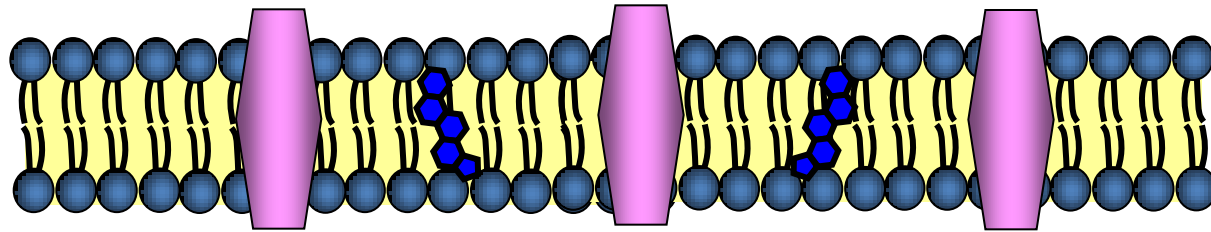


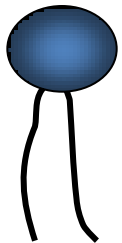
La "membrana citoplasmatica"
delimita il citoplasma

È un punto VITALE per TUTTE le cellule batteriche

formata da un doppio strato di fosfolipidi



proteine

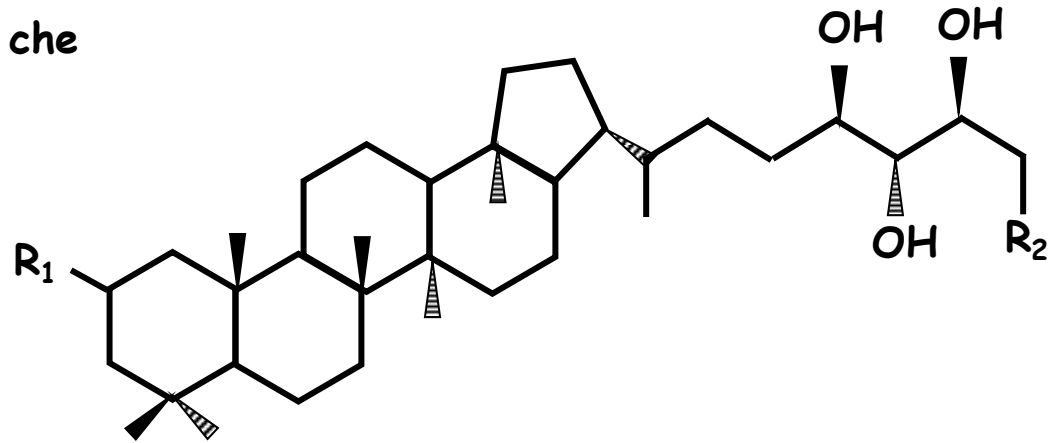


estremità
idrofila

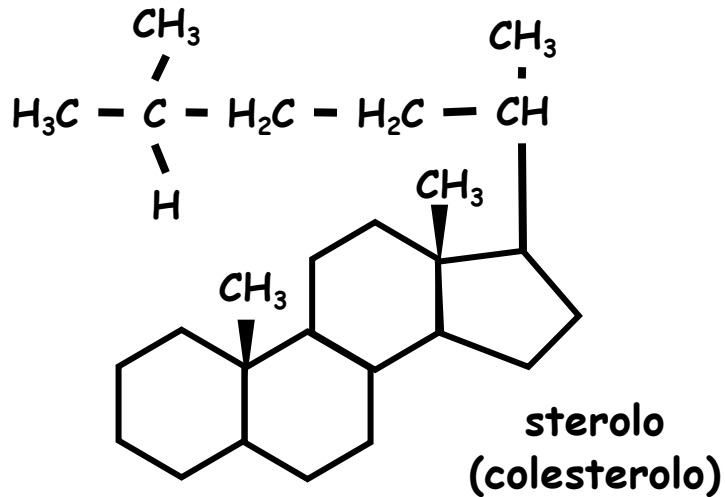
estremità
idrofoba

opanoidi

Gli opanoidi hanno una struttura che ricorda quella degli steroli



Opanoide
(diploptene)



sterolo
(colesterolo)

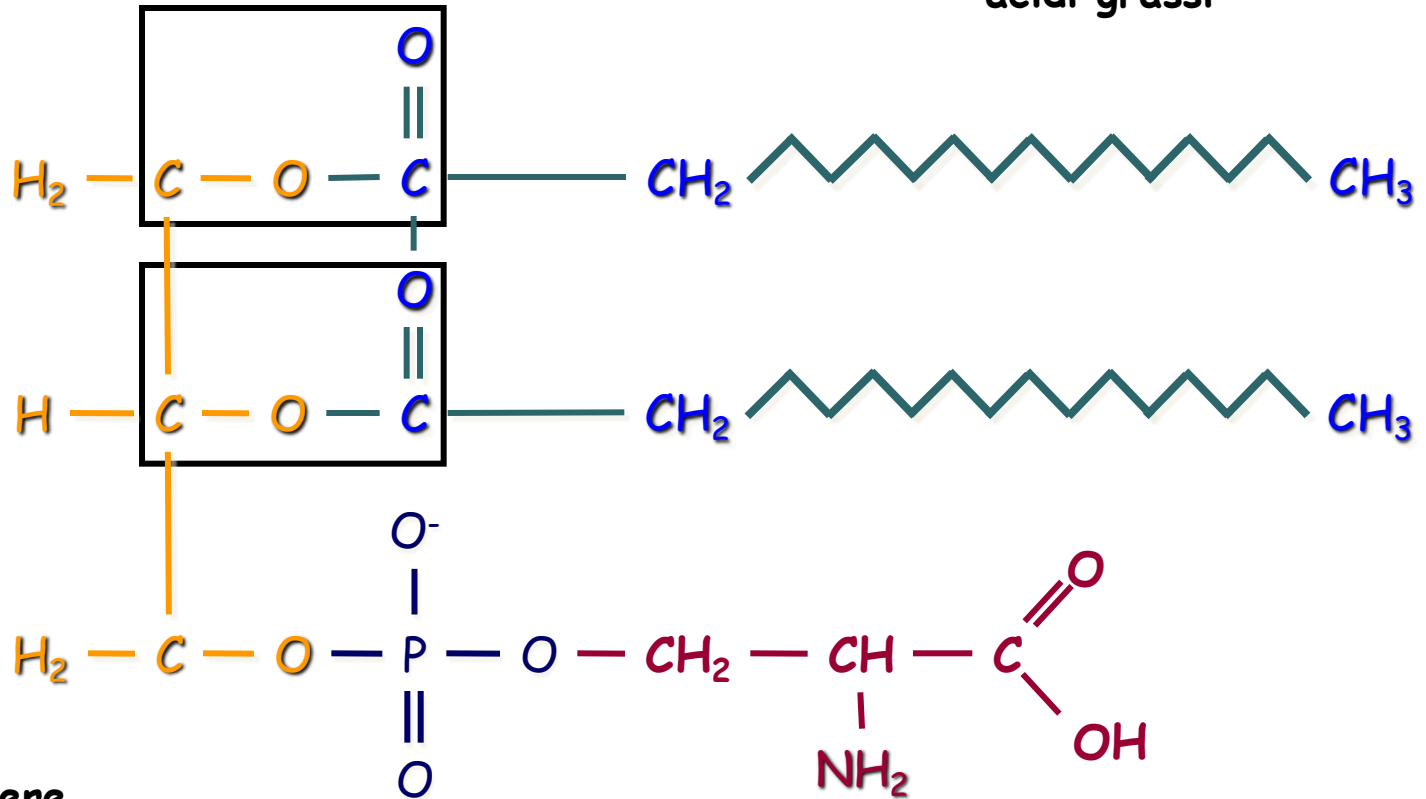
a differenza degli eucarioti
i batteri **NON** hanno steroli nella membrana

Il principale dei fosfolipidi

FOSFATIDIL-SERINA

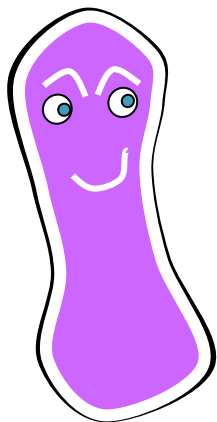
glicerolo

acidi grassi



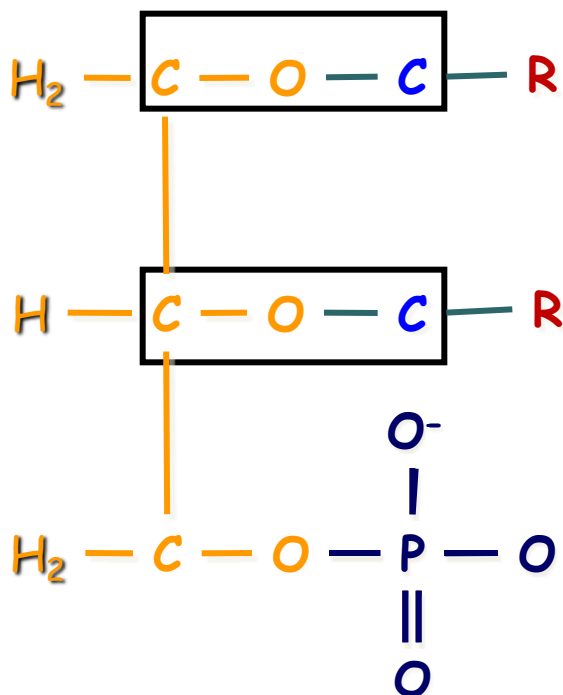
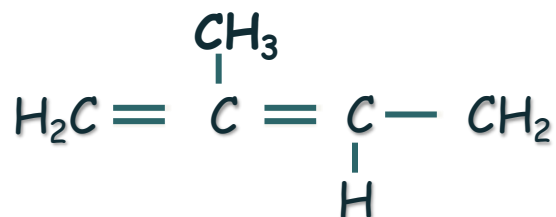
Legami estere

Fosfoserina



Negli archibatteri

R: Idrocarburi a catena ramificata



I legami con il glicerolo sono legami ETERE

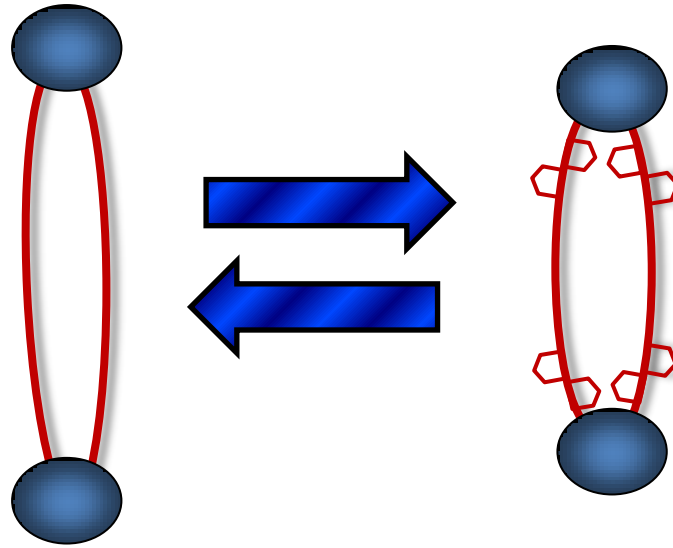


due gruppi (di-eteri)

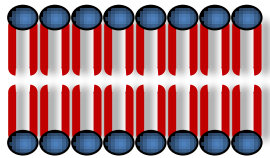


possono unirsi a formare tetra-eteri

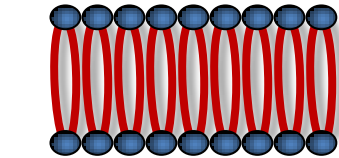
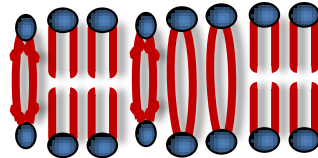
La lunghezza dei tetraeteri può essere variata
tramite la formazione di anelli pentaciclici



Nelle membrane possono coesistere di- e tetra- eteri



Doppio strato,
flessibile



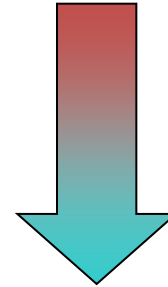
Monostrato, rigido



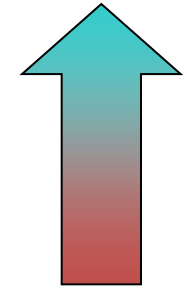
è una barriera di permeabilità

La membrana ha diversi ruoli funzionali

È il luogo dei sistemi di trasporto

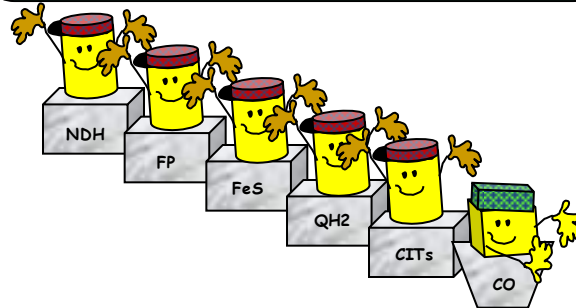


Verso l'interno
(nutrienti)

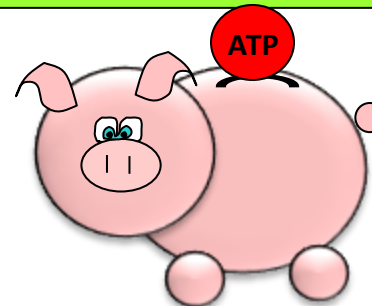


Verso l'esterno
(enzimi..)

supporta la disposizione
spaziale delle catene
respiratorie



Conserva l'energia
prodotta dalla cellula

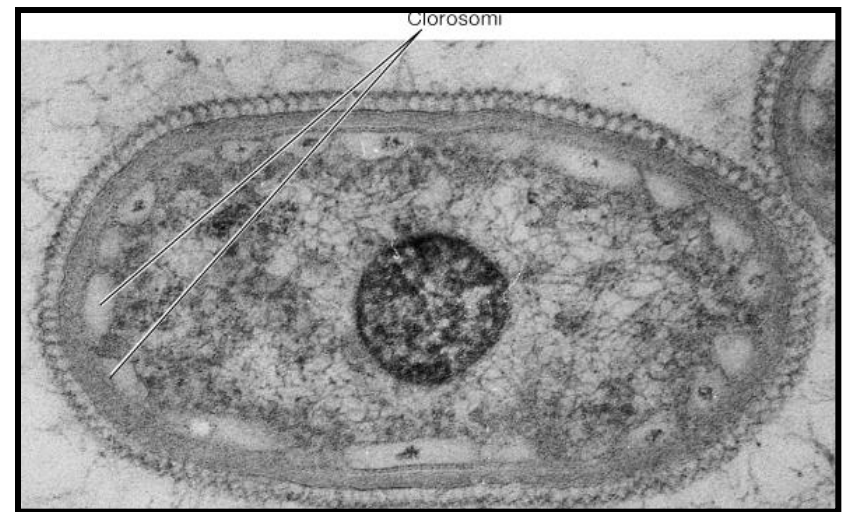
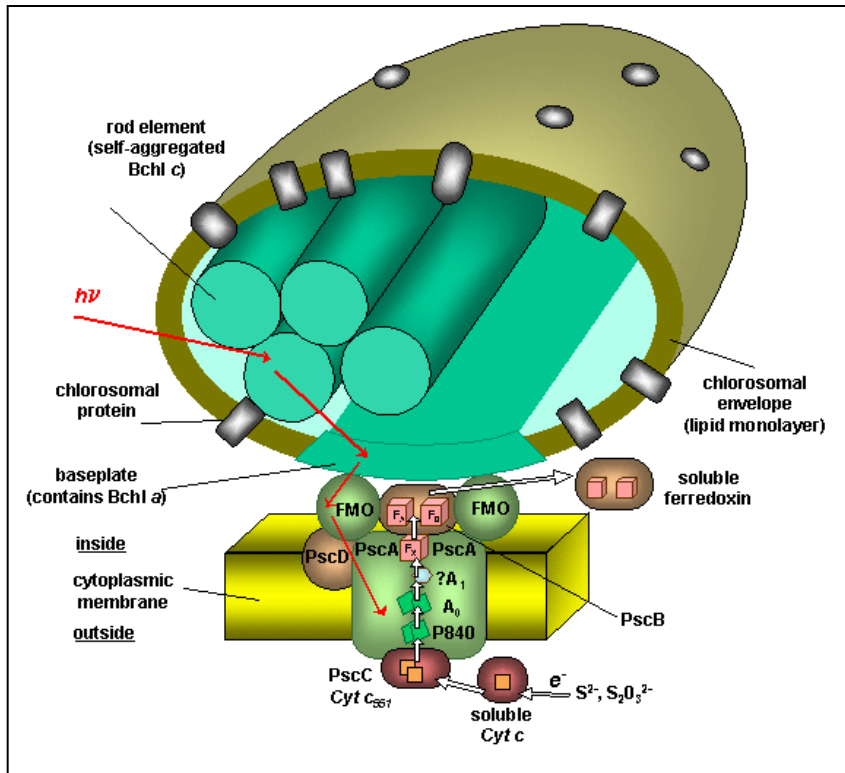


