

Microbiologia



Microbiologia

- **La microbiologia è la disciplina che studia le forme di vita microscopiche che sono talmente piccoli da non poter essere osservati ad occhio nudo, ma tramite l'utilizzo di un microscopio.**
- **Ha per oggetto la forma, la struttura, la riproduzione, la fisiologia, il metabolismo e l'identificazione dei microrganismi. I microrganismi sono esseri viventi non visibili ad occhio nudo (dimensioni inferiori a 0,1mm).**
- **Questa scienza si avvale di tecniche e mezzi utili per l'isolamento e la crescita dei microrganismi.**

Classificazione microrganismi

1) **Piante** → batteri

Animali

2) **Protisti**

3) **Procarioti**

Eucarioti

4) **Archea** (methanobacterium, methanosarcina, halococcus, halobacterium, methanomicrobium, methanococcus)

Bacteria → batteri

Eucarya → funghi, protozoi, elminti

5) **Virus** → organizzazioni biologiche *sui generis* capaci di esprimere il proprio potenziale biosintetico solo se inserite nei circuiti metabolici di una cellula.

Procarioti

- **Organismi con struttura cellulare semplice ed un nucleo primitivo non separato da alcuna vera membrana dal citoplasma.**
- **Le cellule maggiormente rappresentative del gruppo dei Procarioti sono quelle batteriche.**

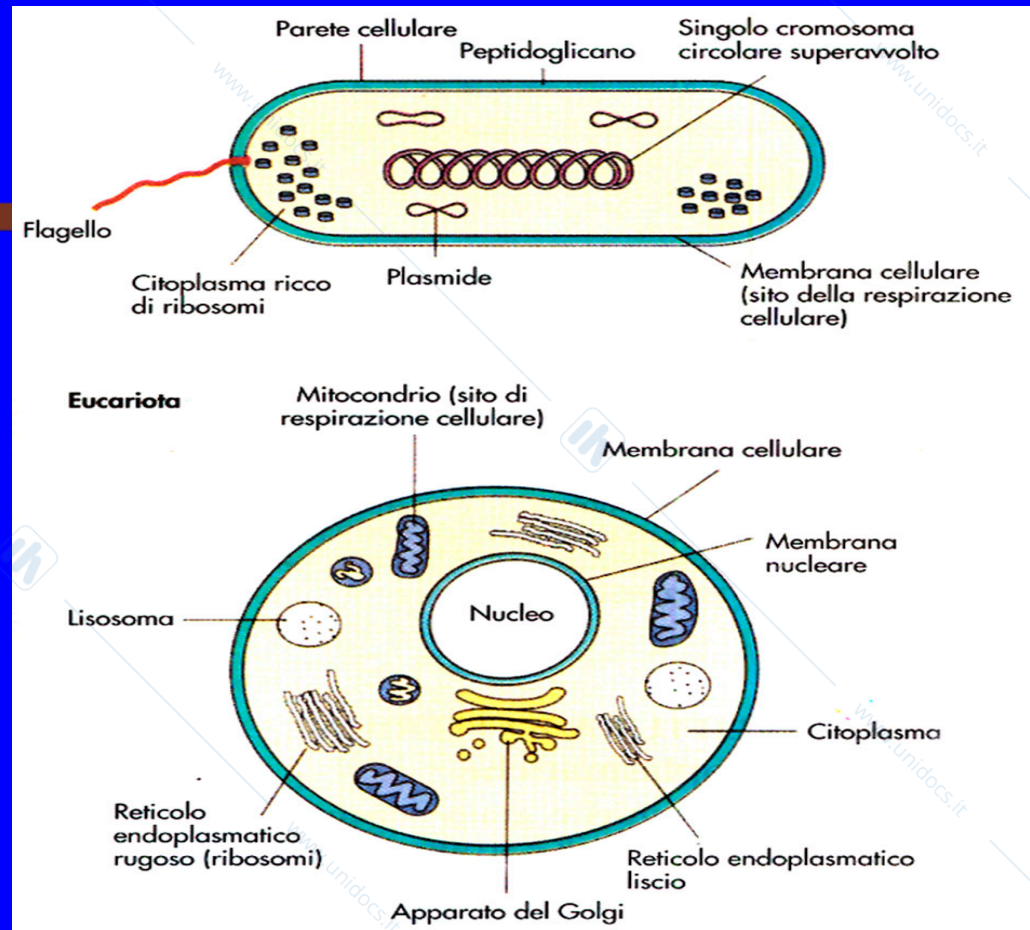
Eucarioti

- **Questi organismi sono caratterizzati da una cellula avente un nucleo delimitato da una membrana che lo separa dal citoplasma, organelli interni (mitocondri, cloroplasti.....), complessi di membrane.**
- **Appartengono al gruppo degli Eucarioti: le alghe, i funghi, i protozoi, le piante superiori e gli animali.**

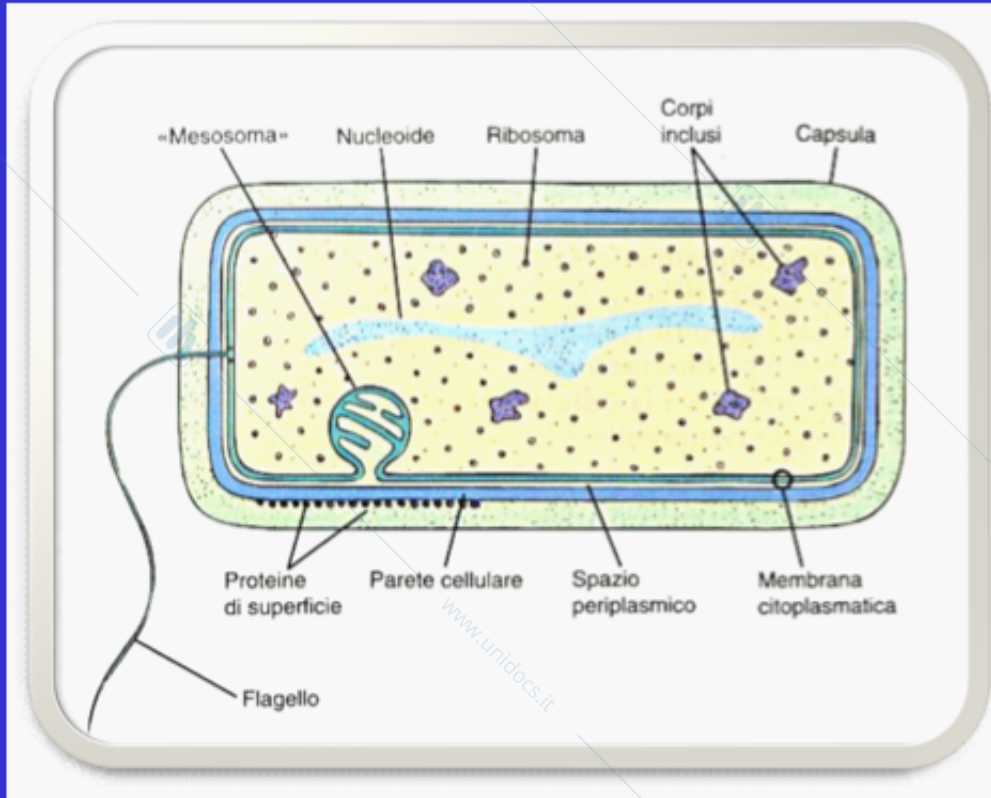
DIFFERENZE FRA EUCARIOTI E PROCARIOTI

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

*Principali
caratteristiche
dei procarioti
ed eucarioti*



Rappresentazione schematica di una cellula PROCARIOTA



Cellula Batterica



SISTEMI DI CLASSIFICAZIONE

Linneo istituì il sistema binomiale di NOMENCLATURA scientifica, secondo cui ogni organismo ha due nomi:
il genere e la specie.

Genere e specie sono scritti in corsivo e in latino e si riferiscono ad una caratteristica dell'organismo o al nome dello scopritore.
Es: *Staphylococcus aureus*, si riferisce alla disposizione delle cellule e al colore dorato delle colonie.

NOMENCLATURA

1) Binomiale

2) Genere → *Escherichia*

Specie → *coli*

3) Forma (Streptococcus, Bacillus)

Scopritore (Escherichia da T. Escherich)

Proprietà biochimiche o metaboliche (*Staphylococcus aureus*)

Tipo di malattia (*Klebsiella pneumoniae*)

4) Ceppi → lettere o numeri (*Klebsiella pneumoniae* A1, A2, A3, A4).

CLASSIFICAZIONE

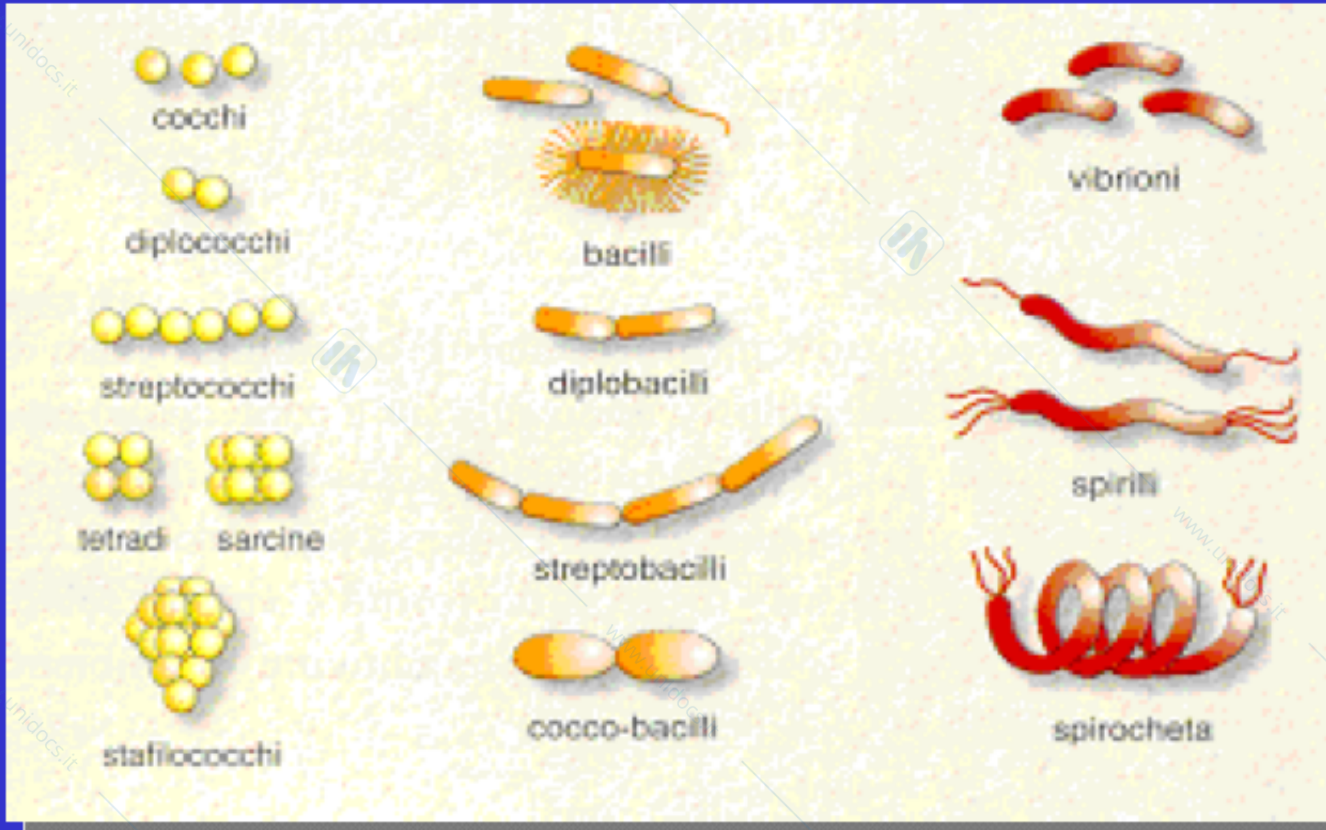
Nello schema di classificazione in cinque regni, i batteri costituiscono il regno dei **procarioti**

Per classificare i microrganismi si è dovuto ricorrere ad un meccanismo basato sulle caratteristiche e proprietà come la morfologia, caratteristiche biochimiche e le reazioni ai coloranti.

1) **Sulla base della morfologia** si distinguono in : cocchi (sferici), bacilli (bastoncellari), spirilli (spiraliformi) e vibrioni (a forma di virgola).

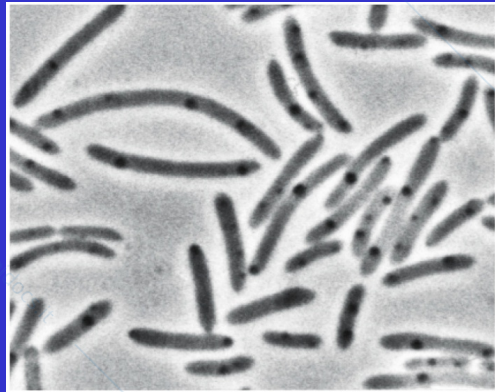


Morfologia batterica

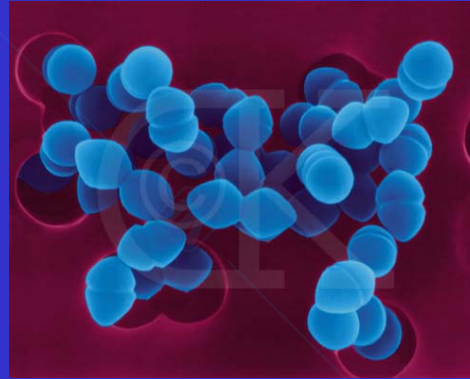


FORME CELLULARI DEI BATTERI

bacilli



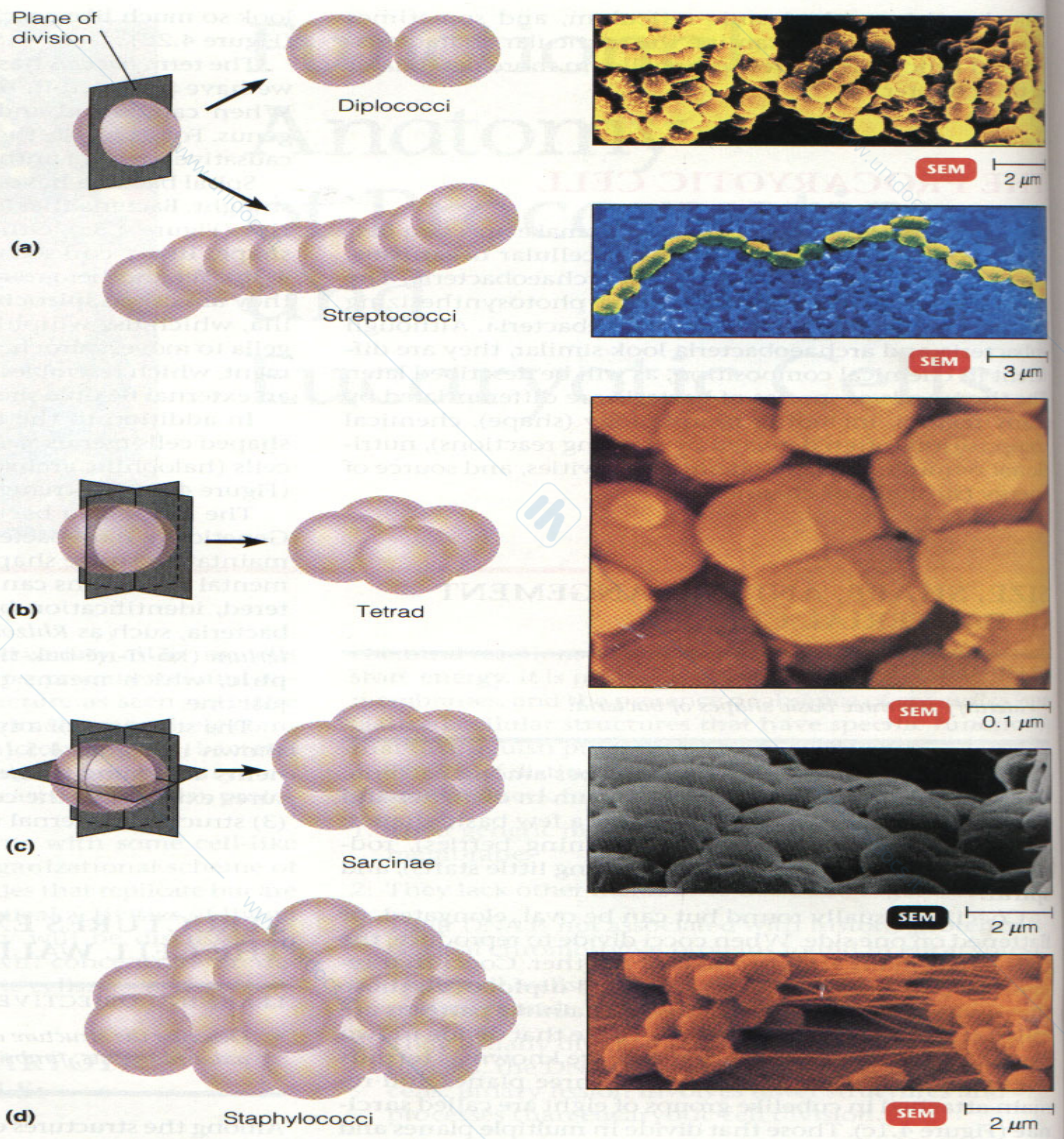
cocchi



spirilli



FIGURE 4.1 Arrangements of cocci. The number of planes in which the cell divides determines the arrangement of cells. Shown are diagrams (left) and corresponding photos (right). (a) Division in one plane produces diplococci and streptococci. (b) Division in two planes produces tetrads. (c) Division in three planes produces sarcinae, and (d) division in multiple planes produces staphylococci.



