

MICROBIOLOGIA

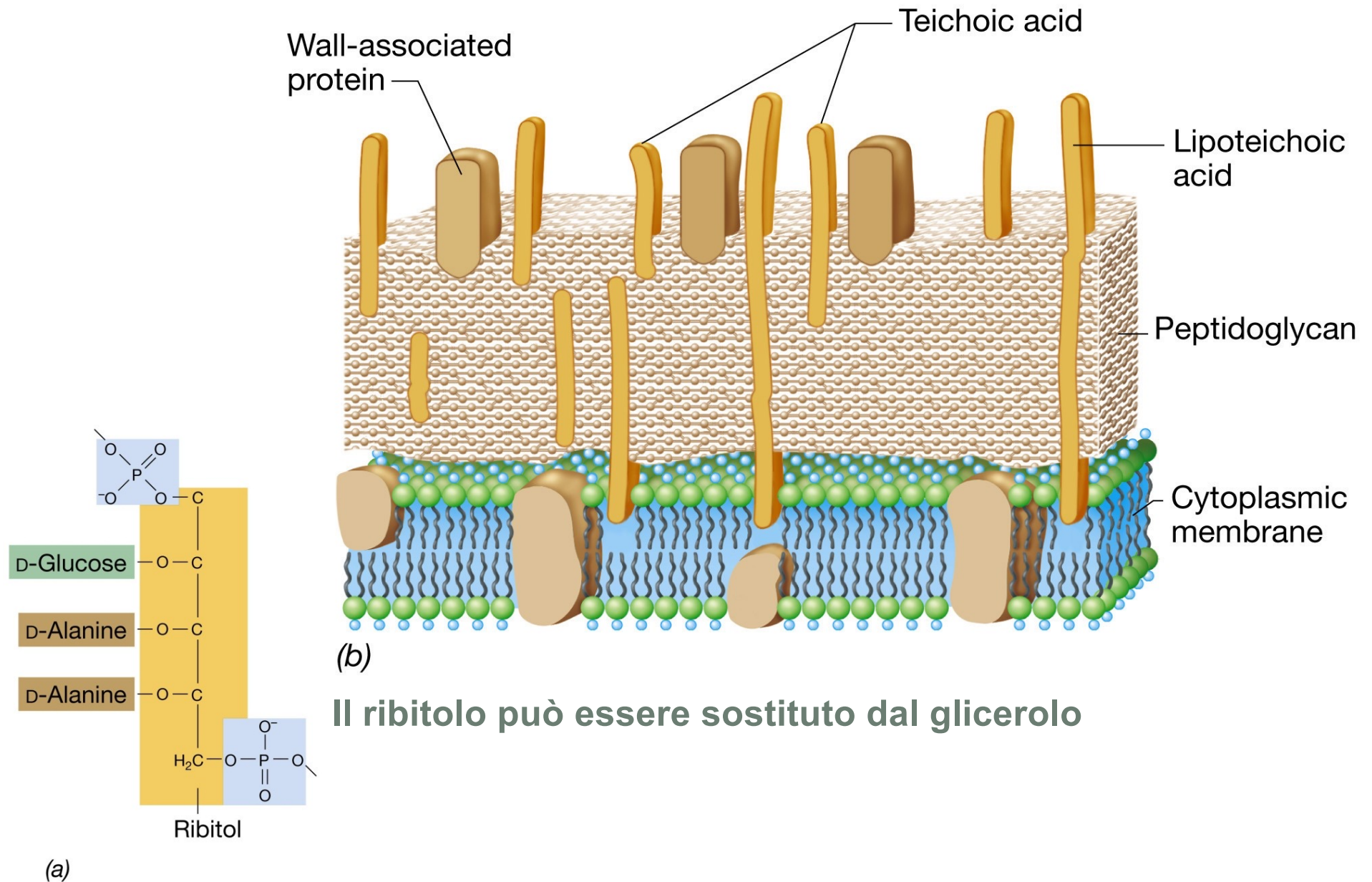
LEZIONE 6

LE STRUTTURE (3)

Di che parliamo oggi??

Oggi continuiamo a parlare di..

Gli acidi teicoici



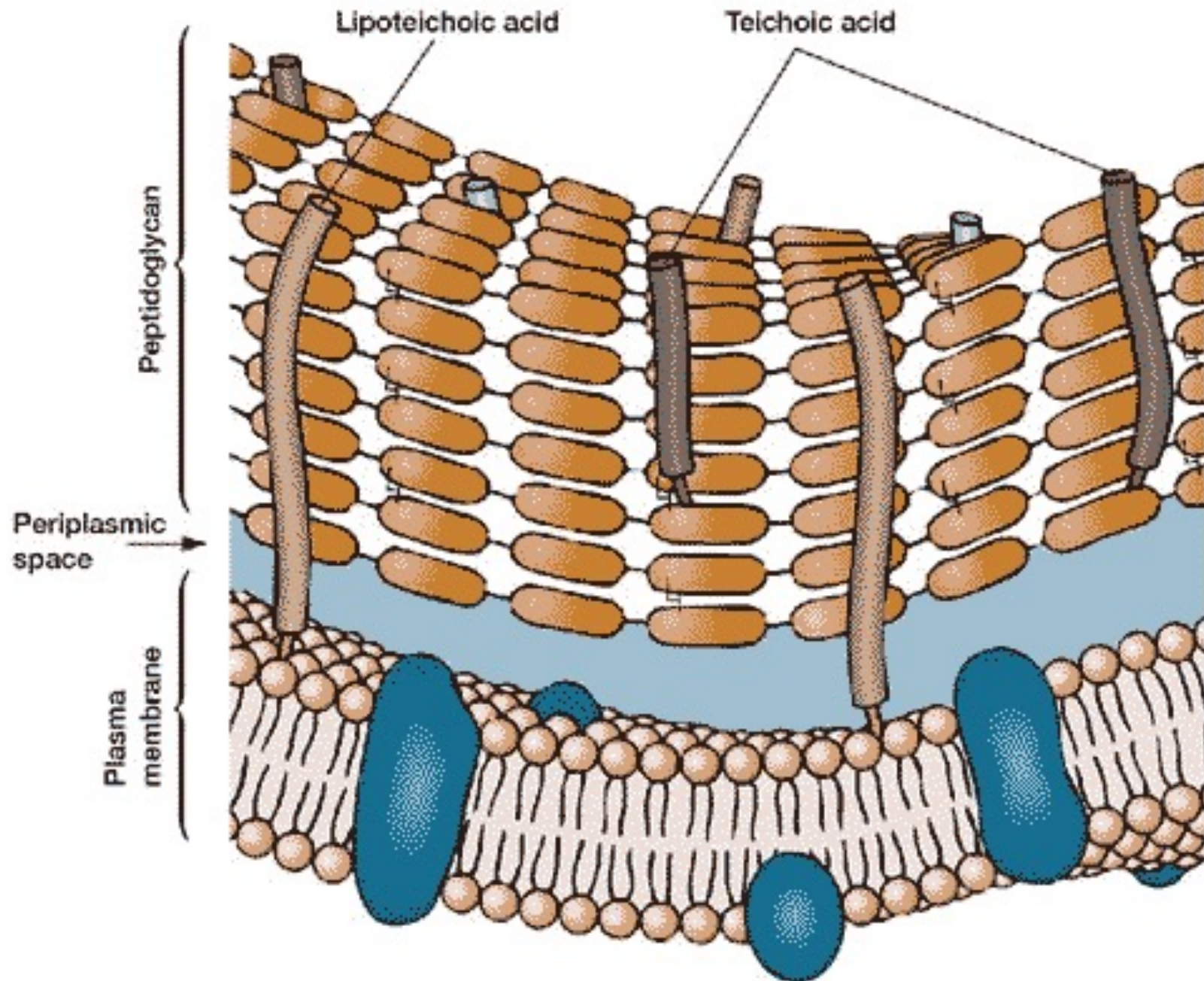
ACIDI TEICOICI

- Polisaccaridi acidi intercalati nel peptidoglicano di molti batteri Gram+; fino al 60% del peso secco di parete; sono polimeri contenenti anche fino a 30 molecole di *GLICEROLO (1-3 GLICEROL FOSFATO)* o *RIBITOLO FOSFATI (1, 5, D-RIBITOL FOSFATO)* legate da legami fosfo-diesterici;
- Agli **ossidrili** del ribitolo o glicerolo possono essere legati **zuccheri (glucosio, galattosio)** o **aminoacidi (D-alanina)** che rappresentano determinanti antigenici (determinano il sierotipo); **uniti covalentemente con il gruppo 6-ossidrile del NAM del peptidoglicano.**

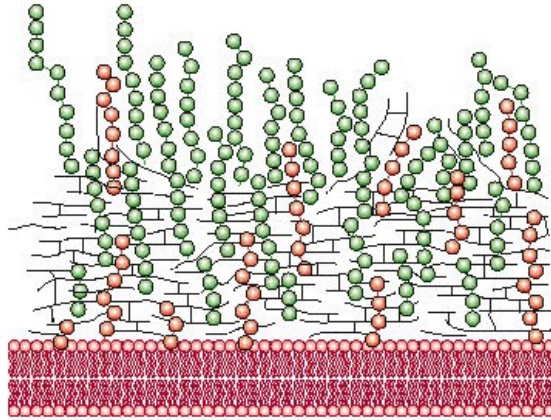
ACIDI LIPOTEICOICI

Acidi teicoici costituiti di solito da catene di glicerolfosfato, contenenti un acido grasso con il quale sono strettamente ancorati ai lipidi di membrana. Attraversano la parete e si estendono nell'ambiente esterno.

