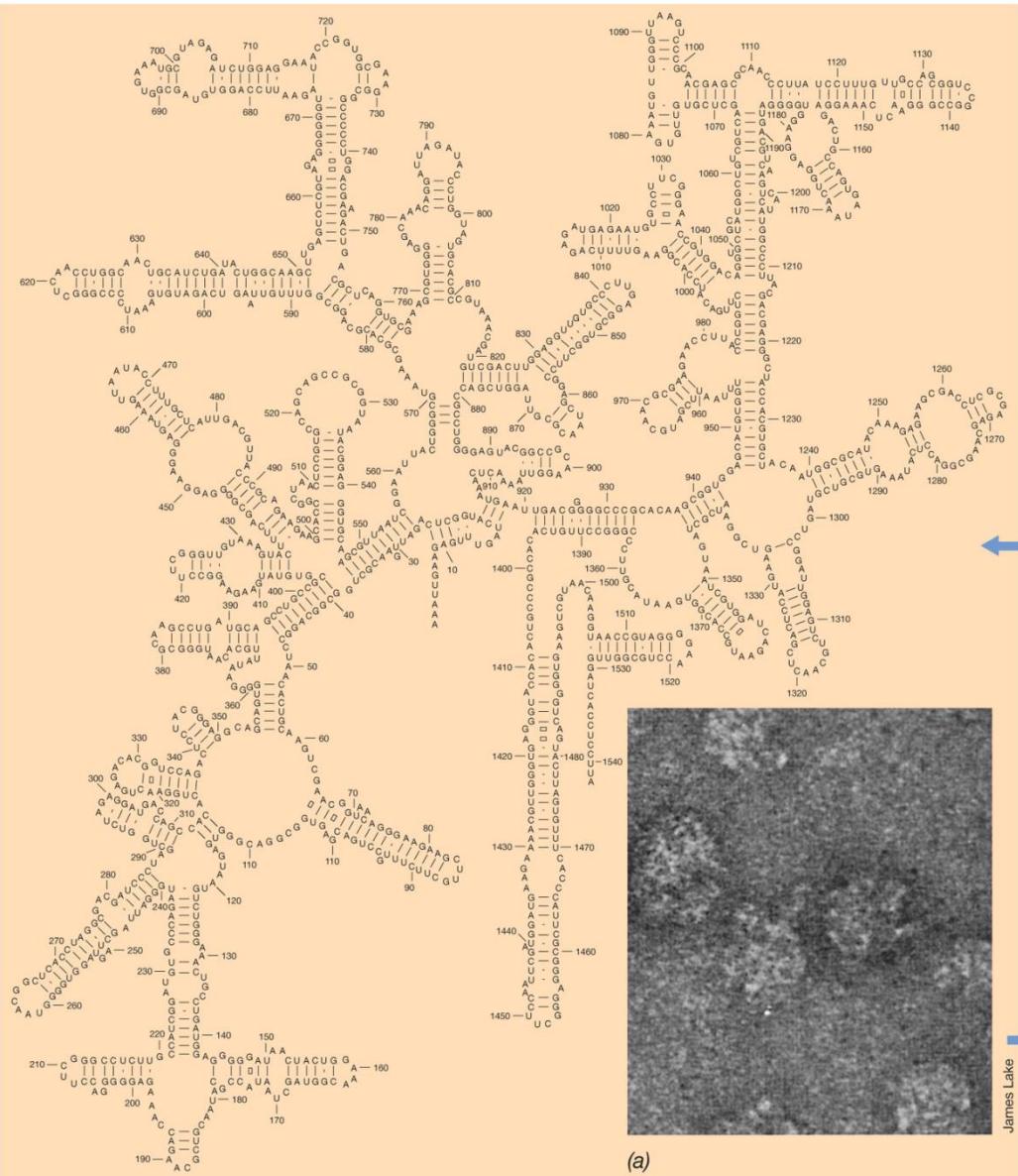
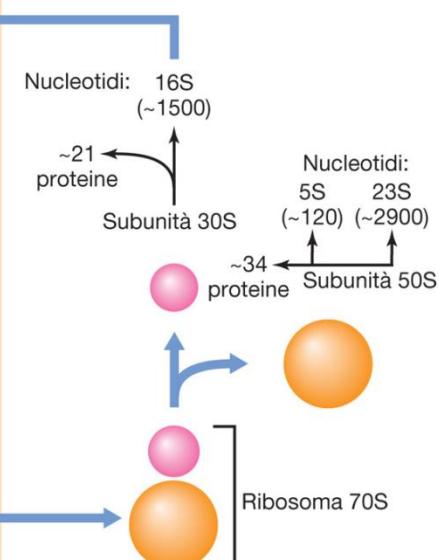


rRNA 16S componente nucleica (1500 basi) della subunità 30S



(a)



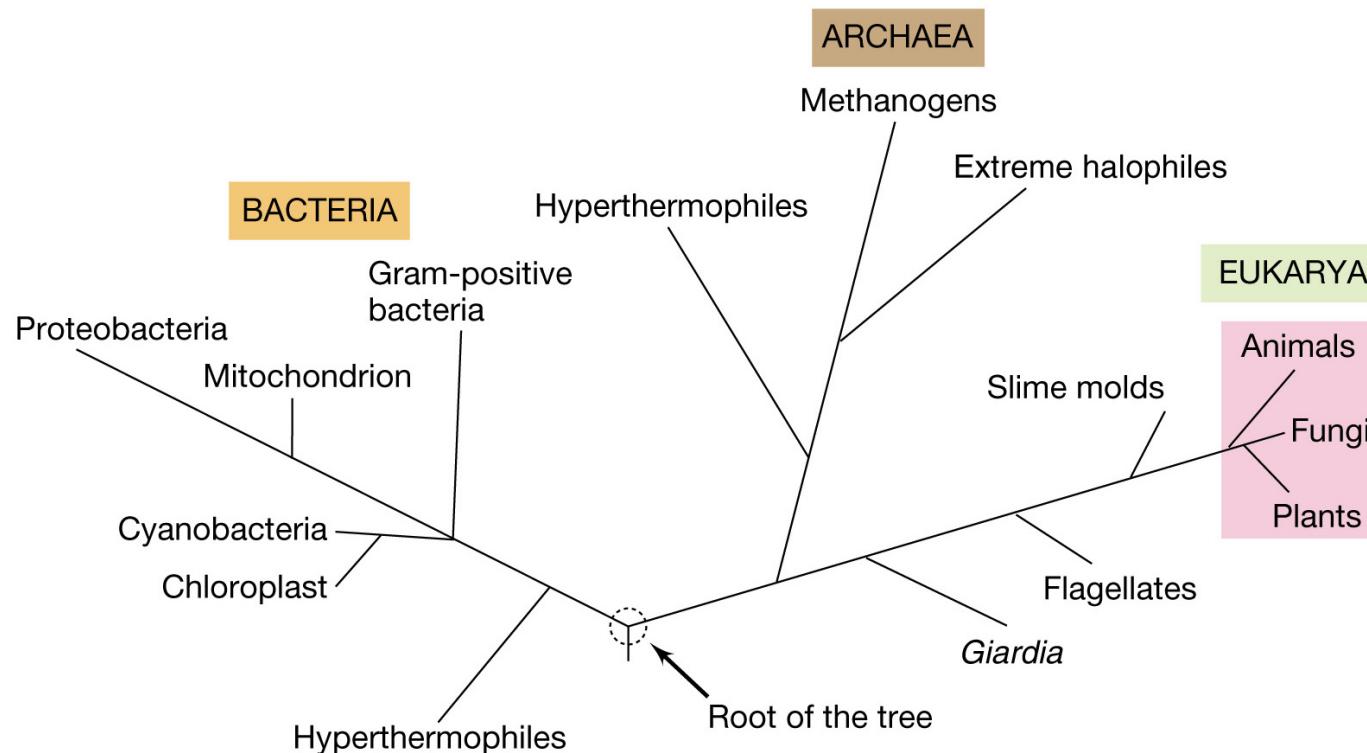
(c)

Albero filogenetico definito sulla base della sequenza dell' RNA ribosomiale

Tre domini di organismi:

Batteri ed Archea con un 'organizzazione cellulare di tipo procariotico (solo microrganismi)