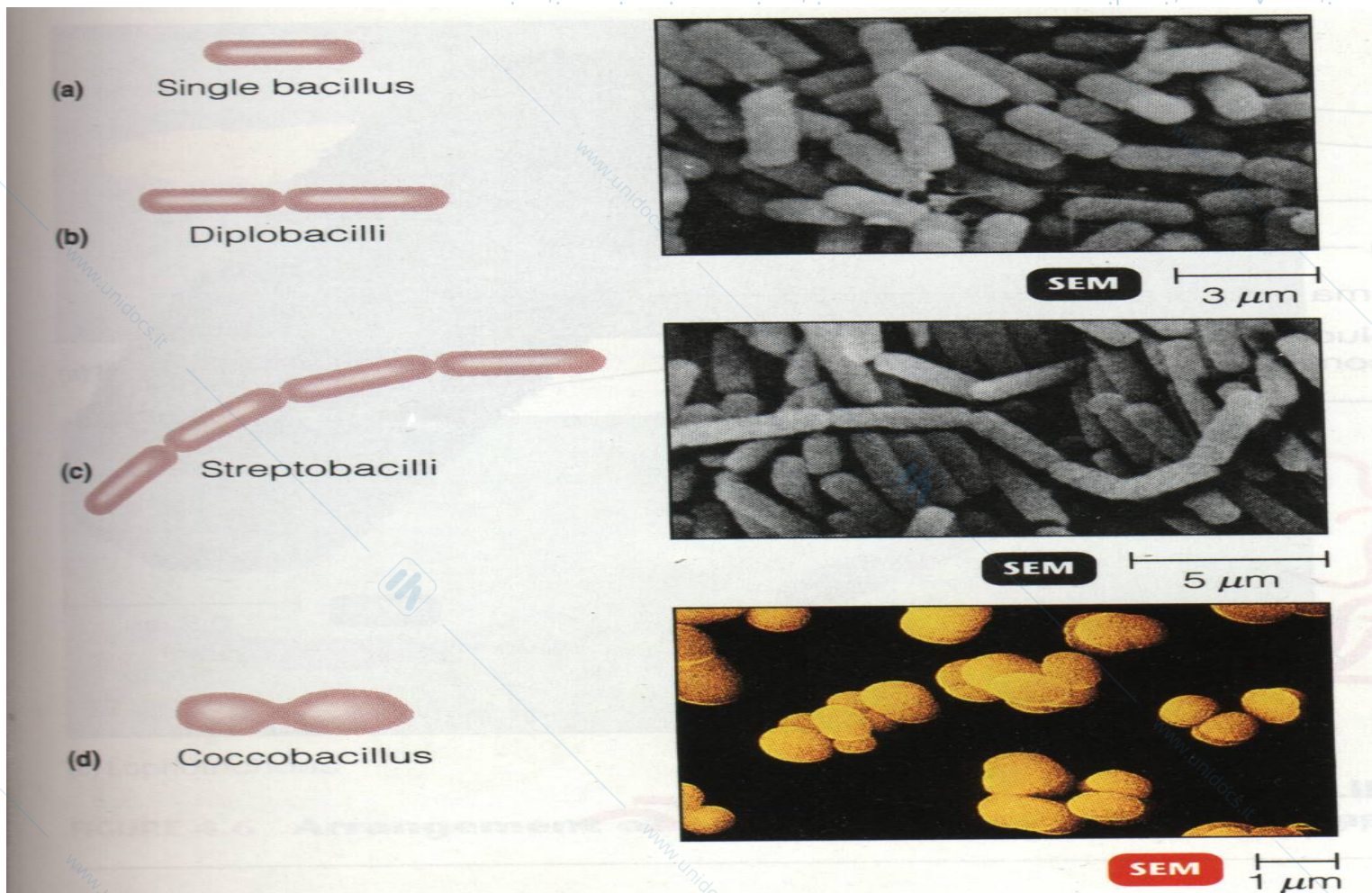


FIGURE 4.2 Bacilli. Shown are diagrams (left) and corresponding photos (right). (a) Single bacilli. (b) Diplobacilli. In the uppermost photo, a few joined pairs of bacilli serve as examples of diplobacilli. (c) Streptobacilli. (d) Coccobacilli.

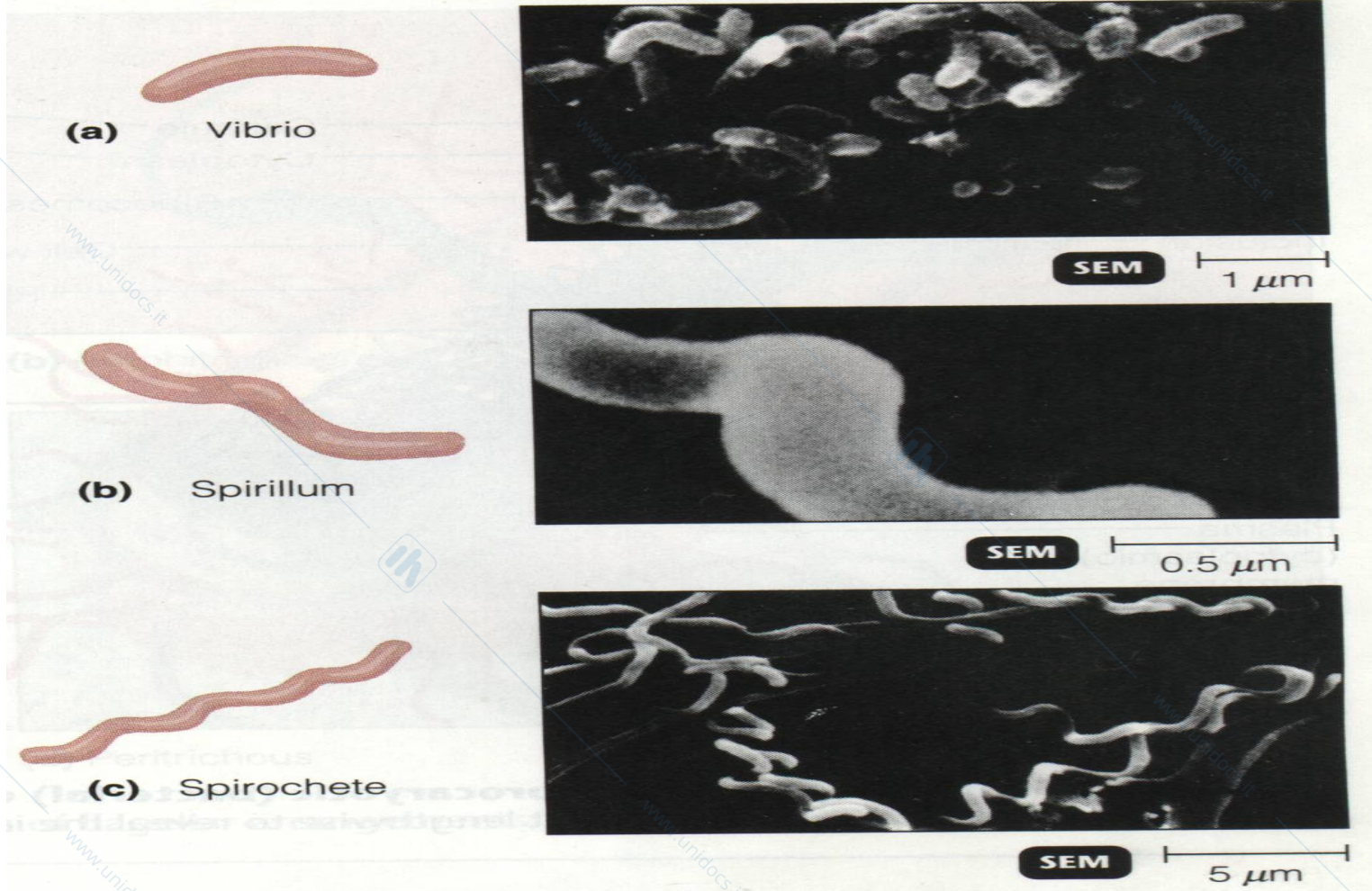


FIGURE 4.3 Spiral bacteria. Diagrams (left) and corresponding photos (right) of (a) vibrios, (b) spirilla, and (c) spirochetes.

CLASSIFICAZIONE

2) **A secondo i gradi di temperatura** a cui possono crescere i batteri si suddividono in tre sottoclassi e sono: **batteri criofili**, **batteri mesofili** e **batteri termofili**.

I batteri criofili o psicrofili sono organismi con un optimum di sviluppo che va dai -15°C ai 20°C .

Il loro habitat è rappresentato dagli oceani e dalle regioni antartiche; inoltre sono in grado di svilupparsi nei cibi refrigerati (latticini, *L.monocytogenes*)

CLASSIFICAZIONE

I batteri dell'uomo e degli animali sono mesofili, adattatisi, cioè, alla temperatura corporea (circa 37°C).

I batteri mesofili preferiscono temperature tra i 30 e i 37°

CLASSIFICAZIONE

I **batteri termofili** si sviluppano a temperature comprese fra i 45°C ed i 70°C.

Gli habitat da cui si possono isolare tali batteri comprendono le sorgenti calde come le fonti termali o le acqua solforose, i suoli tropicali, i sistemi di riscaldamento dell'acqua e le correnti calde di alcuni oceani. Non crescono alla temperatura corporea e pertanto non sono coinvolti in processi infettivi a carico dell'uomo

CLASSIFICAZIONE

I microrganismi responsabili delle alterazioni degli alimenti e quelli patogeni sono mesofili. In genere le basse temperature o il congelamento, rallentano lo sviluppo dei batteri presenti nei campioni biologici, senza ucciderli; quando le temperature ritornano nell'optimum i microrganismi riprendono a moltiplicarsi, ciò spiega l'utilizzo delle basse temperature per la conservazione dei cibi. Il poter resistere a temperature molto basse è aiutata dalla presenza della capsula.

CLASSIFICAZIONE

I **batteri aerobi obbligati** sono organismi che ricavano l'energia da reazioni metaboliche che richiedono la presenza di ossigeno, quindi sono batteri che crescono solo in presenza di ossigeno. Questi batteri posseggono enzimi quali la superossido dismutasi e la catalasi che permettono loro di scindere metaboliti tossici come perossido d'idrogeno e superossido in ossigeno

I **batteri anaerobi obbligati** sono microrganismi che possono vivere solo in assenza di ossigeno. Ad es. i batteri intestinali sono un tipo di batteri anaerobi obbligati definiti ossigeno-intollerante; infatti, se entrano a contatto con l'ossigeno atmosferico smettono non solo di moltiplicarsi ma muoiono in brevissimo tempo. Per la crescita sfruttano processi respiratori anaerobi o fermentativi.

CLASSIFICAZIONE

I batteri aerobi/anaerobi facoltativi sono microrganismi che possono vivere anche in assenza di ossigeno senza risentirne, ma la cui crescita risulta essere più rigogliosa in presenza di questo elemento.

I batteri microaerofili sono batteri che crescono più rigogliosamente a concentrazione molto basse di ossigeno (4%) ed in aria addizionato del 10% di CO₂.

CLASSIFICAZIONE

Altre classificazioni seguono criteri quali:

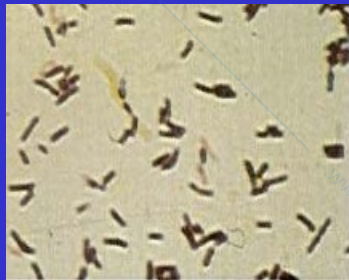
la reazione alla colorazione di Gram, che divide i batteri in Gram + e Gram –

la nutrizione (batteri autotrofi e batteri eterotrofi)

CLASSIFICAZIONE

La colorazione di Gram (dal nome del patologo danese che la mise a punto alla fine dell'800) è un metodo che classifica i batteri in base a differenze nella loro parete cellulare.

I batteri vengono dapprima trattati con cristal-violetto e poi con una soluzione iodo-iodurata (liquido di Lugol); quindi decolorati con alcool etilico o acetone e ricolorati con un colorante diverso dal primo (fucsina o safranina). Quelli che cedono il primo colore sono detti Gram-negativi (Gram -), quelli che lo trattengono Gram-positivi (Gram +). Batteri Gram +



Batteri Gram -



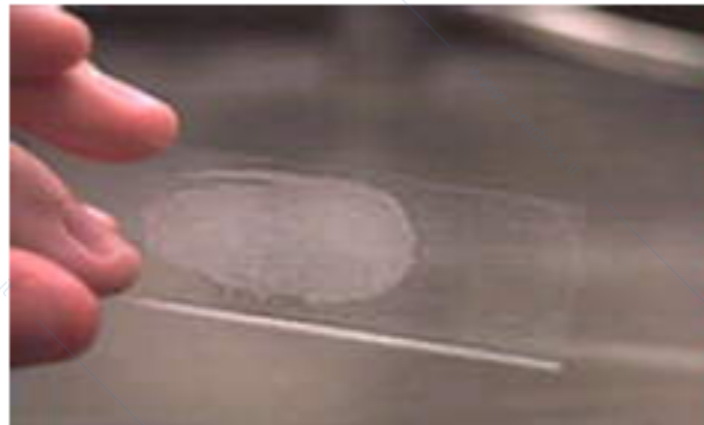
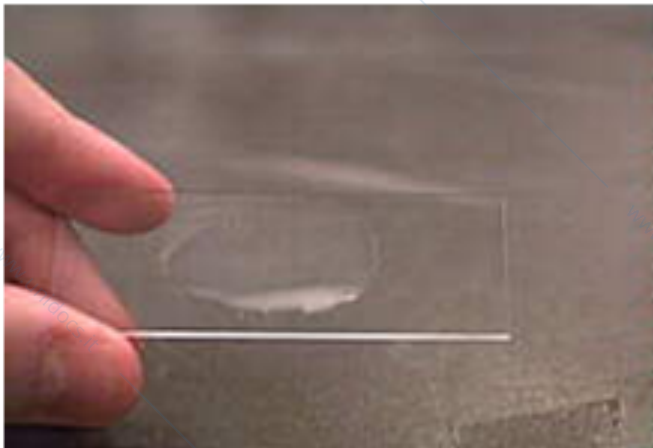
Allestimento di un preparato