Vi si trovano enzimi e trasportatori di biosintesi e sensori per la percezione dell'ambiente

I batteri fotosintetici hanno sistemi complessi di membrane interne

Nei batteri
fotosintetici verdi

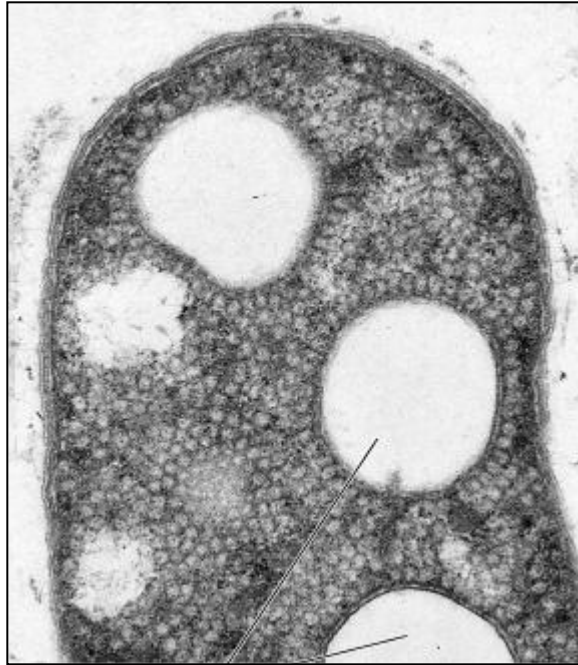
Batterioclorofille e
pigmenti accessori



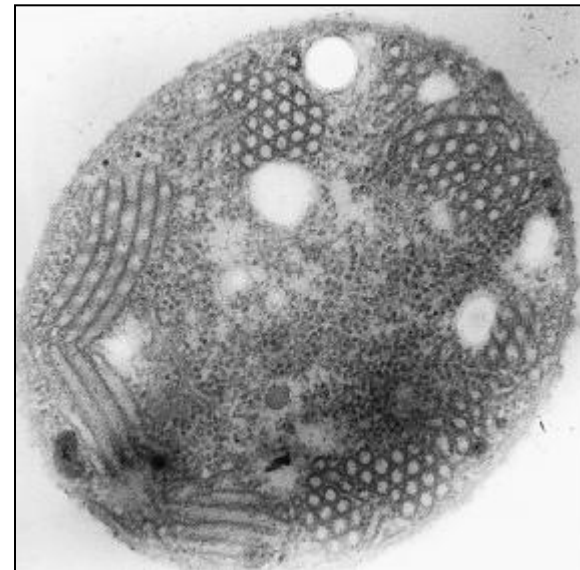
Si trovano nei clorosomi: strutture allungate connesse
alla membrana da una placca basale

**Nei batteri fotosintetici rossi
SULFUREI**

**esiste un complesso sistema di
membrane interne connesse alla
membrana citoplasmatica**



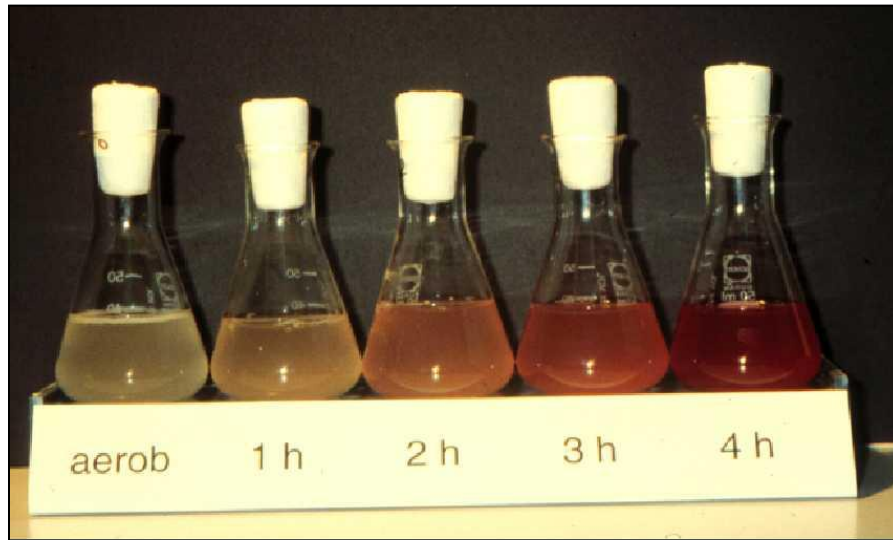
vescicolari



tubulari

Che formano i "cromatofori

Nei batteri fotosintetici rossi NON SULFUREI

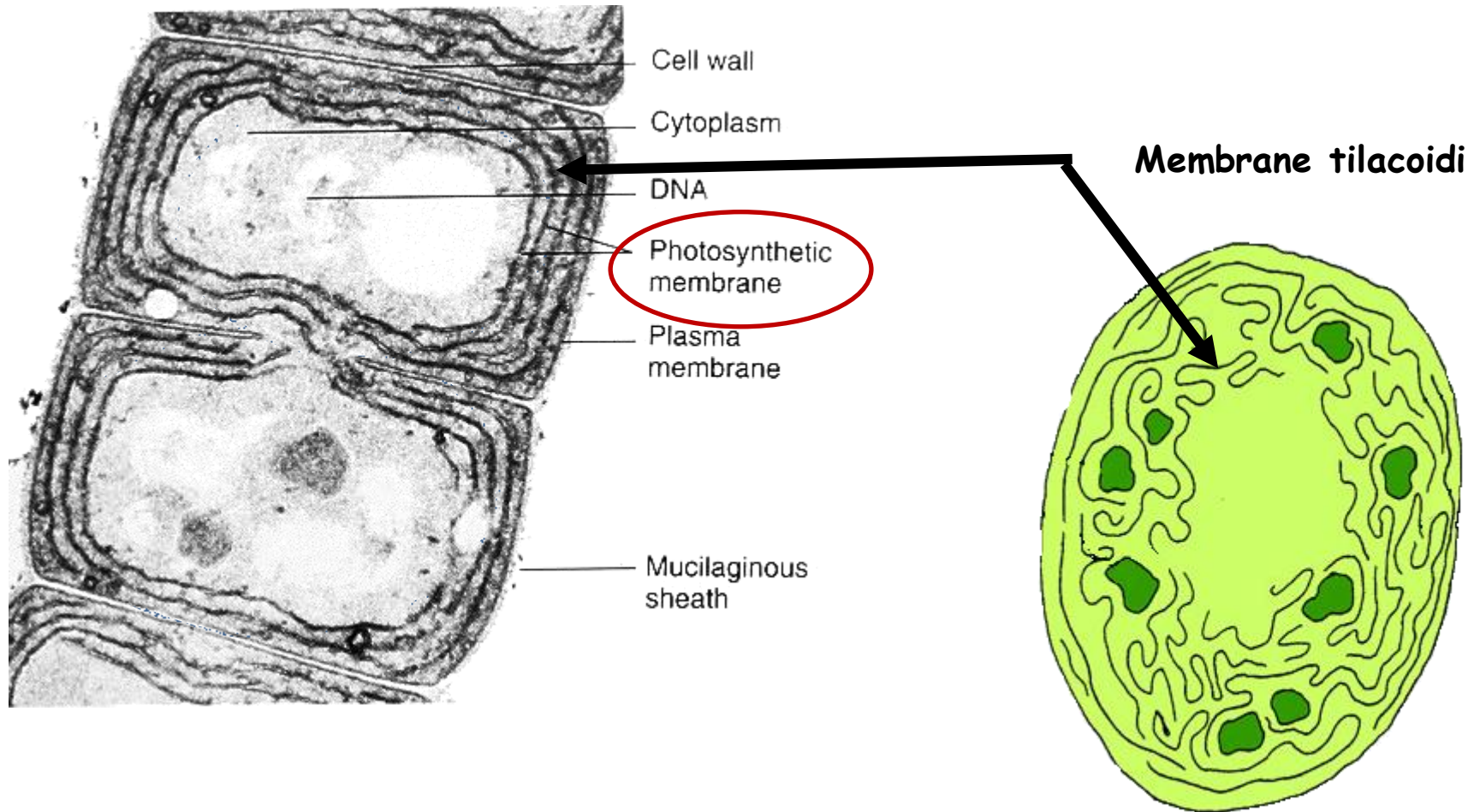


Le membrane interne sono sintetizzate solo in anaerobiosi

Sono lamellari e connesse alla membrana citoplasmatica

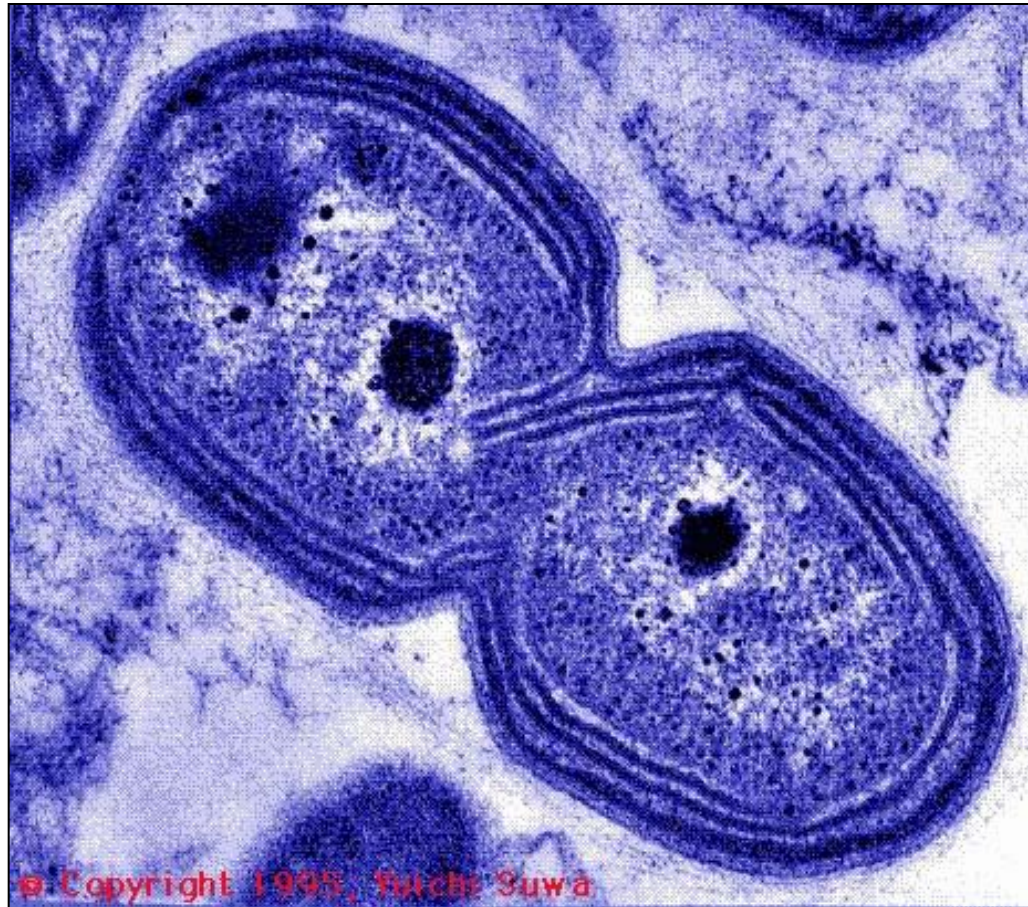


CIANOBATTERI



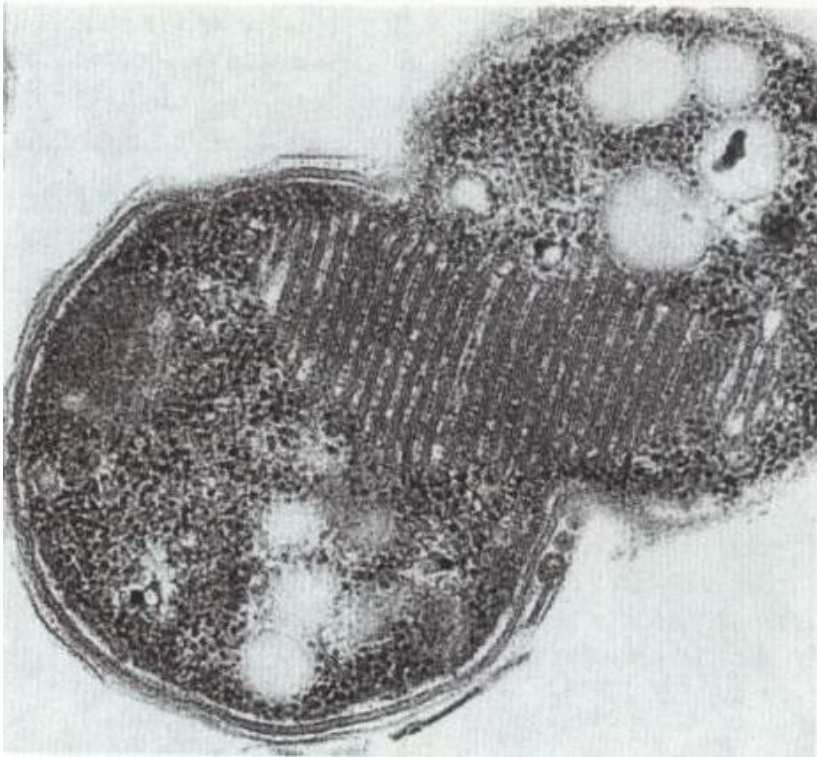
**Contengono clorofilla e proteine
specifiche per la fotosintesi**