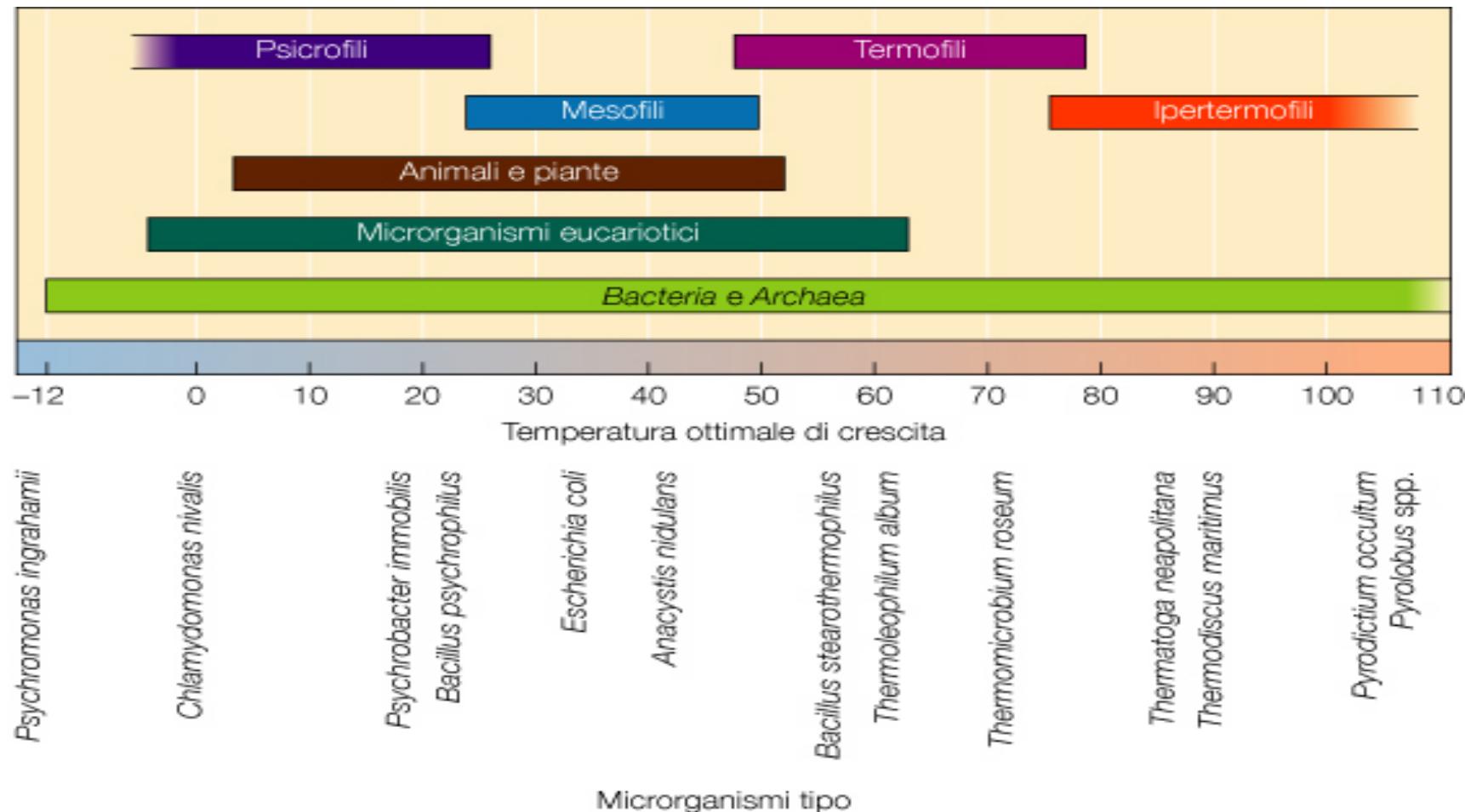
Eucarioti comprende microrganismi e macrorganismi



Intervalli di temperatura di crescita di alcune forme di vita.

I Batteri e gli Archea sono gli organismi con uno spettro di T° più ampio (-0°C a +115°C).

I soli microrganismi che possono crescere sopra 92°C sono gli Archea



La Parete cellulare negli Archea

Per gli Archea metanogeni ed alofili estremi sono stati descritti vari tipi di parete cellulare .

Methanobacterium, Methanobrevibacter e Methanothermus posseggono una sostanza simile al peptidoglicano definita pseudopeptidoglicano

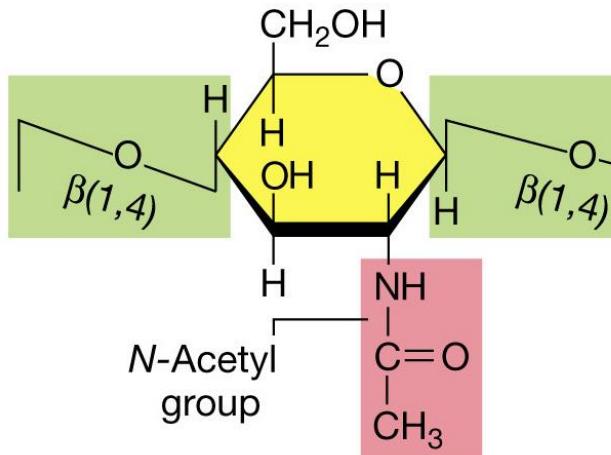
Nello pseudopeptidoglicano è

- assente il NAM
- il legame tra NAG e NtAM è β 1-3
- AA in conformazione L

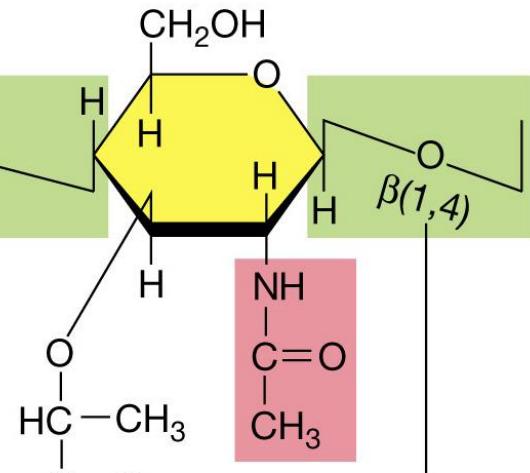
Non si ritrovano pareti costituite da pseudopeptidoglicano nei termofili estremi

I componenti fondamentali del peptidoglicano

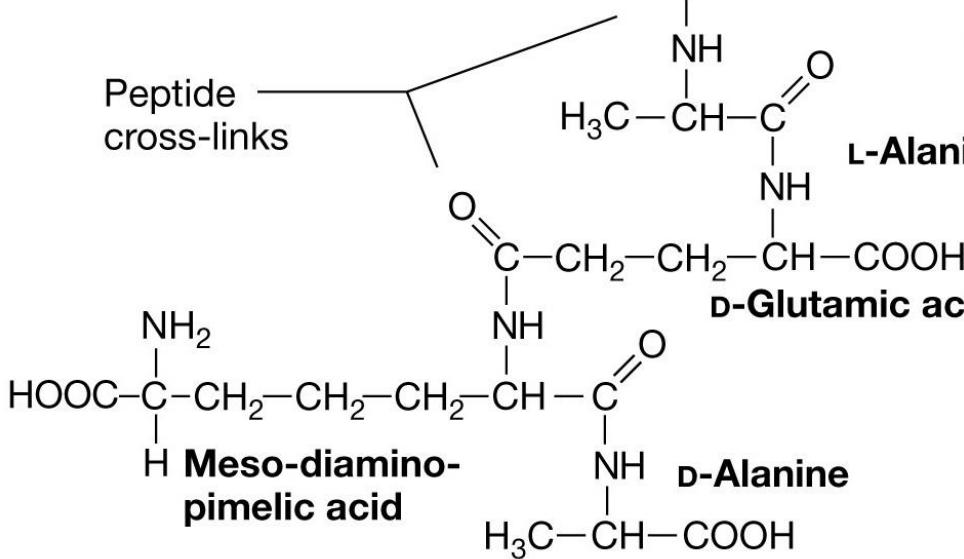
NAG



N-Acetylmuramic acid (M)



NAM



L-alanina

Acido D-
glutammico

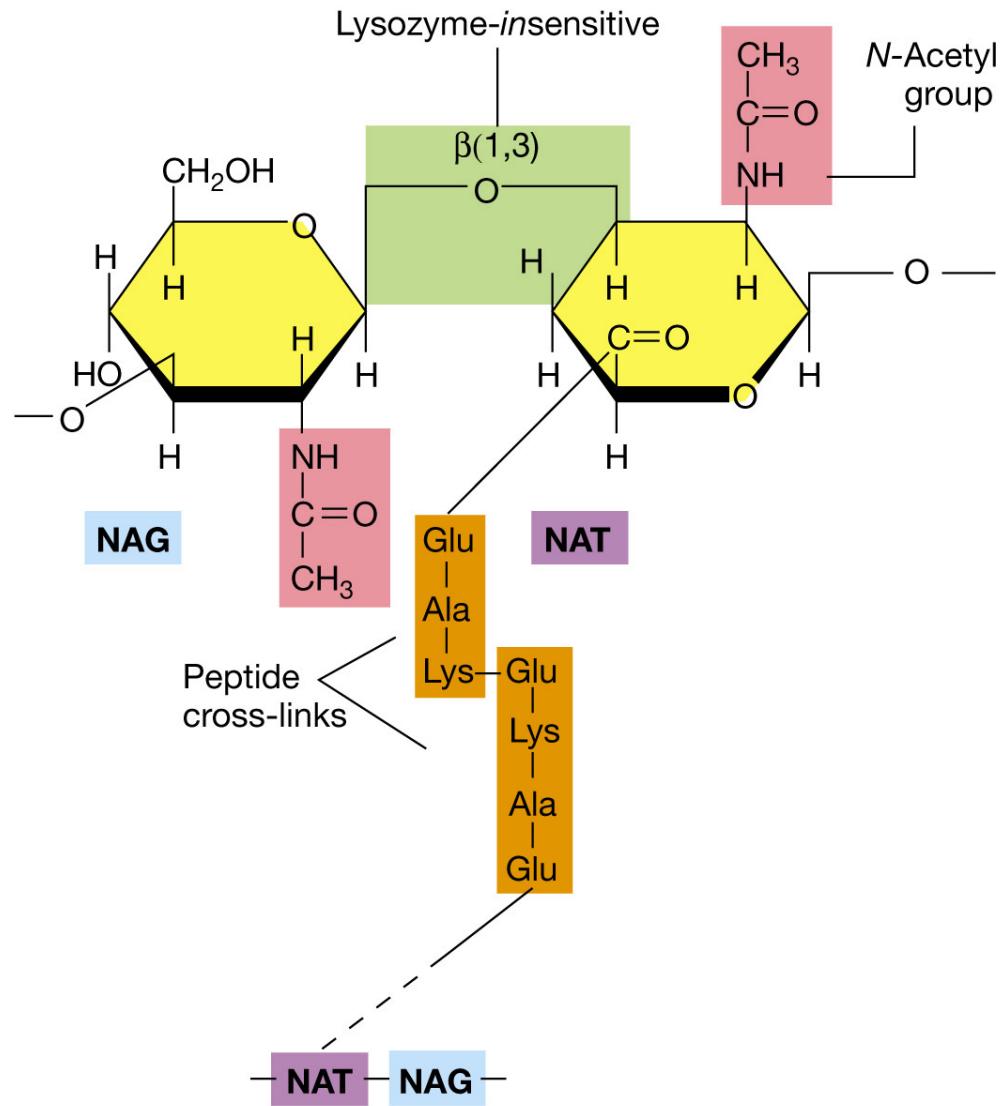
Acido
diaminopimelico
o L-Lisina

D-Alanina

Pseudopeptidoglycane negli Archea

Alcune specie di Archea possiedono come parete una struttura simile al peptidoglycane **pseudopeptidoglycane** costituito da