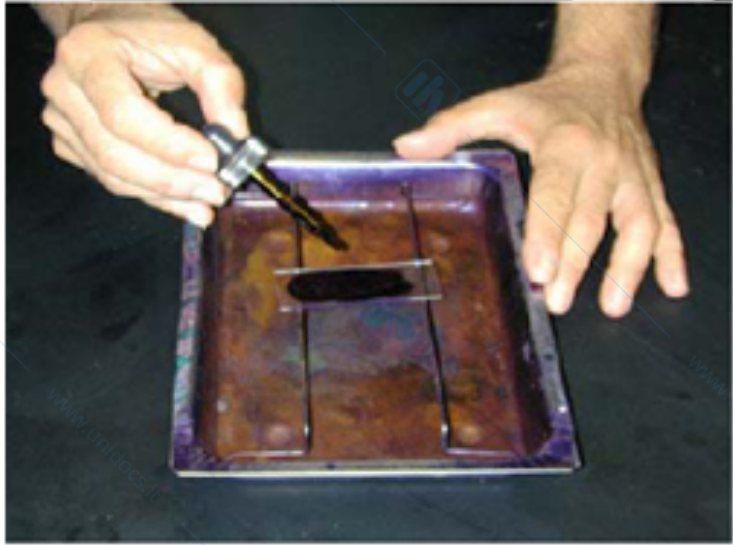
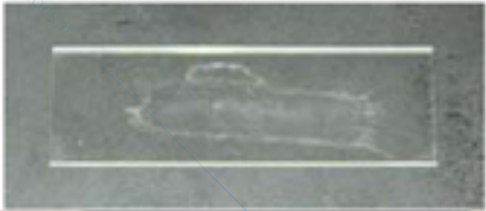
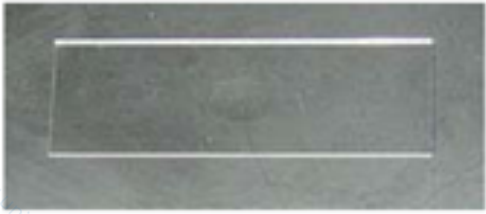
Porre un'ansata di colonia (o sospensione) batterica al centro di un vetrino pulito, si aggiunge una goccia di H₂O



Stendere il preparato e coprire circa la metà della superficie del vetrino

Lasciare asciugare il preparato all'aria o tramite calore (Bunsen). Fissare il preparato passando il vetrino 4-5 volte direttamente sulla fiamma





Violetto di genziana/cristal violetto



Lugol (sol. Iodo-iodurata)

Colorazione di Gram

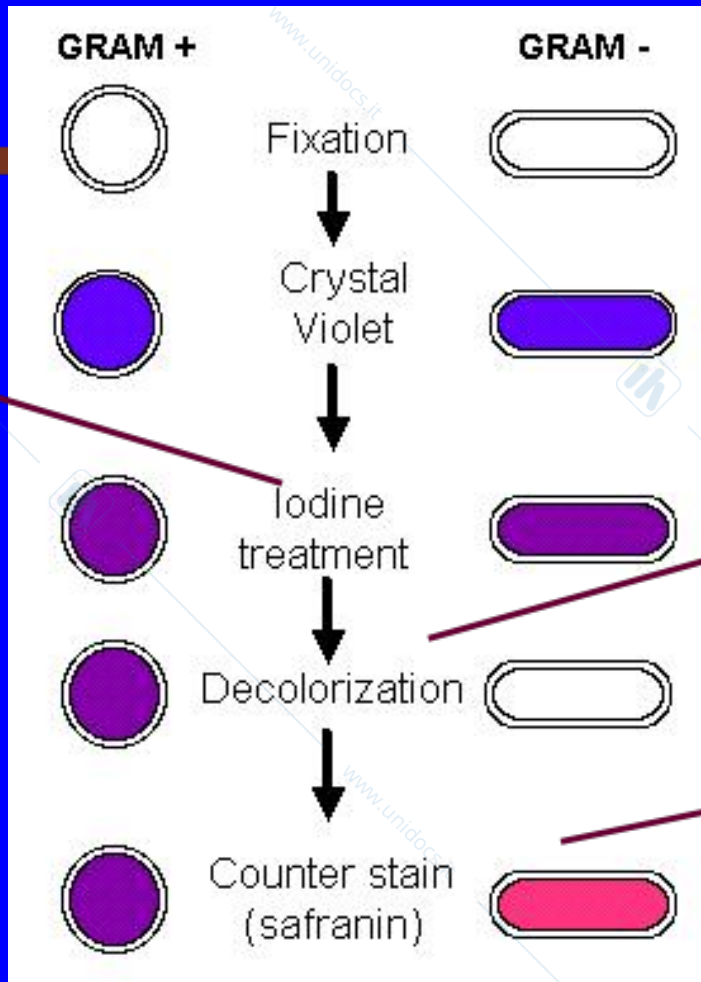


Decolorazione



safranina

COLORAZIONE DI GRAM

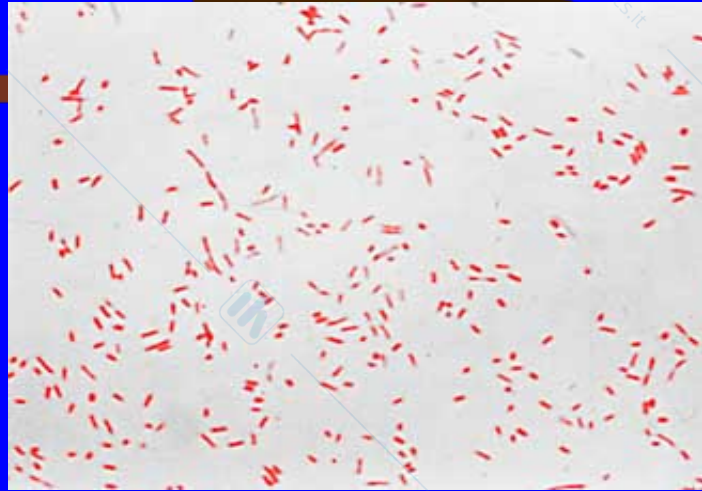
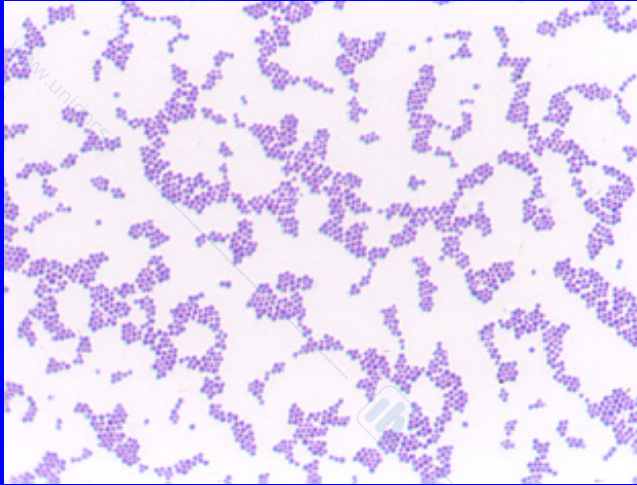


Iodio, azione mordenzante

Alcool etilico

Colorante di contrasto, Safranina

COLORAZIONE DI GRAM



Batterio Gram positivo
Micrococcus luteus

Batterio Gram negativo
Escherichia coli

LA NUTRIZIONE

In base al tipo di nutrizione i batteri si suddividono:

- **Autotrofi:** Si definiscono come organismi autotrofi (dal greco "*autos*"=da se stesso e "*trophos*"=alimentazione) quelli capaci di nutrirsi utilizzando solamente semplici sostanze inorganiche
- **Eterotrofi:** Gli organismi eterotrofi (dal greco "*héteros*"=altro, differente) si nutrono di sostanze organiche prodotte dagli altri organismi. A loro volta si dividono in **saprofiti, simbionti e parassiti.**

I batteri autotrofi sono organismi che sono in grado di sintetizzare i propri costituenti cellulari utilizzando sostanze inorganiche semplici.

Una ulteriore divisione in questo gruppo è tra fotosintetici e chemiosintetici.

I batteri fotosintetici utilizzano l'energia luminosa per produrre energia chimica utile per i processi vitali.

I batteri chemiosintetici utilizzano i composti inorganici per soddisfare il loro fabbisogno energetico e sintetizzare i propri costituenti cellulari.

CLASSIFICAZIONE

I batteri fotosintetici utilizzano l'energia luminosa per produrre energia chimica utile per i processi vitali.



Batteri Fotosintetici

RELAZIONI

- In base alle relazioni che possono instaurare con sostanze o organismi
- **BATTERI SAPROFITI:** utilizzano composti organici o comunque sostanza organica morta, risultano far parte di un gruppo di microrganismi decompositori: essi sono infatti in grado di decomporre la sostanza organica morta impedendone un dannoso accumulo a livello del terreno, favorendo così i processi di umidificazione e di mineralizzazione della sostanza organica stessa.

RELAZIONI

BATTERI SIMBIONTI:

Sono batteri in grado di stabilire dei rapporti simbiotici di tipo mutualistico con altri viventi, si tratta di rapporti in cui entrambi gli organismi traggono vantaggio e nessuno dei due ne subisce danno.

BATTERI PARASSITI:

sono dei batteri in grado di vivere a spese di altri organismi vivente.

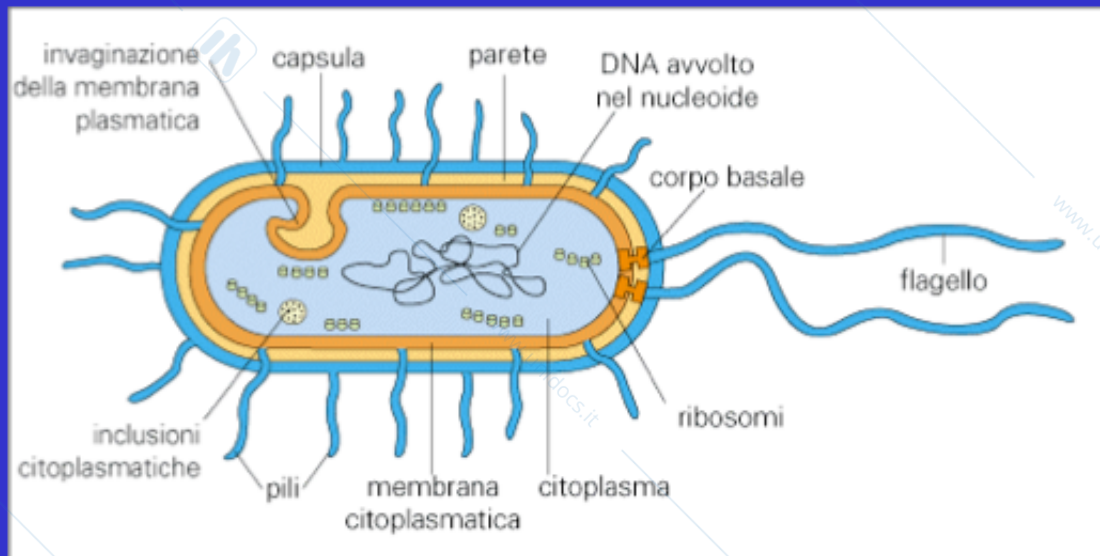
La cellula batterica comprende:

Componenti fondamentali (presenti in tutte le cellule, necessarie per la sopravvivenza e la riproduzione) citoplasma, cromosoma, membrana citoplasmatica e parete cellulare.

Componenti accessori (sono presenti solo in alcuni casi e deputati a svolgere funzioni accessorie) pili, flagelli, capsula.

Morfologia

La cellula batterica, dall'interno verso l'esterno, è formata dal citoplasma, delimitato dalla membrana cellulare dalla quale si dipartono verso l'interno del citoplasma una serie di invaginazioni che formano i mesosomi, esternamente è racchiuso dalla parete cellulare, circondata da uno strato mucoso gelatinoso detta capsula. Infine, impiantati sulla membrana, alcune specie sono provviste di sottili appendici liberi detti flagelli.



Citoplasma

Il citoplasma è racchiuso dalla membrana cellulare e contiene i diversi organuli della cellula immersi in una fase acquosa.

Questa è composta all'80% da acqua e per il resto da macromolecole proteiche in vari stati di aggregazione, acidi nucleici, ioni, polisaccaridi di riserva, ribosomi e granuli di varia natura costituiti da sostanze di riserva; immersi vi sono anche dei plasmidi.

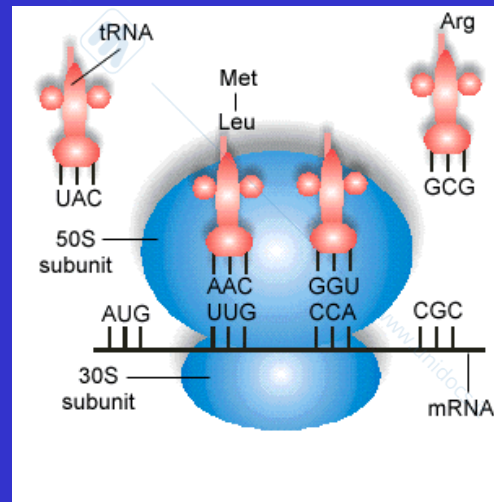
Il citoplasma è, inoltre, la sede di importanti funzioni metaboliche cellulari quali la sintesi proteica e la glicolisi anaerobica.

Ribosomi

- I ribosomi sono particelle citoplasmatiche che intervengono nell' sintesi proteica.
- Sono composti dal 60 % in RNA e dal 40 % in proteine.
- Presentano un costante coefficiente di sedimentazione di 70 S.

Subunità

- 30S (23 proteine e 16S RNA)
- 50S (23 proteine e 23S & 23S RNA)



Nucleoide

- depositari dell'informazione genetica.
- È costituito da un'unica molecola di DNA anuloide strettamente avvolta in sei stadi assumendo una forma circolare (baccelli e spirocheti) o genom lineare (funghi).
- È caratterizzato per l'assenza di proteine basiche (istoni), i nucleoli e di membrana nuclea.

Plasmidi

I plasmidi sono piccole molecole di DNA circolare a doppio filamento che possono replicarsi autonomamente e permanere nella cellula batterica per numerose generazioni.

Alcuni plasmidi possono integrarsi nel cromosoma (in tal caso prendono il nome di episomi e, in queste condizioni, non si replicano più in modo autonomo, ma in sincronia con il cromosoma stesso).

Un episoma può separarsi dal cromosoma e tornare a replicarsi autonomamente sotto forma di plasmide.

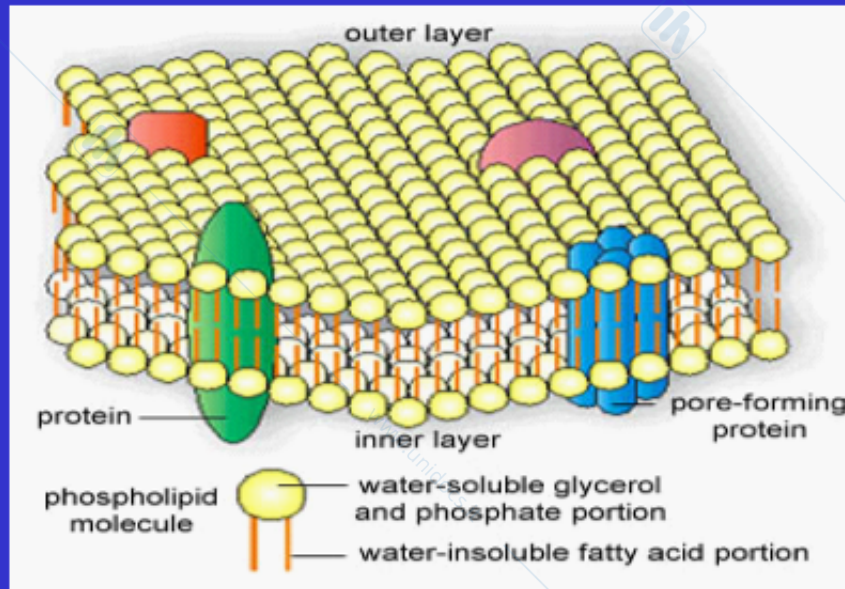
Plasmidi

Questi elementi in particolari condizioni possono codificare

- La produzione di tossine, adesine.
- La produzione di enzimi in grado di conferire la produzione di resistenza agli antibiotici.
- La produzione di batteriocine (tossine in grado di uccidere altri batteri).
- Il trasferimento di materiale genetico (plasmide coniugativo F).
- I plasmidi sono utilizzati nelle tecniche del DNA ricombinante perché permettono di amplificare un segmento di DNA anche un milione di volte tramite un processo chiamato clonazione del DNA.

