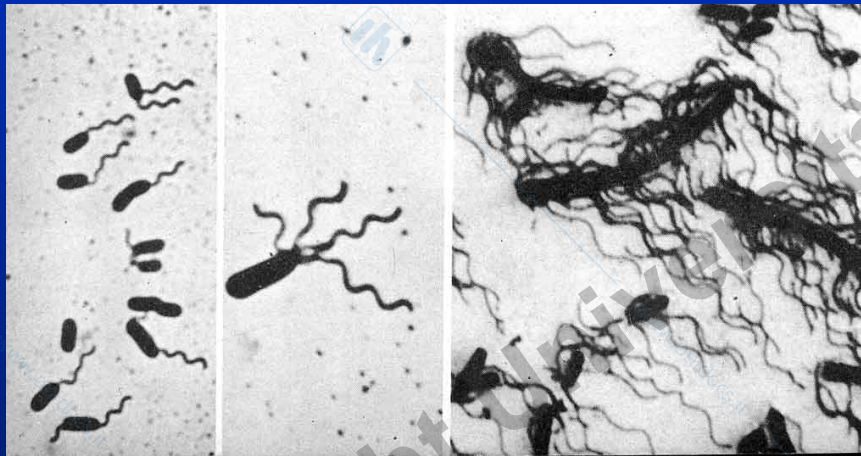
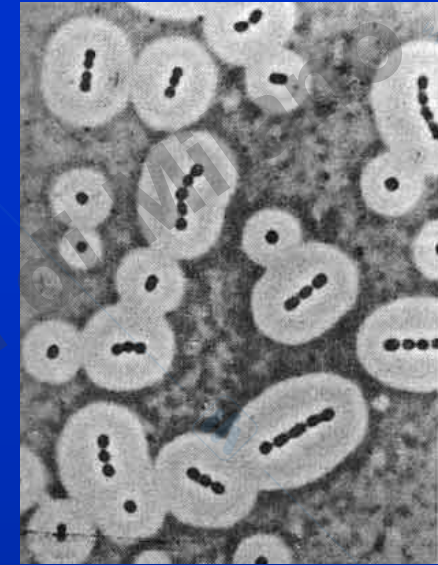
....0 ...

- Raggruppati a:**
- coppie (diplo)
 - catenella (strepto)
 - grappolo (stafilo)
 - ecc.



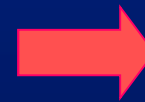
i Batteri

Possono essere ricoperti da una capsula
(o glicocalice)



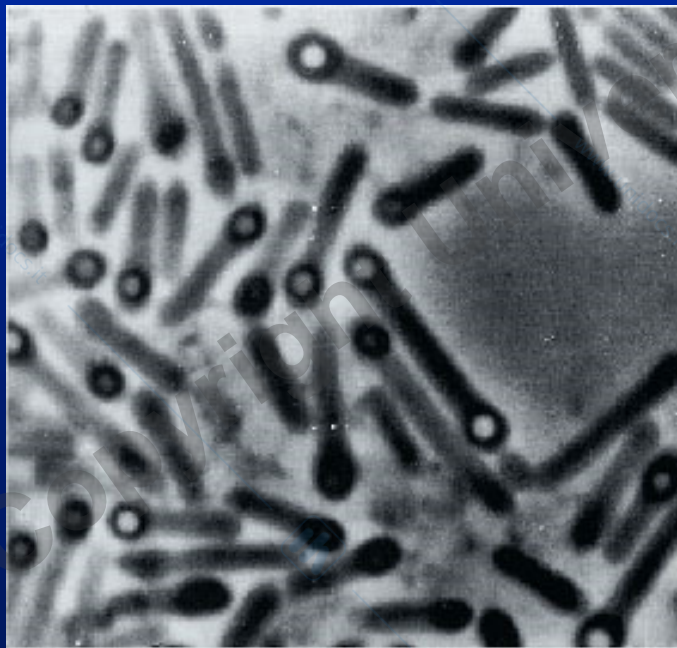
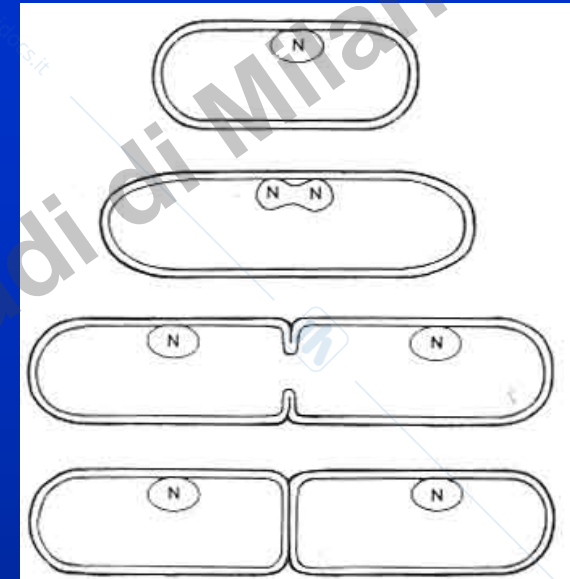
Possono avere organi di movimento: ciglia (o flagelli)

Possono avere appendici per l'adesività: pili (o fimbrie)



i Batteri

- Si riproducono per divisione binaria



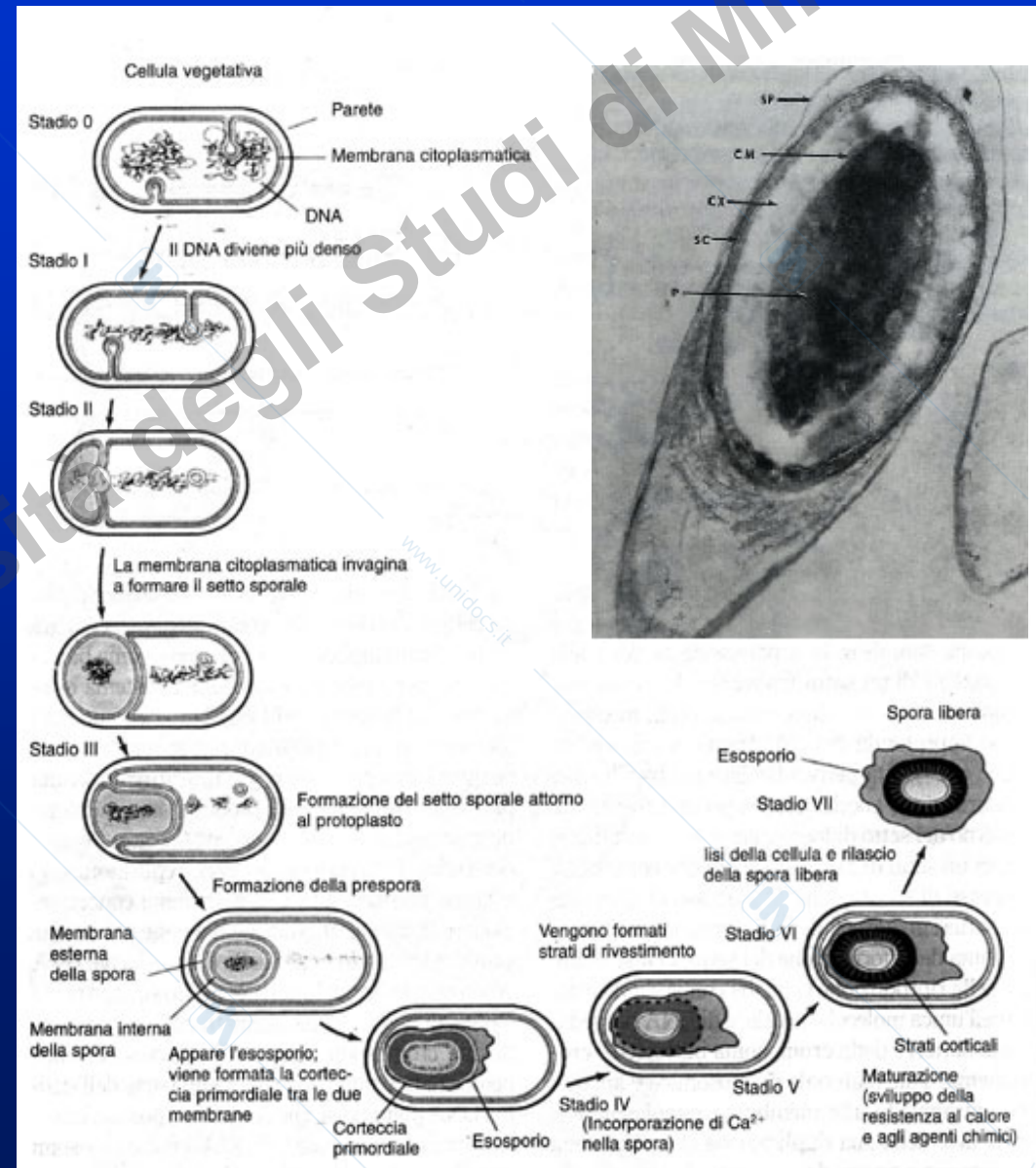
alcuni batteri producono forme
di vita quiescente
estremamente resistenti:
le Spore

il processo di sporificazione

Non rappresenta una modalità di riproduzione:
un **batterio** → una **spora**

La spora è:

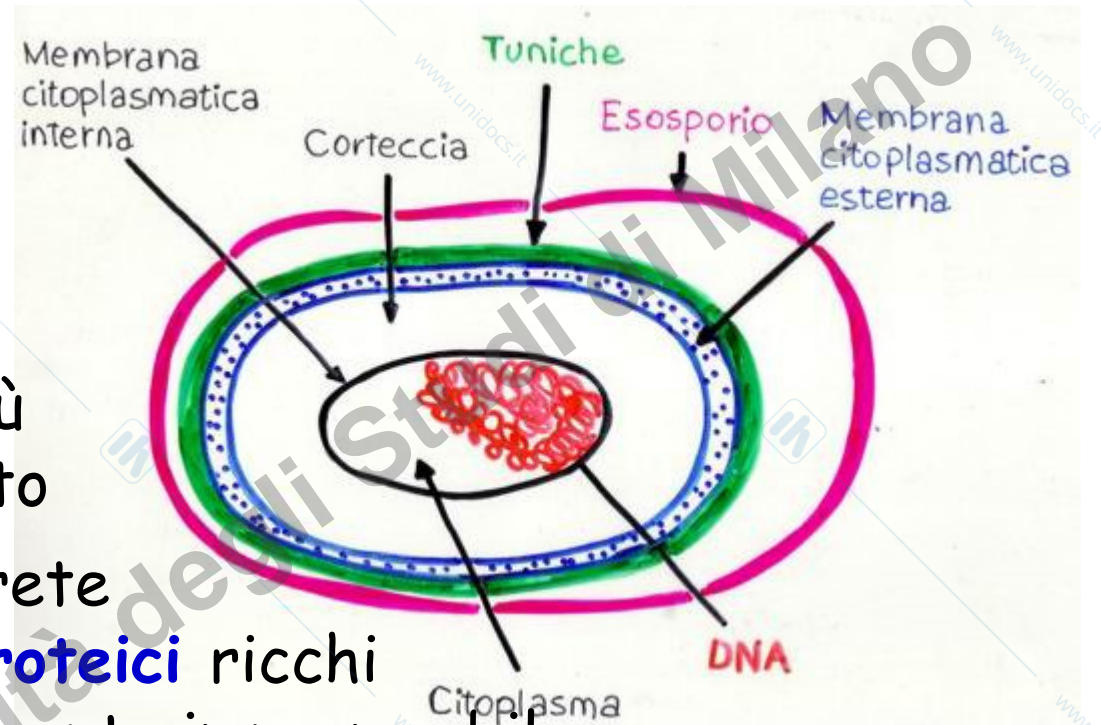
- Resistente al calore
- Resistente ai disinfettanti
- Sopravvive in assenza di acqua
- Sopravvive in assenza di nutrienti
- Cronoresistente



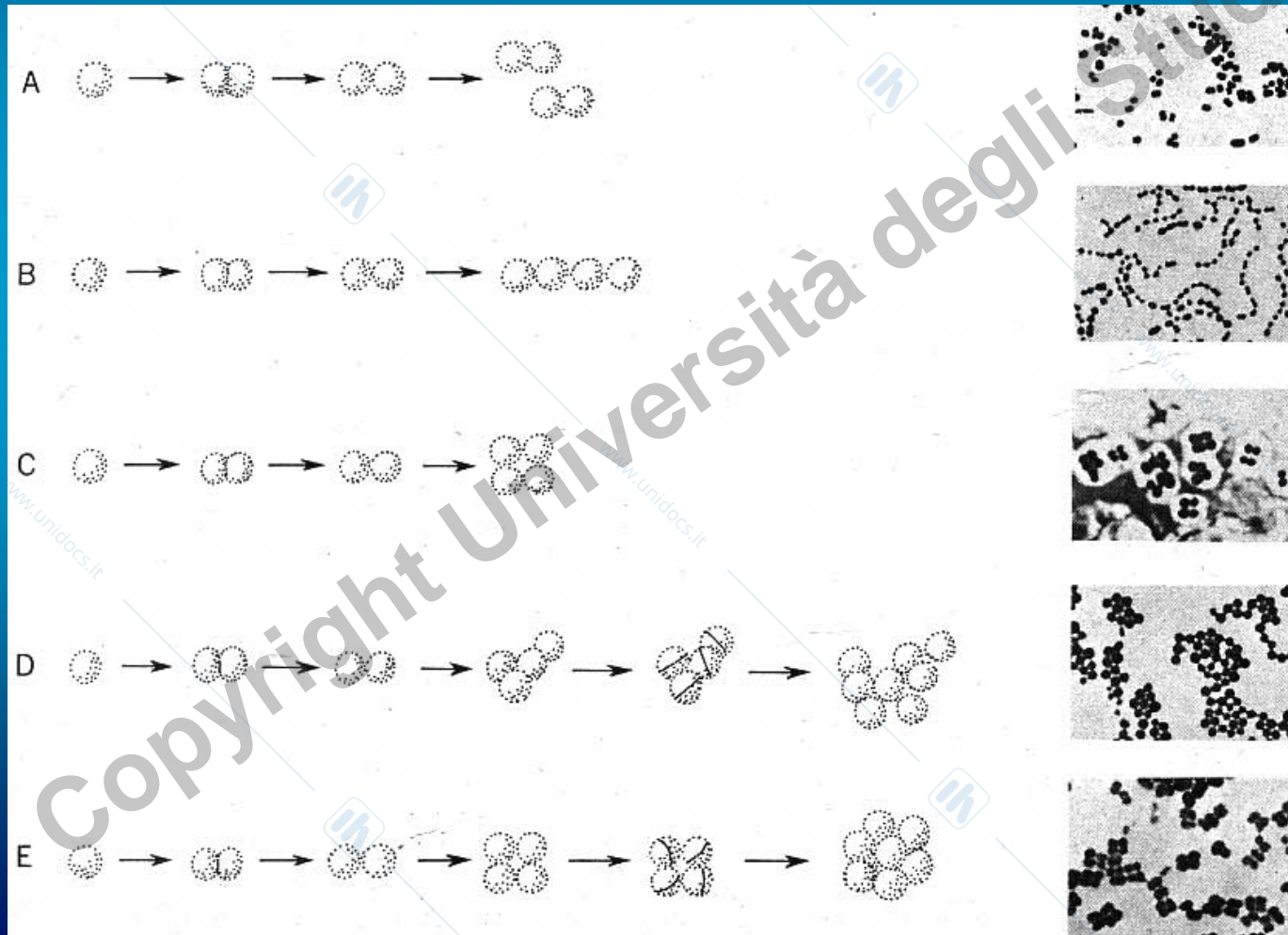
La cellula batterica:

La Spora

- La struttura comprende numerosi involucri:
- L' **esosporio**, lo strato più esterno, sottile e delicato
- le **tuniche** o **coats** (la parete della spora), più **strati proteici** ricchi di **ponti disolfuro**, fortemente impermeabile.
- la **corteccia** (o cortex), circonda il core, è costituita da uno strato molto spesso di **peptidoglicano**. E' ricca di **dipicolinato di calcio** che conferisce alla spora la caratteristica resistenza al calore. Delimitata dalle membrane int. ed est.
- all'interno si trova il "**core**" costituito da citoplasma molto disidratato con ribosomi e DNA ed è circondato da una **membrana** derivata da quella citoplasmatica della cellula vegetativa.