- unità ripetute di N-Acetilglucosamina e di Acido N-acetil talosominuronico.
- E' assente il NAM
- il legame è β 1-3
- AA in conformazione L



Parete cellulare degli Archea può essere costituita da

- polisaccaridi
- glicoproteine
- proteine

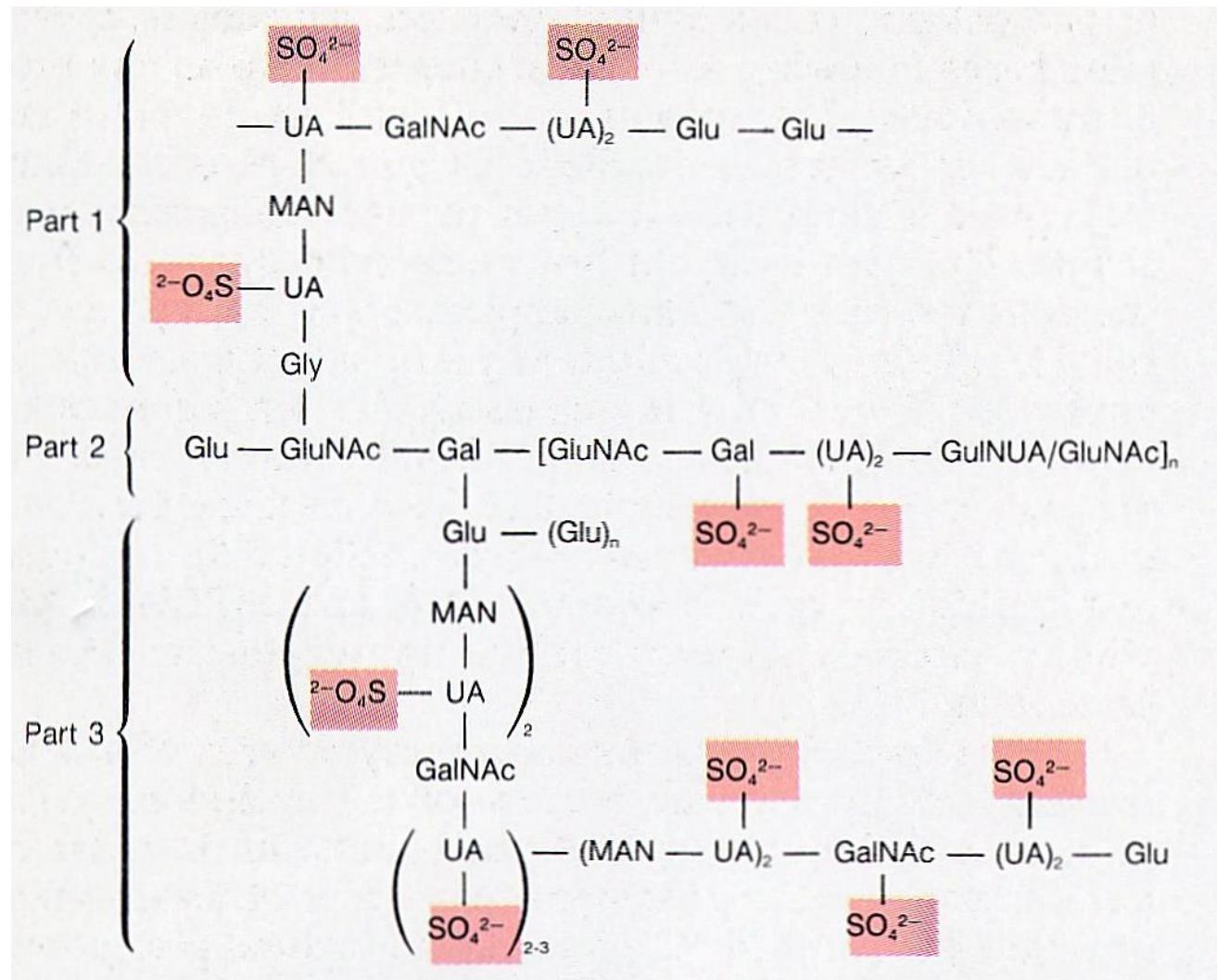
Polisaccaridi: *Methanoscincus* contiene una spessa parete polisaccaridica formata da Glucosio, acido glucuronico, galattosamina e acetato.

La struttura della parete è simile a quella CONDROITINA, uno dei componenti principali del tessuto connettivo ma non contiene solfato

Non si ritrovano pareti costituite da pseudopeptidoglicano o solo polisaccaridi nei termofili estremi

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 proteine

- Alcuni metanogeni hanno la parete costituita da ripetizioni di solo PROTEINE
- *Methanococcus* e *Methanobacterium* hanno la parete costituita dal ripetersi di varie proteine
- *Methanospirillum* si trova solo una proteina che forma una specie di capside intorno alla cellula.

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 esoso come glucosio, glucosamina, galattosio e mannosio , pentosi come ribosio e arabinosio

Parete di glicoproteine

Nella parete dell'aloftilo 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

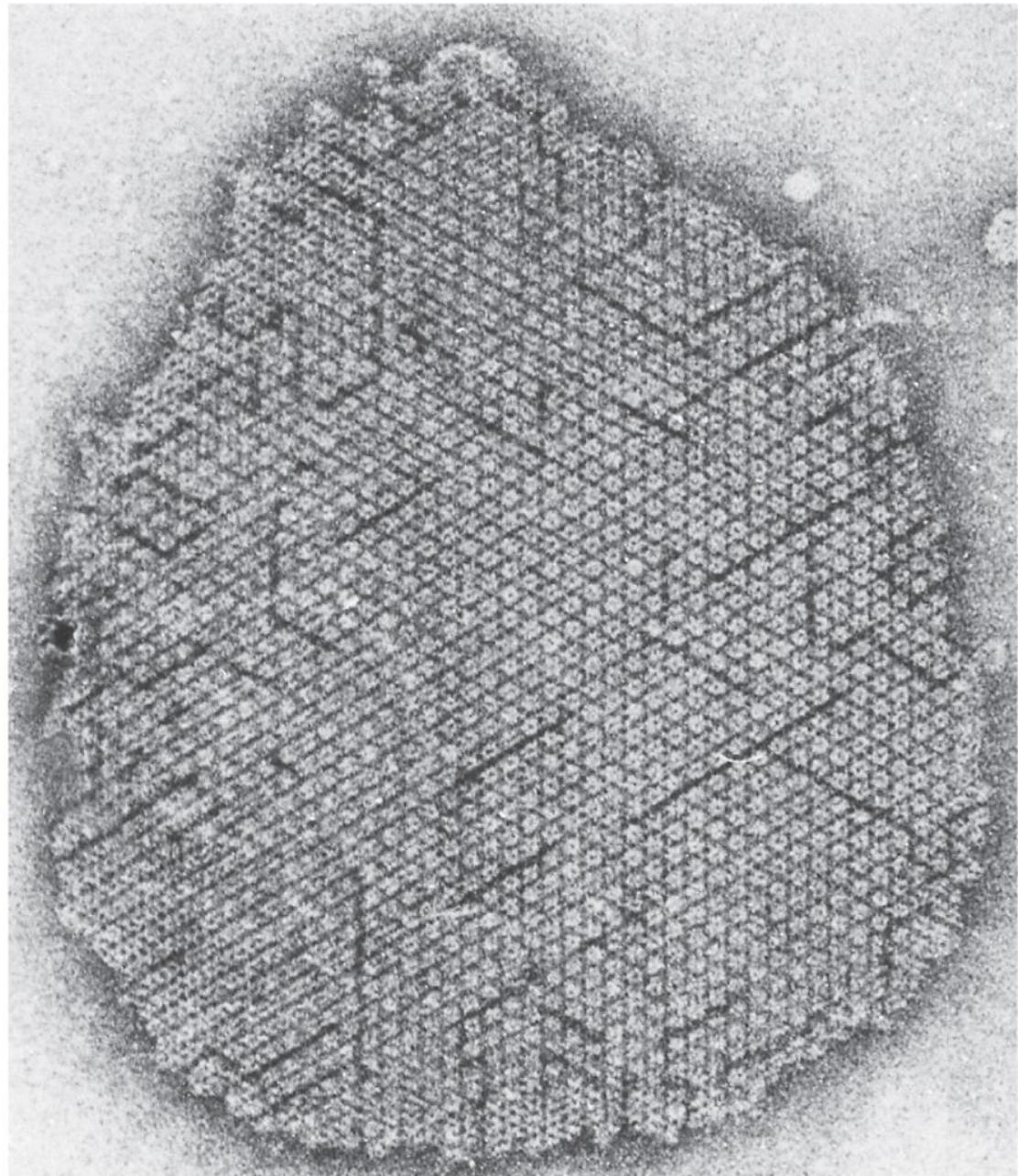
Termofili estremi hanno la parete costituita da glicoproteine