Membrana citoplasmatica

La membrana cellulare si trova tra la parete e il citoplasma. È costituita da un doppio strato di molecole fosfolipidi, orientati in modo perpendicolare al piano della membrana, tra la quali sono inserite delle molecole proteiche, responsabili delle diverse funzioni della membrana. Non sono presenti gli steroli (ad eccezione i micoplasmi).



Membrana citoplasmatica (funzioni)

È la principale barriera osmotica cellulare.

È sede di proteine coinvolti nei processi di trasduzione del segnale.

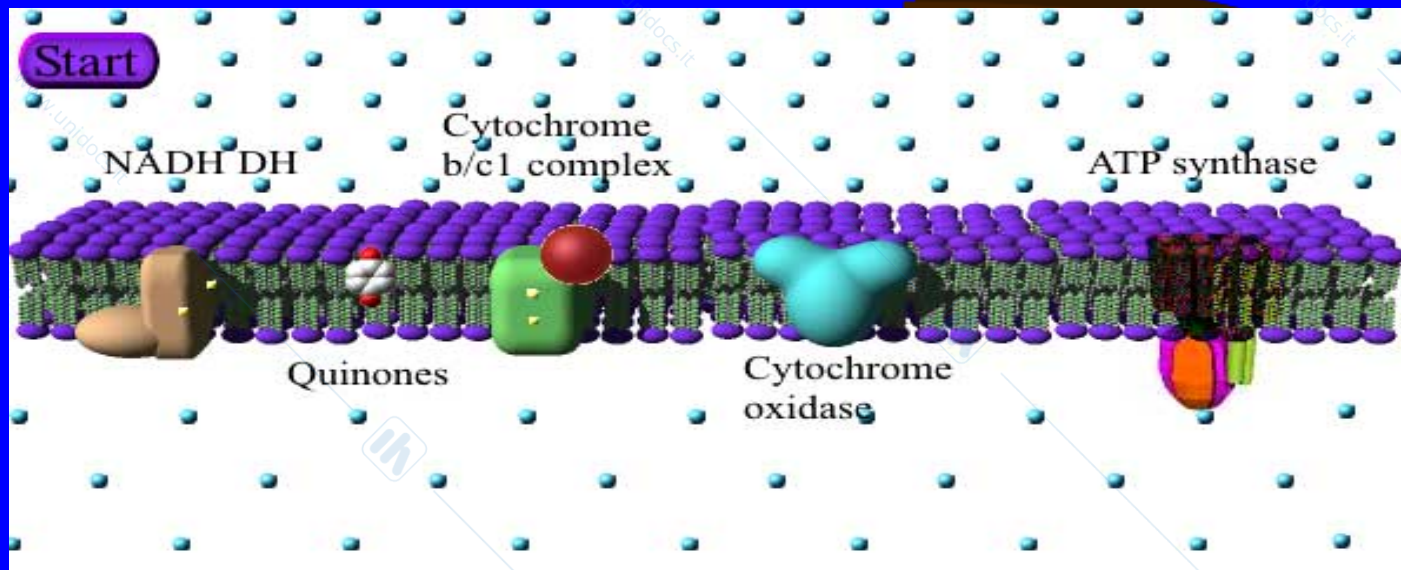
È sede di enzimi che contribuiscono alla sintesi della parete.

È sede dei meccanismi di trasporto attivo e di sistemi specializzati per la secrezione di proteine.

È un importante centro di attività metabolica inerenti il trasporto di elettroni, la fosforilazione ossidativa, la respirazione.

Interviene nel processo di segregazione dei cromosomi e nella divisione cellulare.

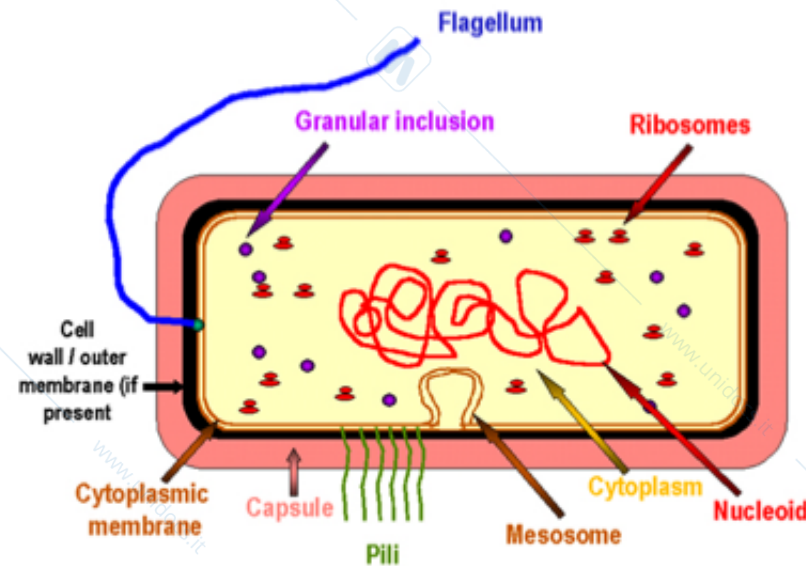
La membrana plasmatica



In mancanza di organuli, è sede del trasporto di elettroni e produzione di energia (no mitocondri). E' sede di proteine di trasporto, pompe ioniche ed enzimi

Mesosoma

E' un' invaginazione della membrana citoplasmatica, ed è il punto di ancoraggio e duplicazione del DNA, costituisce il setto divisionale durante la divisione cellulare



Membrana citoplasmatica

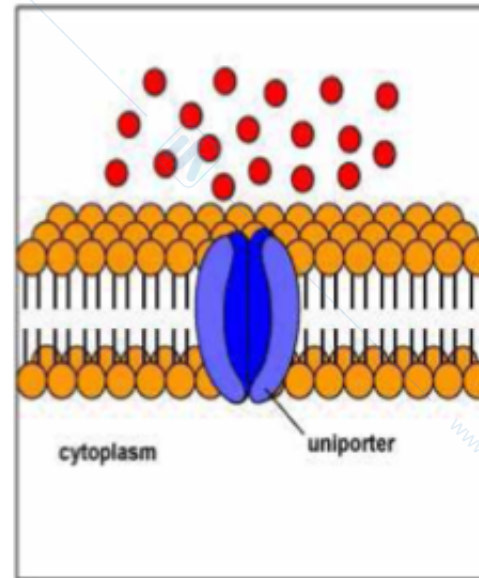
• Funzioni:

- **Barriera permeabile selettiva.**
- **Barriera meccanica.**
- **Trasporto di sostanze selettive.**
- **Sede di processi metabolici (respirazione, fotosintesi, biosintesi).**
- **Separa l'interno della cellula con l'ambiente cellulare.**
- **Presenza di chemiorecettori.**

Trasporto passivo

Le molecole si muovono da una regione ad alta concentrazione ad una più bassa, senza dispendio di energia.

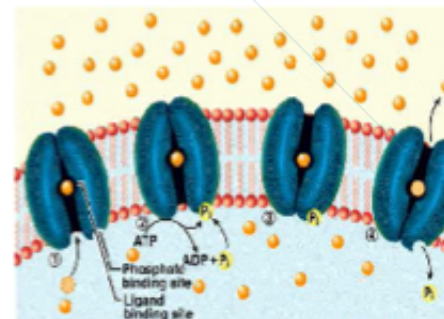
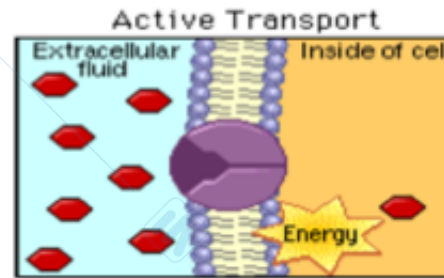
- **Grazie a proteine carrier dette permeasi.**



Trasporto attivo

Le molecole vengono trasportate contro gradienti di concentrazione (con consumo di energia).

- **Le molecole trasportate non subiscono modificazioni.**
- **L'energia è una energia legata alla forza protonmotrice (PMF).**



Traslocazione di gruppo

- E' un processo dove le molecole trasportate nella cellula vengono modificate chimicamente.
- I sistemi di traslocazione sono il PEP ed il PTS.
- PEP (fosfoenolpiruvato) saccarosio.
- PTS (fosfotransferasi) glucosio, fruttosio, mannitolo, saccarosio.



Parete cellulare

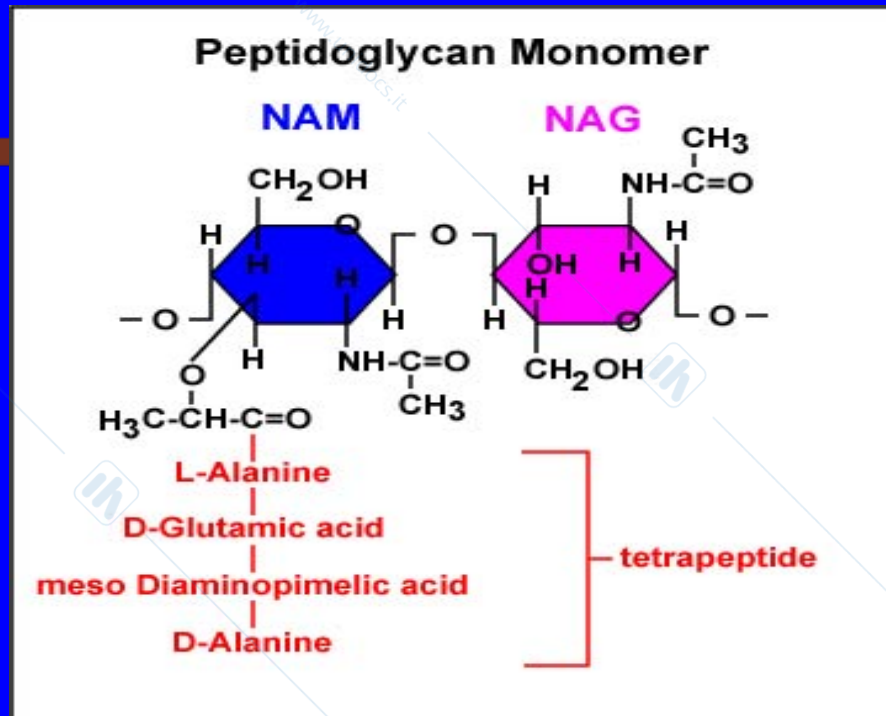
-E' una complessa struttura rigida che circonda la cellula batterica, che ha lo scopo di proteggere la membrana oltre di essere responsabile della forma e della rigidità.

- Per le profonde differenze costitutive e morfologiche fu utilizzata da Gram per l'allestimento di una tecnica di colorazione (Colorazione di Gram) basata su una differente affinità tintoriale, corrispondente alle differenze strutturali e in parte chimiche della parete batterica, in base alla quale vengono identificate due classe di batteri:

Gram positivi e Gram negativi

Il componente principale è il peptidoglicano

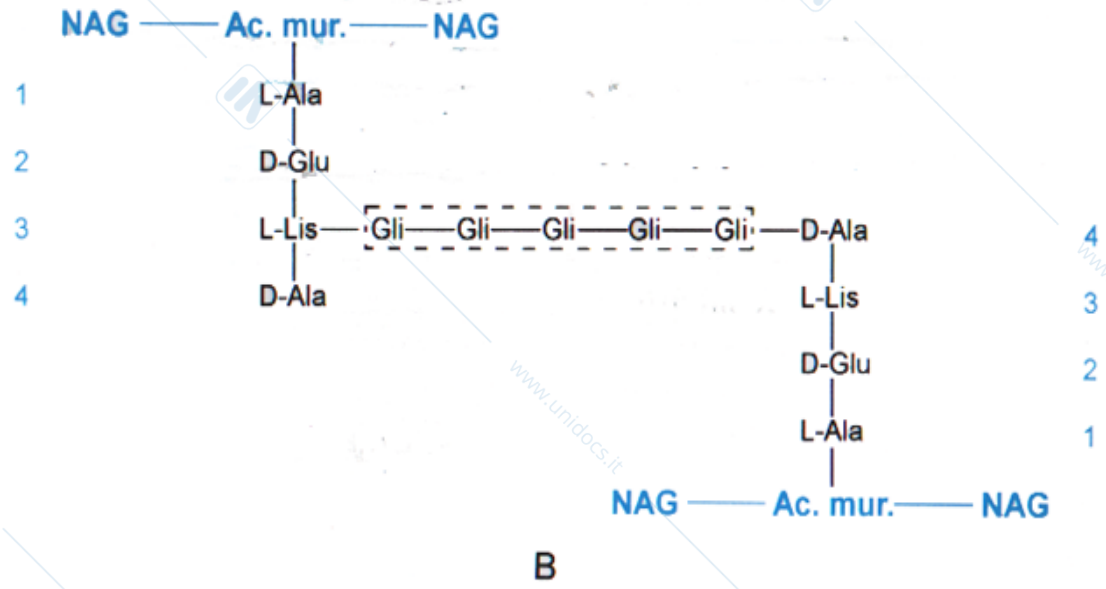
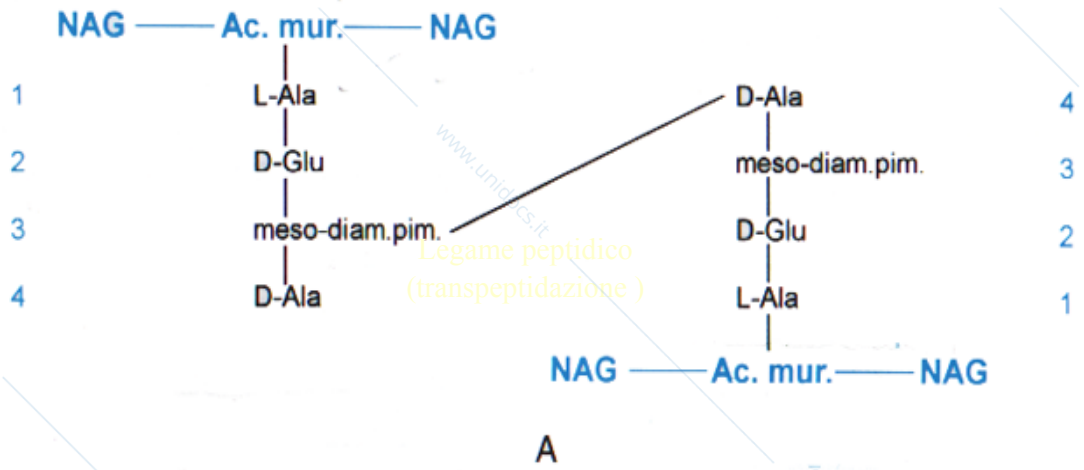
Il monomero del Peptidoglicano