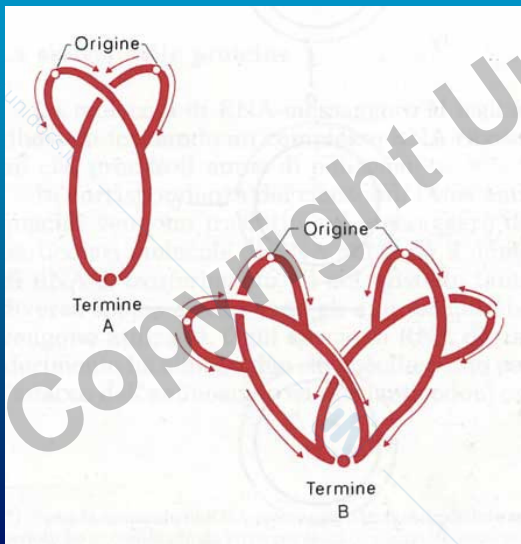
i Batteri si dividono secondo diversi piani producendo raggruppamenti a:



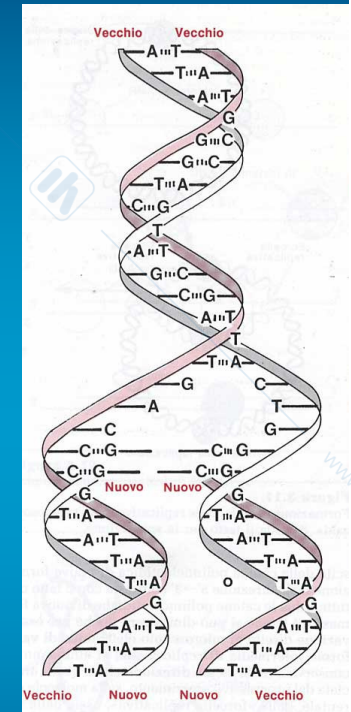
- Diplo-
- Strepto-
- Tetradi
- Stafilo-
- Sarcina

i Batteri hanno un genoma aploide costituito da

- Un **singolo cromosoma circolare** di DNA a doppia elica **superavvolto**
- Costituito da circa **5×10^6 paia di basi**
- Che codifica per circa **2 o 3000 geni**
- Ed impiega circa **40 minuti per duplicarsi**



(indipendentemente dalla velocità di divisione della cellula batterica)



... Spesso, però, oltre al DNA del genoma batterico è presente anche

DNA estraneo in forma circolare libero nel citoplasma (plasmide)



che può integrarsi nel cromosoma linearizzandosi (episoma)

e, successivamente, può excidersi tornando alla forma circolare autonoma

... ma i meccanismi di inserzione ed excisione sono talvolta imprecisi e causano

scambi di tratti di DNA tra i plasmidi ed il cromosoma del batterio ospite

i Plasmidi diventano quindi importanti come vettori di informazioni genetiche

Perché, spostandosi da una batterio ad un altro ...

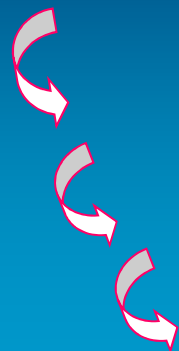
Possono **trasferire** al nuovo ospite **geni del batterio** da cui provengono e,

tra questi,

geni per la **resistenza ai farmaci**

geni per **fattori di patogenicità**

geni per **caratteri metabolici**



Nel genoma aploide dei batteri

- non sono presenti gli **istoni**
- non ci sono **sequenze ridondanti** e tutta la sequenza serve a codificare proteine
- la condizione di aploidia porta **all'immediata espressione fenotipica di qualsiasi mutazione**
- spesso presenti **plasmidi** in numero elevato di copie. Si riproducono indipendentemente dal cromosoma batterico

RIBOSOMI batterici

- hanno costante di sedimentazione **70 S*** (anziché 80 S)

e sono costituiti da due subunità:

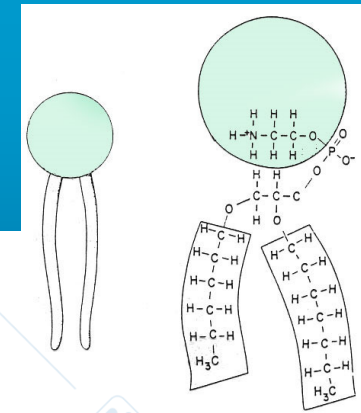
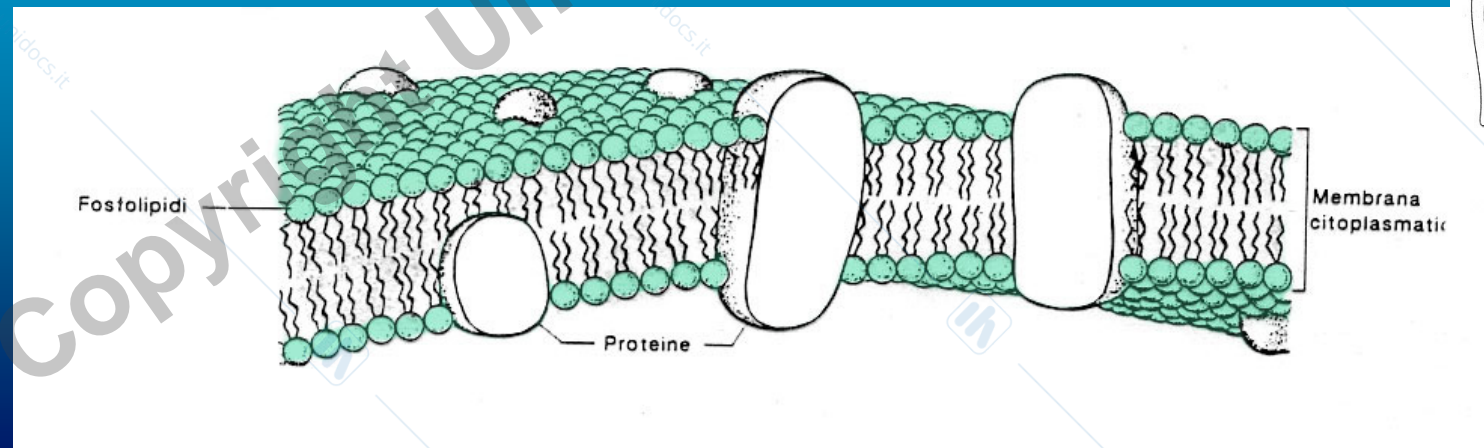
- subunità **30 S** (anziché 40S) *composta da*
21 proteine + 1 molecola di **rRNA (16S)**

- subunità **50 S** (anziché 60S) *composta da*
34 proteine + 2 molecole di **rRNA (5S & 23S)**

S*: "Svedberg" = misura la velocità di sedimentazione

La membrana citoplasmatica dei batteri

- è costituita da un **doppio strato simmetrico fosfolipidico** (10 ~nm)
- **racchiude e delimita** il citoplasma batterico
- è **priva di steroli**, ricca di **proteine**