**Altre membrane interne ad assetto lamellare
si trovano nei batteri nitrificanti**



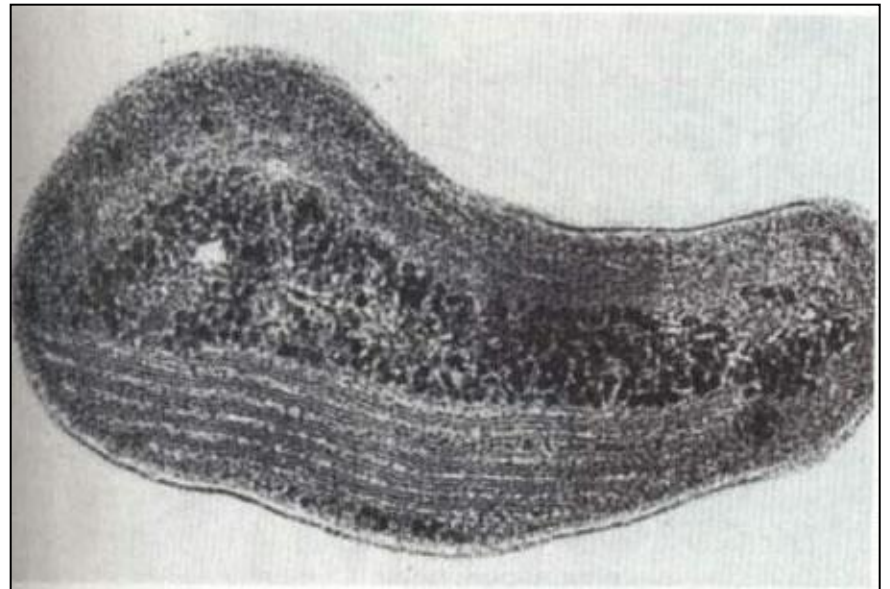
**Contengono sistemi di citocromi che agiscono come
sito di ossidazione dell'ammoniaca**

**Anche i batteri che ossidano il metano hanno membrane interne
simili a quelle dei batteri nitrificanti**



**perpendicolari all'asse della cellula
(tipo I)**

**O parallele all'asse della cellula
(tipo II)**



LA MEMBRANA CITOPLASMATICA E' IL LIMITE TRA IL CITOPLASMA E GLI INVOLUCRI ESTERNI (ENVELOPE)

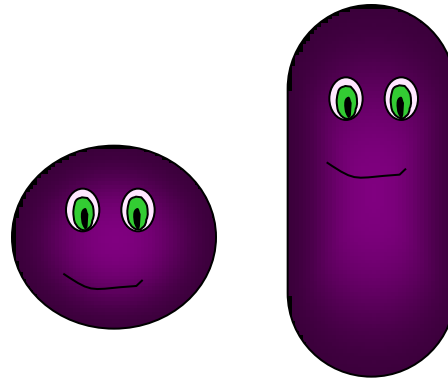
Nella quasi totalità dei casi, la cellula batterica



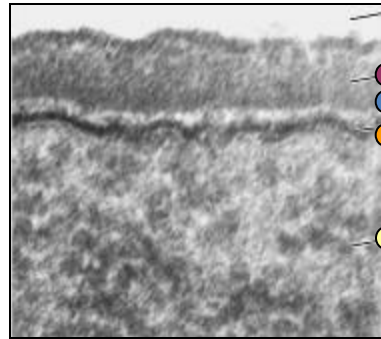
è delimitata da una parete caratteristica delle cellule procariotiche

Che ne determina la forma

e la protegge dalla lisi osmotica



monodermi

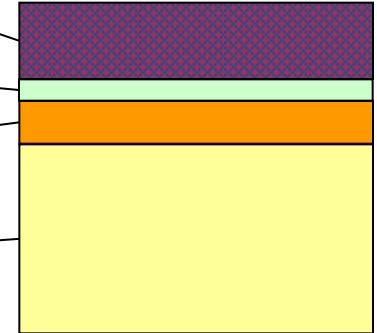


Parete
(peptidoglicano)

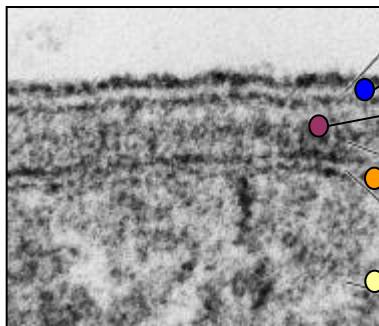
periplasma

Membrana cellulare

citoplasma



didermi



Membrana esterna

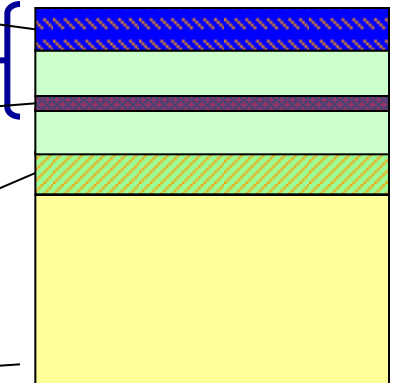
PARETE

peptidoglicano

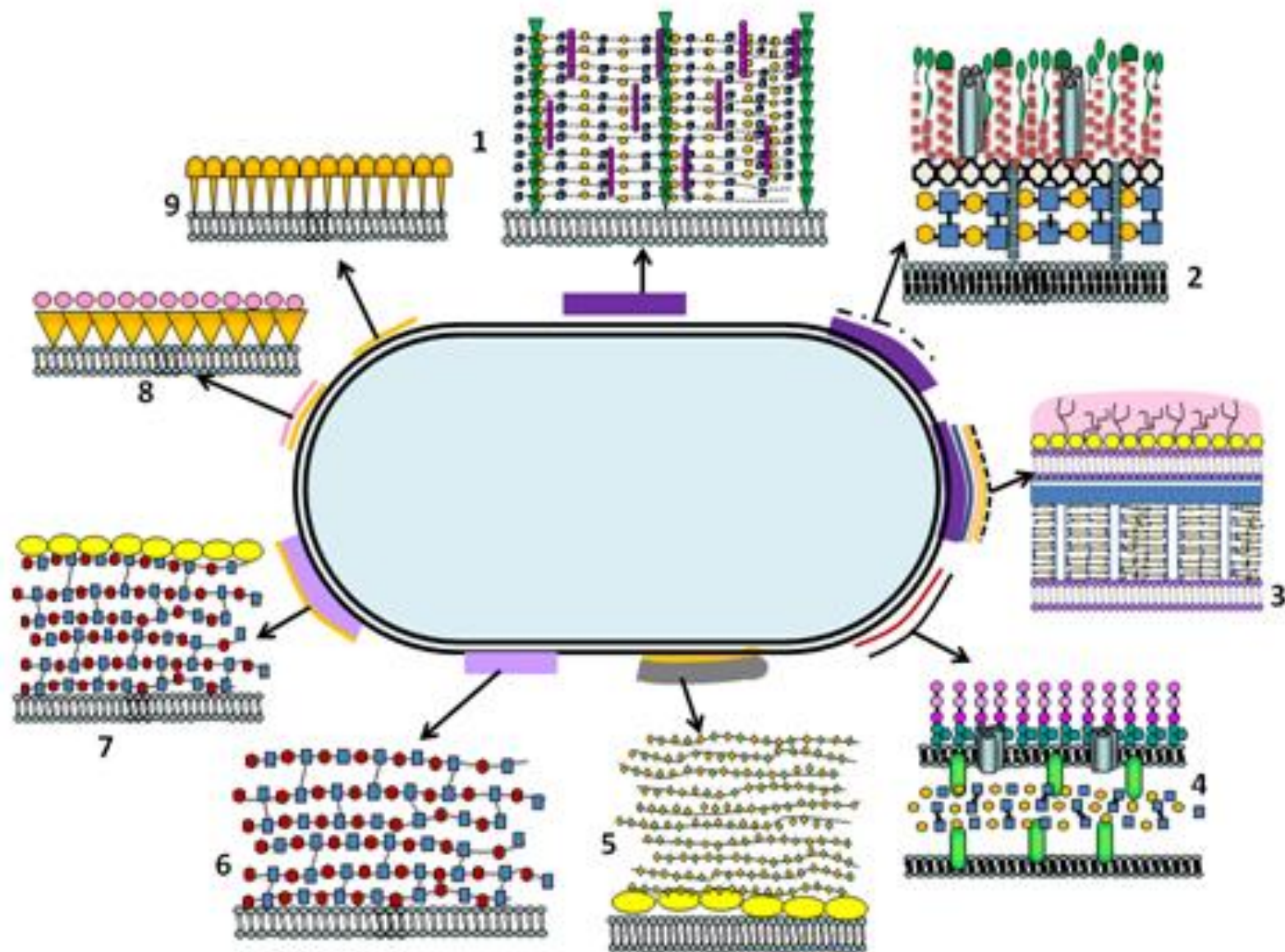
Membrana cellulare

citoplasma

PERIPLASMA



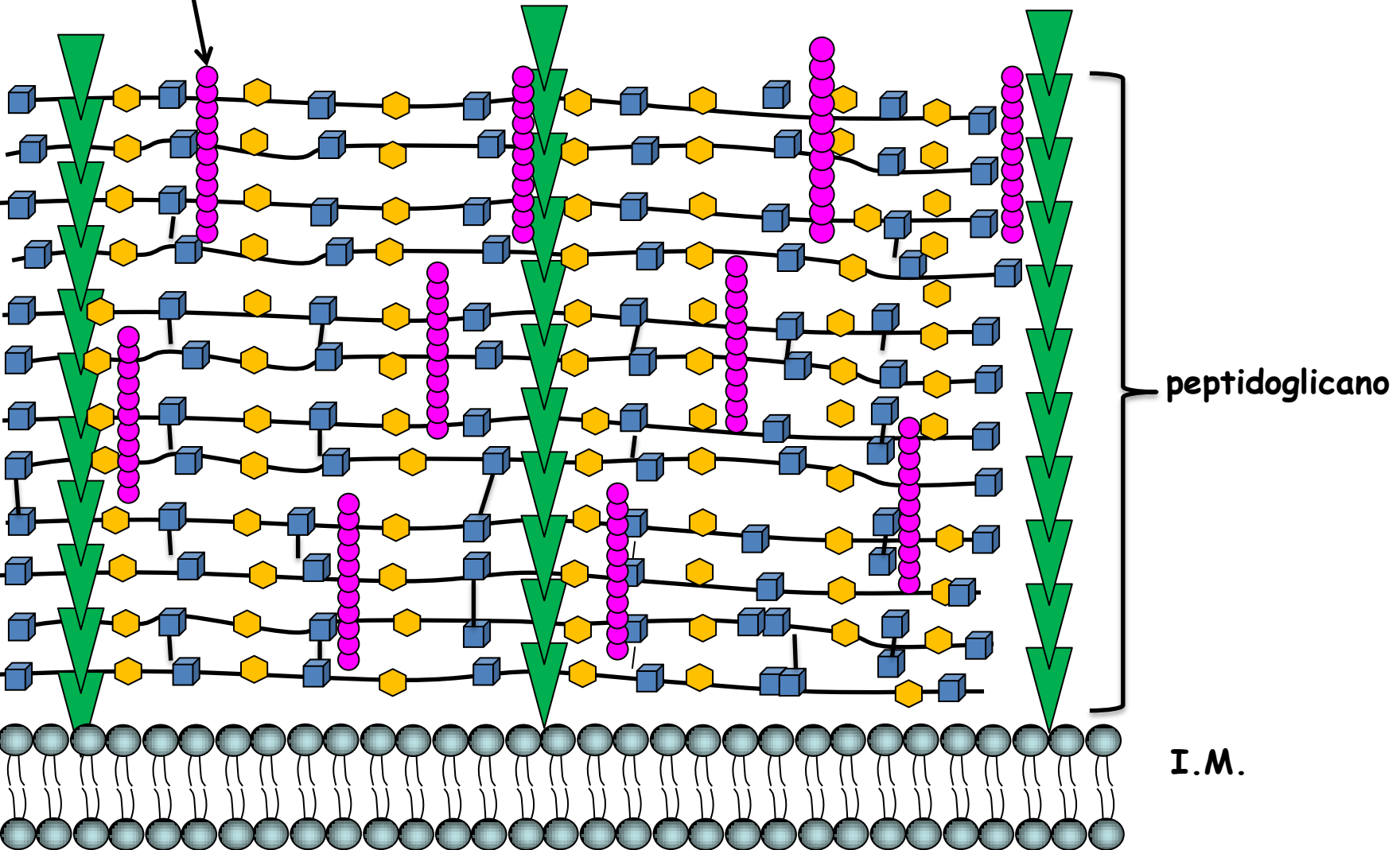
La diversità strutturale, nei batteri, è principalmente all'esterno