Solfolobus è costituita da una rete di glicoproteine ed è resistente alla bollitura in presenza di detergenti

Pyrodictium il microrganismo che cresce alla più elevata temperatura 110°C ha una parete di glicoproteine

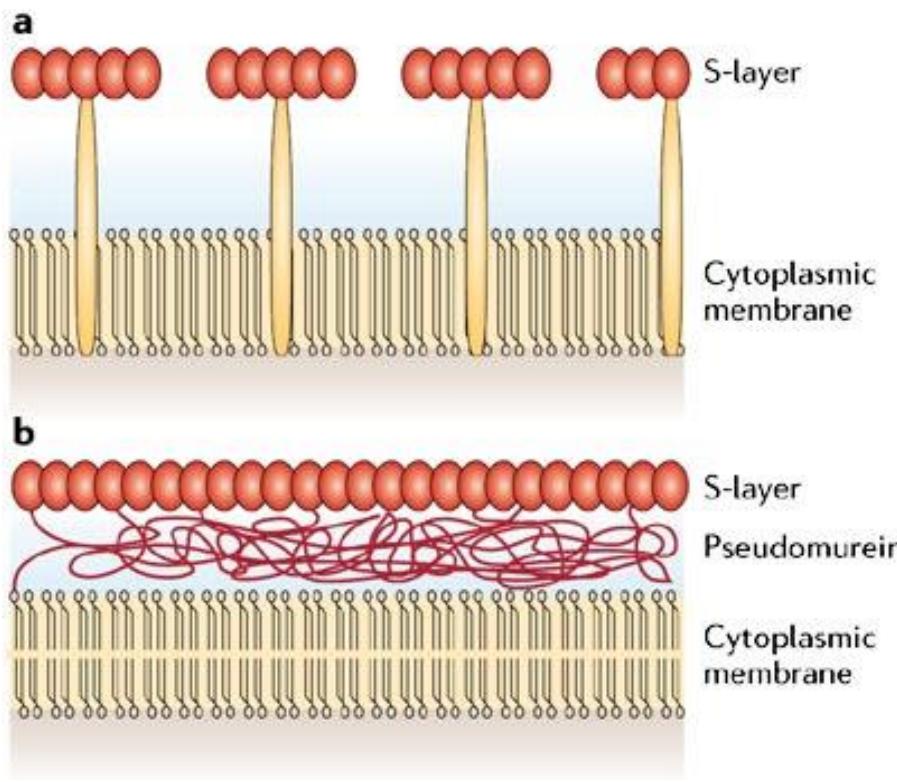
Strato S

Struttura della parete formata da glicoproteine che formano uno strato paracristallino



Lo strato S negli Archea

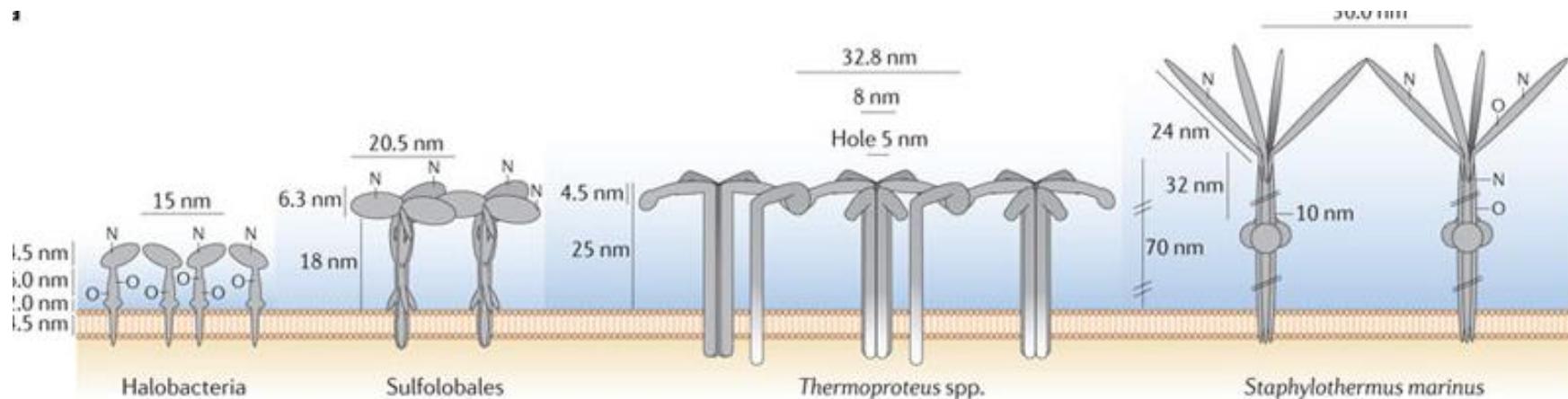
Negli Archea lo strato S è molto diffuso.



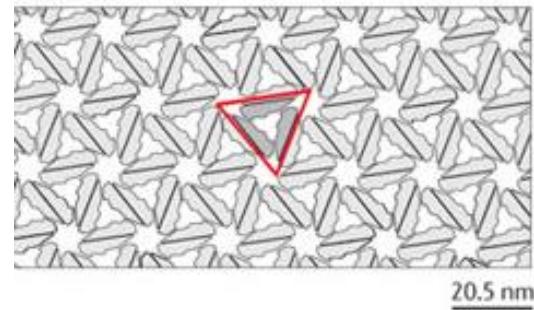
Negli Archea che non possiedono una parete cellulare simile ai Batteri, lo strato S costituisce l'unico rivestimento ed è associato alla membran citoplasmatica

In alcuni Archea che possiedono lo pseudopeptidoglicano (pseudomureina) le subunità di strato S sono legate allo pseudopeptidoglicano

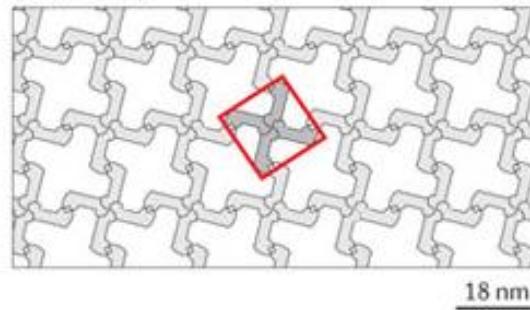
S Layer negli Archea.



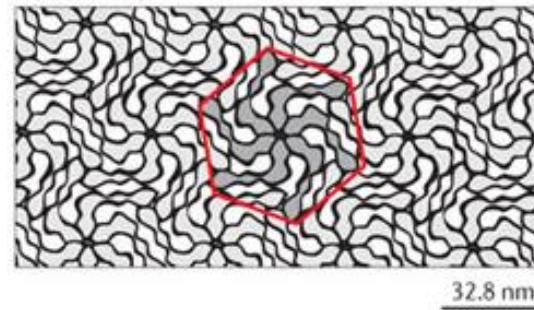
Sulfolobales
 ≥ 3 symmetry



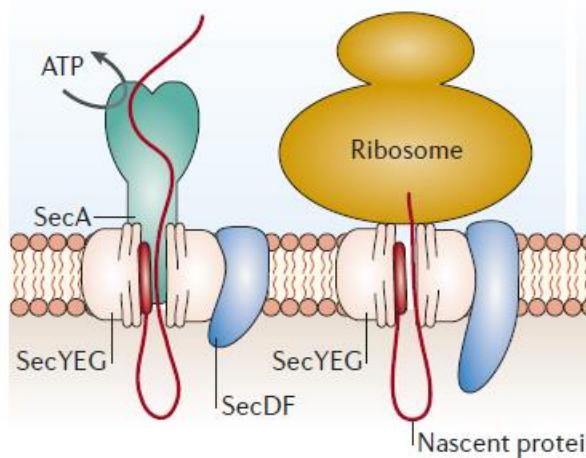
Desulfurococcus mobilis
p4 symmetry



Thermoproteus tenax
p6 symmetry



a Bacteria

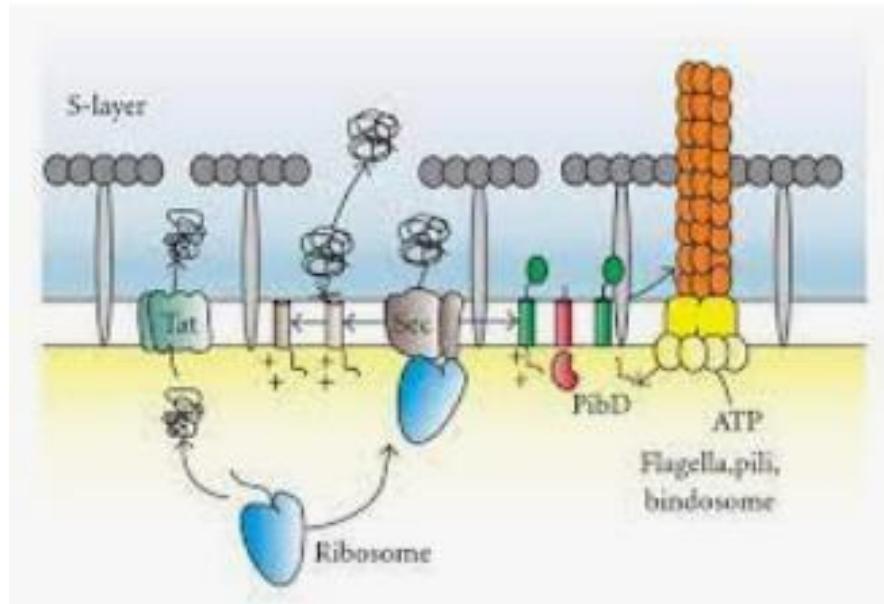
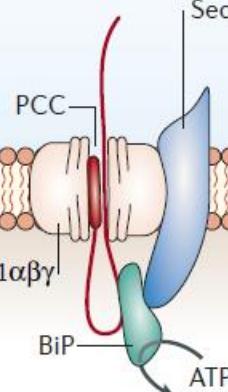