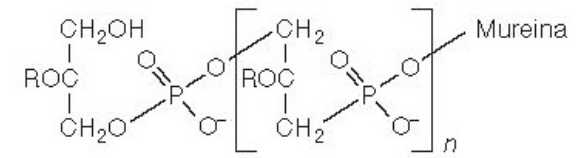
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc.



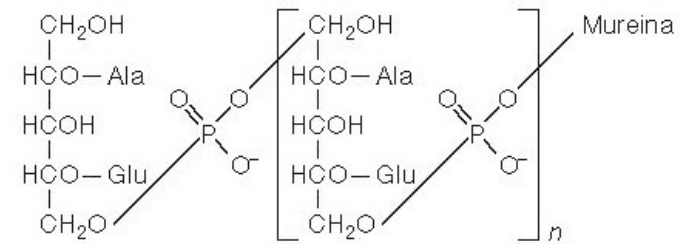
a)



b) **Acido glicerol-teicoico**



Acido ribitol-teicoico

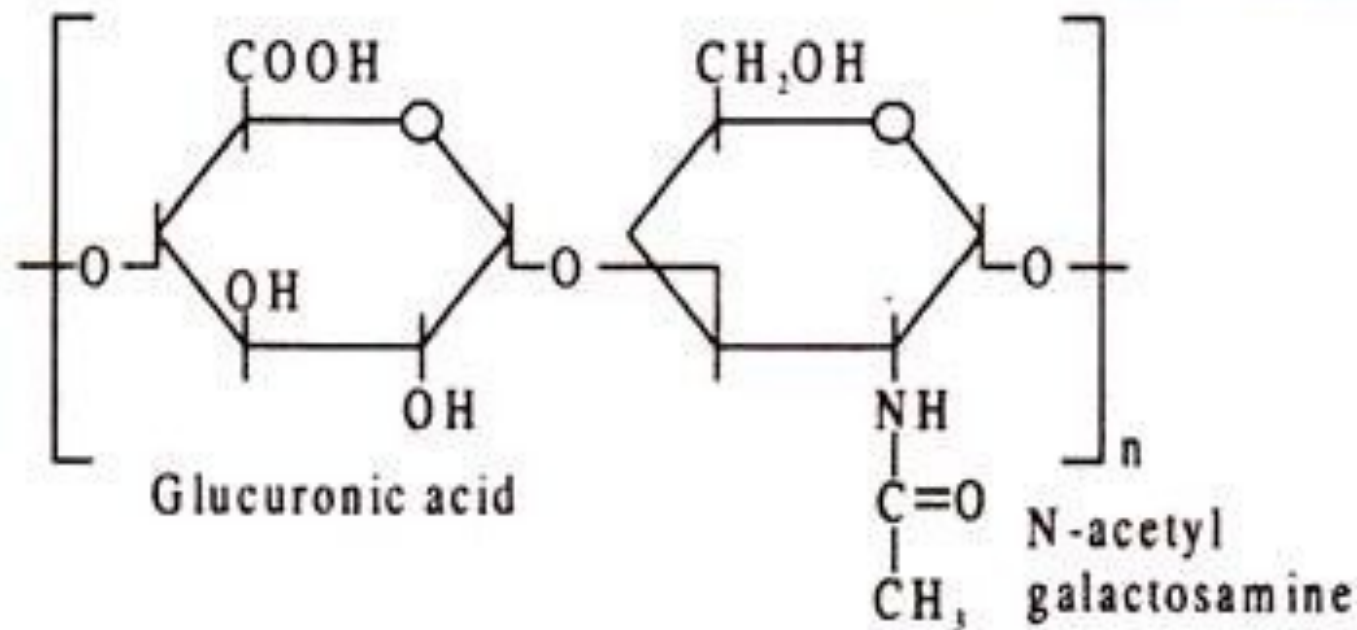


c)



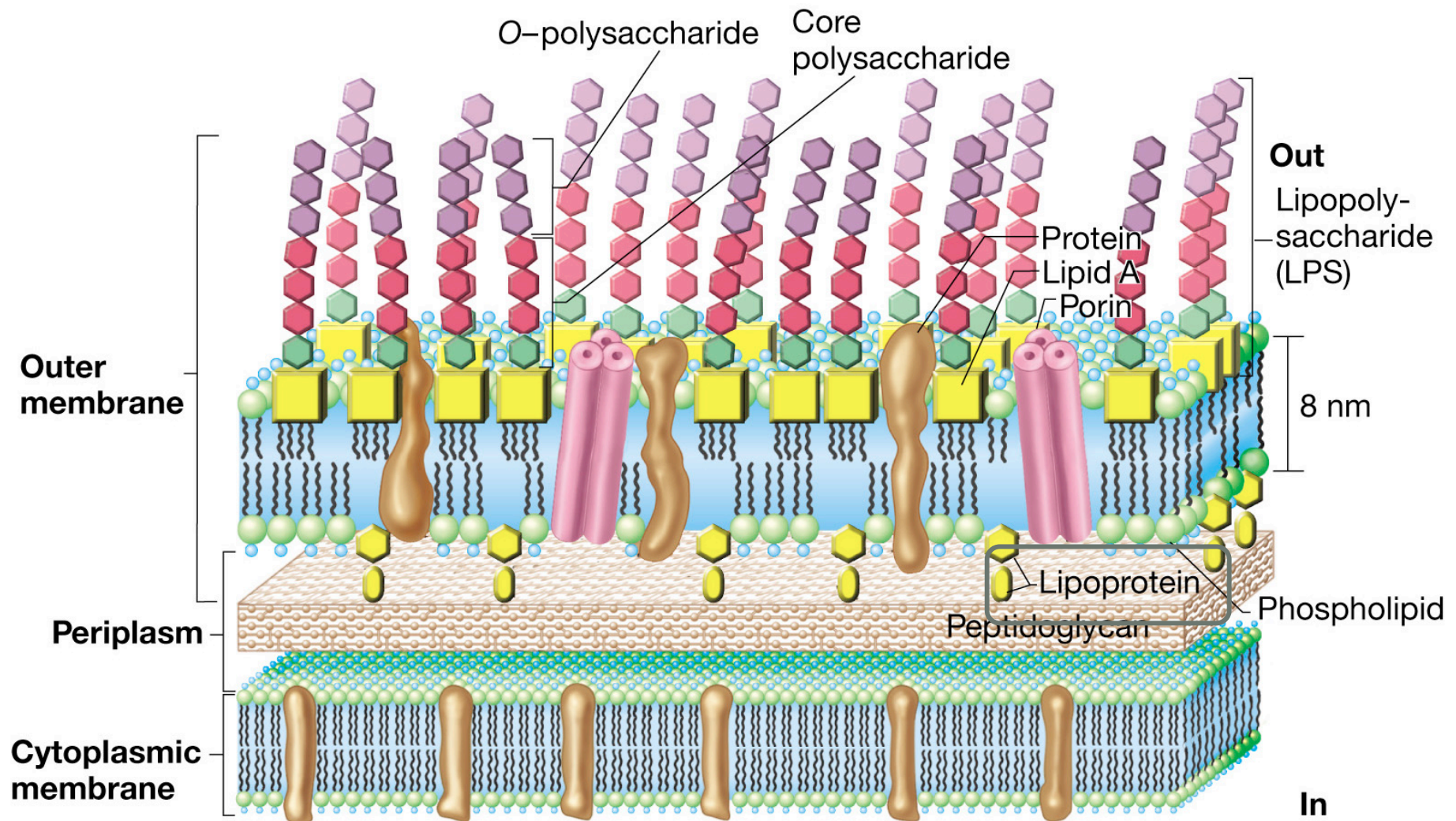
- Gli acidi teicoici conferiscono una carica anionica alla parete dei batteri Gram-positivi, contribuendo alle caratteristiche chimico-fisiche di questa.
- Sono anche una fonte di fosforo a causa della massiccia presenza di fosfati
- Controllano il trasporto degli ioni ed in particolare quello dei metalli.
- Hanno funzione nell'adesione dei batteriofagi
- Agiscono come antigeni
- Gli acidi TEICURONICI sono polimeri privi di fosforo contenenti N-ACETILGALATTOSAMINA e ACIDO D-GLUCURONICO, in proporzioni simili.
- Gli acidi teicuronici sostituiscono gli acidi teicoici in condizioni di carenza di fosforo

<https://www.youtube.com/watch?v=wK5yaMOMdxY>



Teichuronic acid (*Bacillus licheniformis*)