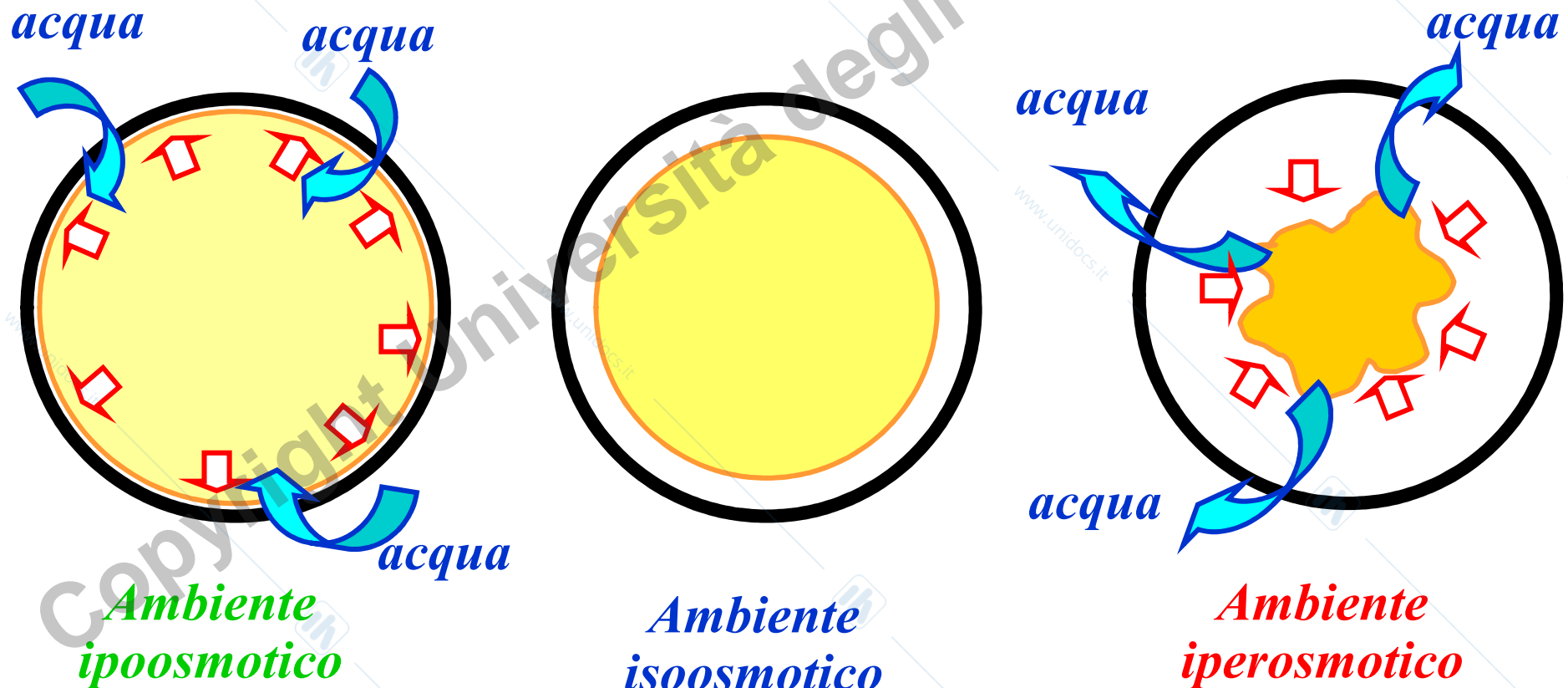


La membrana citoplasmatica dei batteri

- è la sede di molti **processi biosintetici** (proteine, zuccheri, lipidi, costituenti della parete, ecc.)
- della **forza proton-motrice** per la produzione di energia (movimento, sintesi, ATP) Δ
- è la sede degli **enzimi della catena respiratoria**
- controlla gli **scambi metabolici tra citoplasma e ambiente esterno** (diffusione passiva, trasporto attivo)
- agisce da **barriera osmotica**

La membrana citoplasmatica dei batteri

- agisce da barriera osmotica (*membrana semipermeabile*)



scambi metabolici tra citoplasma e ambiente esterno

- **Diffusione passiva:** ossigeno, acqua, piccole molecole non polari (glicerolo)
- **Trasporto attivo:**
 - **Trasporto semplice:** trasportatori semplici per **uniporter** (K^+), **simporter** (lattosio entra con H^+), **antiporter** (Na^+ esce contro H^+)
 - **Traslocazione di gruppo:** modificazione chimica (fosforilazione e trasporto del glucosio)
 - **Sistemi ABC** (ATP-binding cassette)

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

Esternamente rispetto alla membrana citoplasmatica *si trova* La parete batterica

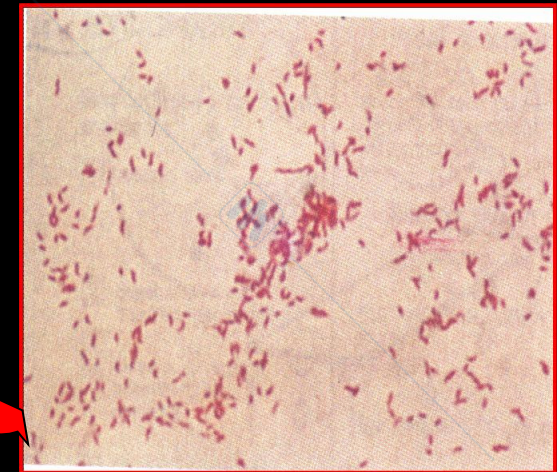
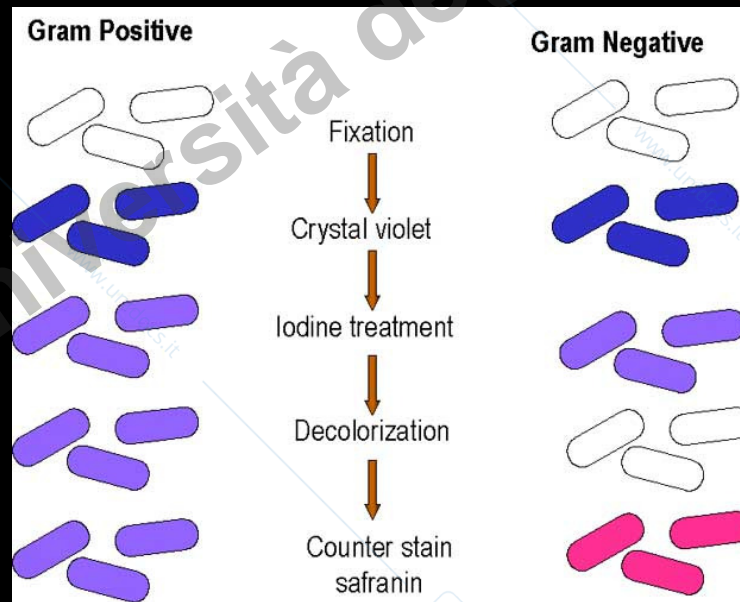
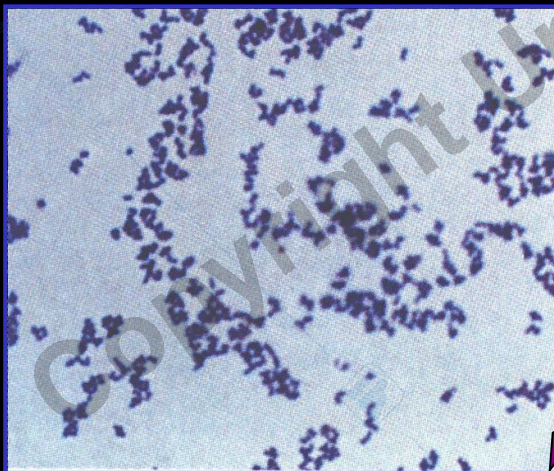
- **Strato rigido (guscio)**
- **Determina la forma del batterio**
- **Conferisce resistenza meccanica** (protegge da shock osmotico)
- **Presente in tutti i batteri ad eccezione dei *Mollicutes***
(*Mycoplasma*)
- **Contiene il Peptidoglicano** (struttura esclusiva dei batteri)
- **Due tipi strutturali di parete batterica: Gram positivi**
Gram negativi

I termini Gram pos./neg. si riferiscono all'esito della Colorazione di Gram

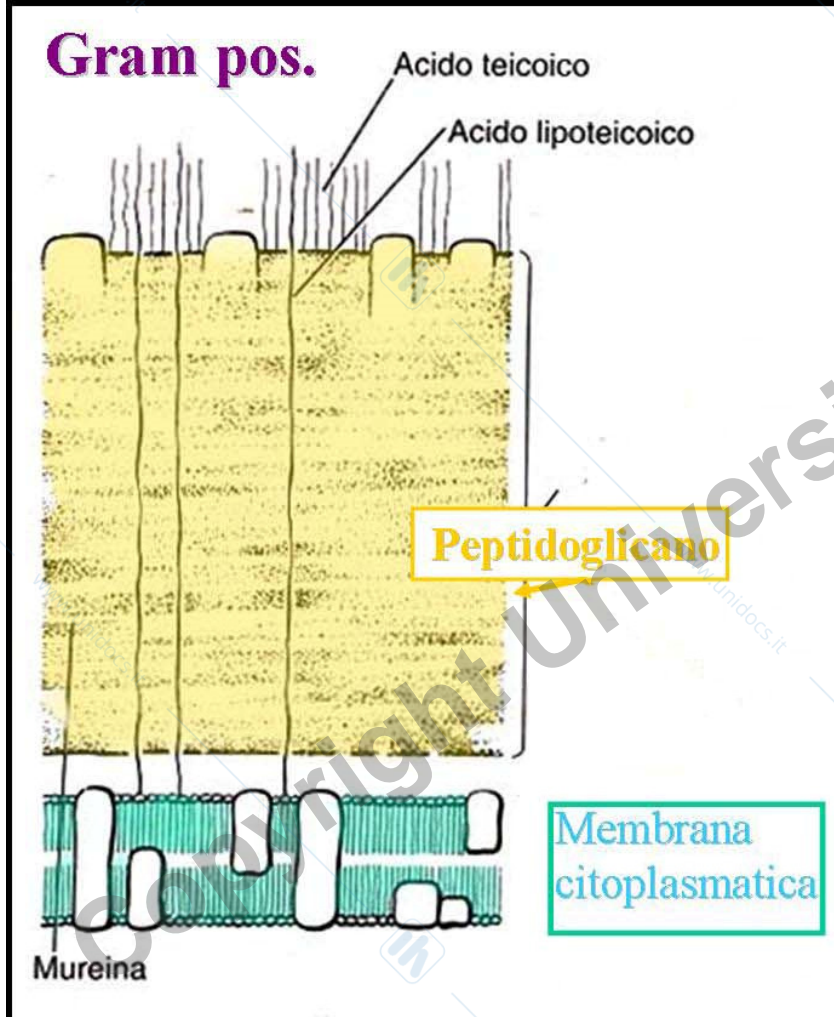
In base al colore assunto al termine del procedimento di colorazione i batteri si suddividono in