b Bacteria

c Archaea

d Eukarya ER

e Eukarya ER



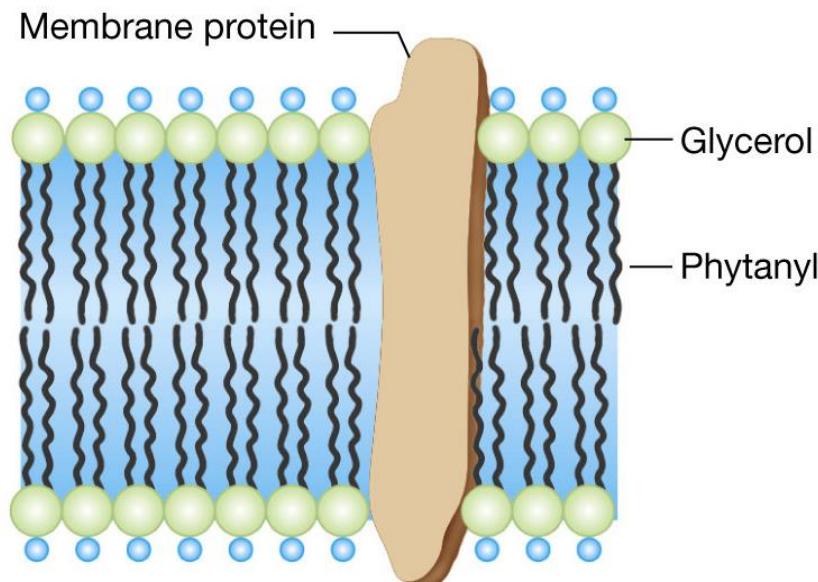
Esportazione delle proteine negli Archaea.

Gli Archaea utilizzano sia il sistema Sec che il sistema Tat.

- I componenti del sistema Sec mostrano omologia sia con il sistema Sec dei Batteri che degli Eucarioti
- Il sistema Tat viene ampiamente utilizzato e serve per esportare non solo proteine con cofattori come nei Batteri.

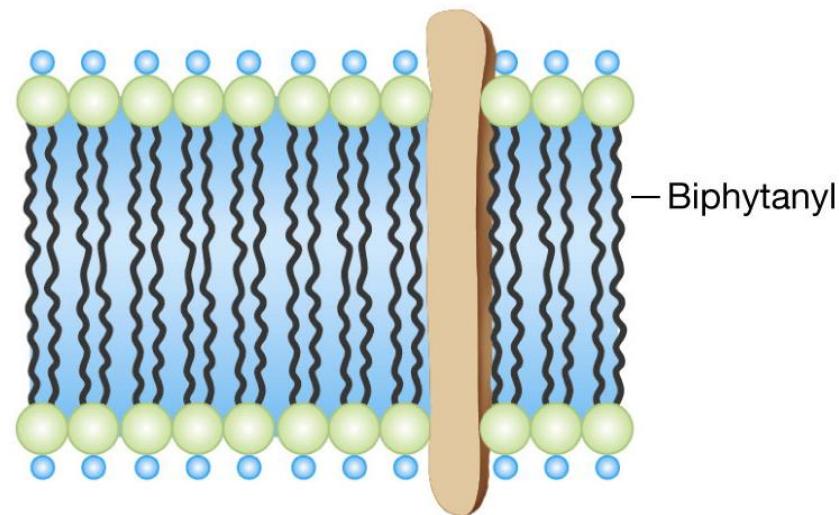
La membrana citoplasmatica degli Archea ha una struttura unica

doppio strato lipidico
idrocarburo= fitanile



(c) Lipid bilayer

mononostrato lipidico
idrocarburo= bifitanile



(d) Lipid monolayer

Differenze tra la membrana dei Batteri e degli Archea

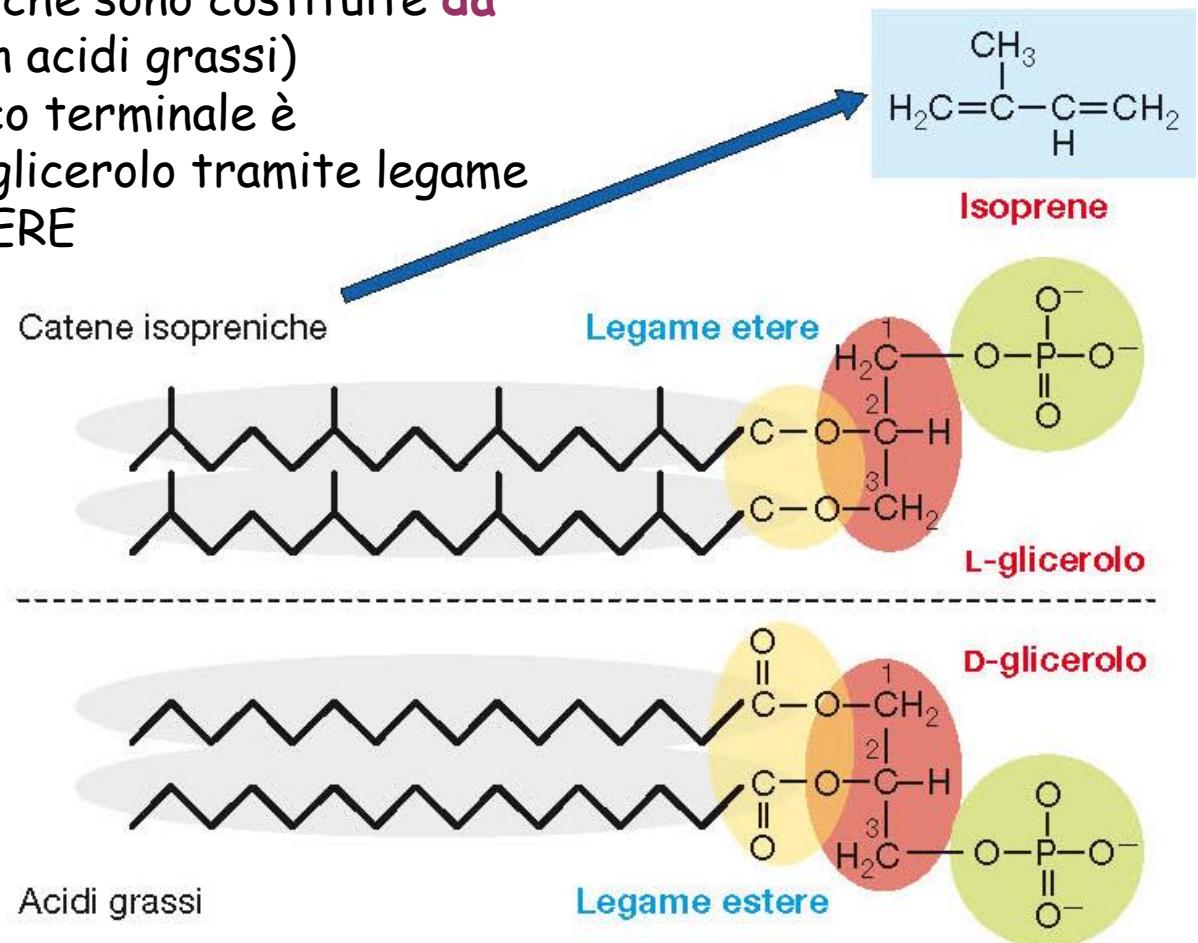
Negli Archea

1. il fosfato è **esterificato con il glicerolo**

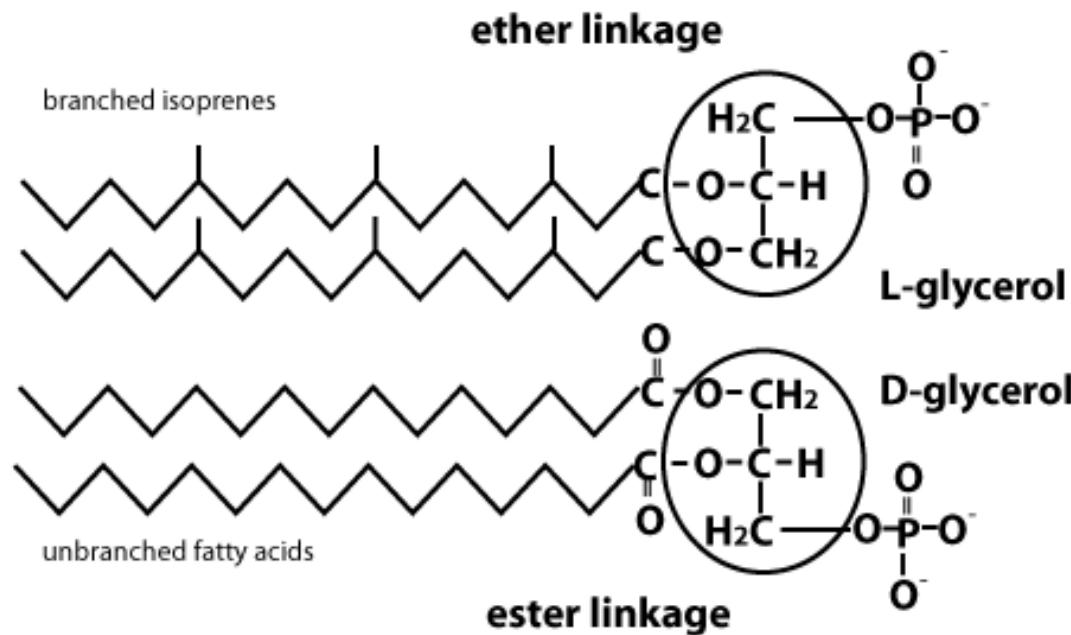
in C1 (L-glicerolo)