Fig. 2.19 : Strucutre of teichuronic acid

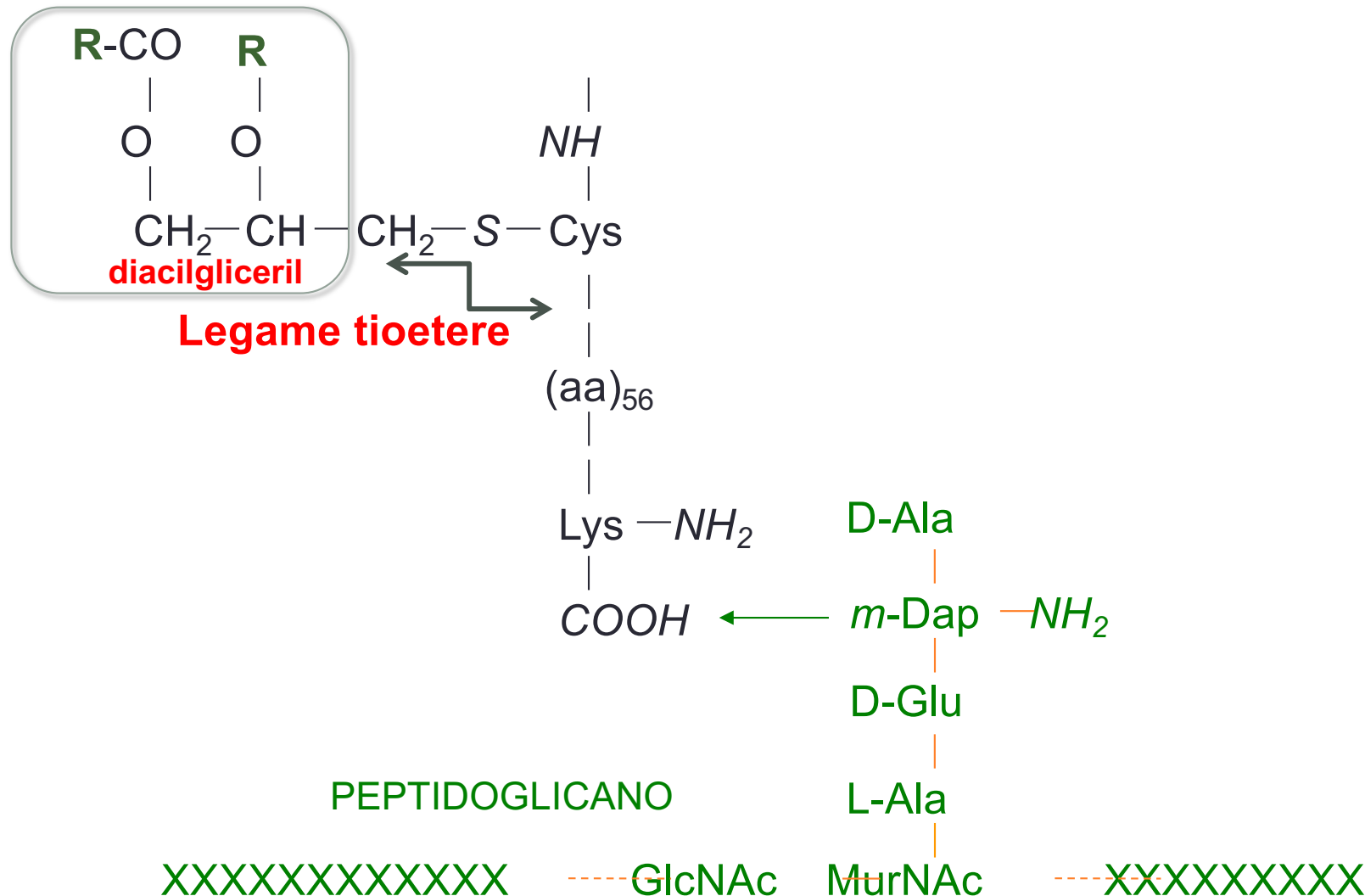


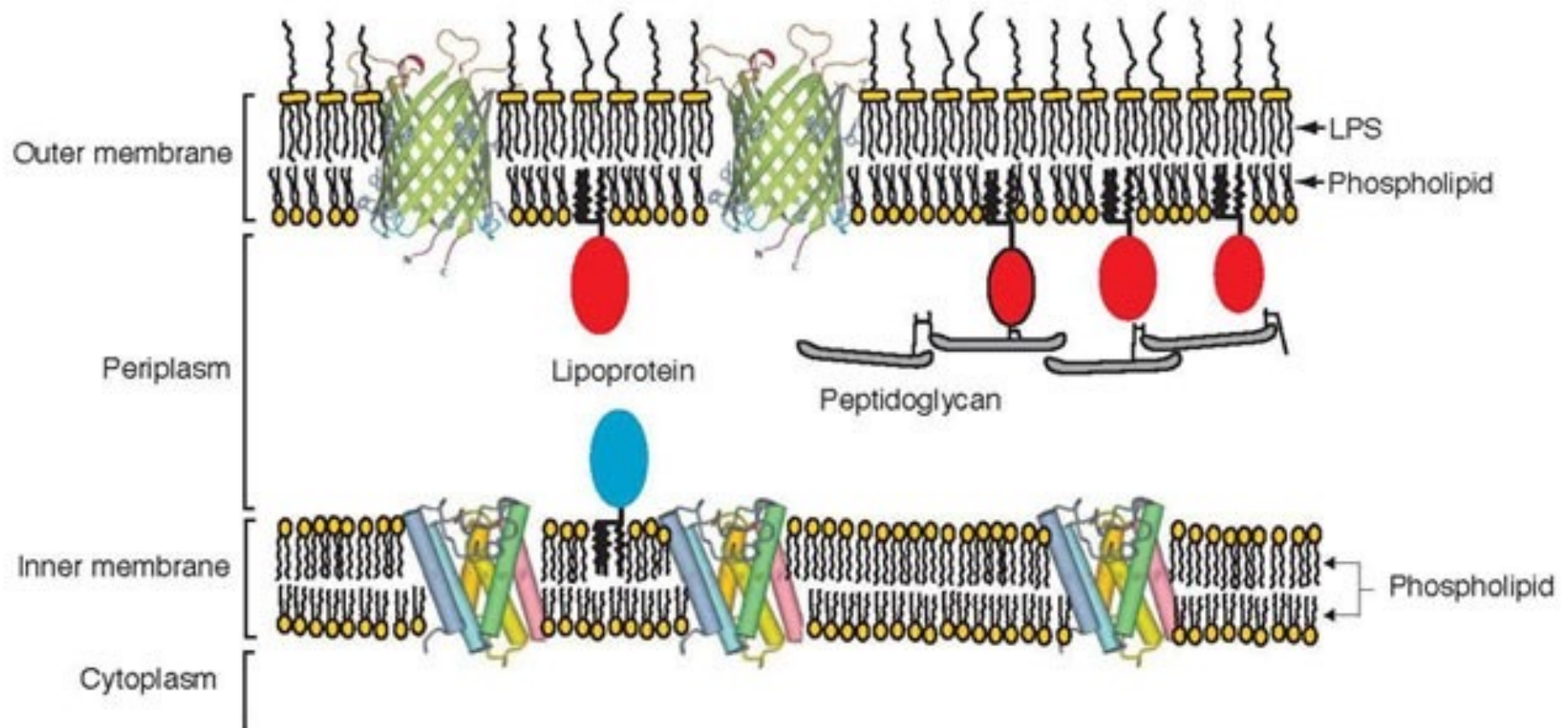
Le lipoproteine batteriche costituiscono un insieme di proteine modificate alla loro estremità N-terminale con il gruppo N-acil diacil glicerolo (derivato da fosfolipidi), che serve ad ancorare queste proteine alla membrana al fine di svolgere funzioni importanti all'interfaccia con questa. La via biosintetica è essenziale per la vitalità batterica.