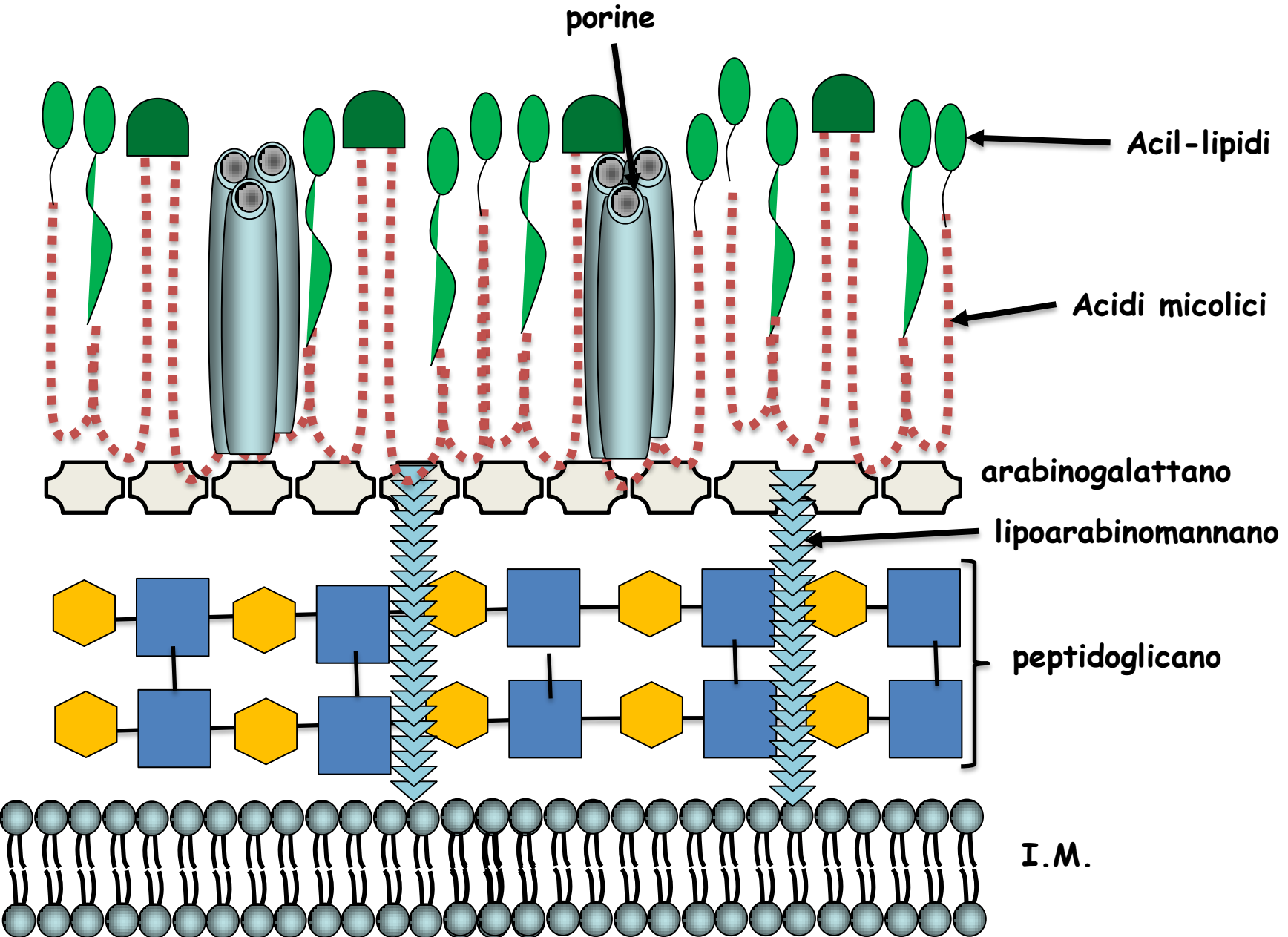
MONODERMI

Acidi teicoici

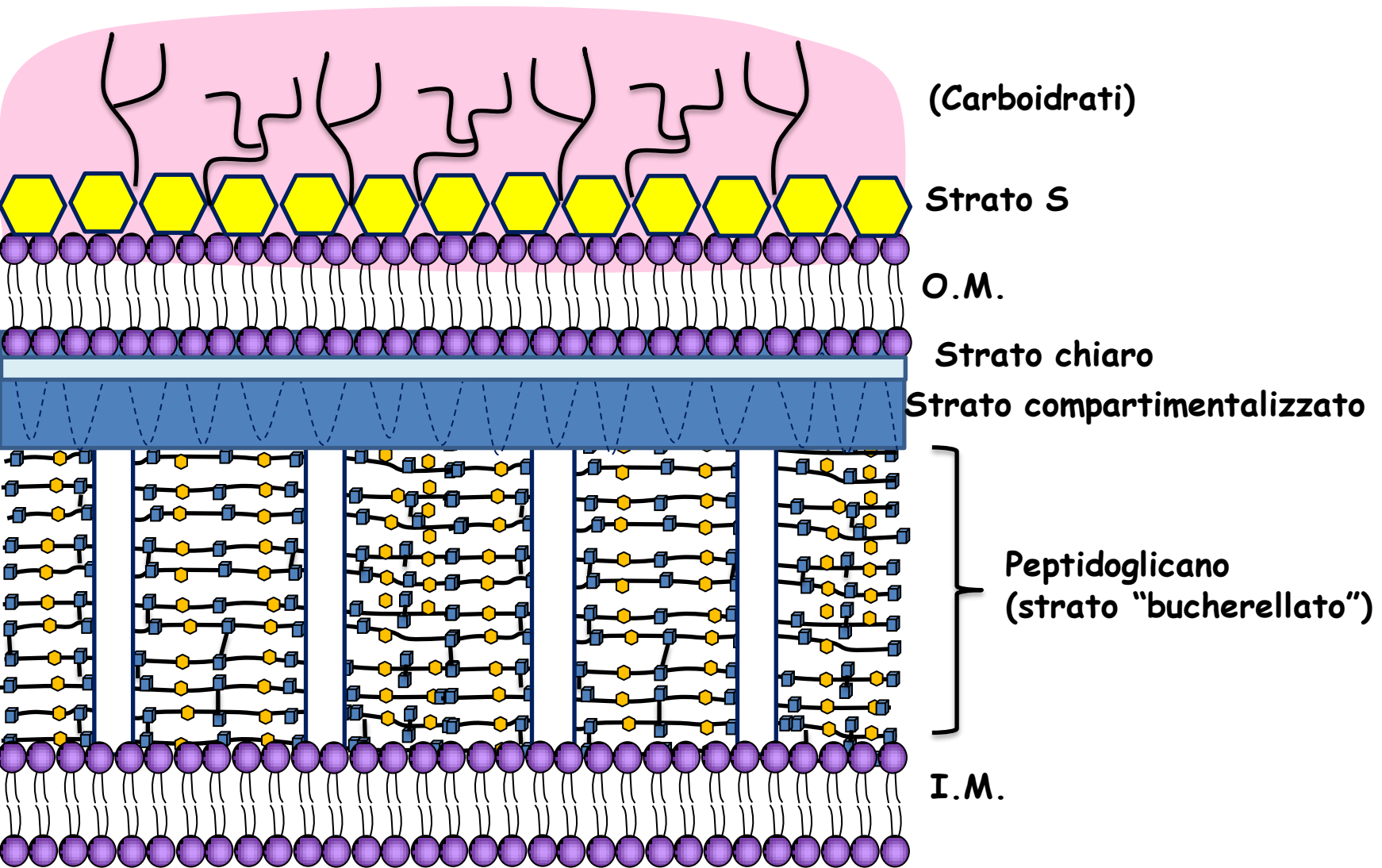
Acidi lipoteicoici



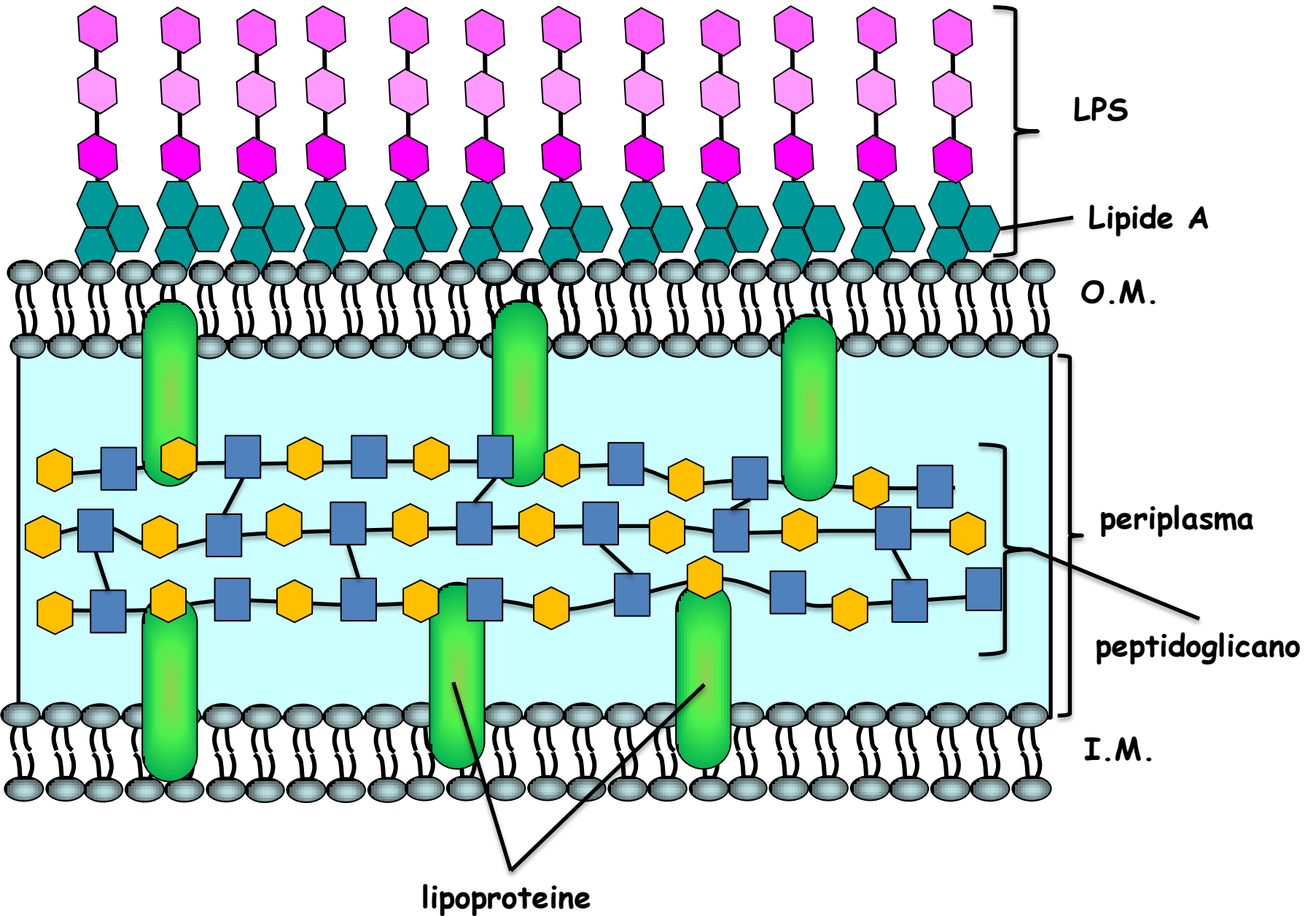
MICOBATTERI



DEINOCOCCO



DIDERMI



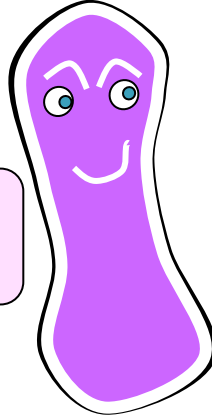
Gli Archibatteri hanno diversi tipi di parete cellulare

Pseudopeptidoglicano

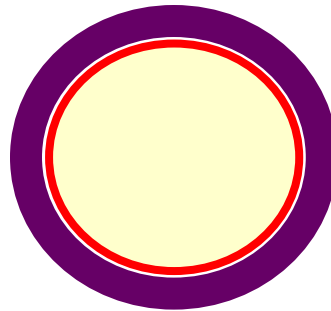
glicoproteine

**Strato spesso di
Polisaccaridi/polisaccaridi solfati**

**proteine
(strato S)**



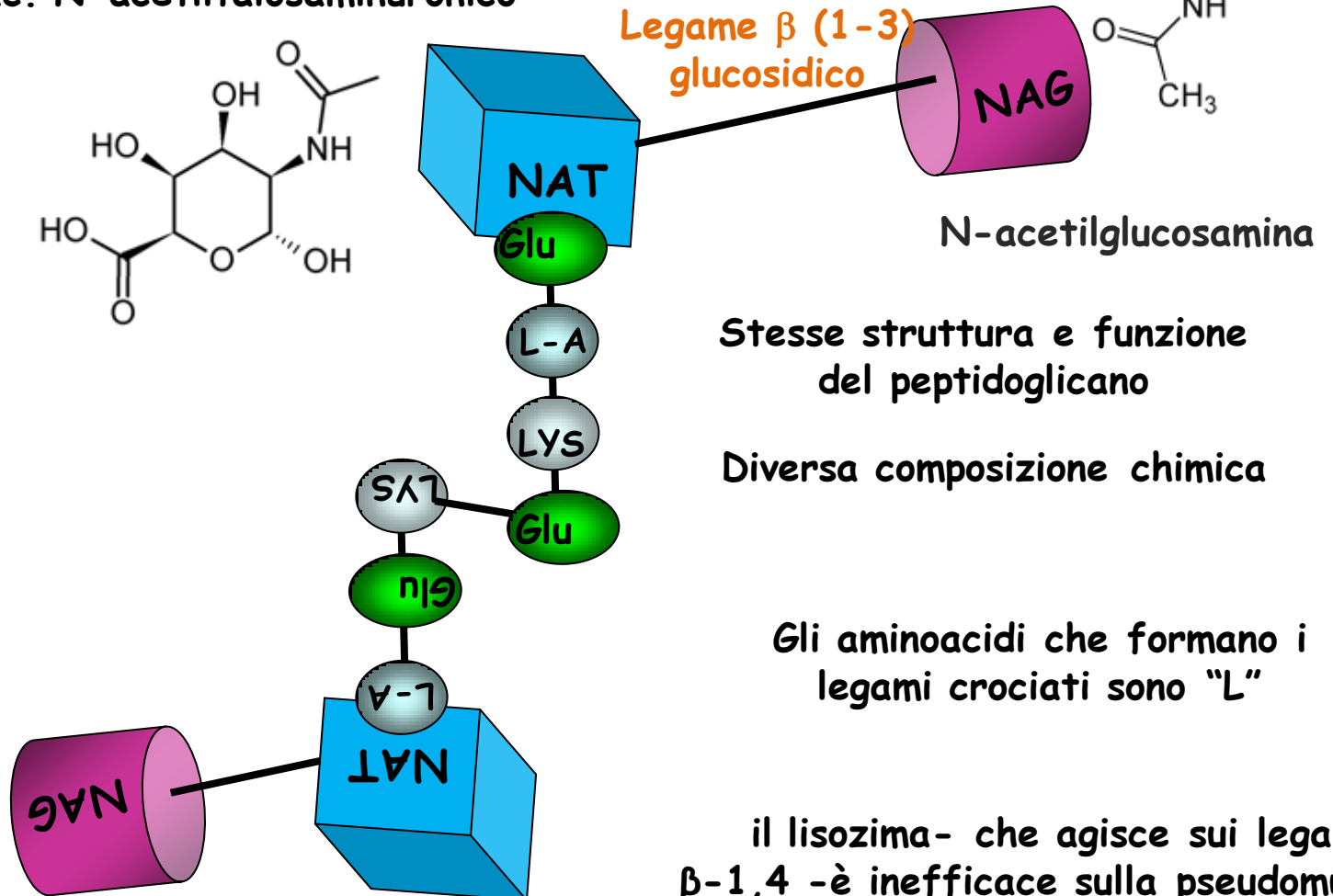
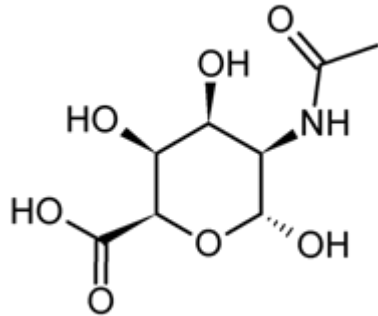
la mancanza di peptidoglicano comporta una mancata tintorialità con la tecnica di Gram (Gram-negativi)



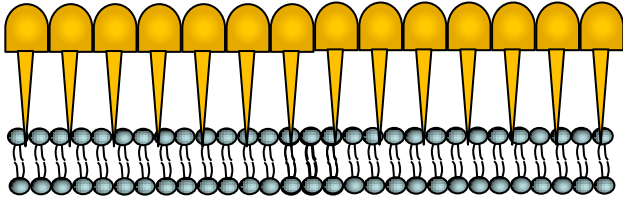
Ma la presenza di una sola membrana ne fa dei "Monodermi" come i batteri Gram-positivi