2. le catene alifatiche sono costituite **da**
isoprenoidi (e non acidi grassi)

3. Il gruppo alcolico terminale è
condensato con il glicerolo tramite legame
ETERE e non **ESTERE**

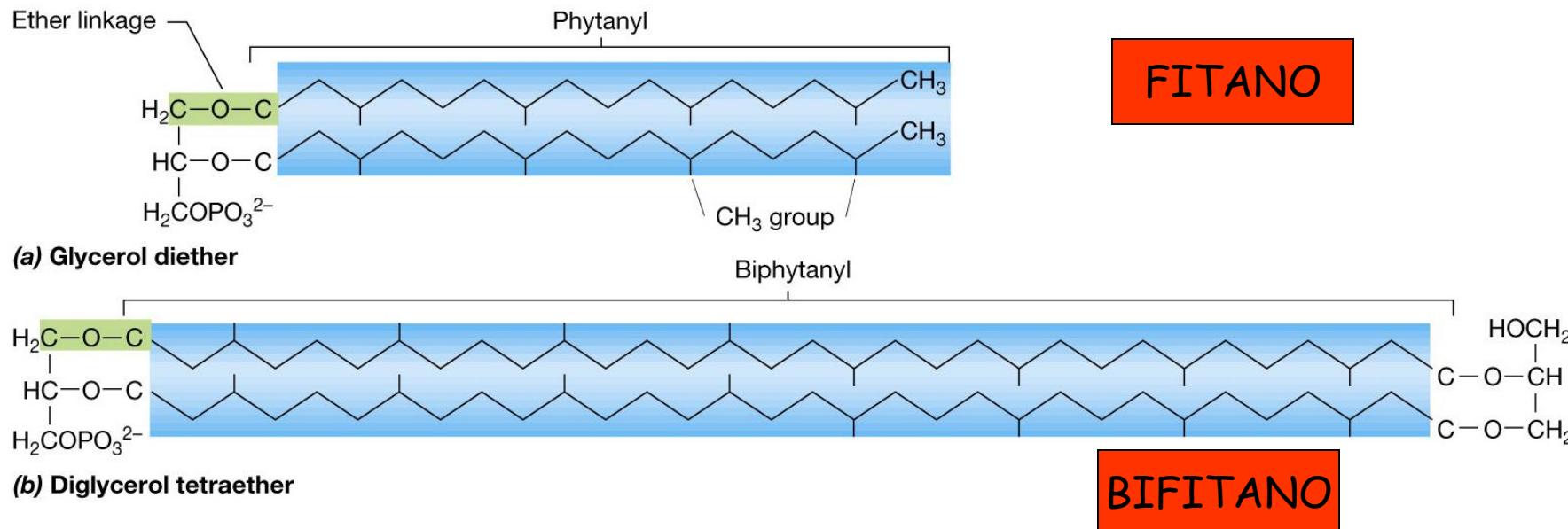


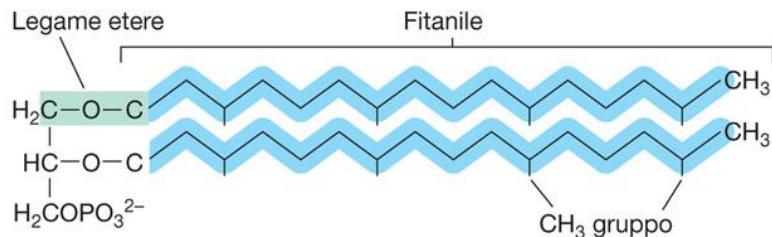
I lipidi degli Archea formano un'impalcatura rigida che mantiene una notevole impermeabilità anche alle alte temperature grazie ad una minore mobilità degli isoprenoidi.



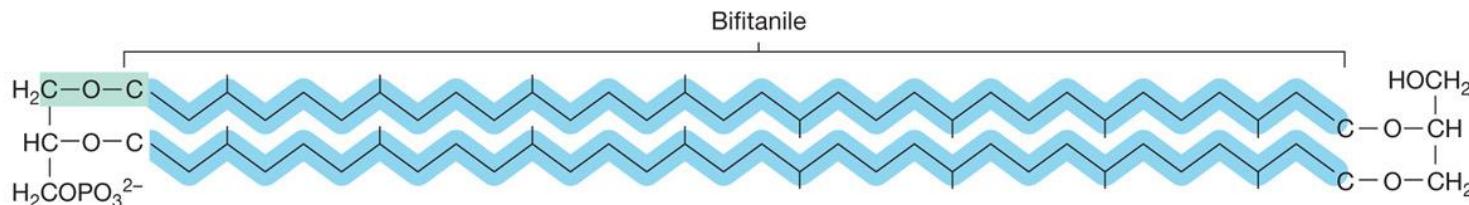
Le catene laterali dei lipidi negli Archea sono costituite da unità ripetute di ISOPRENE, un idrocarburo a catena ramificata e

Gli Archea non contengono ACIDI GRASSI possiedono legame ETERE tra il glicerolo e le catene laterali idrofobiche

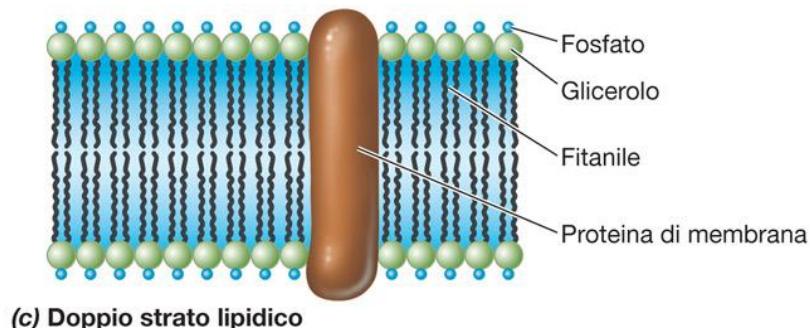




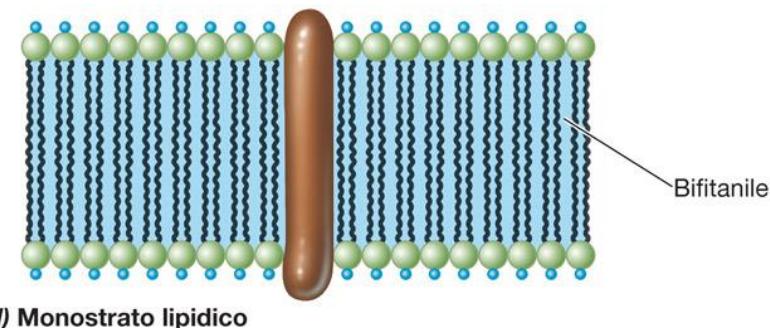
(a) Glicerolo ditere



(b) Glicerolo tetratere



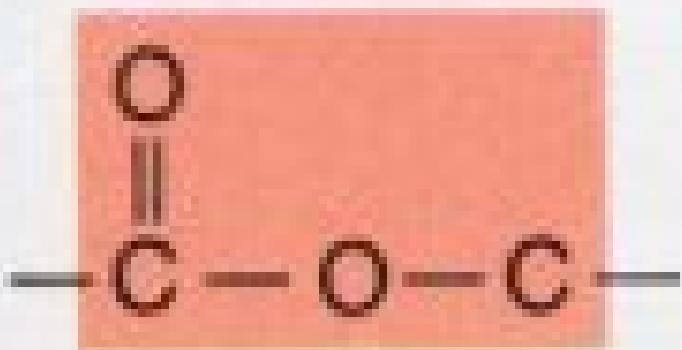
(c) Doppio strato lipidico



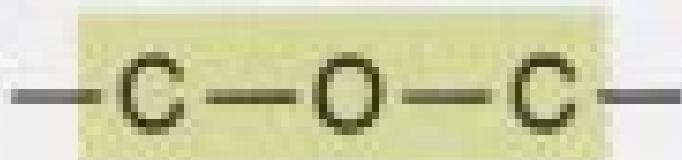
(d) Monostrato lipidico

Legame ESTERE lega gli acidi grassi al glicerolo nei fosfolipidi della membrana dei Batteri