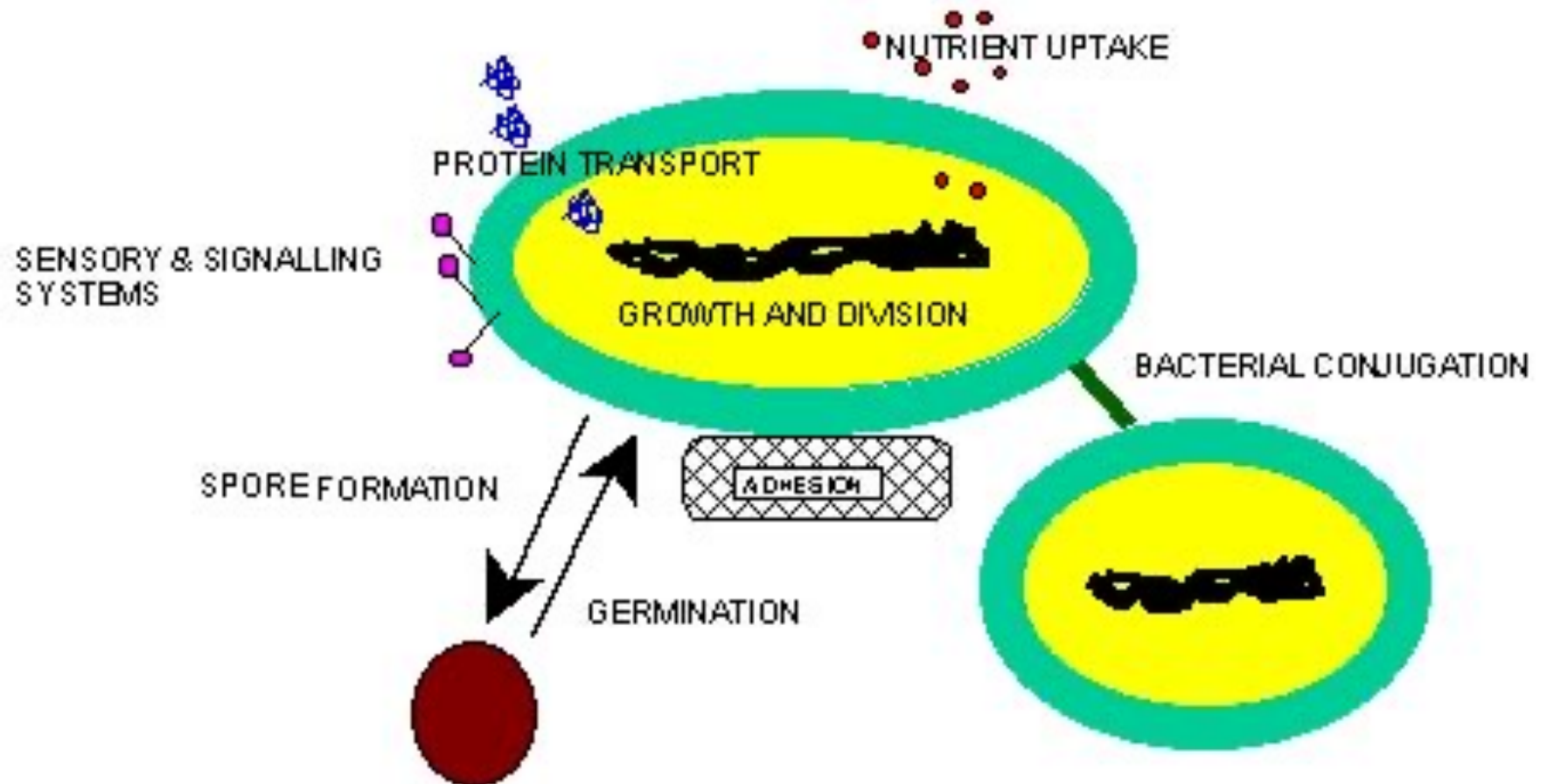
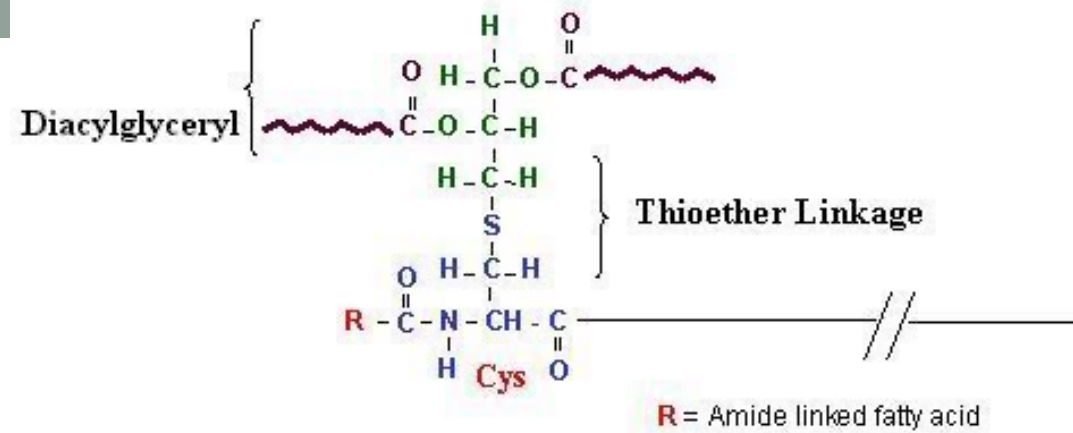
La struttura della modificazione lipidica nel caso della principale lipoproteina della membrana esterna di *E. coli* è stato chiarito chimicamente nel 1973. È stato dimostrato che il gruppo sulfidrilico della cisteina N-terminale della proteina è stato modificato con un gruppo diacilglicerolo legato mediante un legame tioetere mentre il gruppo amminico è acilato con un acido grasso.

Il Peptidoglicano (PGN): il punto di ancoraggio della lipoproteina di Braun

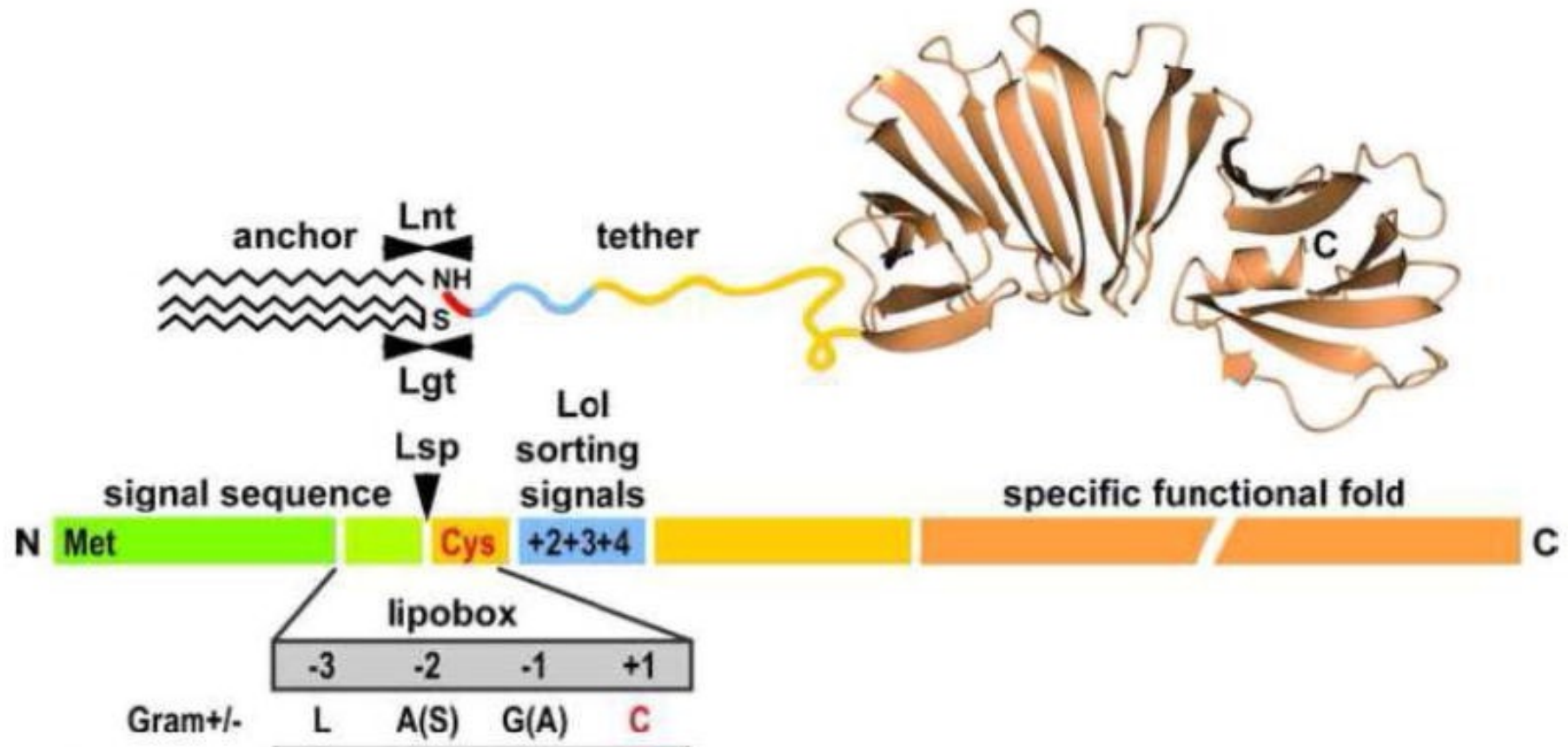
- La componente peptidica rappresenta il punto di ancoraggio di proteine della parete cellulare al PGN: nei batteri **Gram negativi**, la **lipoproteina di Braun**