**pseudopeptidoglicano
(pseudomureina)**

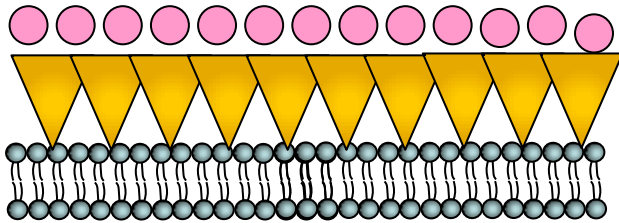
ac. N-acetiltalosaminuronico



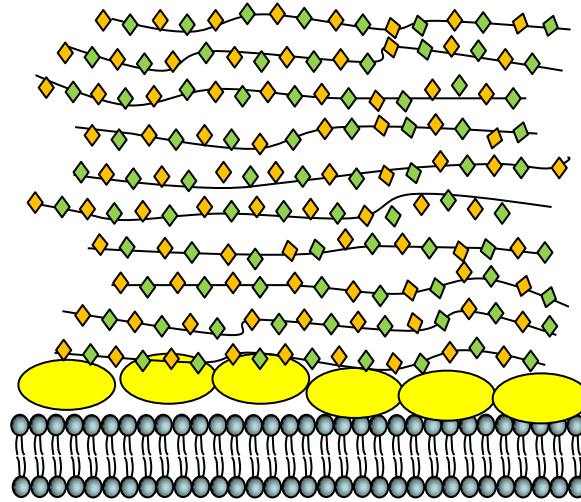
PRINCIPALI TIPI DI PARETI NEGLI ARCHEOBATTERI



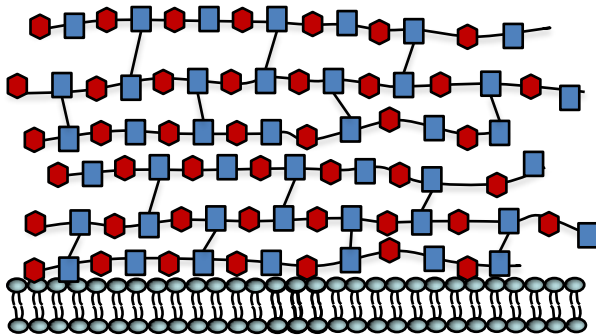
Solo strato S



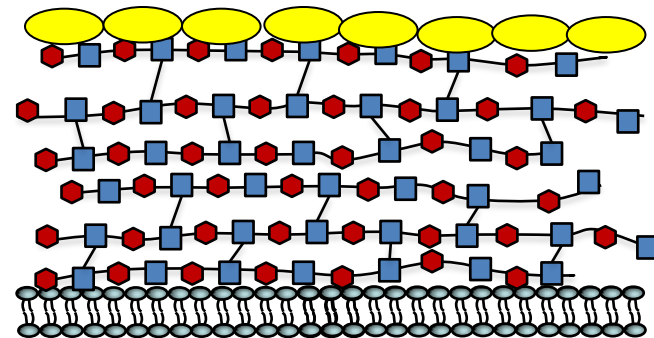
Strato S e involucro esterno



Metanocondroitina + strato S basale



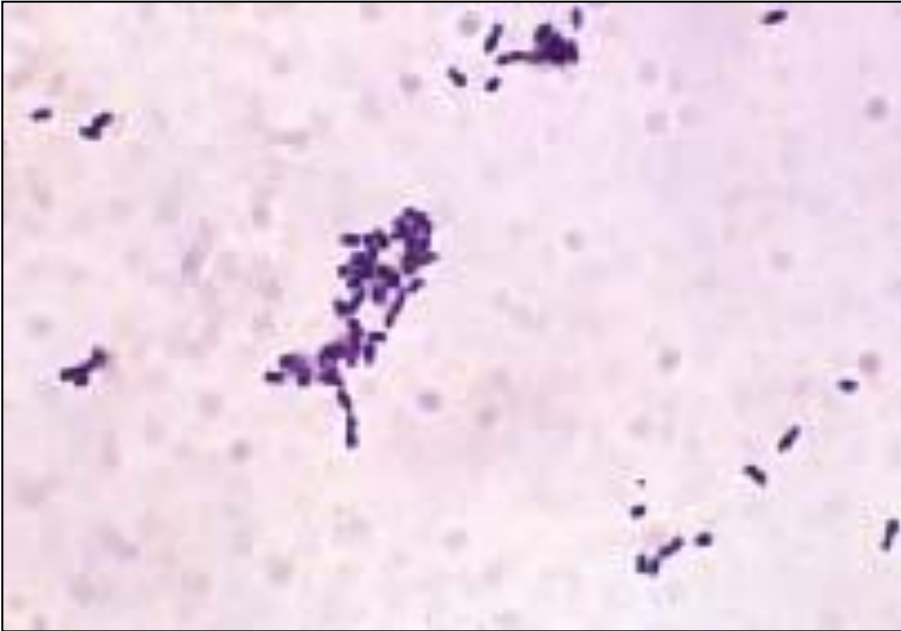
Solo pseudomureina



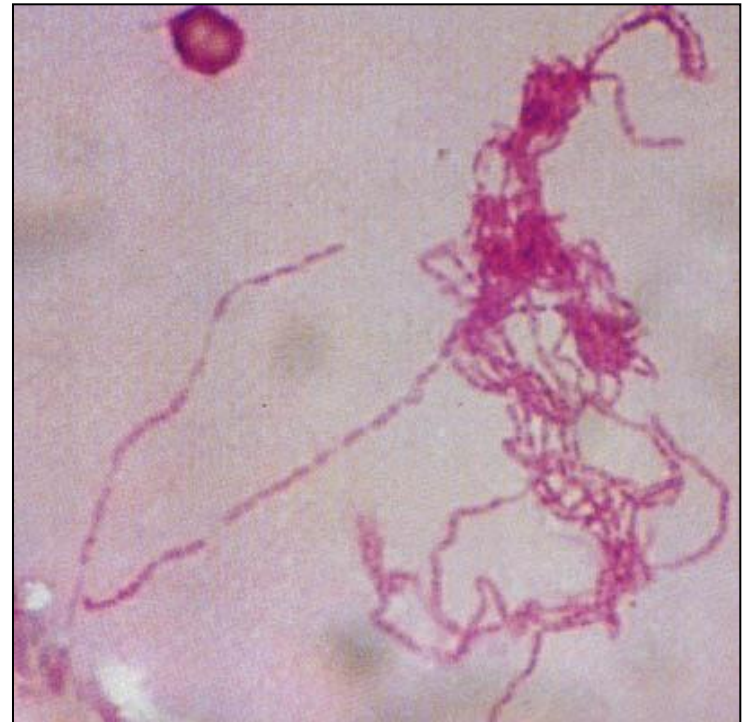
Pseudomureina e strato S superficiale

La differenza strutturale tra Monodermi e Didermi è generalmente rivelabile con la "colorazione di Gram"

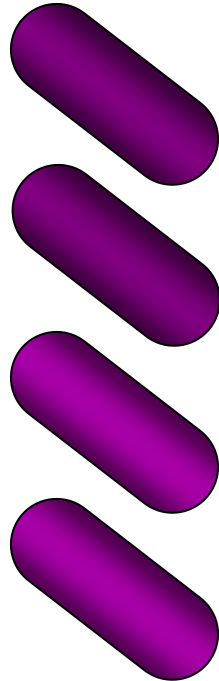
Monodermi
Gram-positivi



Didermi
Gram-negativi



**Monodermi
Gram-positivi**



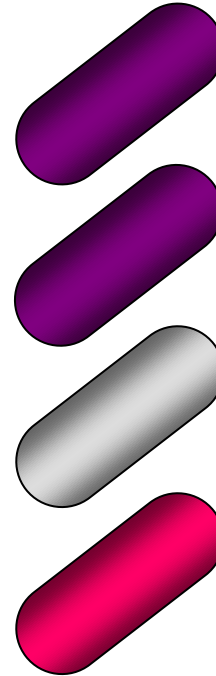
Violetto di genziana

Soluzione di Lugol

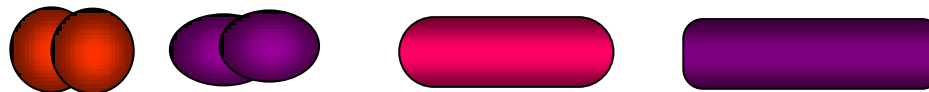
decolorante

safranina

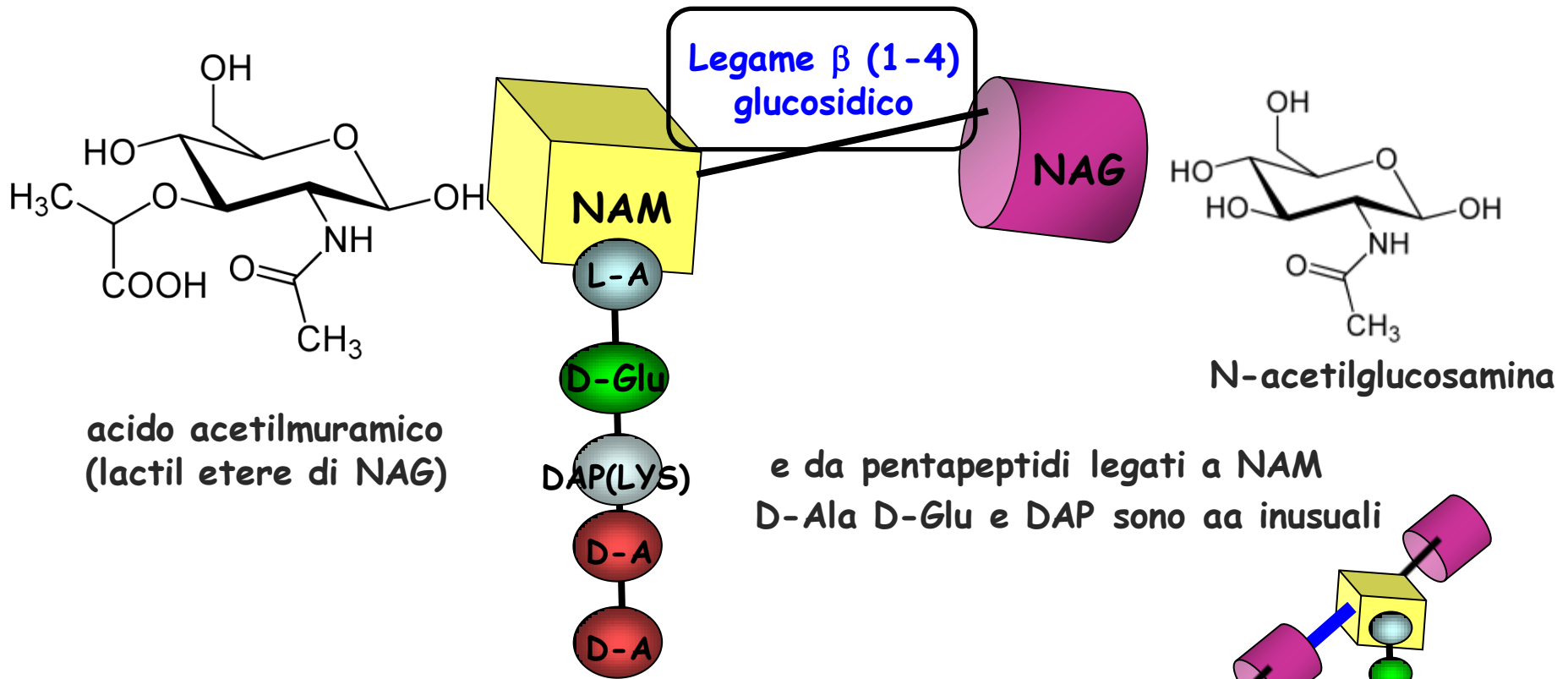
**Didermi
Gram-negativi**



La colorazione di Gram è adatta a colorare molti batteri, specialmente quelli patogeni

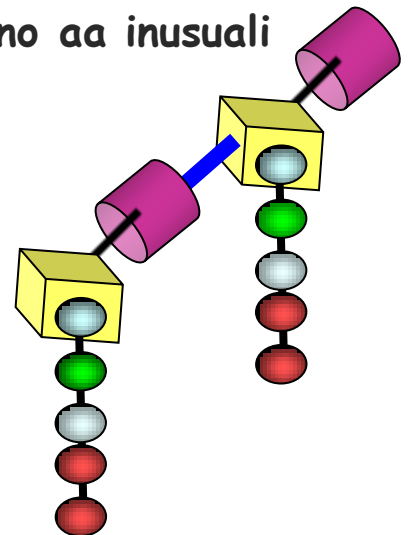


Il principale componente della parete è il peptidoglicano (mureina)
formato da due amminozuccheri