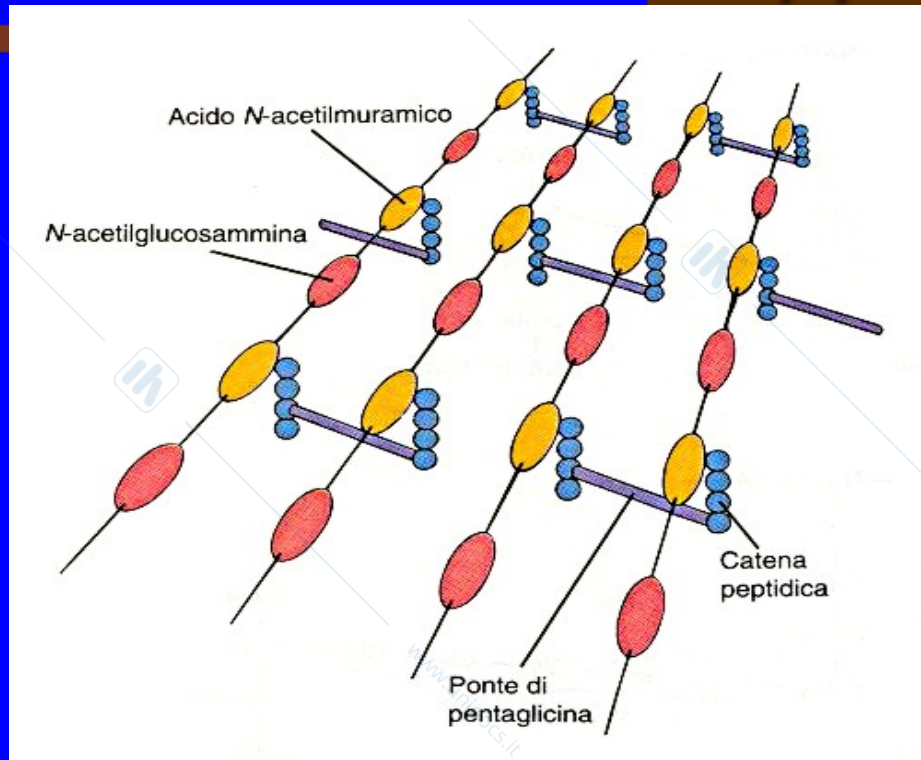
NAM= N-Acetil muramico

NAG= N-Acetil glucosoammia,

Sono degli AMMINOZUCCHERI



Struttura del peptidoglicano



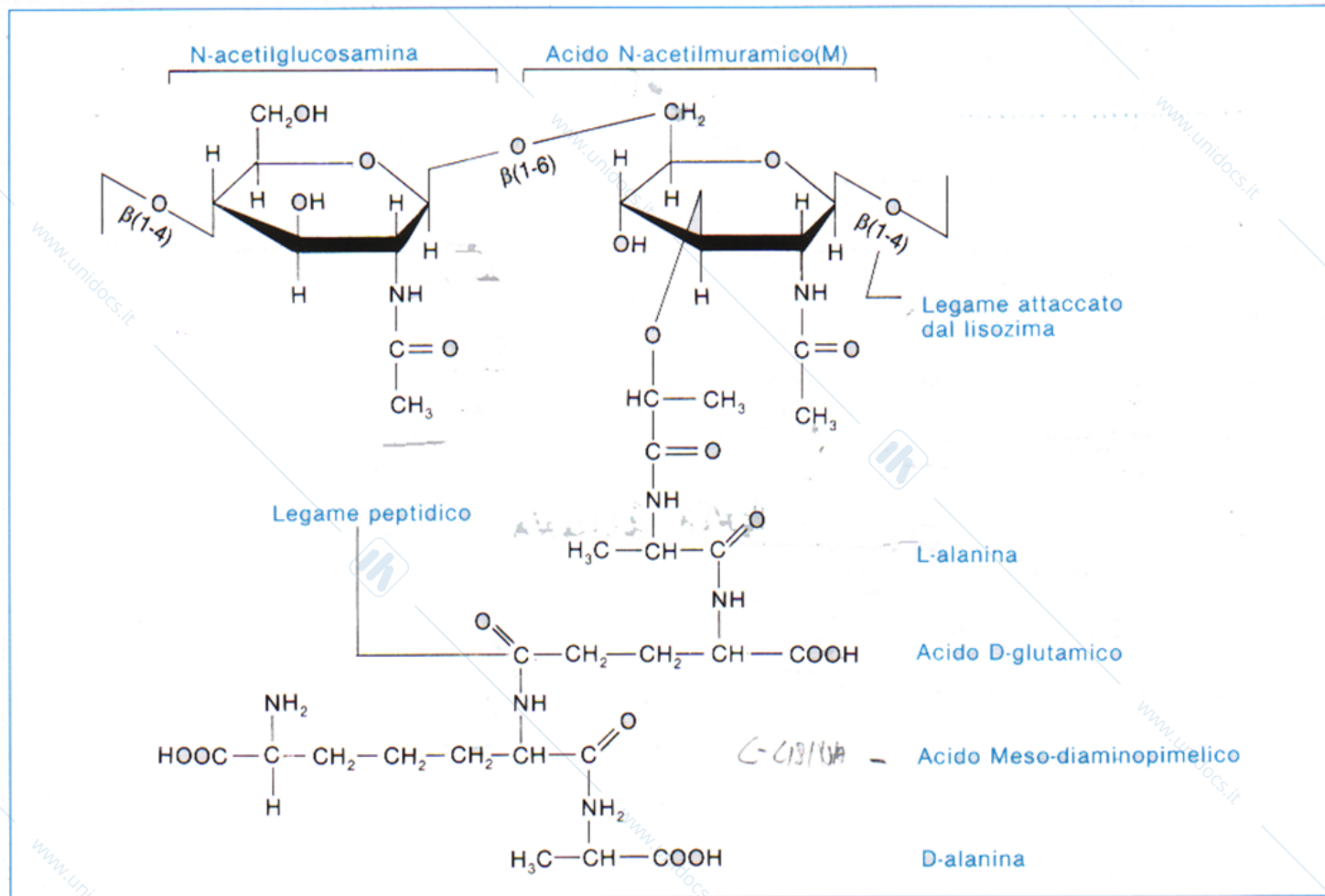


Figura 2.10.
L'unità strutturale del peptidoglicano.

Gram-positivi

- **Gram-positivi (Gram⁺):**

- la struttura della parete è più semplice, con grande quantità di peptidoglicano che forma un rivestimento esterno molto spesso
- un altro gruppo di molecole, gli **acidi teicoici** (polimeri di glicerolo, fosfato e ribitolo, a volte associati a lipidi), è strettamente associato con il peptidoglicano

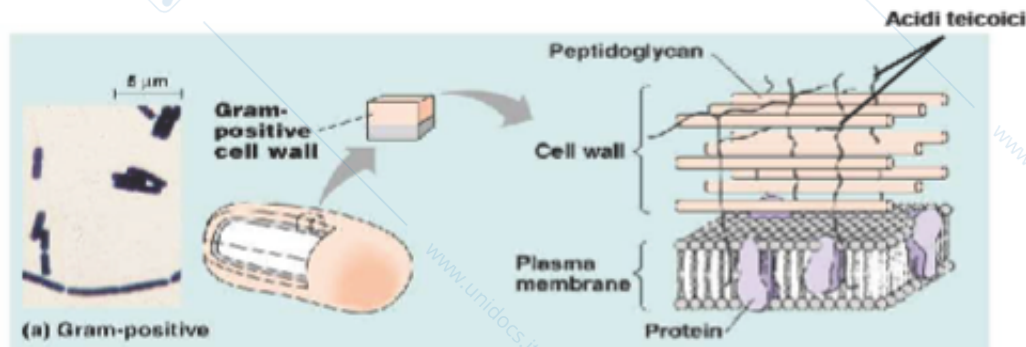
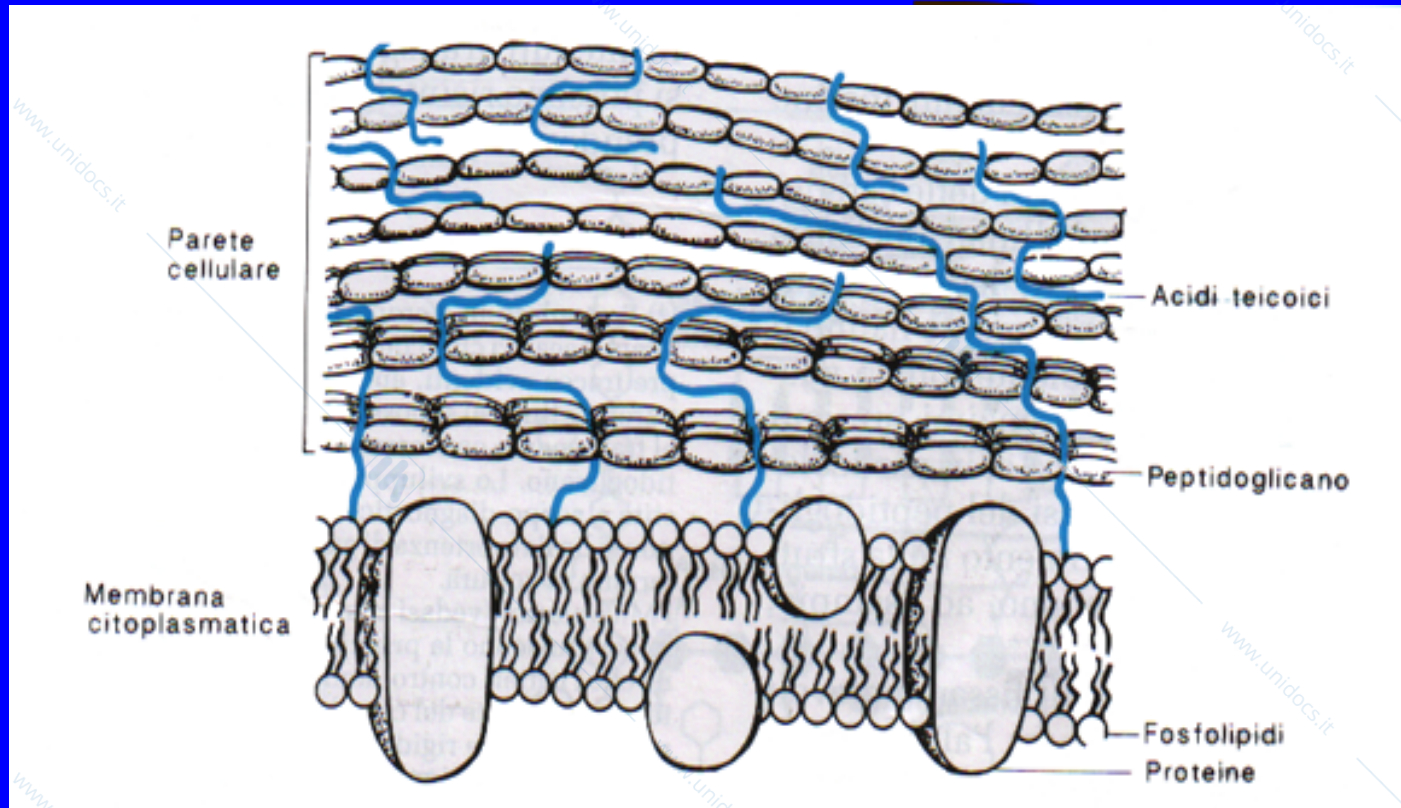
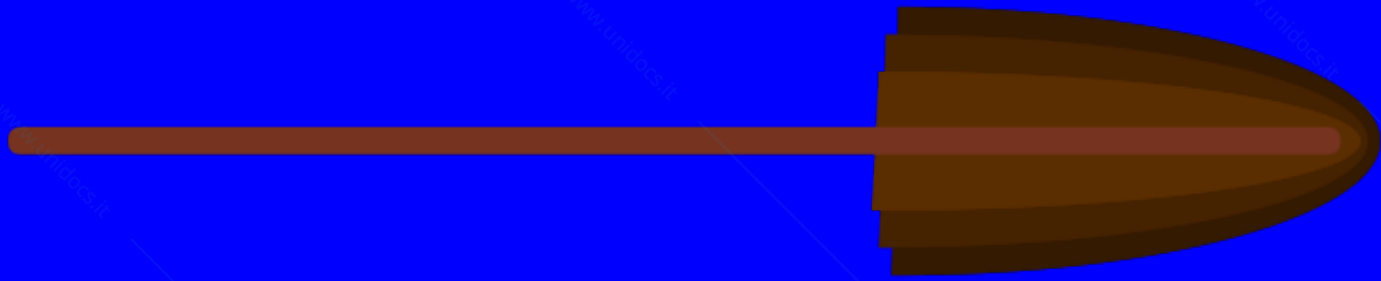


Fig. 27.5a

Copyright © 2002 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Gram-positivi





- Lo spesso strato di peptidoglicano e la rete di acidi teicoici e lipoteicoici rappresentano una notevole barriera che si oppone al passaggio di macromolecole idrofobiche.
- L'acido teicoico e l'acido lipoteicoico sono fattori di virulenza.

Gram- negativi

- **Gram-negativi (Gram⁻):**

- la struttura è più complessa, il peptidoglicano è presente in minor quantità e la parete è più sottile rispetto ai batteri Gram +
- all'esterno della parete c'è la **membrana esterna** che contiene lipopolisaccaridi (carboidrati legati a lipidi)

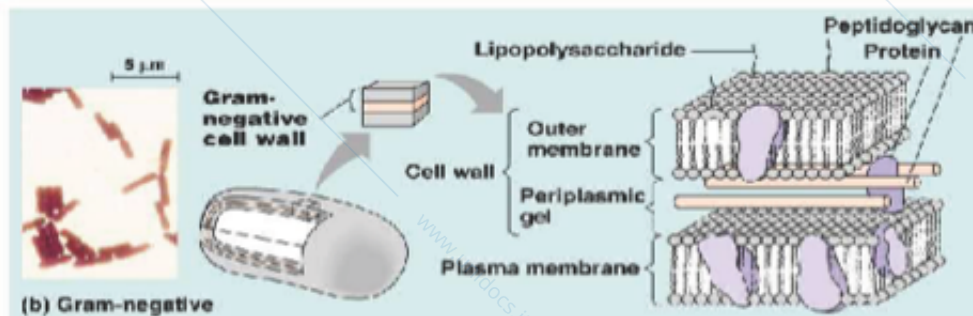
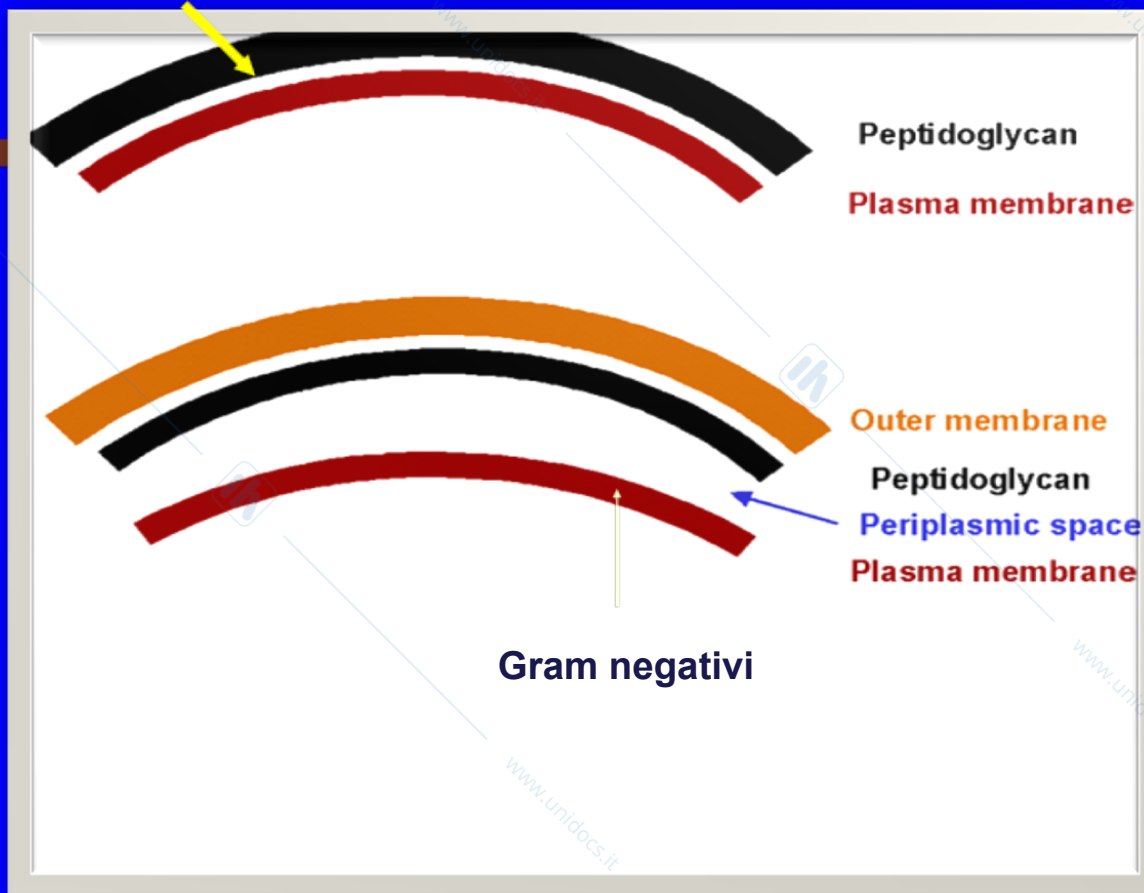