Gram positivi

Gram negativi



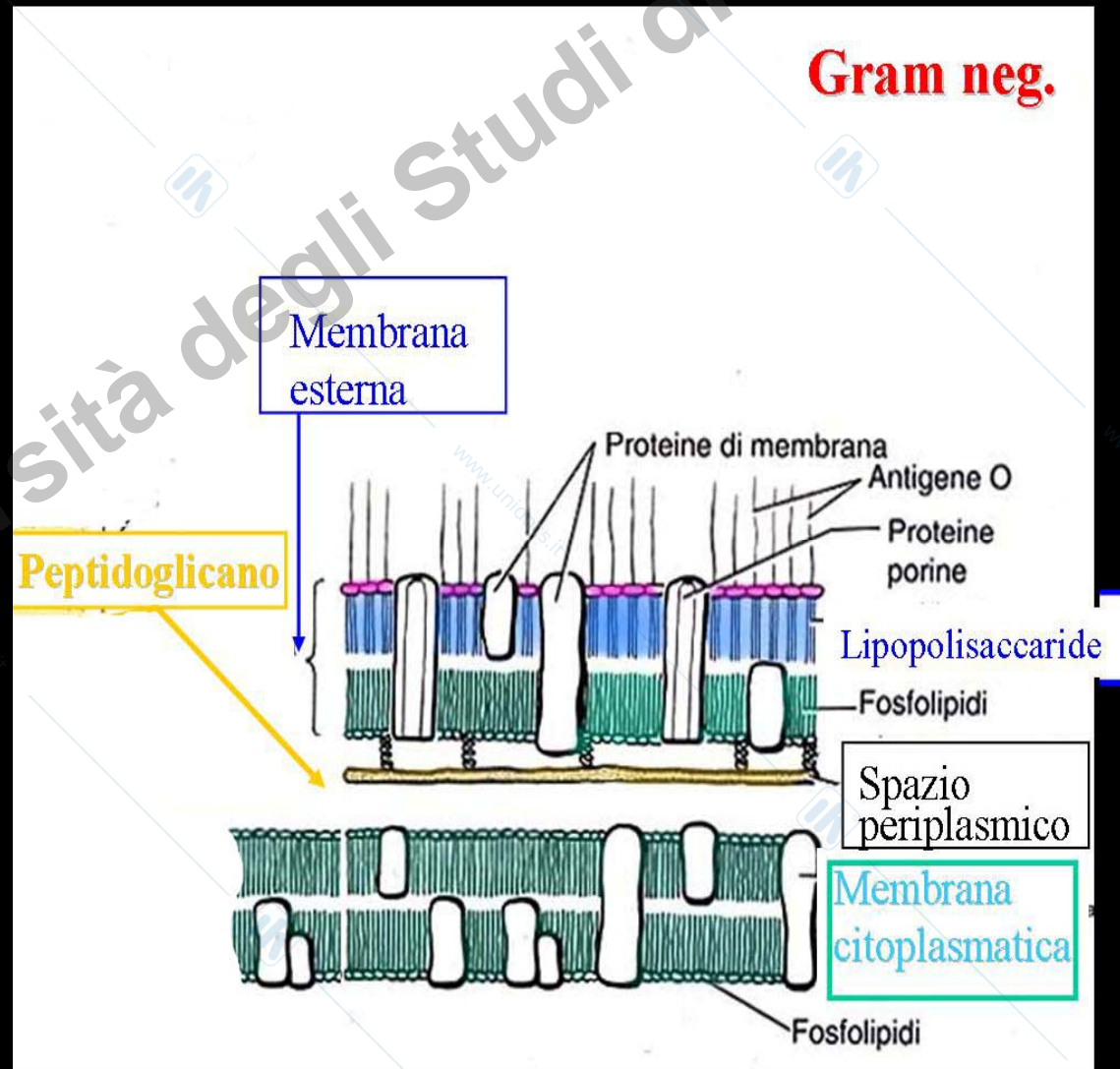
La parete dei Gram positivi



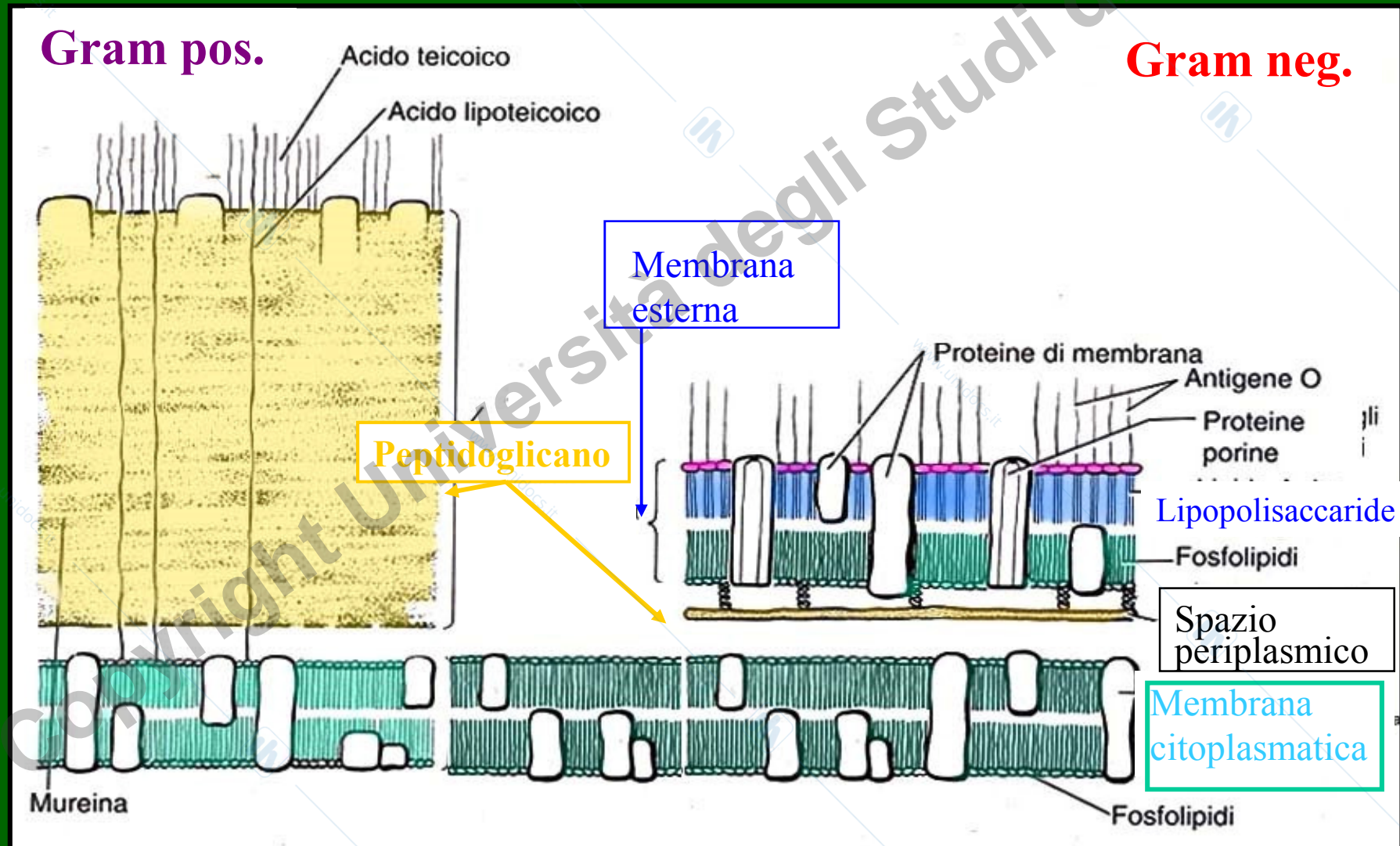
- È più spessa (200-800 Å)
- Meccanicamente molto più resistente
- Costituita da molti strati di peptidoglicano
- Legato ad acido teicoico e lipoteicoico
- Non costituisce una barriera di permeabilità