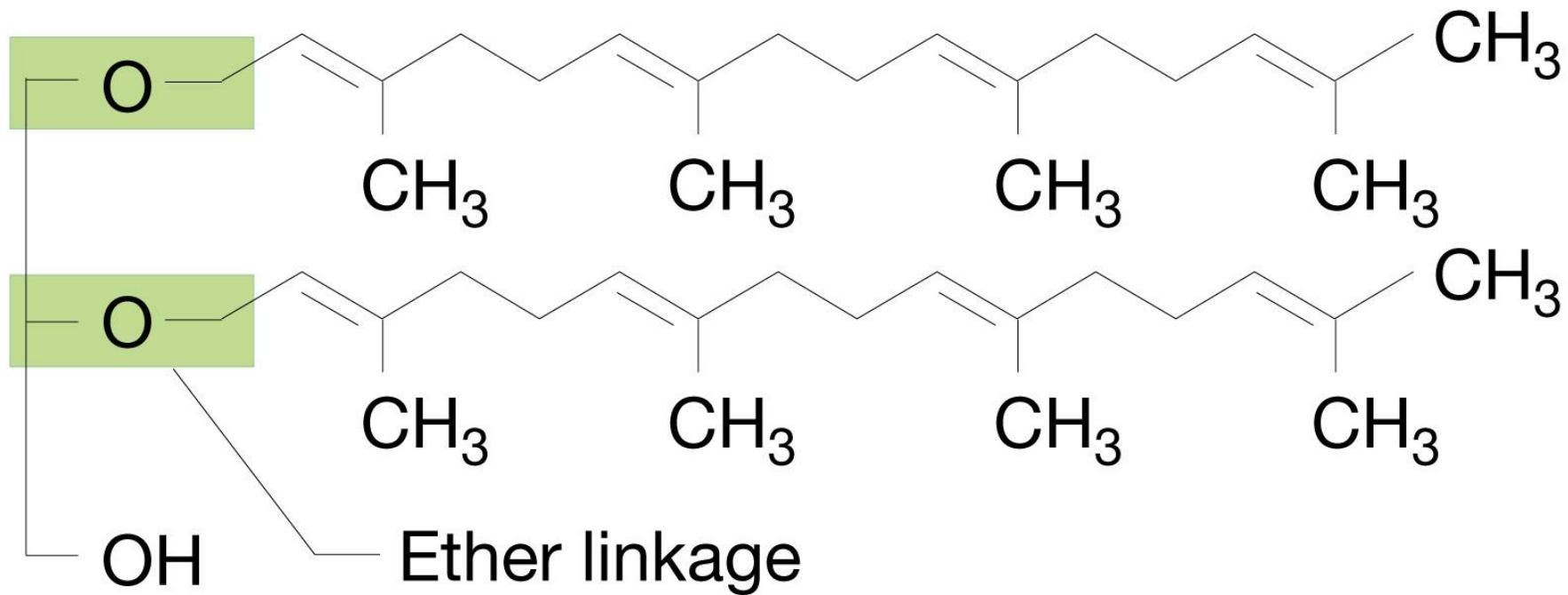
Legame ETERE lega il fitano e il bifitano al glicerolo nella membrana degli Archea

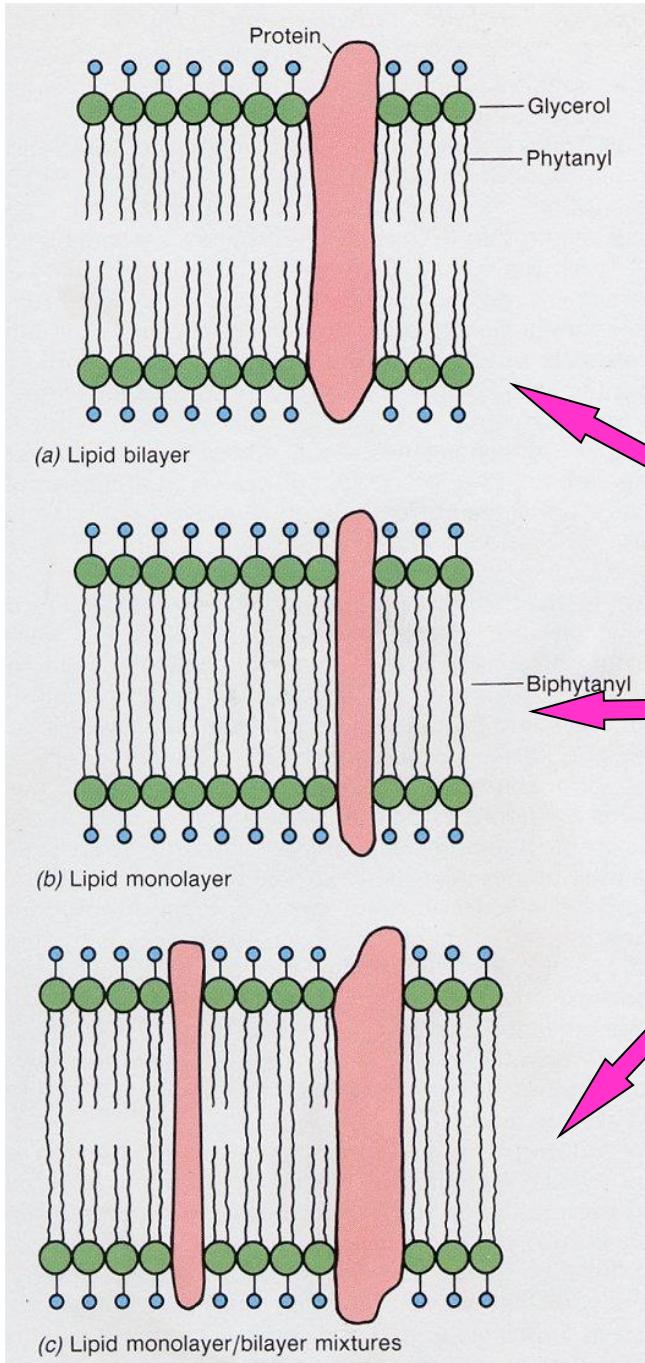


Ester linkage



Ether linkage



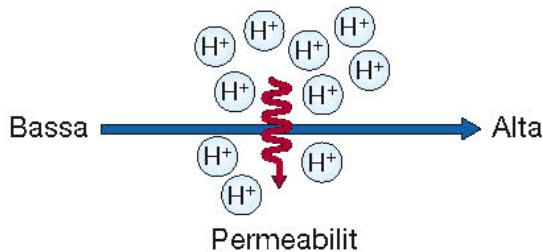
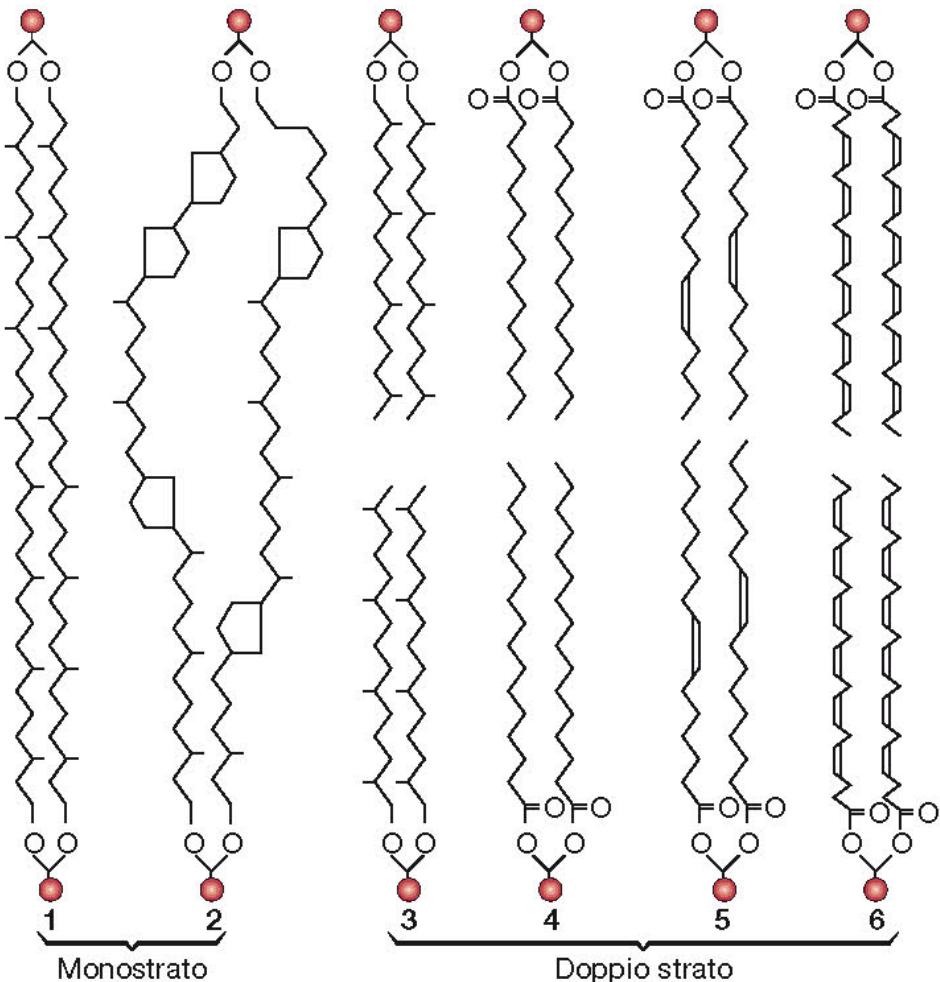