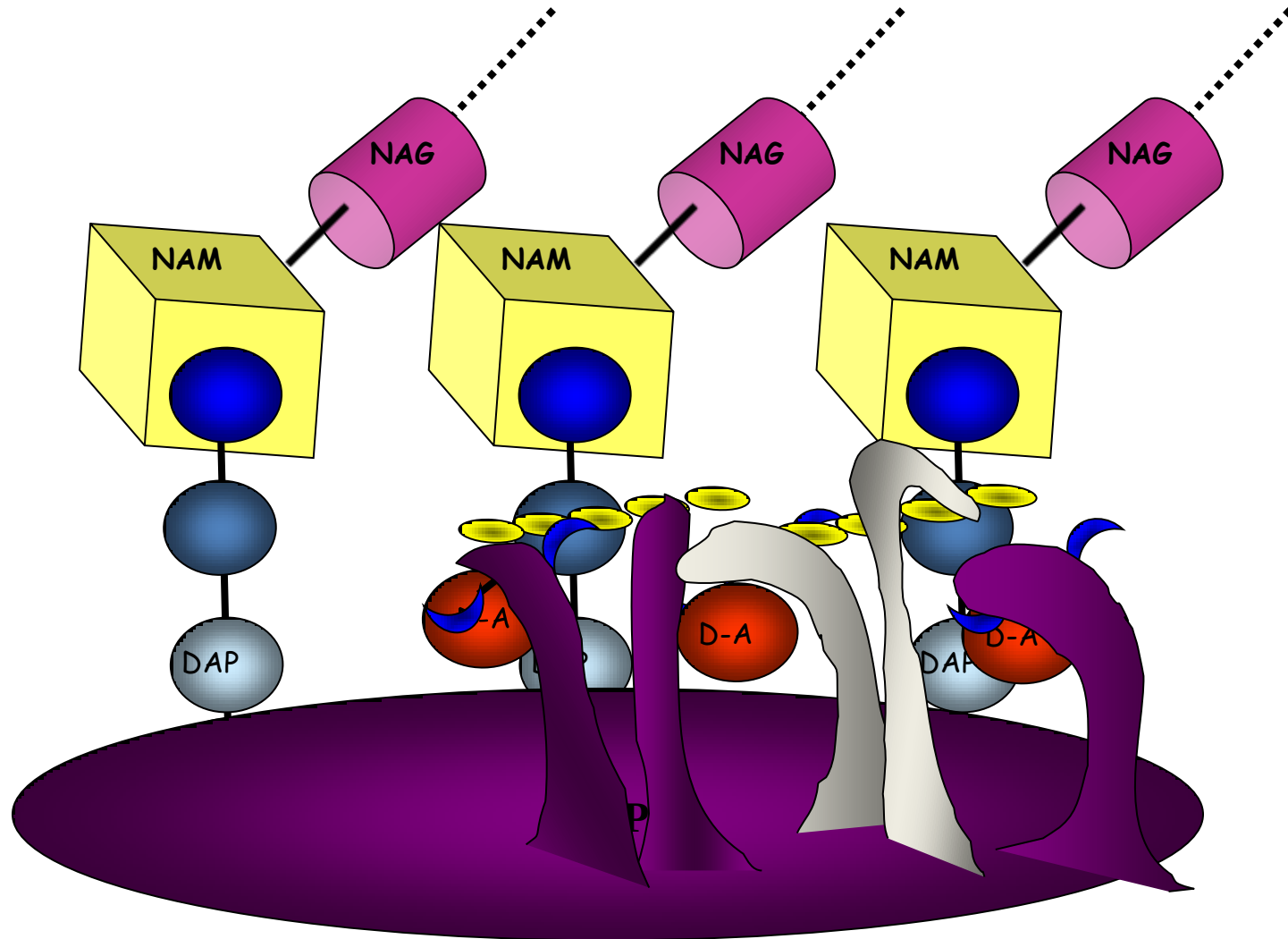


NAM e NAG formano catene molto lunghe
mediante reazioni di transglicosilazione

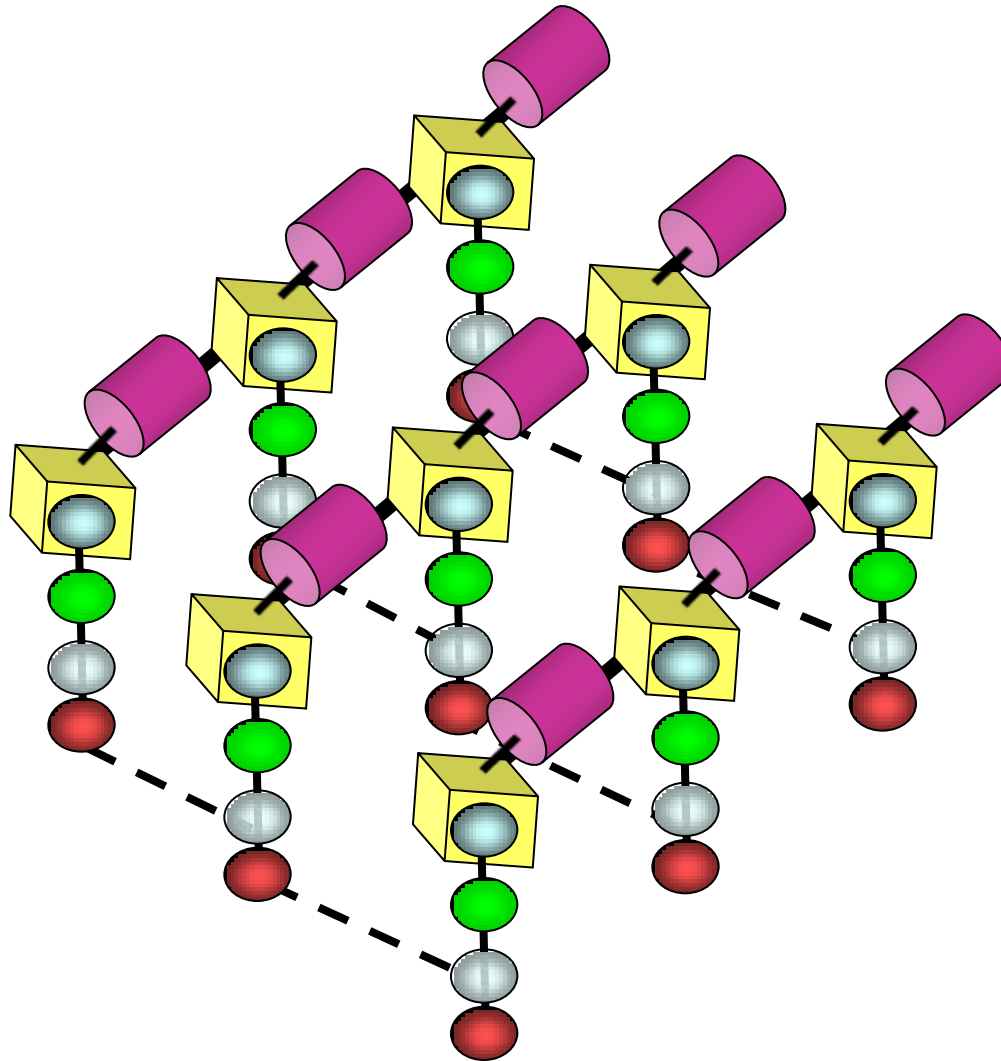
FORMANDO UN POLIMERO



PBP: enzimi bifunzionali di membrana provvedono alla transglicosilazione
rimuovono l'ultimo residuo D-Ala
e operano la transpeptidazione

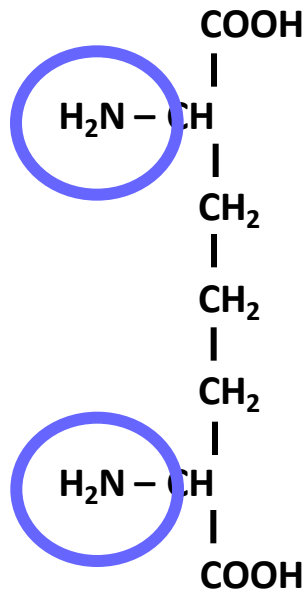


che rafforza il polimero con legami crociati
tra le catene peptidiche

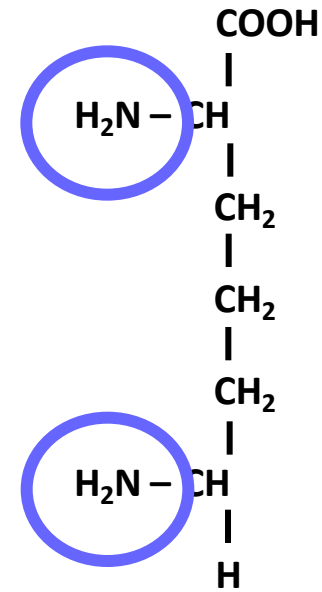


tra la D-ala di una catena e l'acido diaminopimelico (o lisina) di un'altra

I legami crociati sono possibili grazie alla presenza di



LISINA



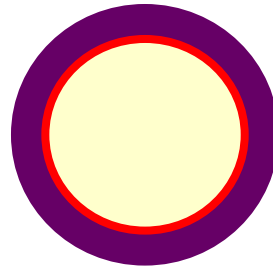
AC. DIAMINOPIMELICO

questi aminoacidi possiedono due gruppi aminici e possono formare due legami peptidici

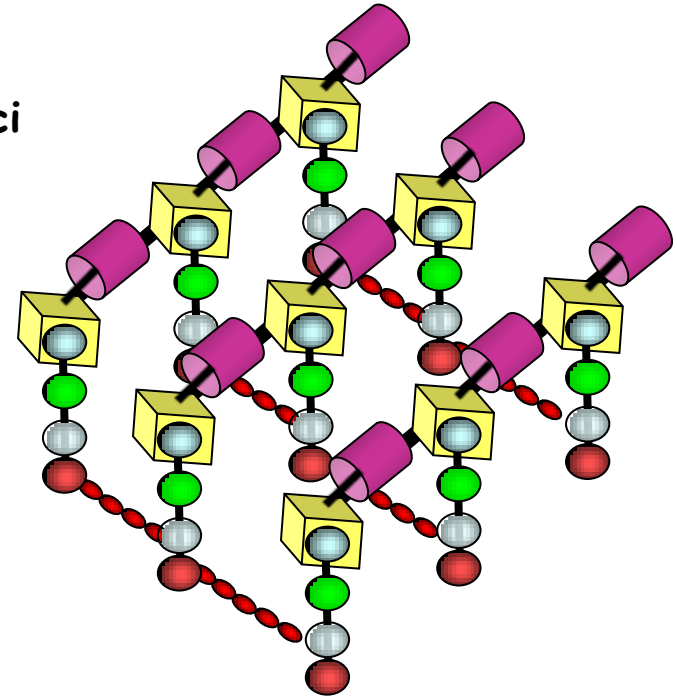
La struttura del peptidoglicano è leggermente diversa

I legami crociati sono formati da ponti peptidici

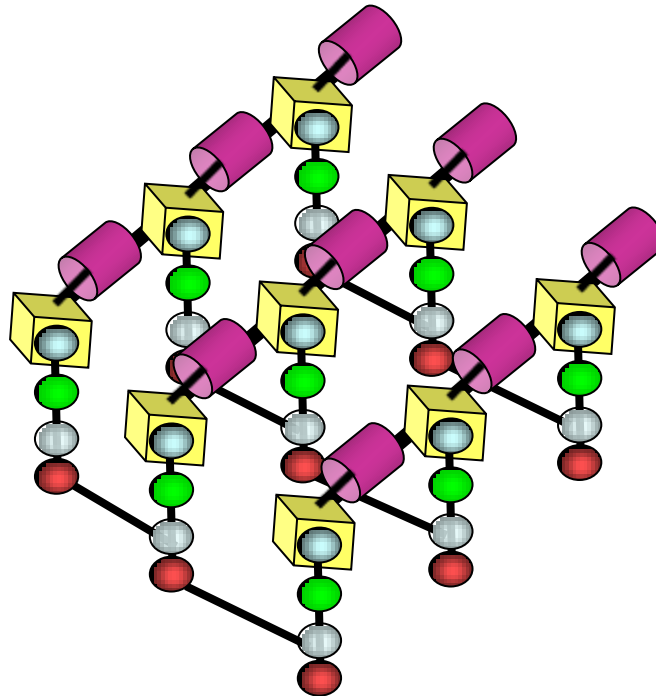
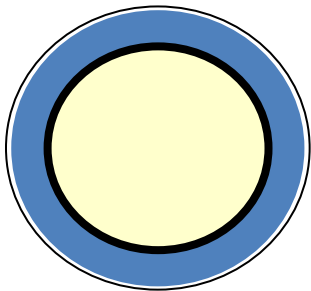
Monodermi



In genere ponti di penta-glicina



Didermi

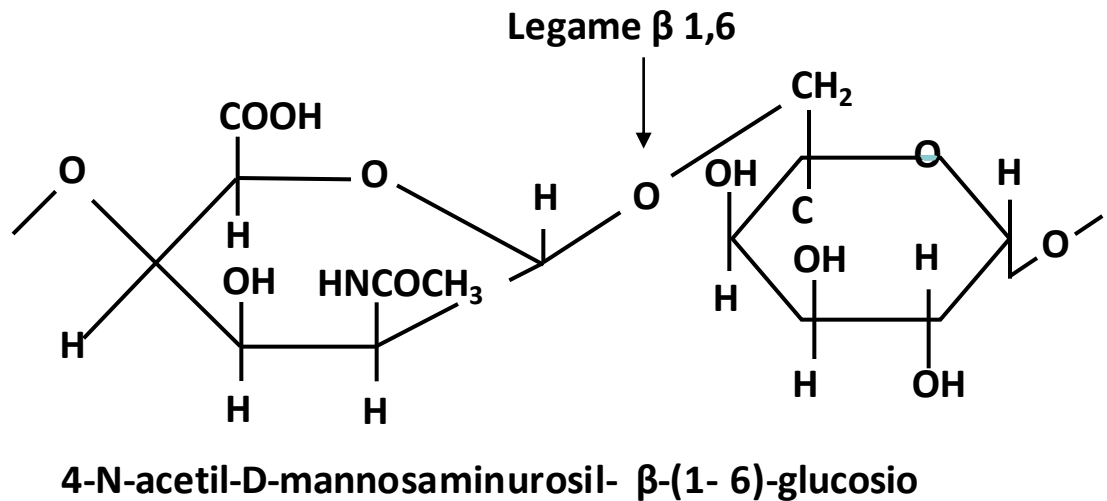
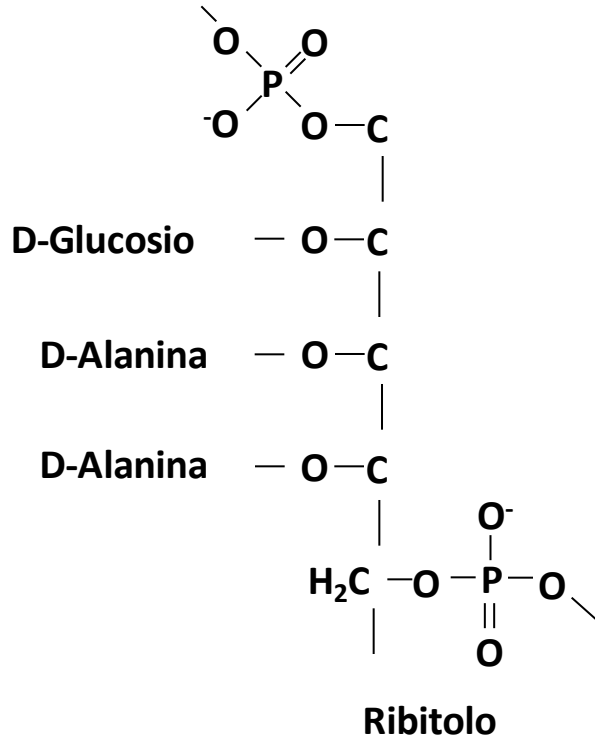


I legami crociati sono diretti,
tra un monomero e l'altro

Nei batteri monodermi il peptidoglicano è il
40-80% del peso secco della parete

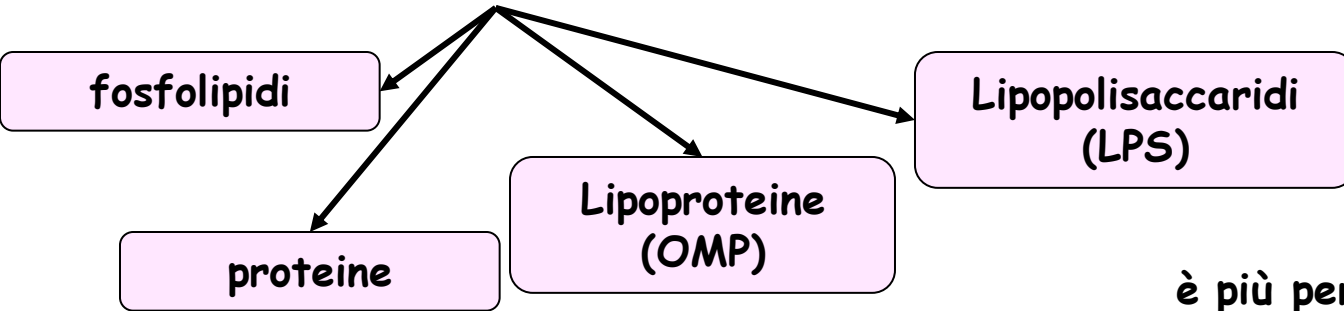
Altri componenti caratteristici sono gli acidi
teicoici e teicuronici

acidi teicoici : polimeri di glicero o ribitol-fosfato



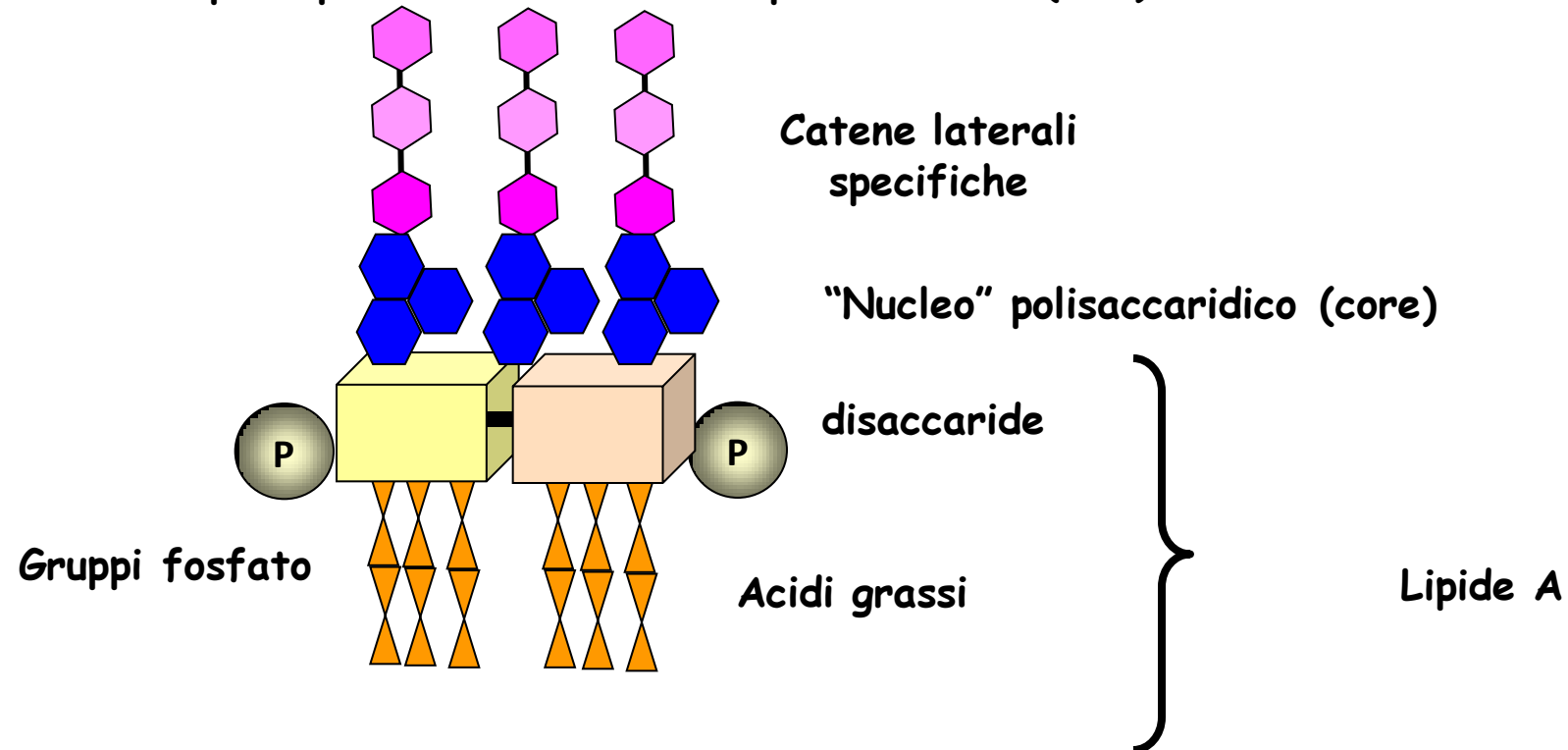
acidi teicuronici : polimeri di
subunità ripetitive, di cui una
formata da un acido uronico