Fig. 27.5b

Copyright © 2002 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Gram positivi



Gram negativi

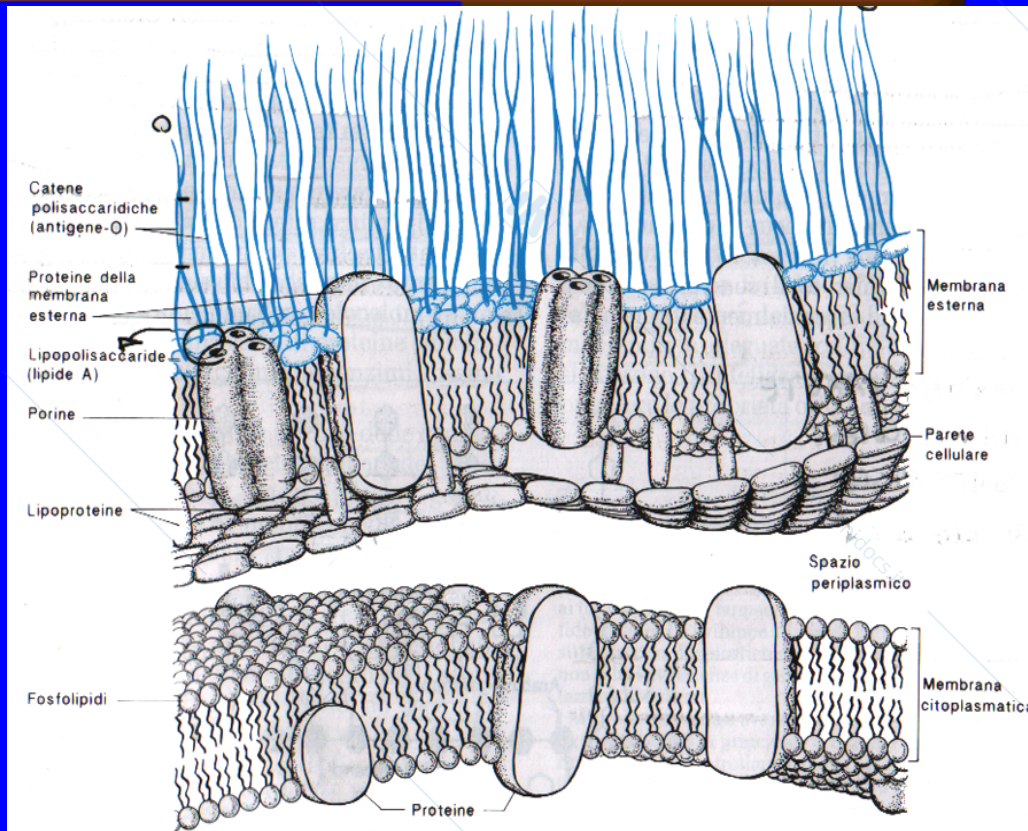
Gram-negativi

SPAZIO PERIPLASMICO:

Area ricca di enzimi idrolitici utili per metabolizzare grosse molecole (proteasi, lipasi, fosfatasi), enzimi per la degradazione dei carboidrati, di proteine e per il trasporto di sostanze nutritive.

Nei batteri patogeni sono presenti i fattori litici di virulenza (collagenasi, beta-lattamasi, ialuronidasi, proteasi).

Porine: sono canali proteici permettono la diffusione passiva di piccole molecole idrofile (zuccheri, aminoacidi e ioni minerali)



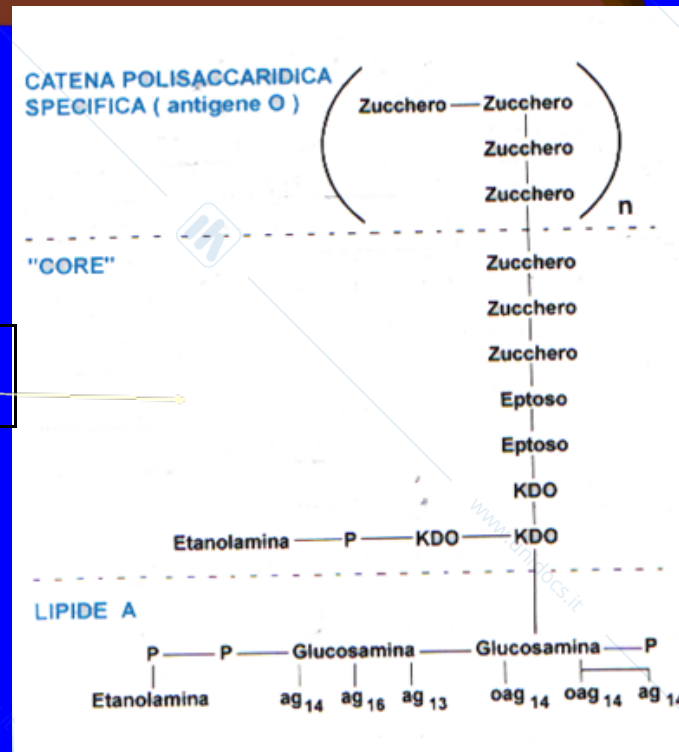
Lipopolisaccaride batterico

Antigene O: polisaccaride lineare formato da 50-100 unita' saccaridiche, permette di distinguere tra sierotipi (ceppi) di una stessa specie batterica. Fornisce una notevole compattezza al batterio

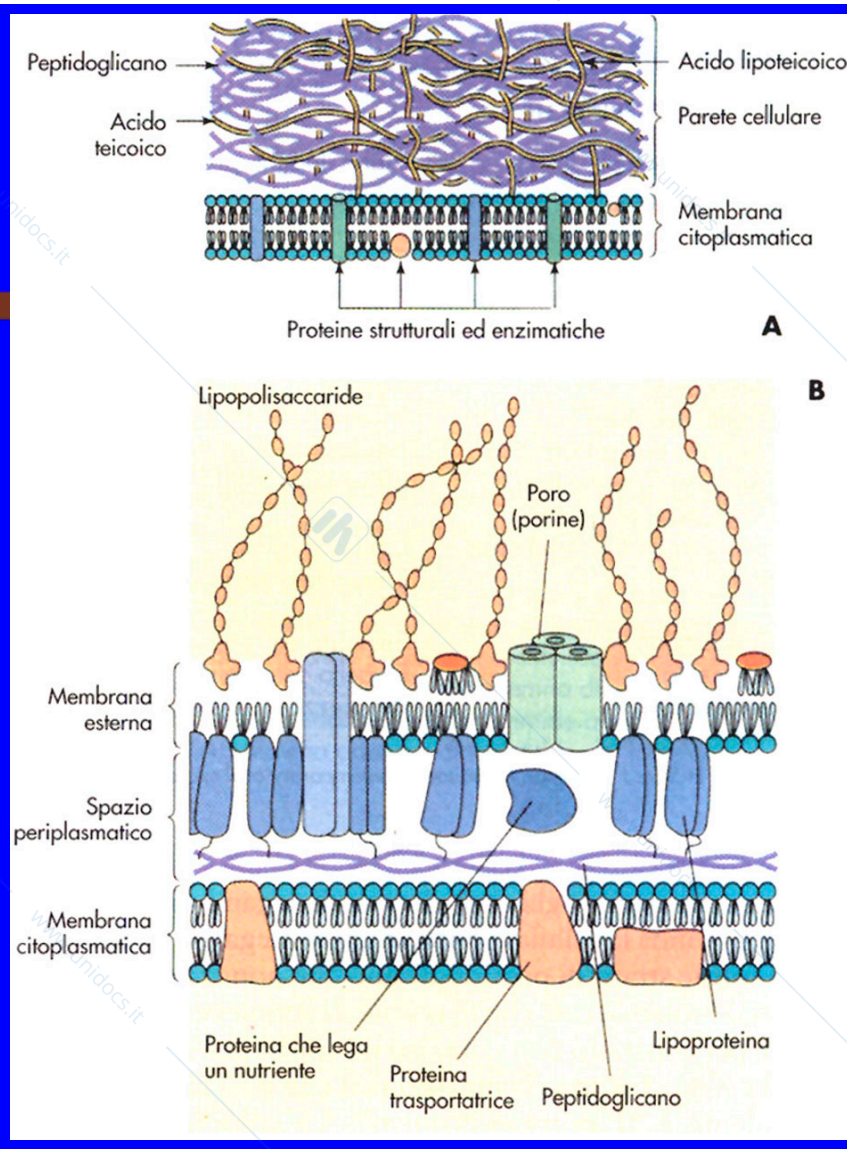
Core: polisaccaride ramificato essenziale per la struttura del batterio

Il lipide A, formato da un disaccaride di glucosamina fosforilata e acidi grassi.

E' responsabile dell'azione tossica dell'LPS

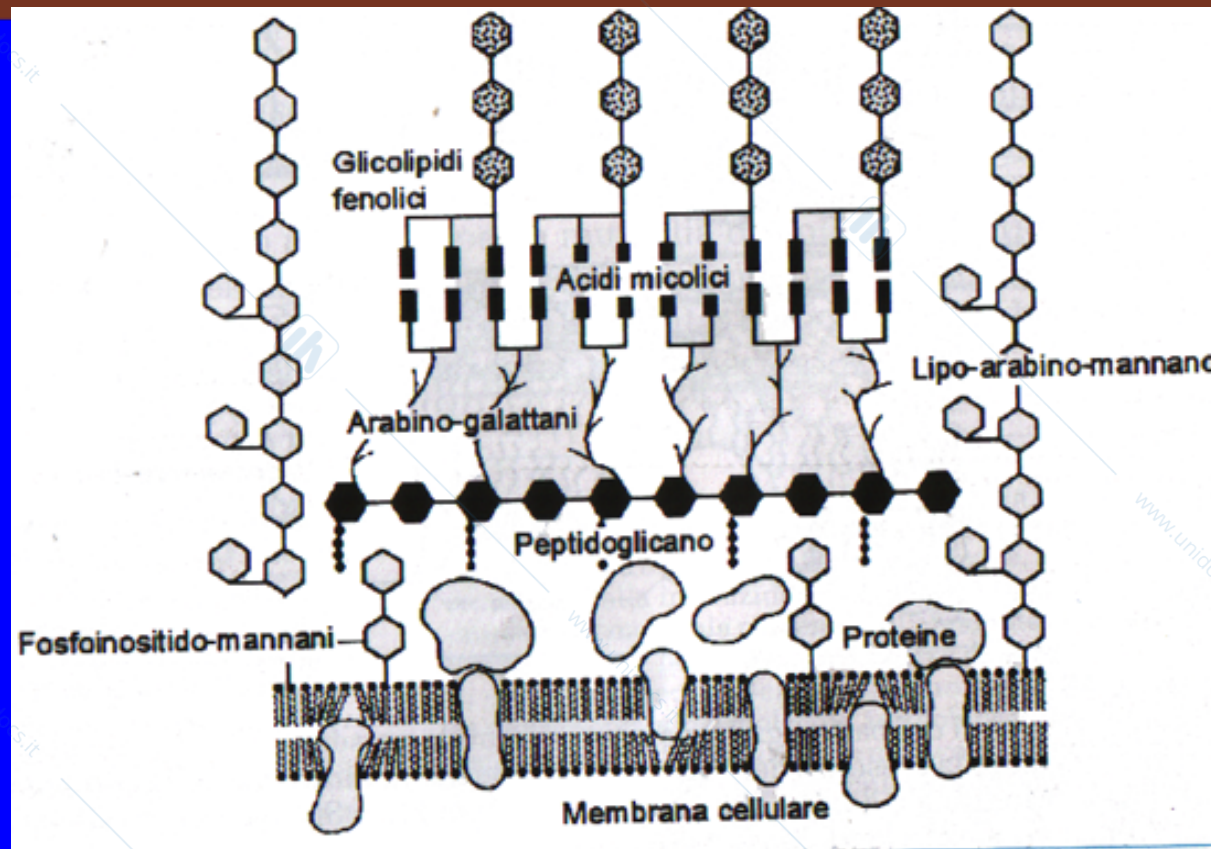


**Confronto tra la parete
cellulare di batteri
gram positivi (A)
e
gram negativi (B)**

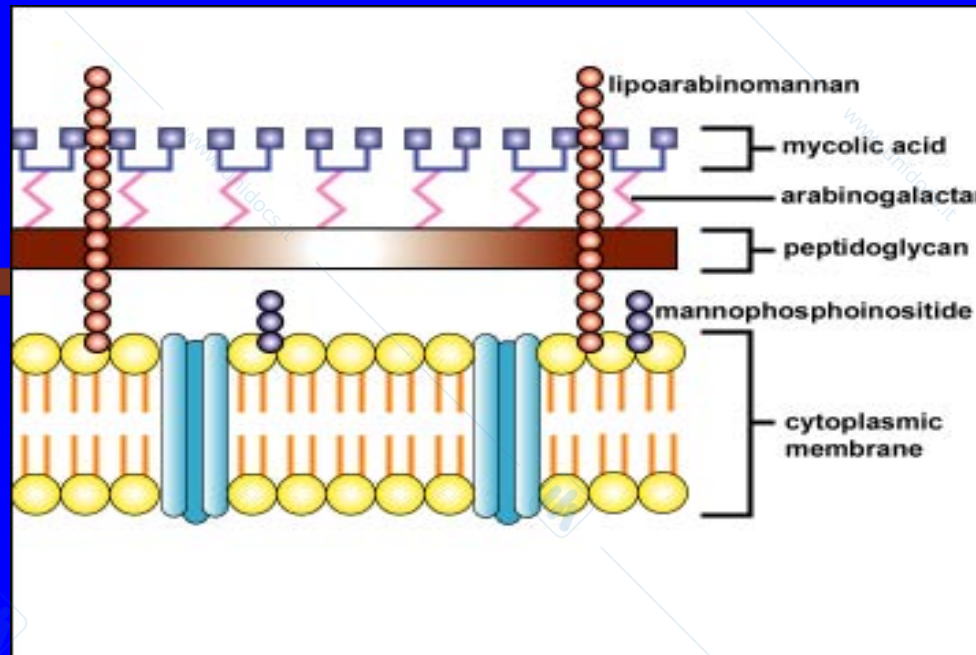


Micobatteri

Struttura a doppio strato lipidico complessa di natura polisaccaridica e proteica, i cui lipidi complessati con le *cere* formate dagli acidi grassi a lunga catena (acidi micolici).



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*)

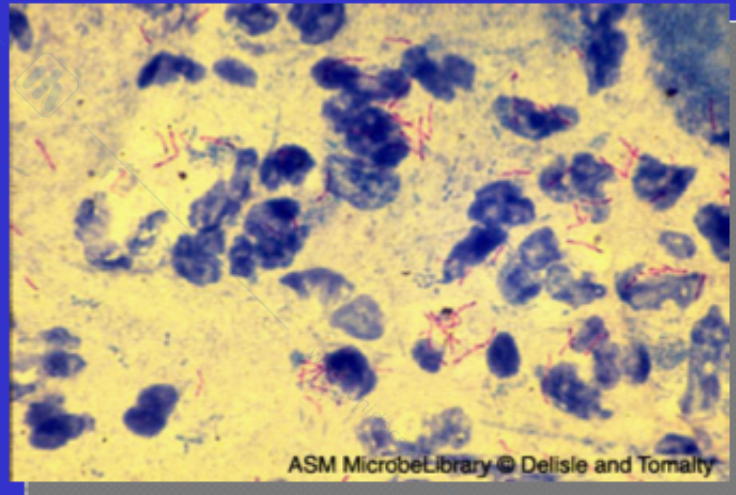
Fattore cordale: particolare derivato degli acidi micolici, fattore di virulenza di *M. tuberculosis*

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*

Mycobacterium tuberculosis

I campioni clinici (generalmente escreato) vengono colorati con il metodo di Ziehl-Neelsen o dell'acido resistenza



Colorazione di Ziehl-Neelsen

- L'acido-resistenza è una proprietà dei micobatteri. La caratteristica principale di questi batteri è che, una volta colorati, non si decolorano utilizzando soluzioni alcool-acido che sono in grado di decolorare tutti gli altri batteri. Queste caratteristiche tintoriali dipendono dall'alto contenuto in lipidi della parete dei micobatteri.