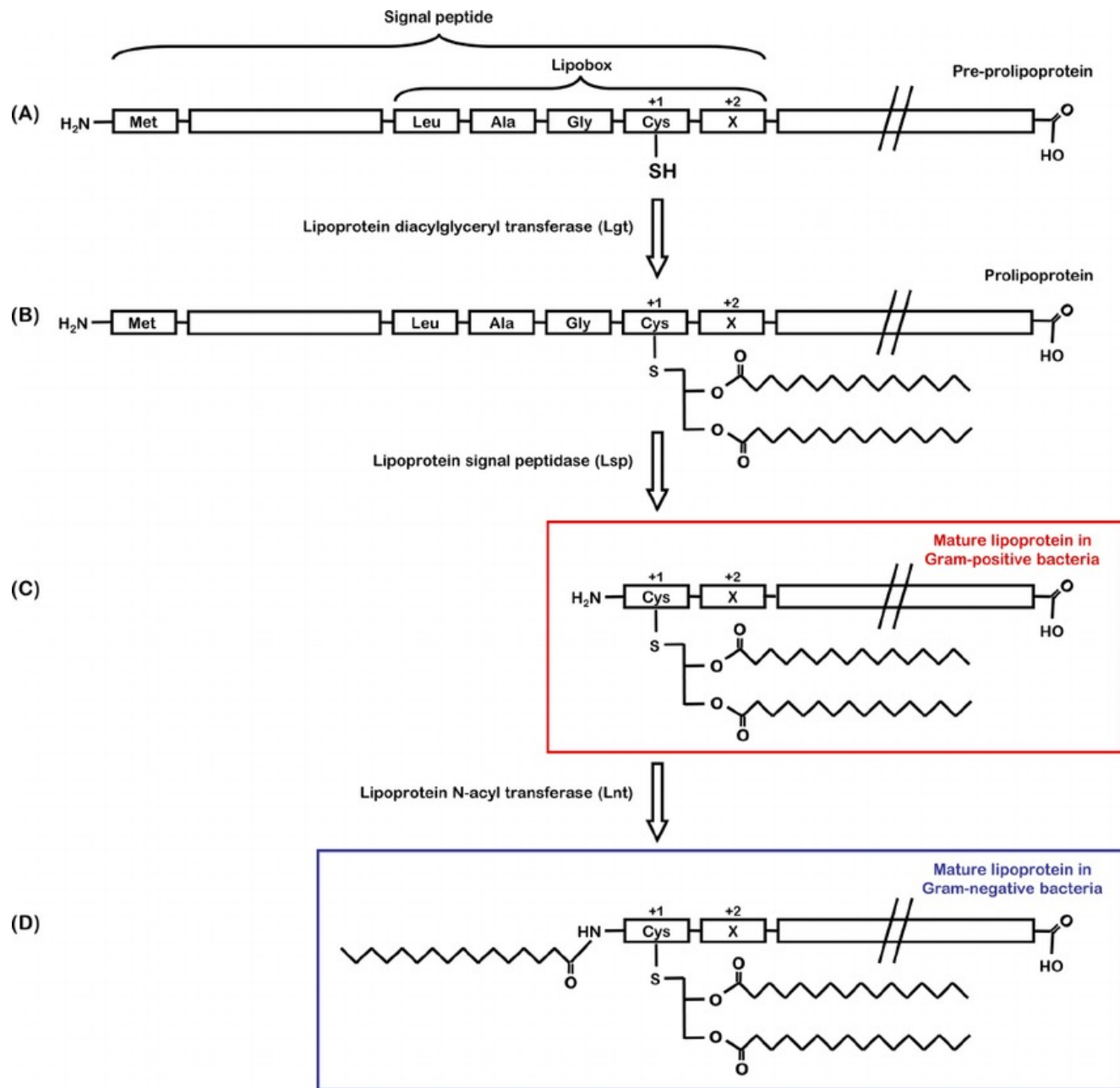






E' stato dimostrato che il precursore per le lipoproteine di membrana esterna è in realtà una pre-proteina con un'estensione N-terminale di 20 amminoacidi che possiedono una tipica sequenza segnale.