La parete dei Gram negativi

- **più sottile e complessa**
- **costituita da un sottile strato di peptidoglicano (20 A°)**
- **e da uno strato più esterno: la membrana esterna (fosfolipidi + lipopolisaccaridi)**
- **Tra la membrana citoplasmatica e la membrana esterna c'è lo spazio periplasmico**

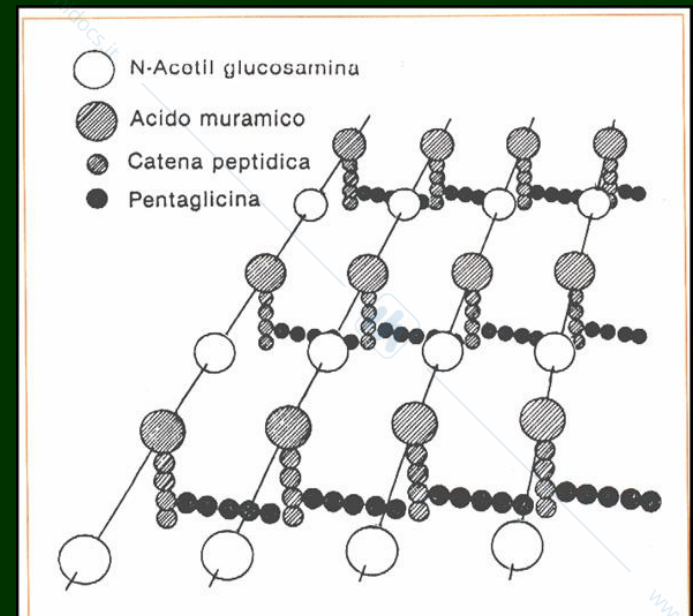


Attraverso la colorazione di Gram è dunque possibile riconoscere quale dei due tipi di parete batterica è presente

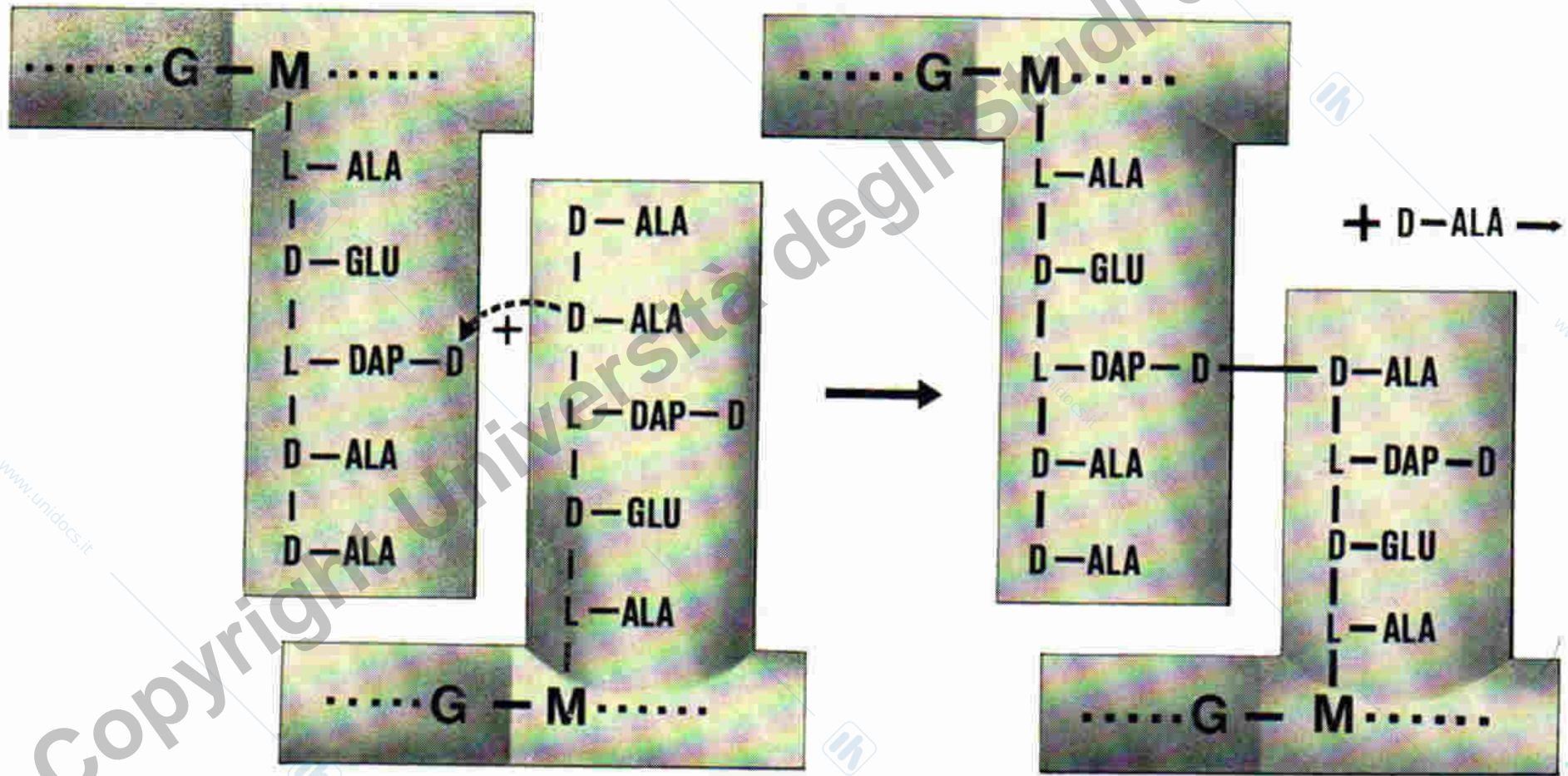


Il Peptidoglicano o Mureina

- È una gigantesca molecola polimerica che racchiude come un guscio rigido la cellula batterica
- Esiste solo nei batteri e ne determina forma e resistenza meccanica
- È costituito da catene parallele legate da ponti trasversali
- Le catene sono costituite da una alternanza di N-acetil glucosamina ed ac. N-acetil muramico
- I legami trasversali sono costituiti da corte catene di aminoacidi.
- La sua struttura è continuamente rimaneggiata per seguire i cambiamenti della cellula batterica.
- È un ottimo bersaglio per gli antibiotici beta-lattamici