Colorazione di Ziehl-Neelsen

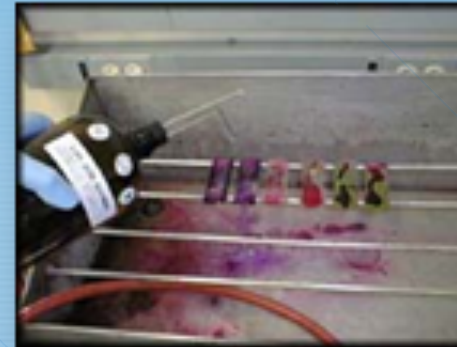
- **Versare la fucsina basica**
- **Fare evaporare scaldando alla fiamma per 5 min**
- **Lavare con acqua**



Colorazione di Ziehl-Neelsen Tecnica (2 di 2)

Step 3:

- Decolorare con alcool-acido fino alla scomparsa del colorante (circa 2 min)
- Lavare con acqua



Step 4:

- Contrastare con blu di metilene per 1-2 min
- Lavare con acqua

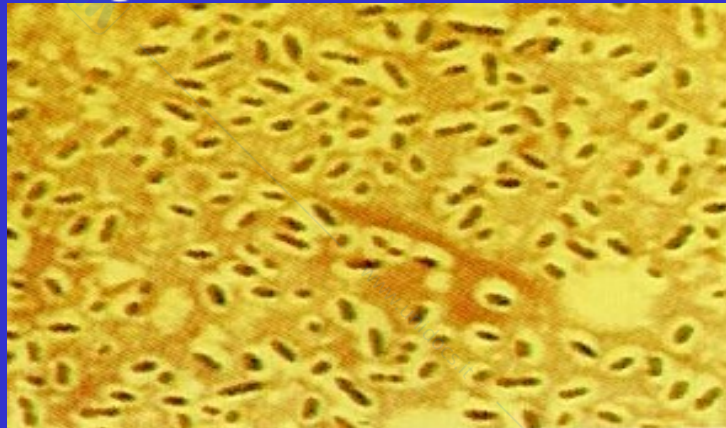


Capsula e Glicocalice

E' uno strato di materiale mucoso di natura polisaccaridica o proteica che si deposita esternamente alla parete.

I batteri che ne sono dotati risultano più virulenti, in quanto protegge la cellula dalla fagocitosi.

La capsula può servire anche per difendersi da improvvisi cambiamenti di temperatura, permettendo così al batterio di entrare in una fase di stasi finché le condizioni climatiche non tornano ottimali per lo svolgimento delle funzioni vitali e la riproduzione



Batteri **con** capsula

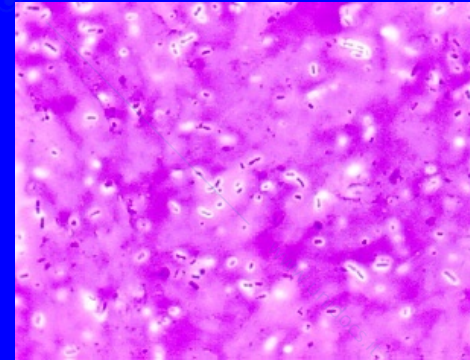
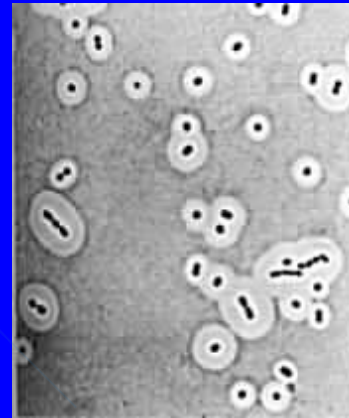
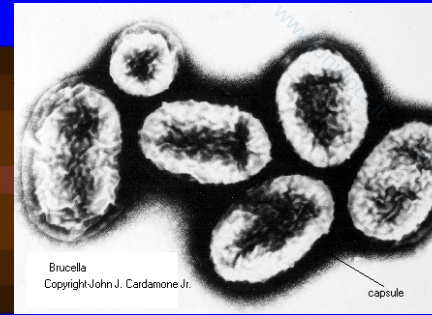
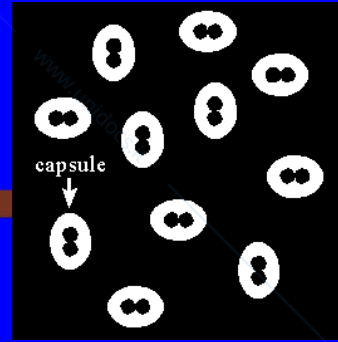
Capsula

FUNZIONI DELLA CAPSULA

- permette alla cellula di aderire al substrato o ad altre cellule
- può aumentare la capacità della cellula di resistere alle difese dell'ospite, ad antibiotici o tossine
- protegge dal disseccamento
- riserva di carboidrati

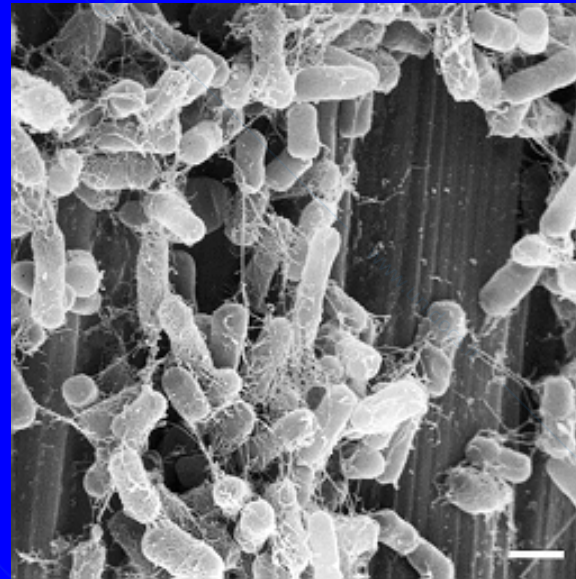
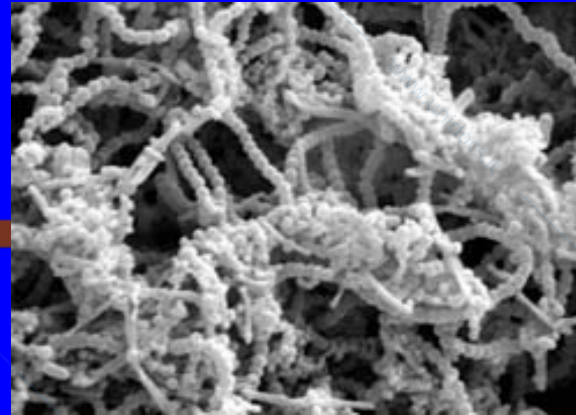
CAPSULA: strato lasso, viscoso polisaccaridico o proteico che circonda i batteri gram+ e gram-

Nel caso sia poco aderente e poco uniforme per densità e spessore, questo materiale è definito **strato mucoso** o **glicocalice**



Capsula e glicocalice

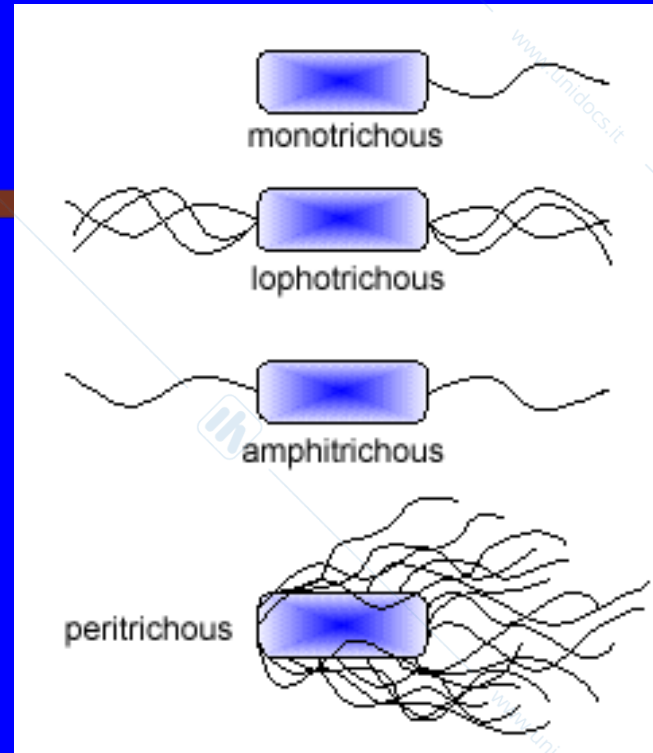
Streptococcus mutans
aderisce e colonizza lo
smalto dentale
favorendo l'adesione
di lattobacilli che con i
loro prodotti acidi della
fermentazione
demineralizzano lo
smalto ed innescano il
processo cariogeno.



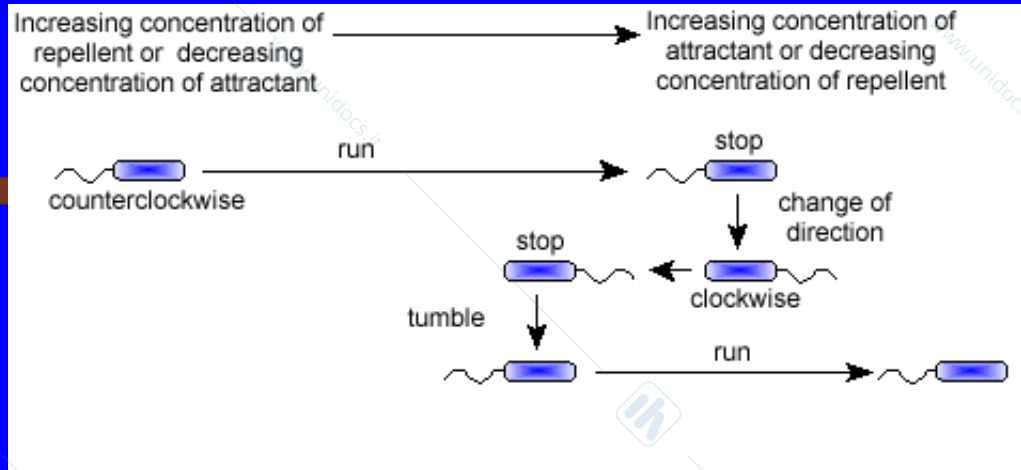
Flagelli o Ciglia

Flagelli

flagelli forniscono mobilità ai batteri
permettendo alla cellula di muoversi
(chemiotassi) nella direzione delle
sostanze nutritive o allontanarsi dalle
sostanze tossiche



FLAGELLI: strutture a forma di corda, formati da subunità proteiche avvolte ad elica (*flagellina*) ancorati alle membrana batterica.

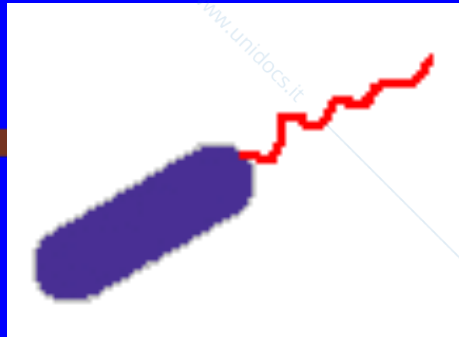


Funzione flagelli:
chemiotassi

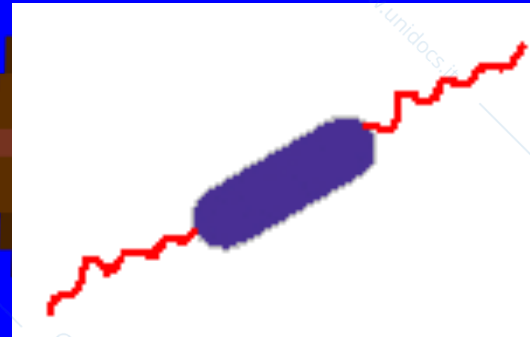
Le flagelline sono dotate di proprietà antigeniche e rappresentano l'antigene H dei batteri provvisti di motilità (e.g., *Salmonelle, Vibrioni*)

Flagelli batterici

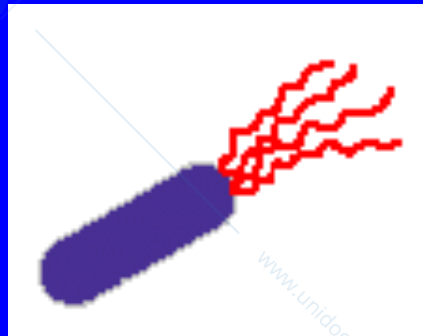
▪ Numero e disposizione dei flagelli in rapporto alla cellula