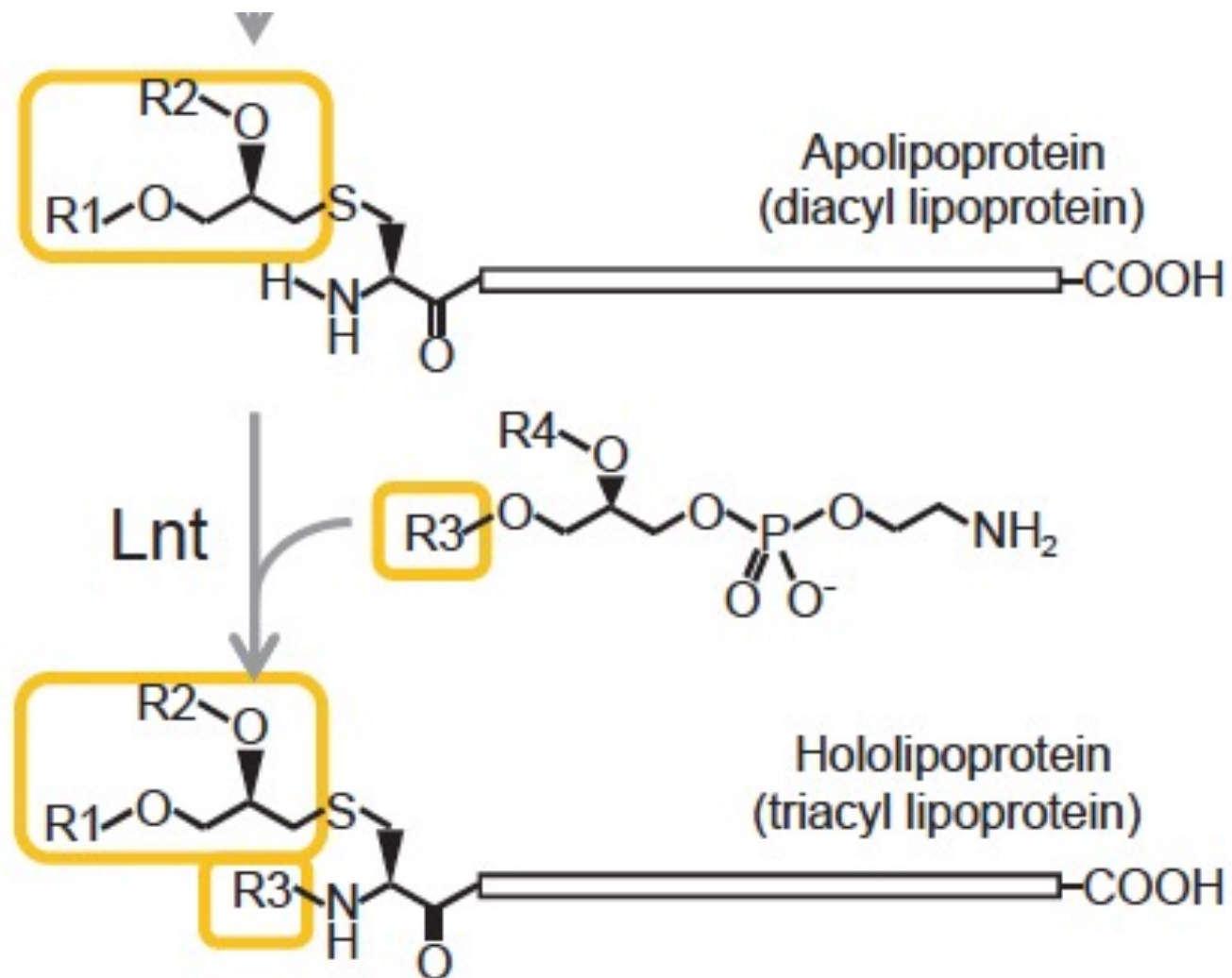




Prolipoprotein diacylglyceryl transferase : **LGT**

Prolipoprotein signal peptidase : **LSP**

Apolipoprotein N-acyltransferase : **LNT**



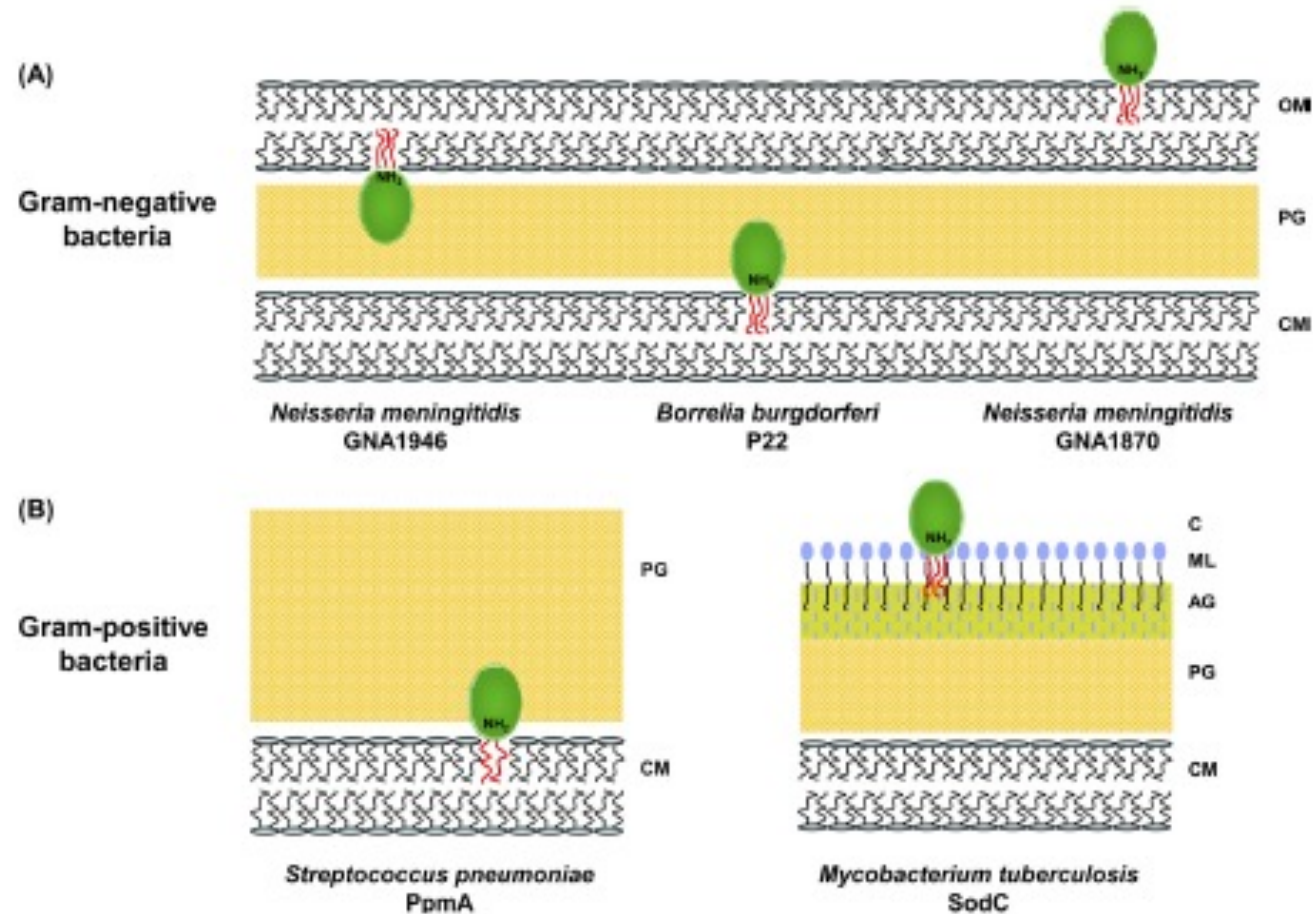
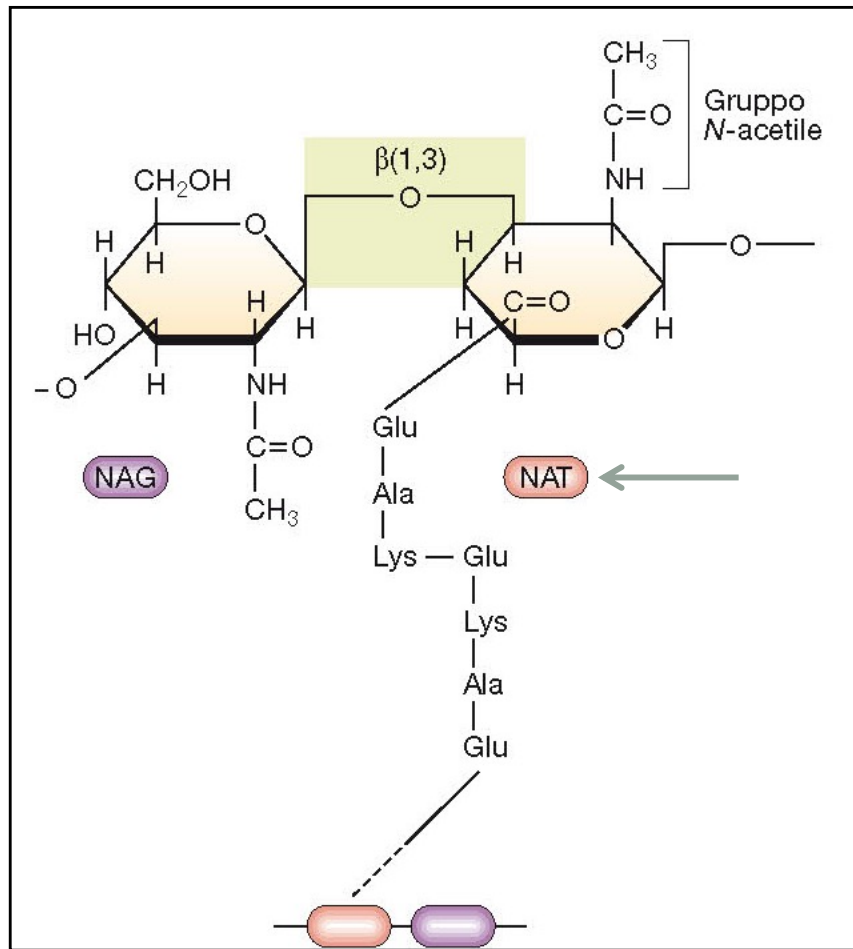


FIG. 2. Localization of bacterial lipoproteins. (A) In Gram-negative bacteria, lipoproteins are attached to the cytoplasmic membrane, the extracellular or peripheral side of the outer membrane. (B) In Gram-positive bacteria, lipoproteins are anchored to the extracellular surface of the cytoplasmic membrane and also to the unique mycolate-based lipid layer of the cell wall of *Mycobacterium tuberculosis*. OM, outer membrane; PG, peptidoglycan; CM, cytoplasmic membrane; AG, arabinogalactan; ML, mycolic acid layer; C, capsule-like material; N, N-terminal.

LA PARETE DEGLI ARCHEA

- La caratteristica della parete degli Archea è la mancanza di acido muramico e la scarsità di D-aminoacidi.
- La positività alla colorazione di Gram non ha un rapporto funzionale come nella distinzione fra batteri Gram-positivi e negativi, ma è solo una conseguenza dello spessore della parete.



Negli Archea metanogeni i gruppi ***Methanobacteriales***, ***Methanopyrales*** mostrano nella parete una sostanza del tipo della mureina chimata **pseudomureina** o **pseudopeptidoglicano**. Questo è costituito da un' alternanza del **NAG** e dell' **acido N-acetiltalosaminuronico (NAT)** legati da un **legame 1,3**. Un' altra differenza risiede nella presenza prevalente, ma non esclusiva di aa del tipo L (ad esempio *Pyrobaculum islandicum*, *Methanosarcina barkeri* and *Halobacterium salinarium*).

Tabella 2.3 Le pareti cellulari degli *Archaea*.

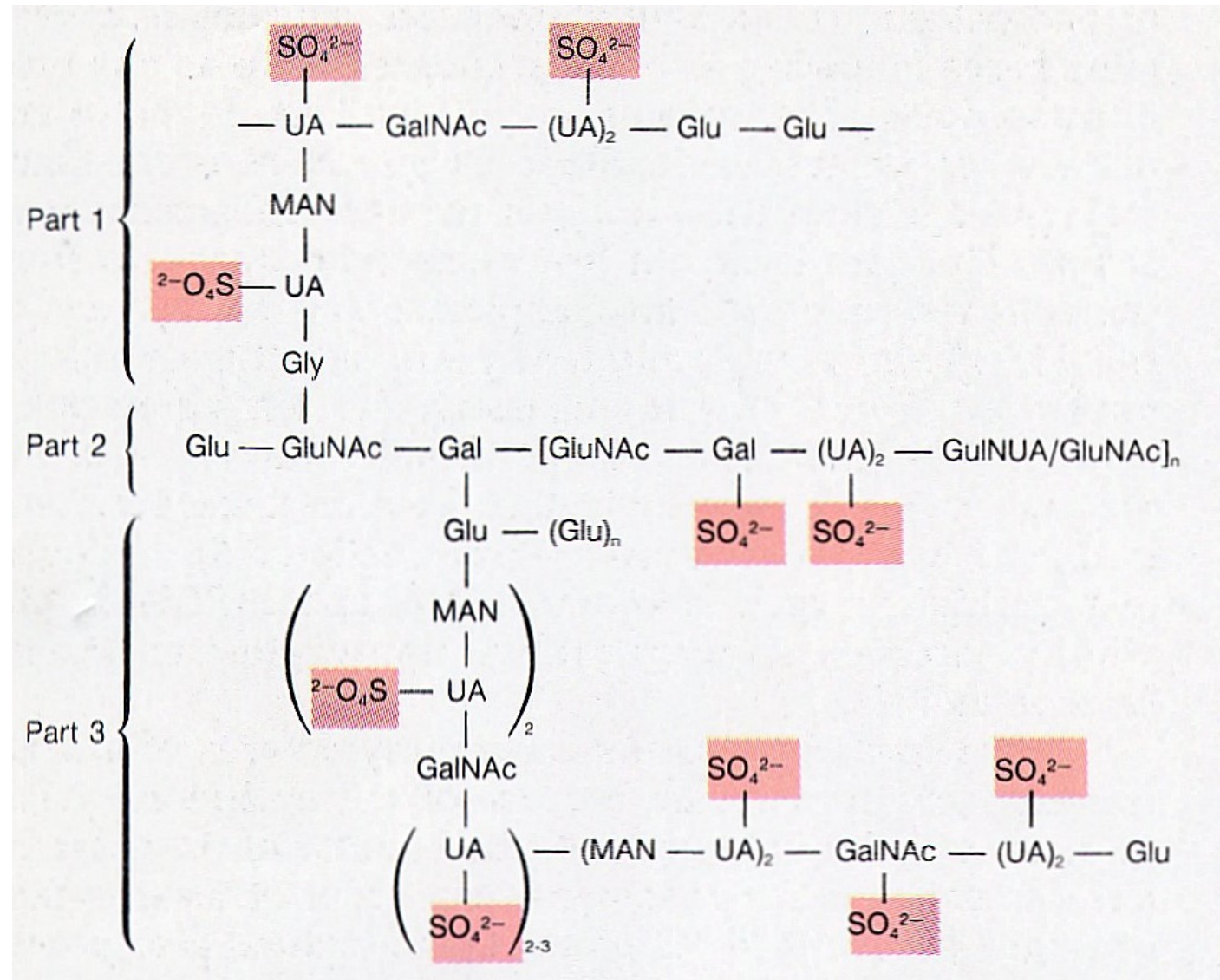
TIPOLOGIA DI PARETE	CARATTERISTICHE STRUTTURALI/FUNZIONALI	GENERI CARATTERISTICI
Pseudopeptidoglicano	Ripetizione di subunità di N-acetilglucosamina e acido N-acetil-talosaminuronico; legame glicosidico (β -1,3), resistenti a lisozima; aminoacidi in forma L	Metanogeni: <i>Methanobacterium</i> , <i>Methanobrevibacter</i> , <i>Methanothermobacter</i>
Polisaccaridi	Galattosamina, acido glucuronico, glucosio; assume colorazione Gram positiva	Metanogeni: <i>Methanosarcina</i>
Glicoproteine	Carboidrati: glucosio, glucosamina, galattosio, mannosio, ribosio, arabinosio; proteine acide (principalmente acido aspartico); bilanciano l'abbondanza di cariche positive dovute all'alta concentrazione di sodio nell'ambiente	Alofili estremi: <i>Halobacterium</i> Ipertermofili: <i>Pyrodictum abissi</i> Metanogeni: <i>Methanomicrobium</i> , <i>Methanosarcina</i>
Proteine	Parete costituita da una singola subunità proteica Parete costituita da varie proteine distinte	Metanogeni: <i>Methanospirillum</i> , <i>Methanococcus</i> , <i>Methanomicrobium</i> Ipertermofili: <i>Sulfolobus</i>
Senza una vera parete	La cellula è avvolta in una singola membrana a triplo strato, 5-10 nm di spessore che contiene lipoglicani tetraetere con catene isoprenoidi C ₄₀ legate a oligosaccaridi contenenti glucosio e mannosio	<i>Thermoplasma</i>