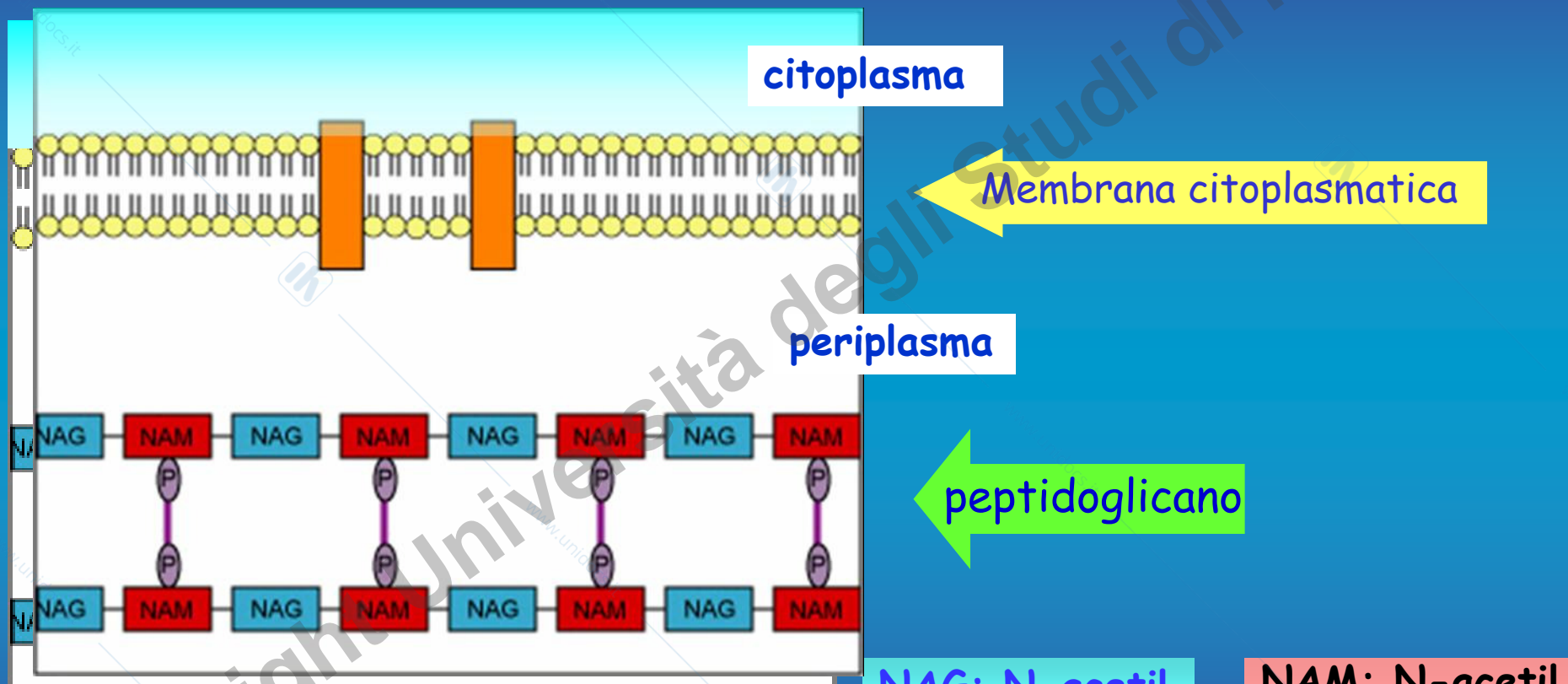
Struttura del Peptidoglicano





Copyright Università degli Studi di Milano

Sintesi del Peptidoglicano o Mureina

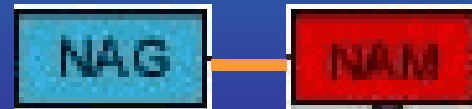


NAG: N-acetil glucosamina

NAM: N-acetil muramic ac.



legame transpeptidico

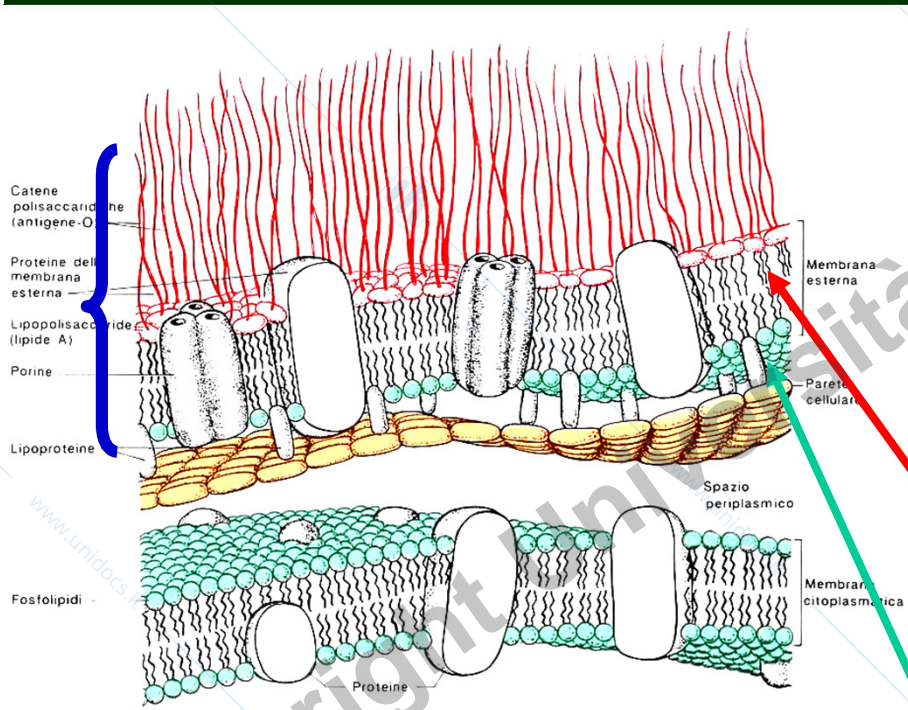


legame transglicosidico

La membrana esterna dei Gram neg.

- **Strato strutturato** più esterno dei batteri Gram neg. (circa 7nm di spessore)
- **Barriera di permeabilità (semipermeabile):**

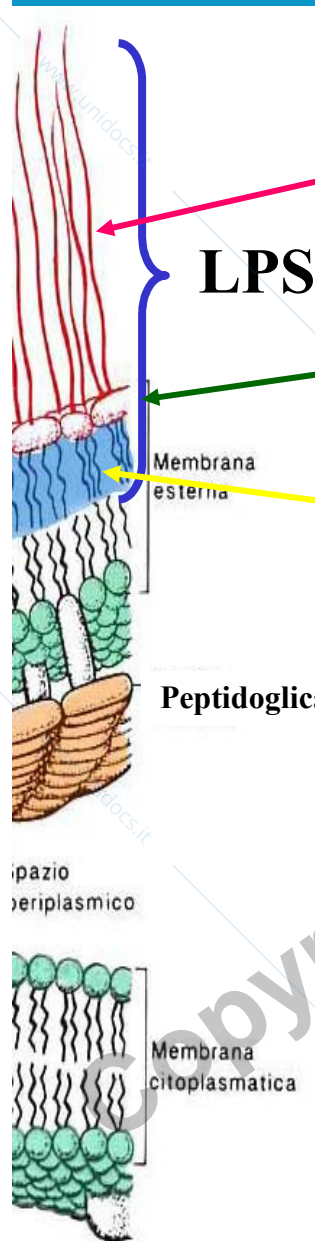
- si oppone al passaggio di molecole idrofobiche
- consente la diffusione solo di molecole idrofiliche di piccole dimensioni attraverso pori formati da proteine (porine)
- lega ioni Ca^{++} e Mg^{++} alla superficie



- **Struttura bilaminare asimmetrica:**

- **lipopolisaccaridi o LPS** (foglietto esterno)
- **fosfolipidi** (foglietto interno)

lipopolisaccaride (LPS) della membrana esterna dei Gram neg.



Antigene O (catene oligosaccaridiche) specificità antigenica della superficie

Antigene somatico Ag O

Core polisaccaridico

parte strutturale dell'LPS

Lipide A

Parte tossica (Endotossina)