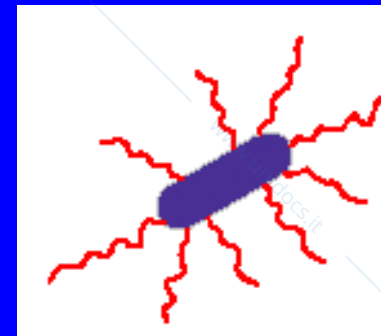
Monotrico



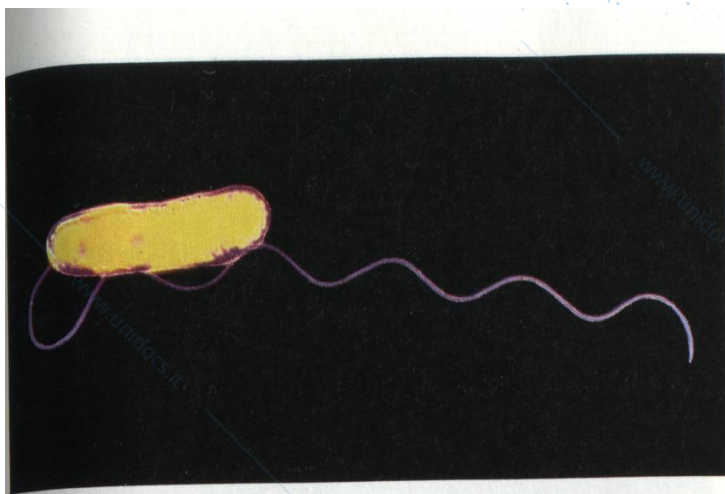
Anfitrico



Lofotrico

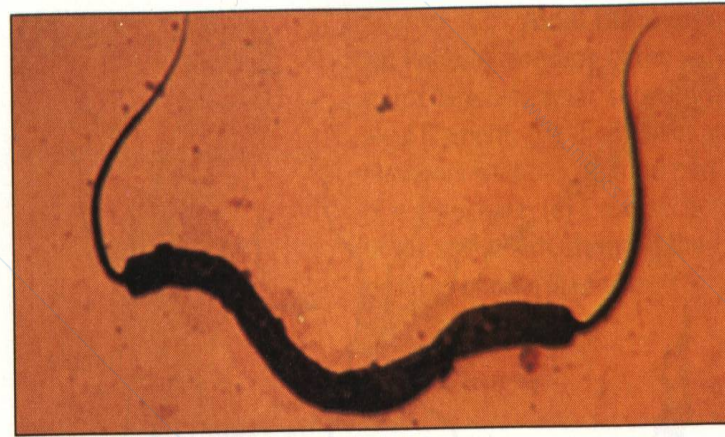


Peritrico



(a) Monotrichous

LM | 10 μ m



(b) Amphitrichous

LM | 1 μ m



(c) Lophotrichous

LM | 10 μ m

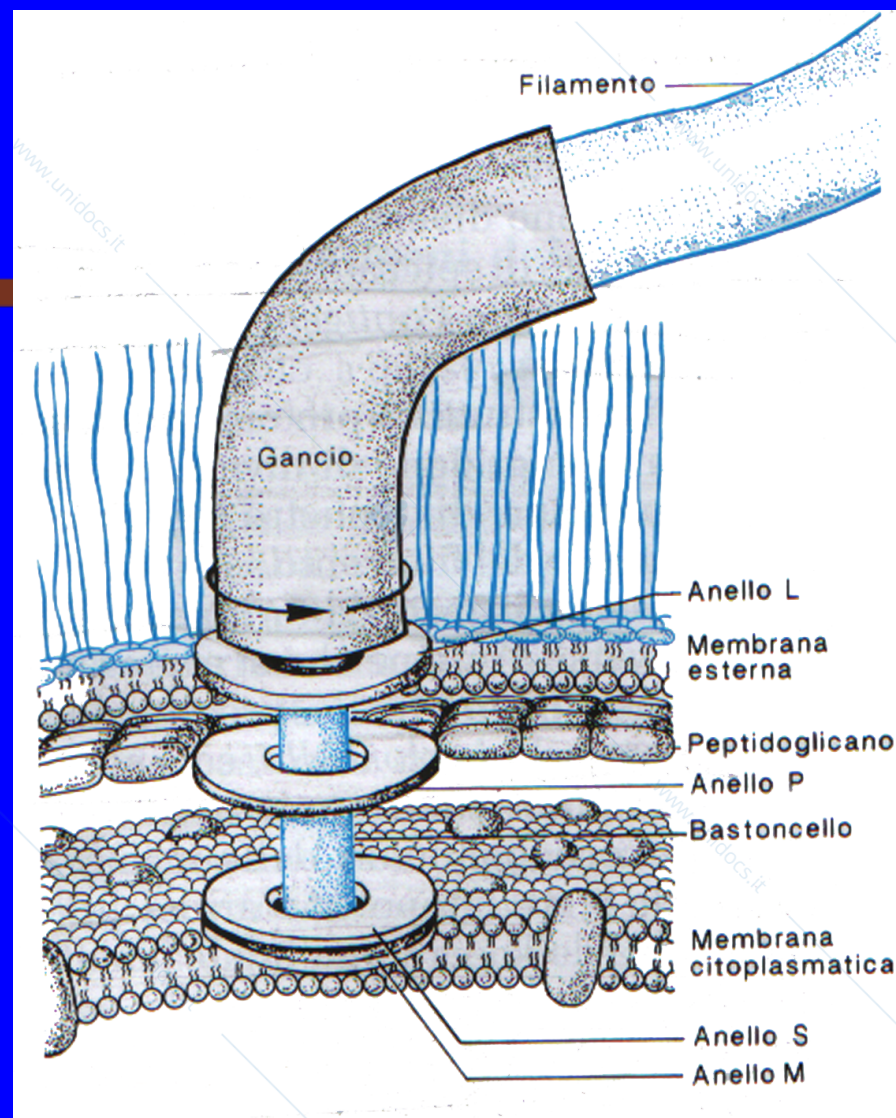


(d) Peritrichous

TEM | 1 μ m

FIGURE 4.6 Arrangement of bacterial flagella. Four basic types of flagellar arrangements.

Specifici recettori sulla membrana cellulare che captano la presenza di una sostanza chimica, attivano processi bioenergetici che forniscono energia per la rotazione dei flagelli permettendo al batterio di avvicinarsi alla sorgente di attrazione (chemiotassi positiva).
Invece una sostanza riconosciuta dal batterio come tossica attiva la chemiotassi negativa, allontana il batterio dalla fonte di sostanze repellenti.

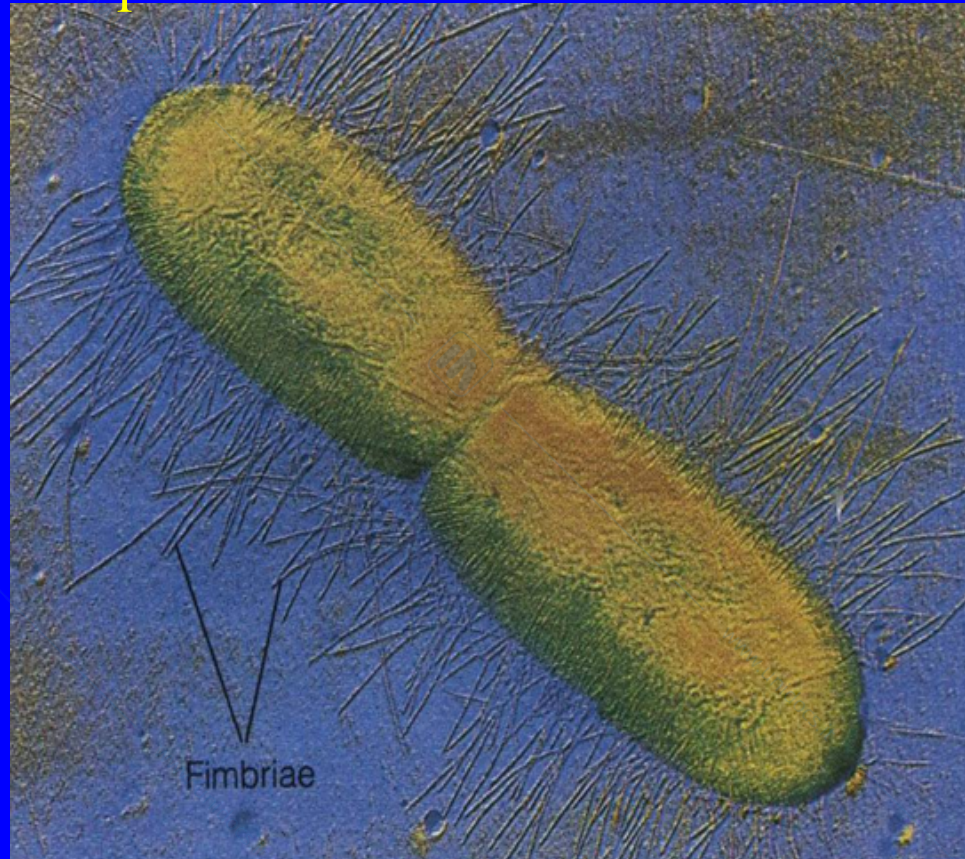


Fimbriae o pili

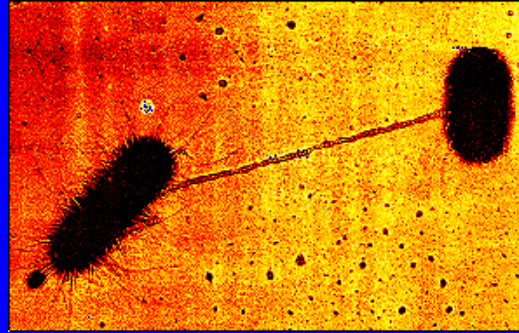
Le fimbriae o pili sono costituite da unità proteiche dette piline.

Possono essere distinti in:

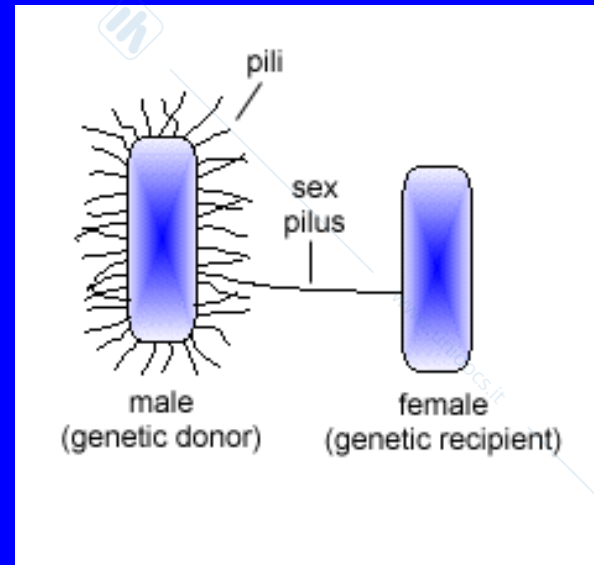
Pili comuni, rappresentano i fattori di adesività, e i pili sessuali o pilo F



**Pilo sessuale o
Pilo F**

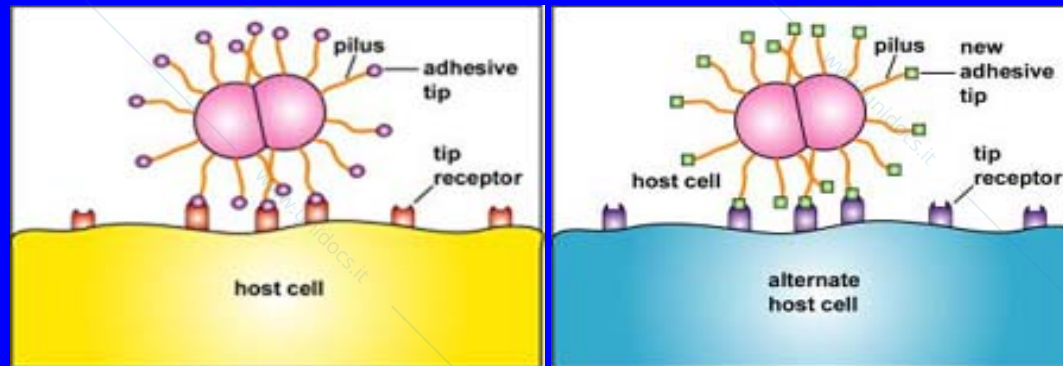
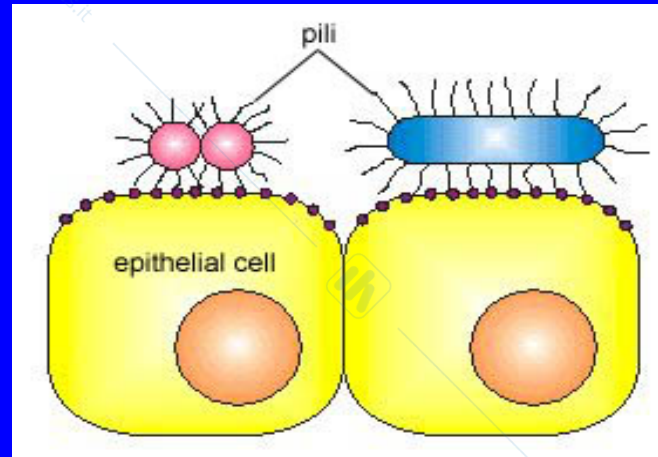


Sono responsabile dell'attacco della cellula donatrice alla cellula ricevente durante la coniugazione batterica con il quale avviene il trasferimento di materiale genetico tra le cellule batteriche



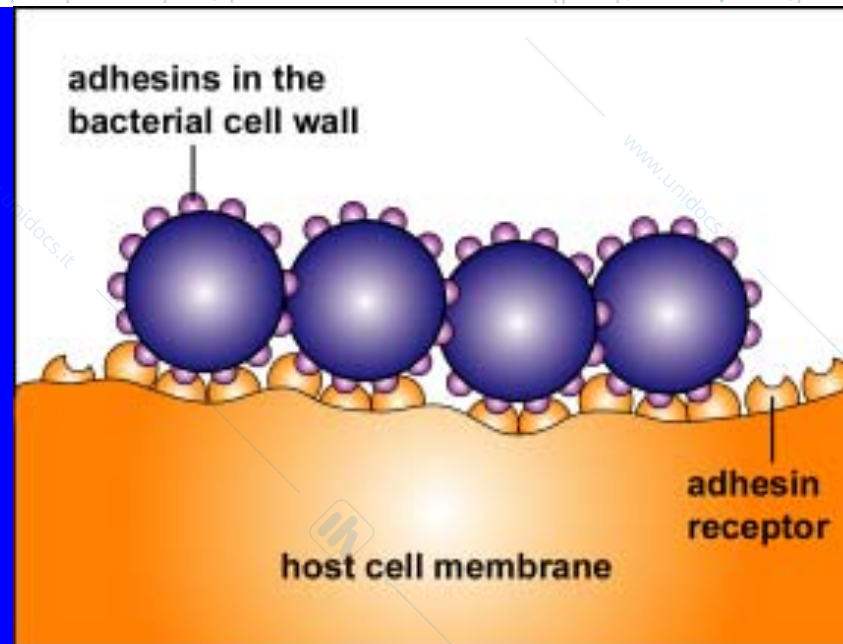
Come fattore di adesività
le punte delle fimbrie
contengono delle
proteine (*lectine*) che
legano specifici zuccheri
(e.g., mannosio)

Funzione dei pili:
adesione.



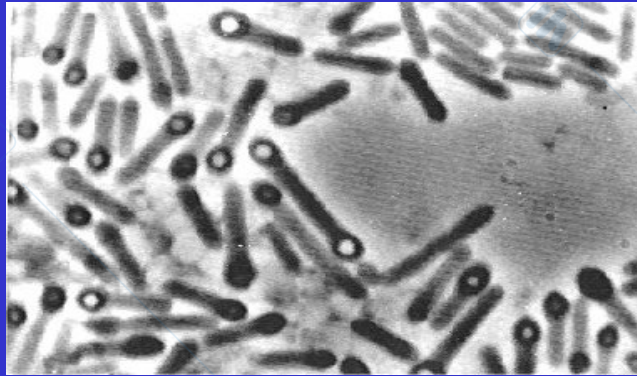
Adesine

Sono proteine della parete cellulare esterna, sono importanti fattori di virulenza, riconoscono specifici recettori sulla cellula ospite, permettono al batterio di aderire e colonizzare gli organi dell'ospite ed iniziare il processo infettivo



Alcuni bacilli Gram+ aerobi ed anaerobi obbligati (rispettivamente Bacillus e Clostridium) in determinate condizioni ambientali danno origine a spore.

Le spore sono forme di resistenza che consentono al batterio di sopravvivere in un ambiente a lui sfavorevole.



spore del ClostridiumTetani

Spore

I batteri in seguito a stress ambientali (deplezione nutrienti o ossigeno) bloccano la crescita vegetativa e producono endospore.

Gram negativi: mai

Gram positivi: bacillus – clostridium

Resistenza alle alte temperature:

- sopravvivono alla bollitura (100° C) per ore
- muoiono a 121° C per più di 15 minuti

resistenza a sostanze chimiche

resistenza a radiazioni

Esosporio

Rivestimento esterno

Rivestimento interno

Residui di citoplasma della
cellula madre

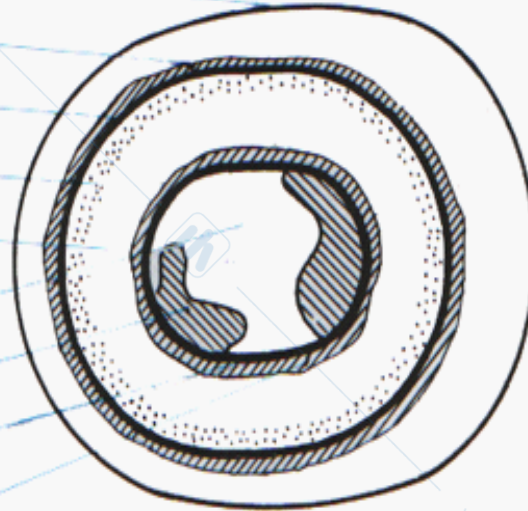
Cortex

Citoplasma

Materiale nucleare

Membrana plasmatica

Parete cellulare rudimentale



Spora Batterica (endospora)



La spora è una struttura disidratata, pluristratificata e protettiva; è una forma di resistenza, permette al batterio di sopravvivere in ambienti sfavorevoli, come l'essiccamento, disinfettanti, agenti chimici, calore ed il congelamento.

Quando le condizioni ambientali tornano favorevoli la spora germina, forma una nuova cellula vegetativa, che riprende la divisione cellulare con la conseguente moltiplicazione batterica (tetano, gangrena gassosa, antrace).

Caratteristiche differenziali dei batteri gram positivi e gram negativi

CARATTERISTICHE	GRAM-POSITIVI	GRAM-NEGATIVI
Membrana esterna	-	+
Parete	Più spessa	Più sottile
LPS	-	+
Endotossina	-	+
Acido teicoico	Spesso presente	Assente
Sporulazione	Alcuni ceppi	Nessuno
Capsula	Talvolta presente	Talvolta presente
Lisozima	Sensibili	Resistenti
Attività antibatterica della penicillina	Più sensibili	Più resistenti
Produzione di esotossina	Alcuni ceppi	Alcuni ceppi