la "membrana esterna" si trova solo
nei batteri didermi

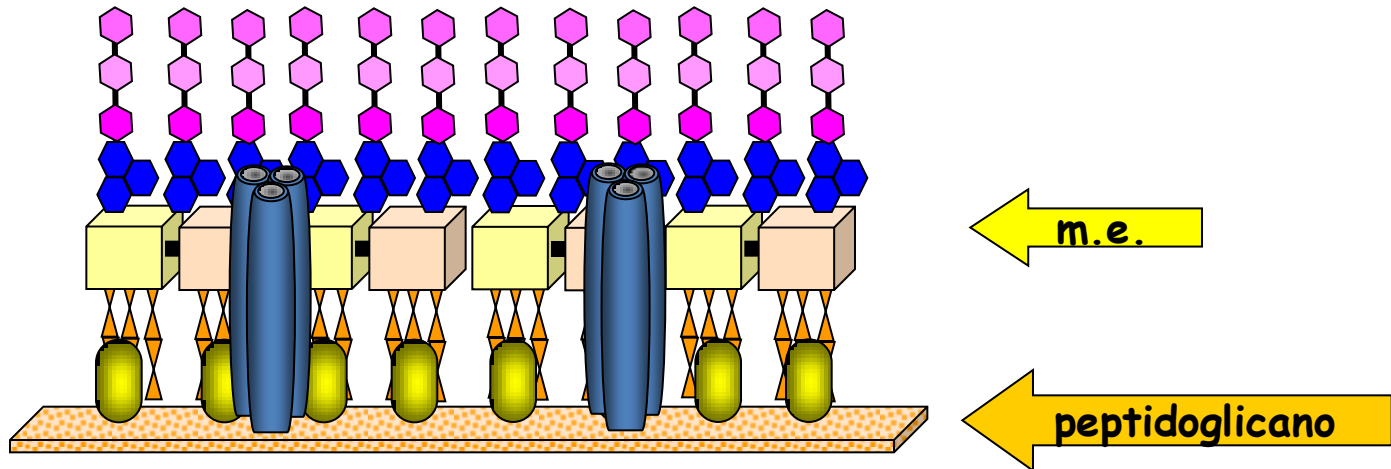


è più permissiva della
membrana citoplasmatica

Il principale costituente è il lipolisaccaride (LPS)

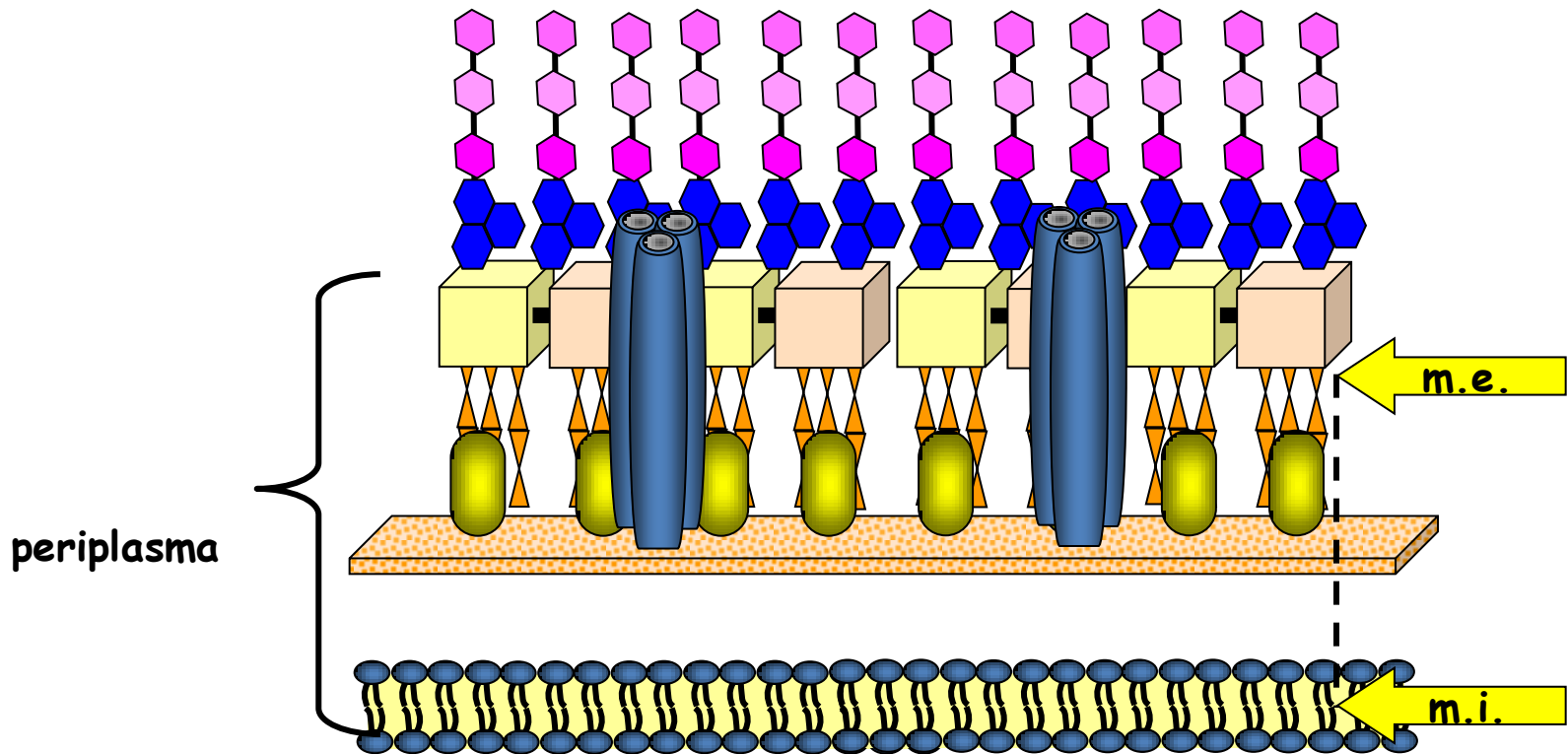


La membrana esterna è legata covalentemente al peptidoglicano dalla "lipoproteina di Braun"



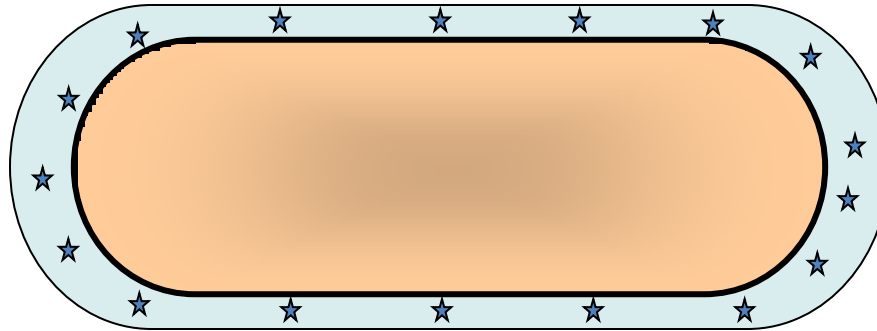
vi si trovano anche le PORINE, piccole proteine a tre subunità, che formano canali per il passaggio di soluti idrofili di basso peso molecolare

La membrana esterna e quella interna, nei batteri didermi, delimitano
LO SPAZIO PERIPLASMICO



Dove si trovano enzimi e proteine che non
possono diffondere attraverso le porine

Lo spazio periplasmico è già "esterno" rispetto alla cellula didermica



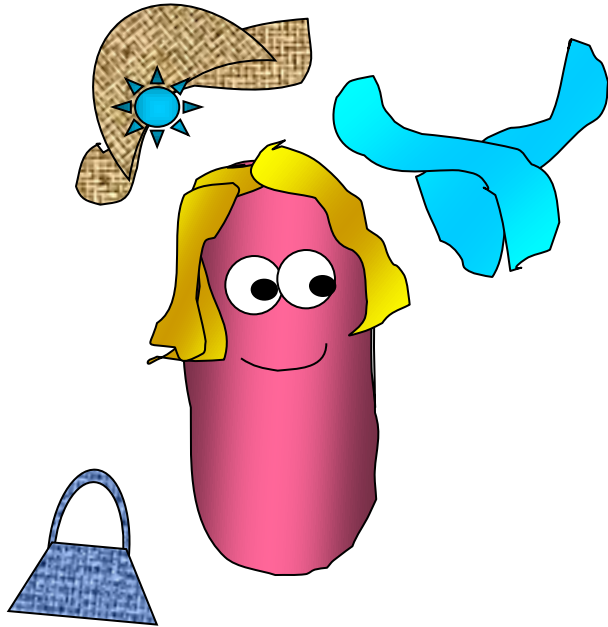
Vi si trovano proteine che svolgono molte funzioni importanti

**Enzimi
idrolitici**

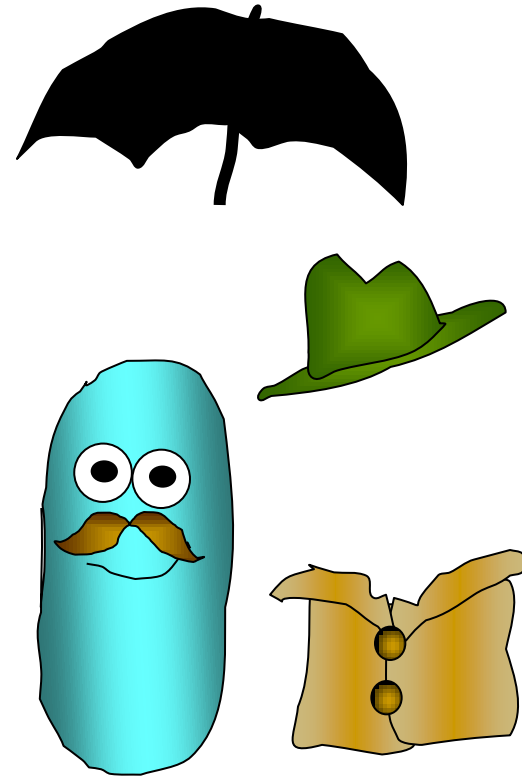
**Proteine che legano i
soluti da trasportare
nella cellula**