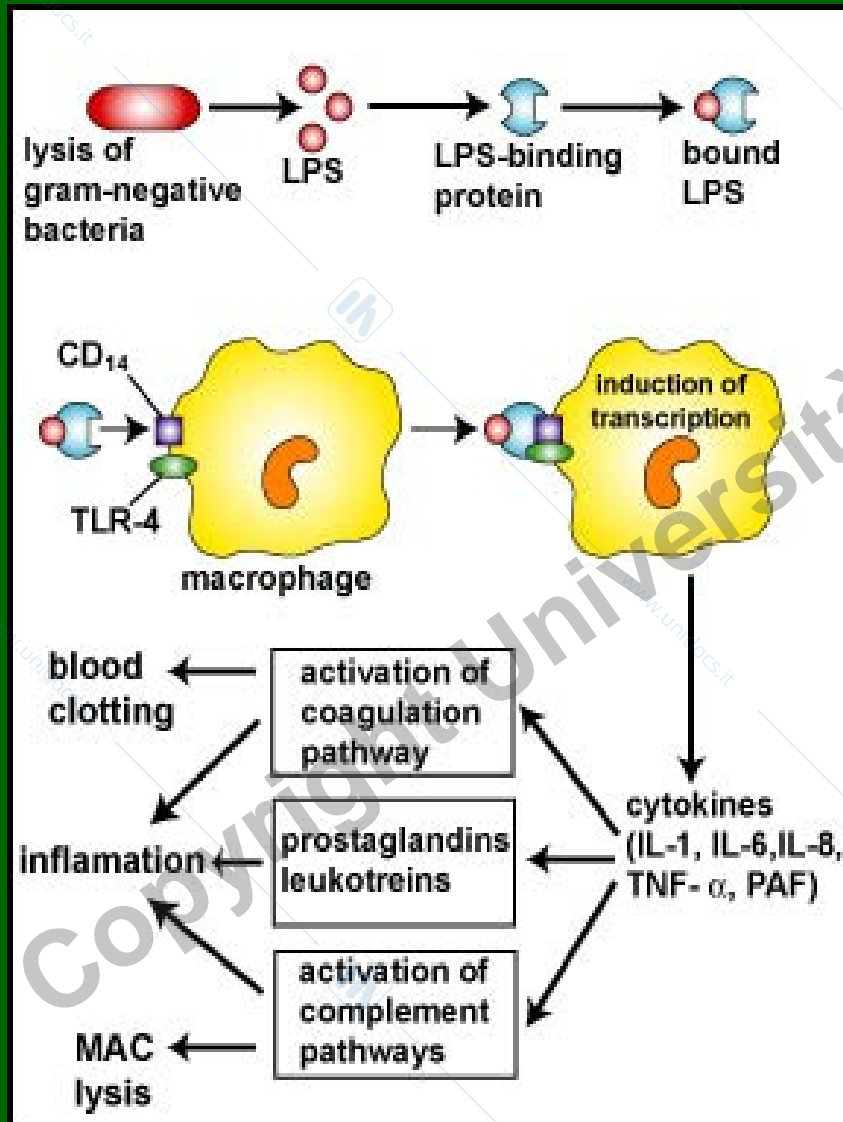
L'Endotossina è liberata solo con la lisi dei batteri.

L'Endotossina nel sangue causa numerosi effetti patologici:

- Rialzo febbrile (**Pirogeno esogeno**)
- Infiammazione, danno tissutale
- Danno dei capillari, ipovolemia, ipotensione, shock irreversibile
- Coagulazione intravasale disseminata (DIC)

lipopolisaccaride (LPS)

della membrana esterna dei Gram neg.



L'Endotossina è liberata solo al momento della lisi dei batteri,

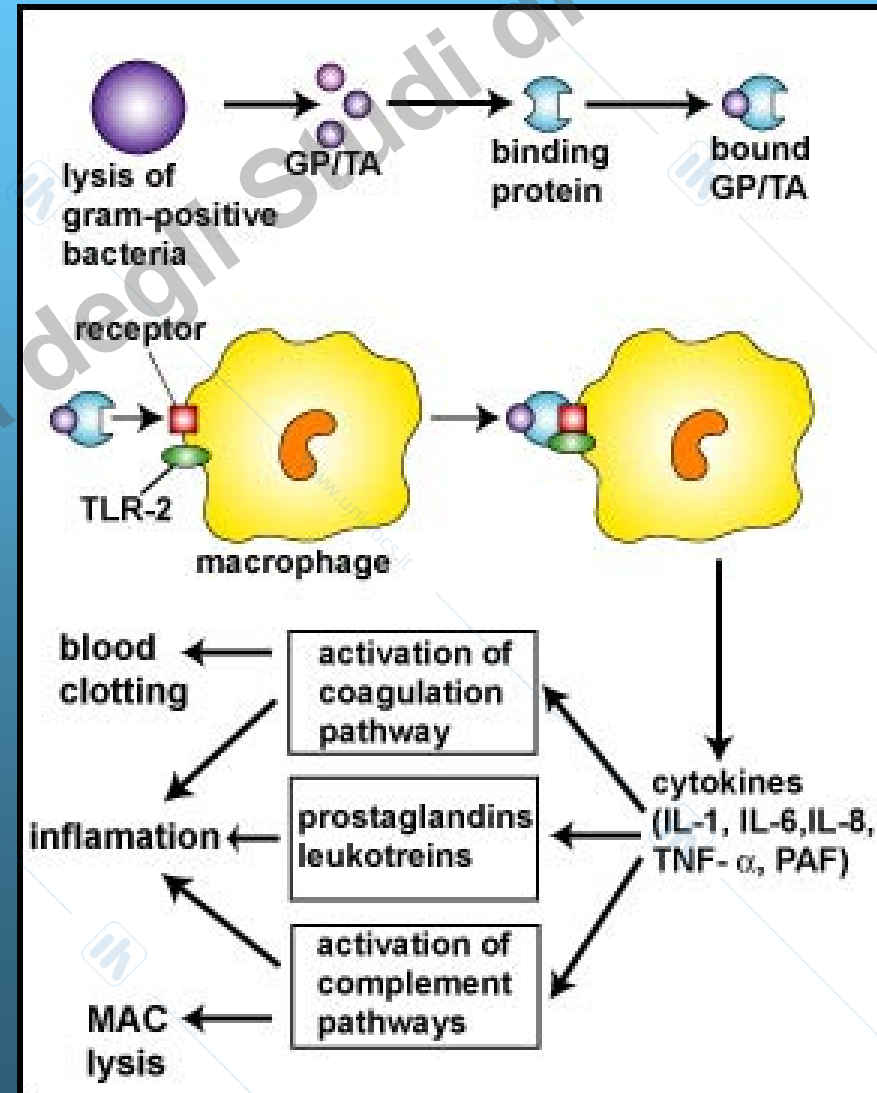
lega una proteina circolante nel sangue.

Il complesso LPS-binding protein si lega al recettore CD14 + TLR-4 sui macrofagi inducendo la secrezione di interleukine:

IL-1, IL-6, IL-8, TNF- α , PAF.

Meccanismi biomolecolari della sepsi mediata da Gram+

Tossicità mediata da Peptidoglicano e Acidi teicoici



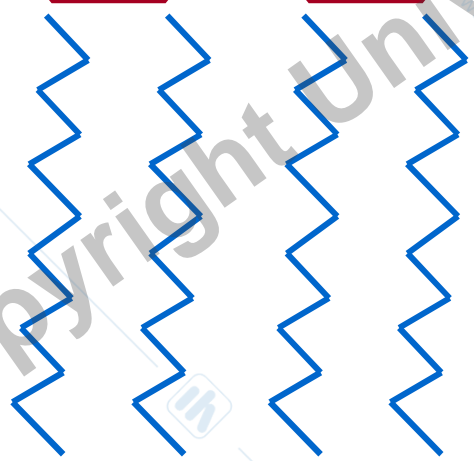
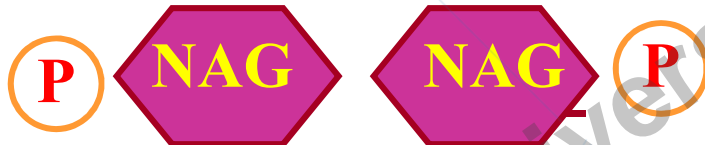
Spazio periplasmico dei Gram neg.



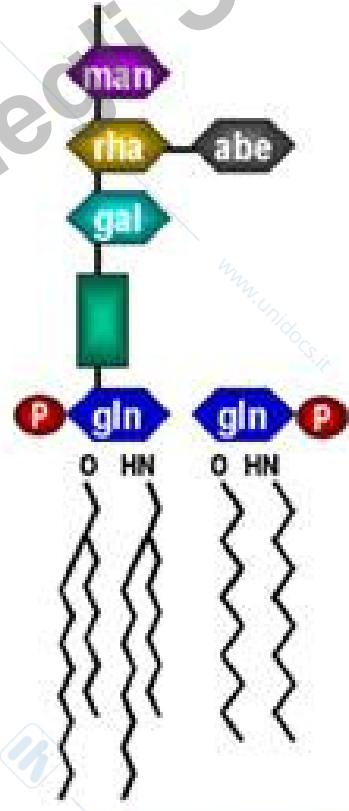
- Lo spazio periplasmico è compreso tra la membrana citoplasmatica e la membrana esterna
- All'interno dello spazio periplasmico si trova lo strato di peptidoglicano
- Contiene un materiale di consistenza gelatinosa
- È ricco di sistemi enzimatici: litici, (detossificanti)
- È ricco di binding proteins per il trasferimento di nutrienti o componenti strutturali

- GAL
- GLU
- HEP
- KDO
- KDO

KDO



Lipid A



O-antigen
repeat 40 units

Core polysaccharide

Disaccharide
diphosphate

Fatty acids

Structure of Lipopolysaccharide