Methanosarcina contiene una spessa parete polisaccaridica formata da Glucosio, acido glucuronico, galattosamina e acetato.

La struttura della parete i è simile alla **CONDROITINA**, uno dei componenti principali del tessuto connettivo ma non contiene solfato

Alcuni alofili estremi come *Halococcus* contengono una parete di polisaccaridi simile a *Methanosarcina* ma con acetati e abbondanti residui solfato

UA acido uronico



La parete di glicoproteine

Alcuni metanogeni, alofili e termofili estremi hanno una parete cellulare costituita da **glicoproteine generalmente a simmetria esagonale**

I carboidrati presenti sono **esosì** come glucosio, glucosammina, galattosio e mannosio, **pentosì** come ribosio e arabinosio

La parete di glicoproteine

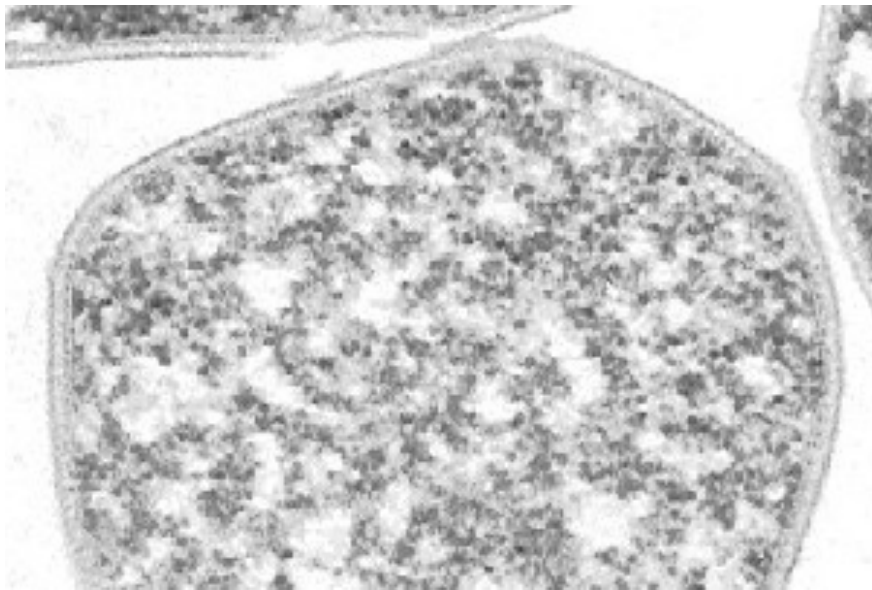
Nella parete dell' alofilo estremo *Halobacterium* costituita da **glicoproteine** sono presenti in abbondanza **AA acidi** (carichi negativamente) che servono per bilanciare l' alta concentrazione in Na^+ dell' ambiente

Halobacterium richiede un **20-25% di NaCl** per mantenere intatta la parete. Se la concentrazione scende al 15% le cellule cominciano a formare **sferoplasti** (cellule prive di parete) perché i componenti della parete sono instabili. A concentrazioni **del 10%** la cellula va incontro a lisi

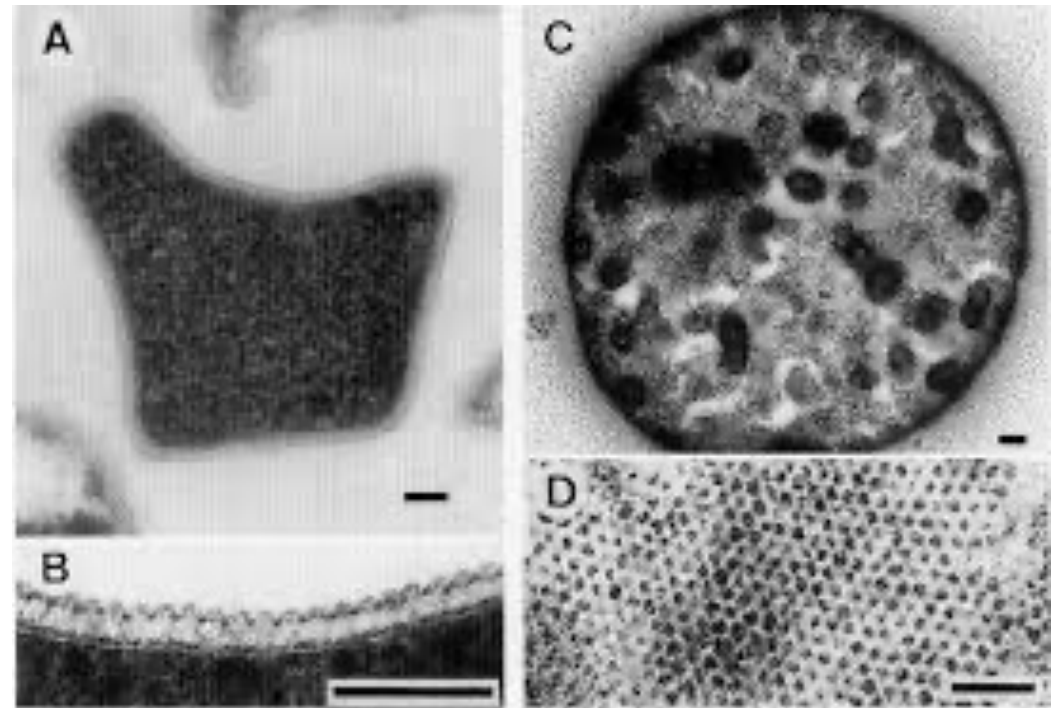
Gli Archea privi di parete *Thermoplasma* e *Ferroplasma*

Thermoplasma

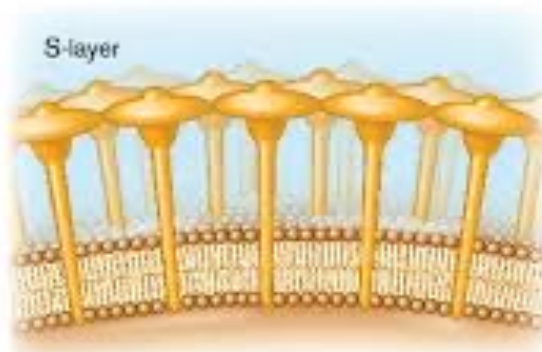
- chemiorganotrofo cresce a pH 2 e T 55° C in grado di utilizzare zolfo per la respirazione aerobia o anaerobia.
- Il genoma è molto piccolo come quello dei micoplasmi 1.5 MB (1500 kb)
- Il DNA è associato a proteine fortemente basiche che lo organizzano in strutture nucleosoma simili .
- Le proteine istoniche di *Thermoplasma* assomigliano alle proteine istoniche dei Eucarioti