**Proteine coinvolte nella
chemiotassi
(chemiocettori)**

STRATI EXTRACELLULARI

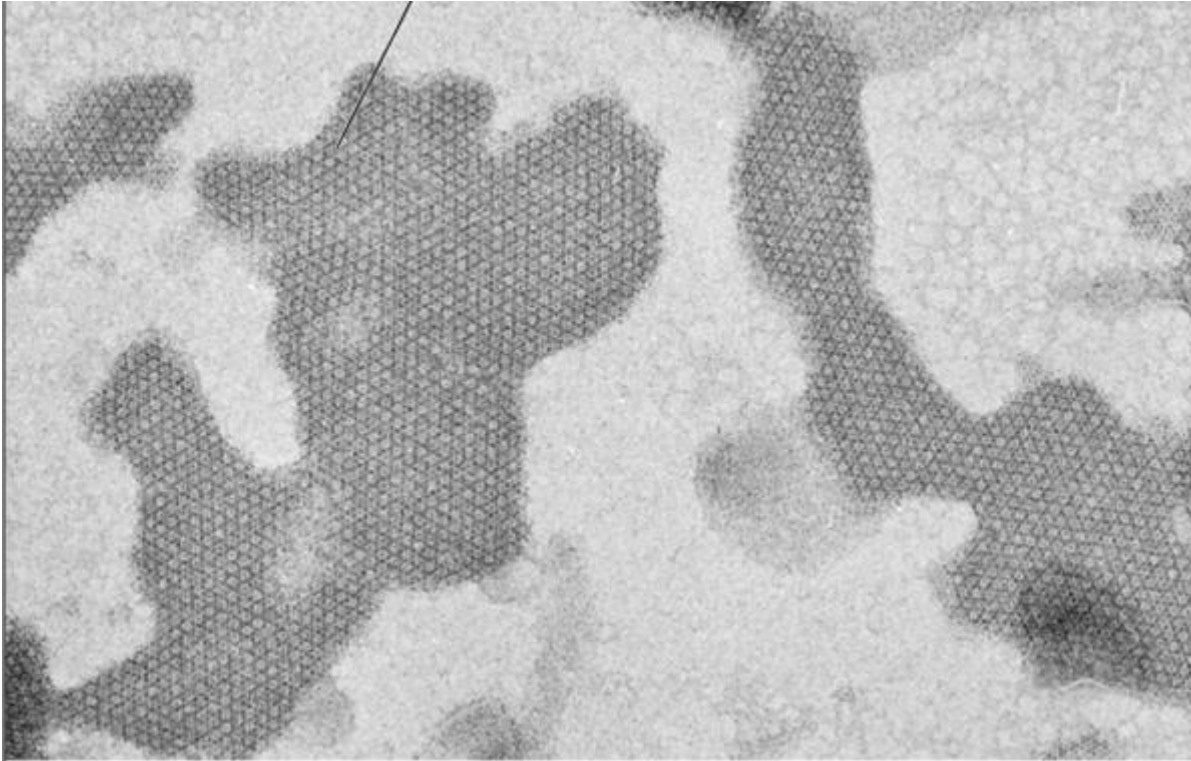


**Al di fuori della cellula batterica si
possono trovare molte e diverse
strutture**



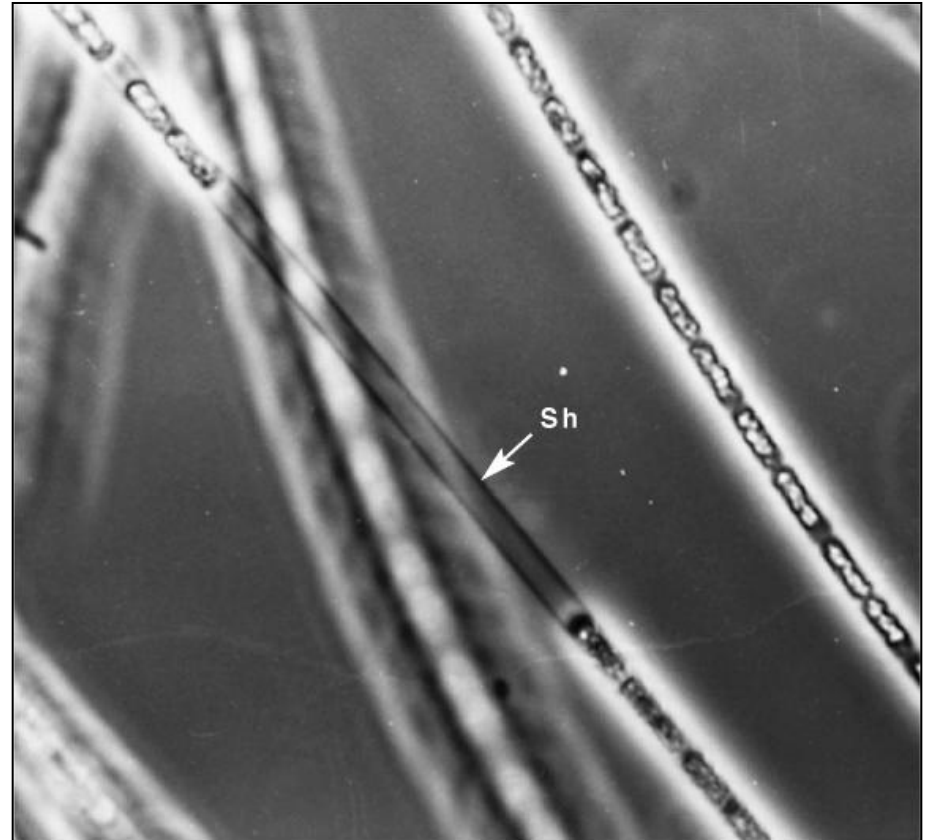
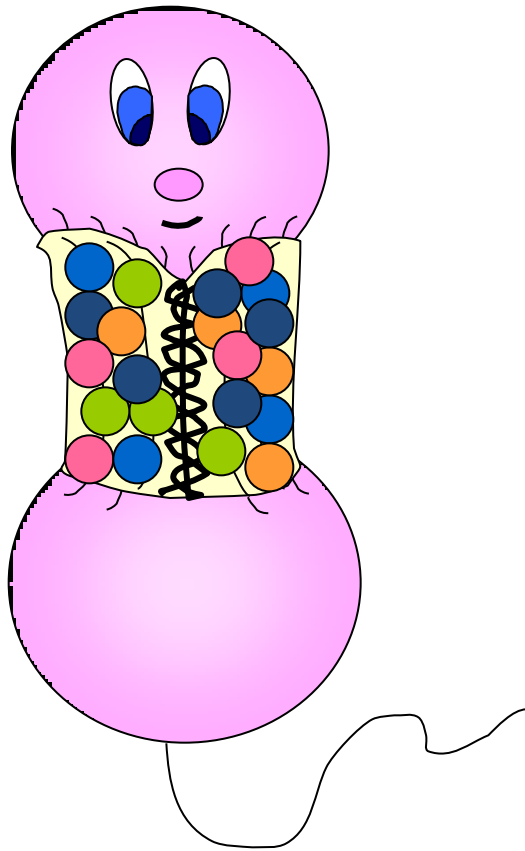
**Alcuni microrganismi ne possiedono
alcune, altri ne possiedono altre**

**Alcune specie hanno strati proteici
esterni (strati S)**



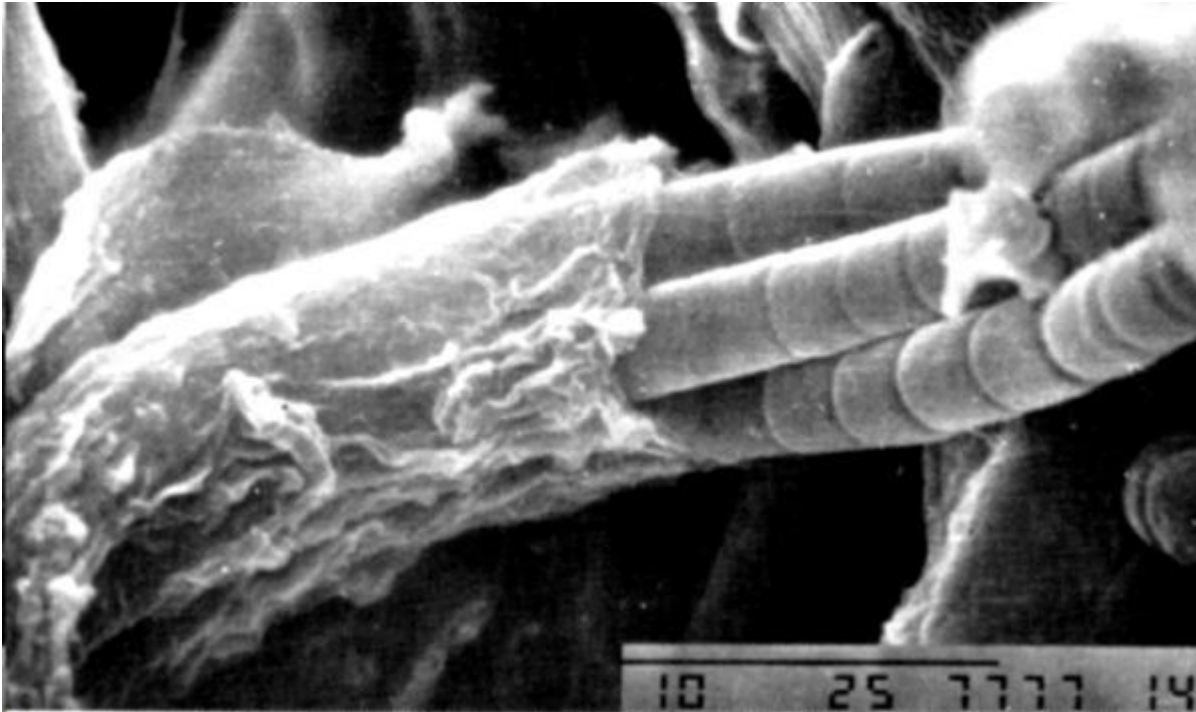
in alcuni casi servono di attacco ai batteriofagi

Alcuni microrganismi producono guaine, che circondano e proteggono cellule sciamanti, proteggendole dai protozoi..

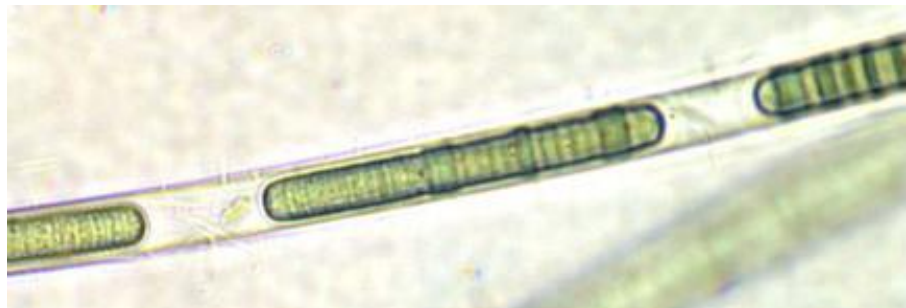


aspetto microscopico tipico di *Sphaerotilus natans*

o filamenti, proteggendoli dall'essiccamento



Cianobatterio *Microcoleus*



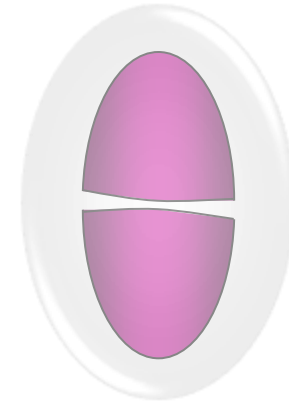
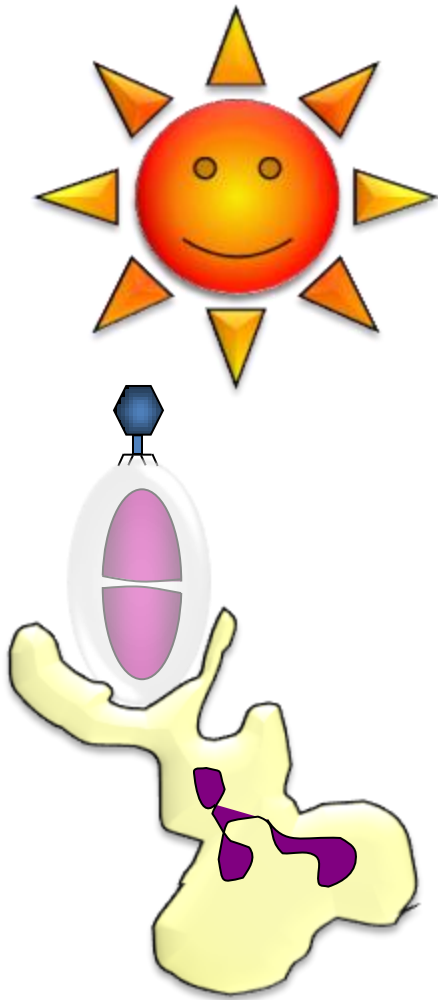
CAPSULA

uno strato di polisaccaridi esterno
alla cellula e ben definito

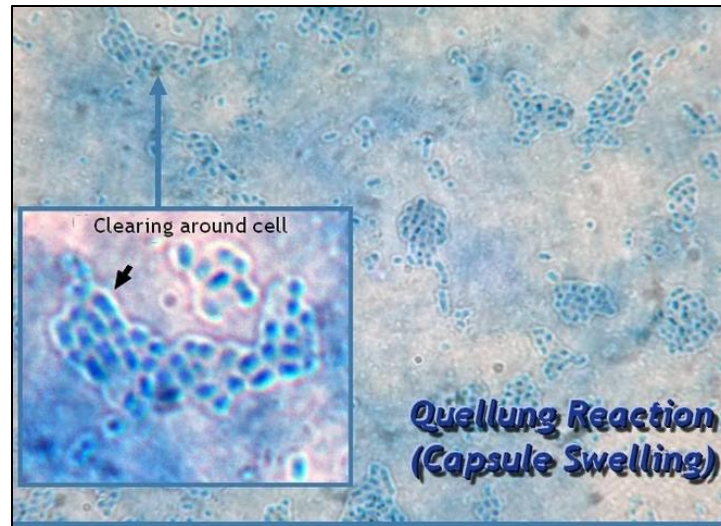
protegge la cellula dall'attacco
di batteriofagi

Dall'essiccamento

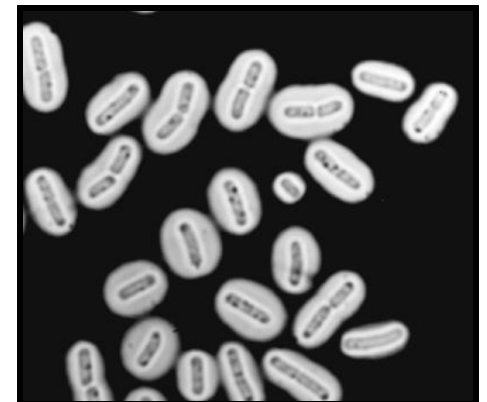
Dalle difese dell'ospite (patogeni)



si può osservare al
microscopio con
colorazione negativa

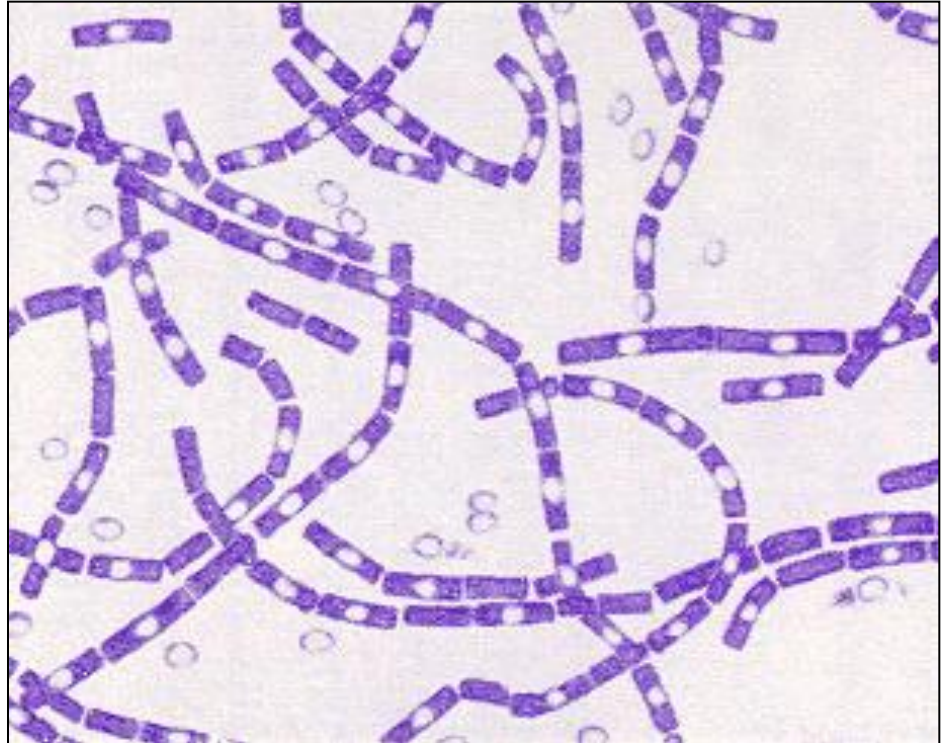


O con la reazione di Quellung (rigonfiamento)
con anticorpi-anticapsula



In genere, le capsule sono di natura polisaccaridica

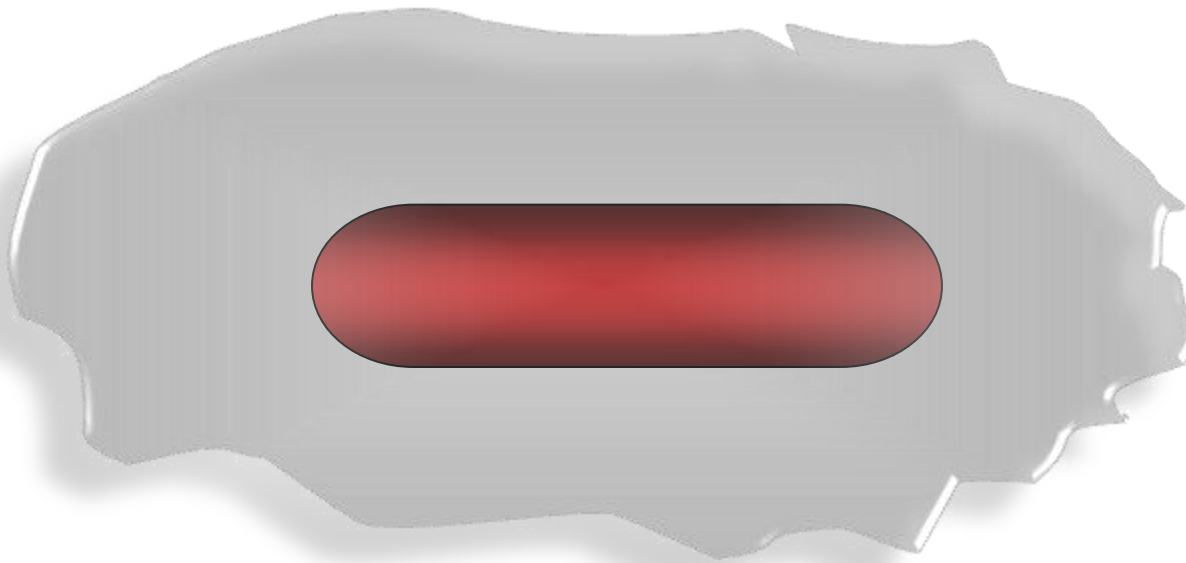
**Ma in casi particolari
possono essere costituite da
aminoacidi**



***B. anthracis*: acido D-glutamico**

un altro tipo di strato polisaccaridico

È il glicocalice (slime-EPS)



**una concentrazione di materiale polimerico esterno alla cellula,
mal definito, la cui concentrazione diminuisce progressivamente**