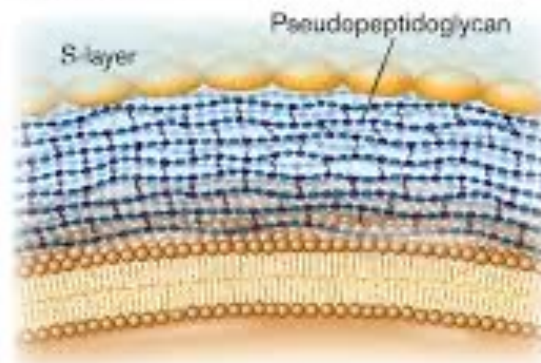
Sulfolobus solfataricus



A. *Sulfolobus*

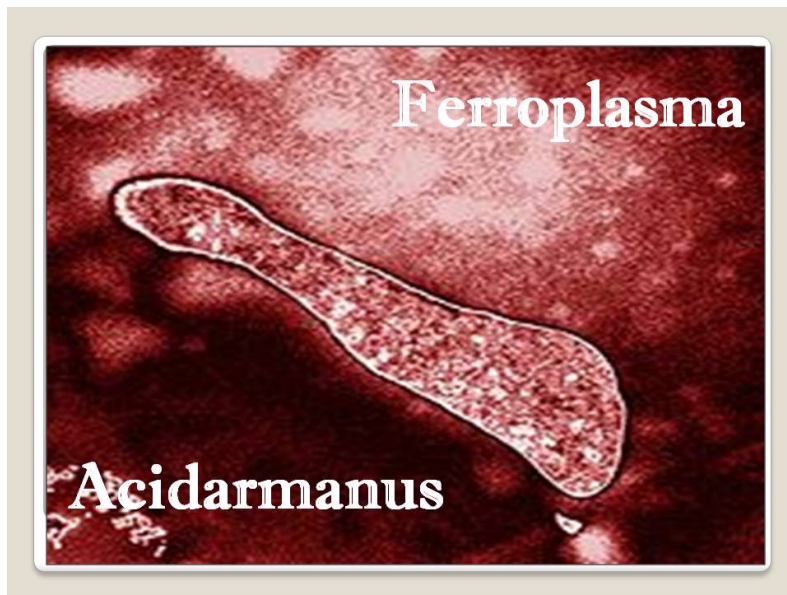


B. *Methanothermus*

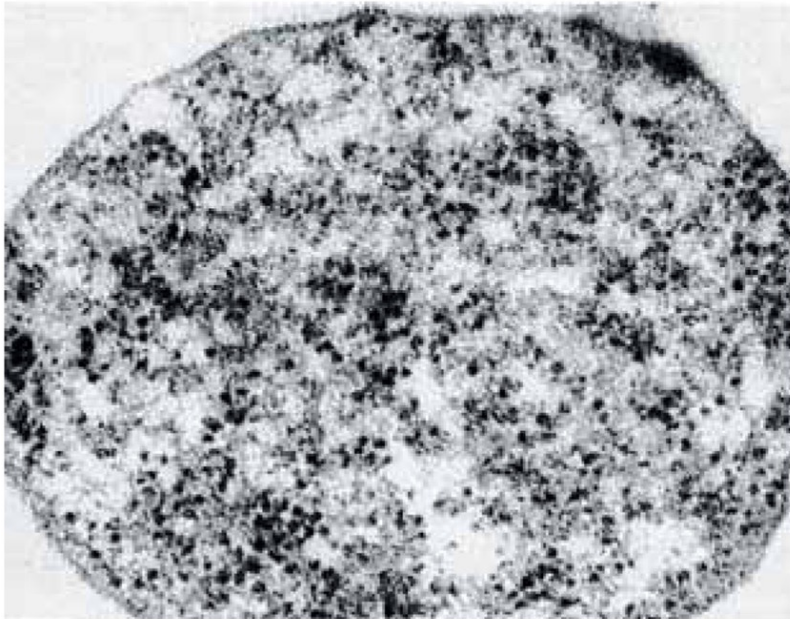


Ferroplasma è

- un archea privo di parete cellulare
- Non è termofilo ma cresce a 35° C.
- Trae energia dall'ossidazione di Fe²⁺ a Fe³⁺
- Utilizza CO₂ come fonte di carbonio.
- Cresce nei depositi minerali di piriti dove provoca abbassamento di pH
- L'attività di *Ferroplasma* ha luogo in acque acide a pH0



Dove vivono? (senza parete)



Thermoplasma acidophilum negli scarti dell' estrazione di carbone soggetti ad autocombustione
Le cellule hanno un diametro 0.2 a 5 μ m

Thermoplasma volcanium si trova in aree calde ed acide in vari continenti.
Estremamente mobile ricco di flagelli

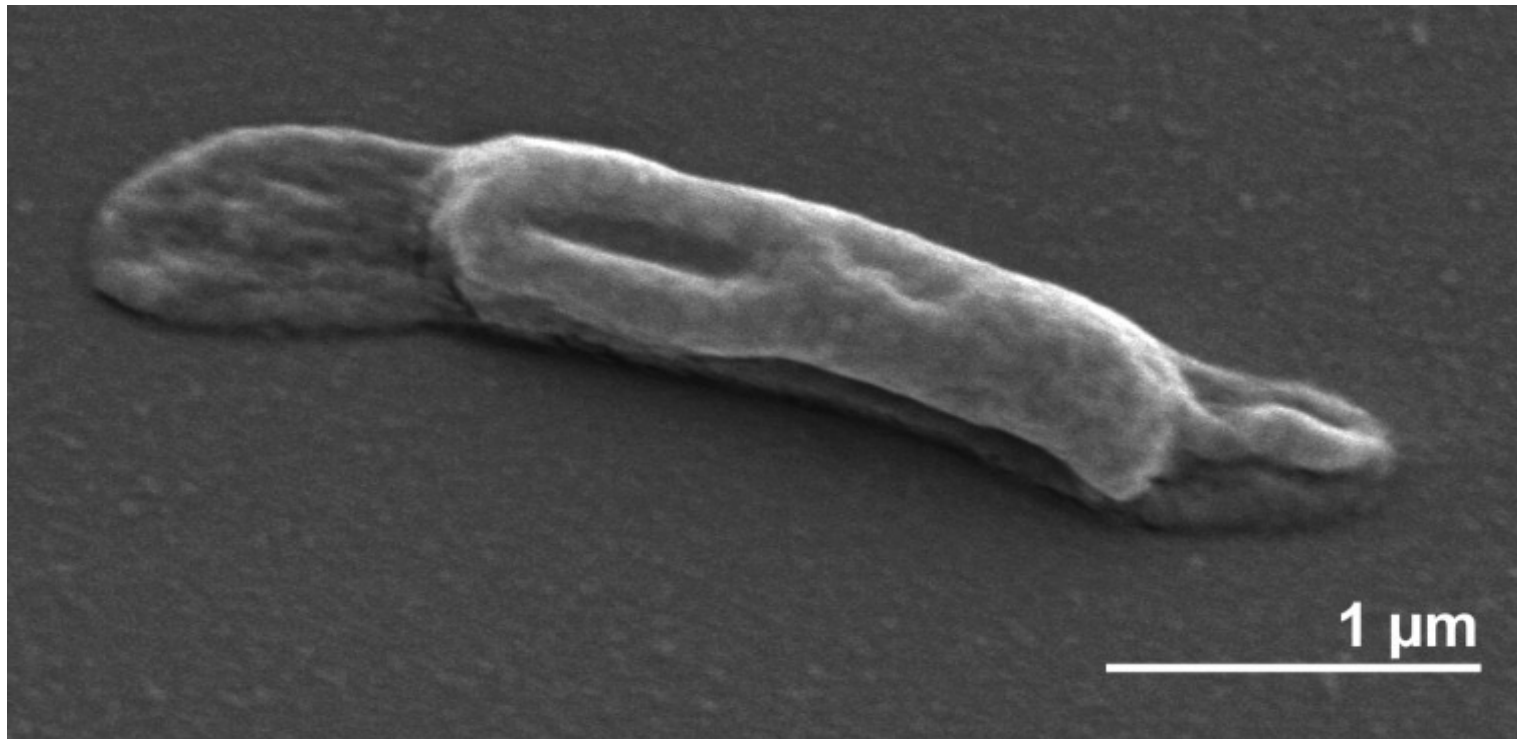


Le solfatare sono degli **antichi crateri vulcanici ancora attivi**, situati nella zona dei Campi Flegrei (a nord-ovest della città di Napoli), ma in stato quiescente da almeno due millenni. La loro attività "si riduce", infatti, a fumarole di anidride solforosa e a getti di fango bollente,



NON SOLO ARCHEA....

Thermotoga neapolitana è un **eubatterio** in grado di vivere e crescere a temperature che si aggirano intorno agli 80° C, ma la sua zona di vita e proliferazione è limitata alle solfatare marine, al largo del litorale flegreo. *Thermotoga* ha la capacità di fermentare substrati organici (come, per esempio, materiali di scarto dell'industria agro-alimentare) e produrre, in questo modo, idrogeno. In pratica, si comporta come una specie di micro-reattore che permette di trasformare scarti organici in energia pulita.





Thermotoga neapolitana assorbe CO₂ e acido acetico e, in cambio, rilascia acido lattico, che favorisce l'eliminazione totale della CO₂. Nel frattempo, questa, utilizzata all'interno del metabolismo cellulare, velocizza i tempi di fermentazione e migliora i processi di produzione di **idrogeno** che, in ultima analisi, può essere direttamente utilizzato per produrre energia pulita.