DIVERSE ORGANIZZAZIONI DELLA MEMBRANA DEGLI ARCHEA

Doppio strato lipidico

Monostrato lipidico

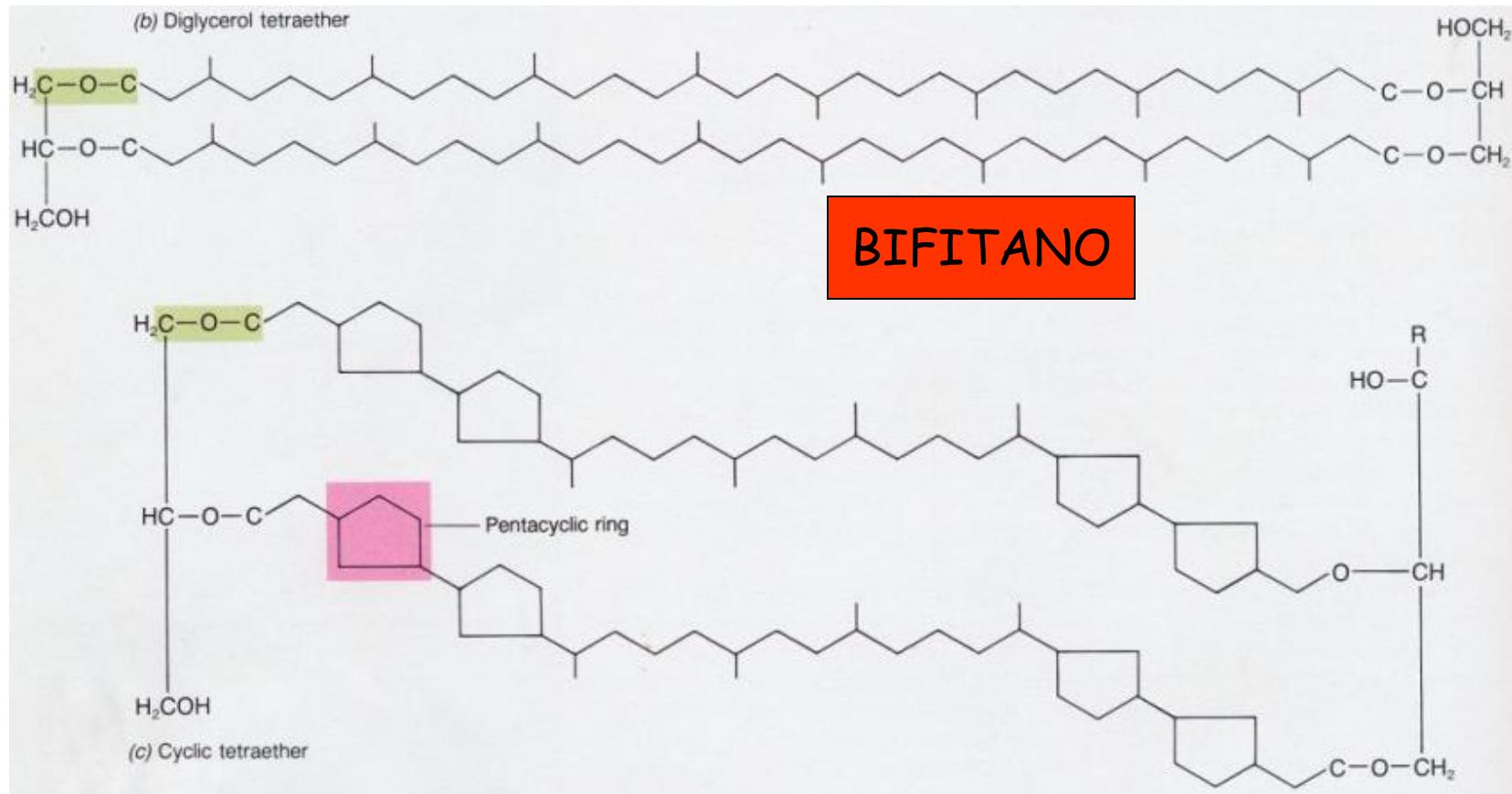
**Alternanza di mono e
doppiostrato lipidico**



Le membrane costituite da un monostato di DIFITANILE

- tetraeteri di glicerolo membrane uniche tra i viventi
- sono + rigide
-
- si ritrovano negli ipertermofili.
- controllano la fluidità variando il numero di anelli ciclopantanici

BIFITANO è un tetraetere del glicerolo: le catene di fitanile (composto da 4 catene di isoprene) sono legate covalentemente alle catene laterali di glicerolo

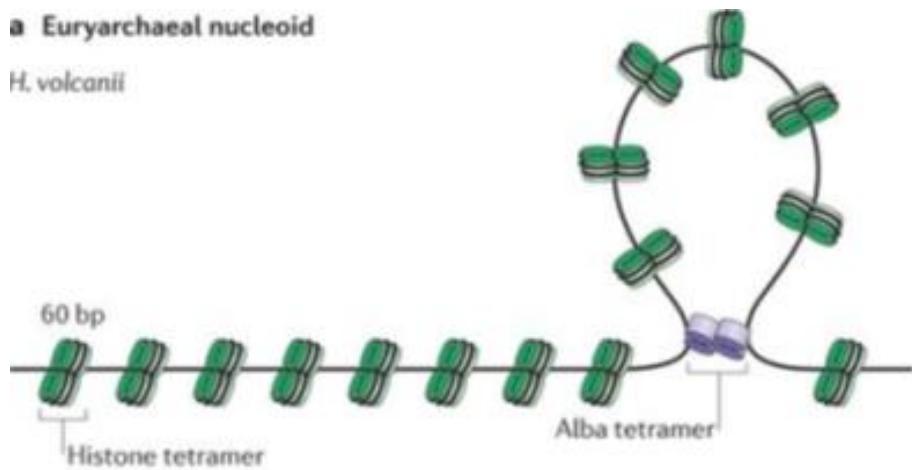


L'introduzione di anelli pentaciclici riduce la lunghezza della catena di idrocarburi

The structure of the archaeal nucleoid varies among different archaeal species depending on the chromatin proteins they express

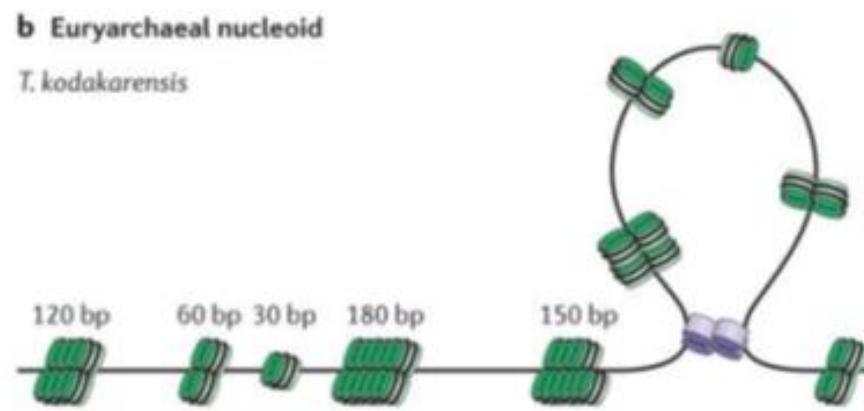
a Euryarchaeal nucleoid

H. volcanii



b Euryarchaeal nucleoid

T. kodakarensis



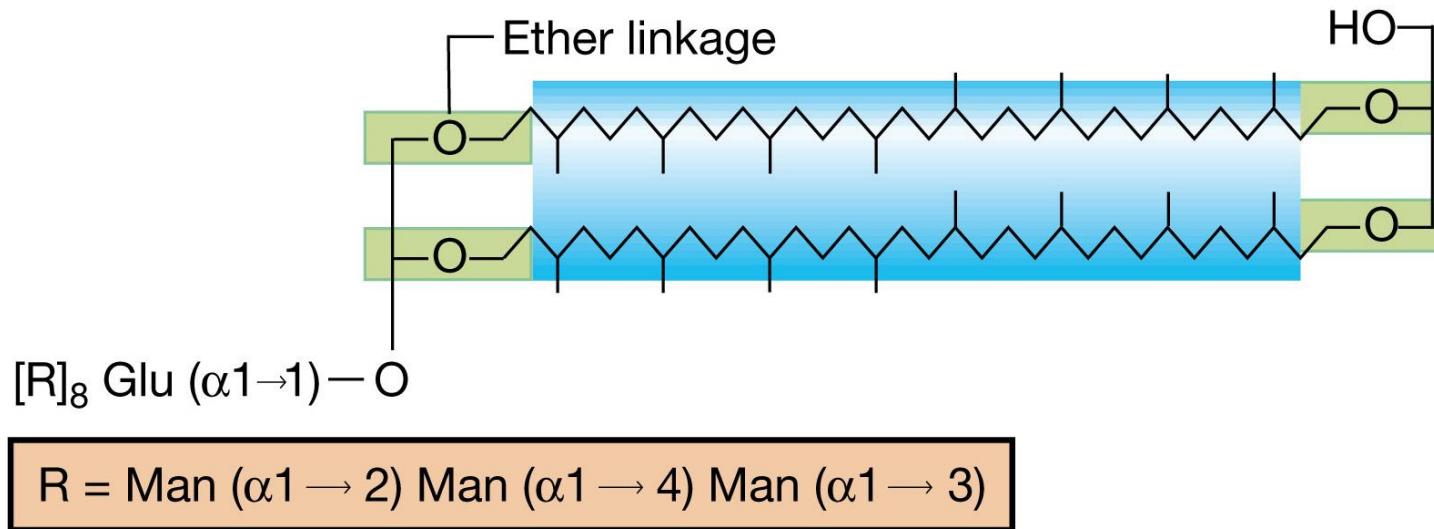
a,b | The euryarchaeal nucleoid is mainly organized by histone proteins that bend or wrap DNA, as well as by Alba that binds to DNA as a homodimer or a heterodimer and that forms looped structures by bridging two DNA duplexes. In *Halofex volcanii*, histone proteins form tetrameric nucleoprotein structures that wrap about 60 bp of DNA around their surface (part a). These nucleosomes form a regular 'beads-on-a-string' structure similar to eukaryotic chromatin. In *Thermococcus kodakarensis*, histone proteins assemble into multimeric forms that cover variable sizes of DNA ranging from 30 bp (indicative of a dimer binding) to 450 bp (part b).

Gli Archea privi di parete Thermoplasma e Ferroplasma

Thermoplasma

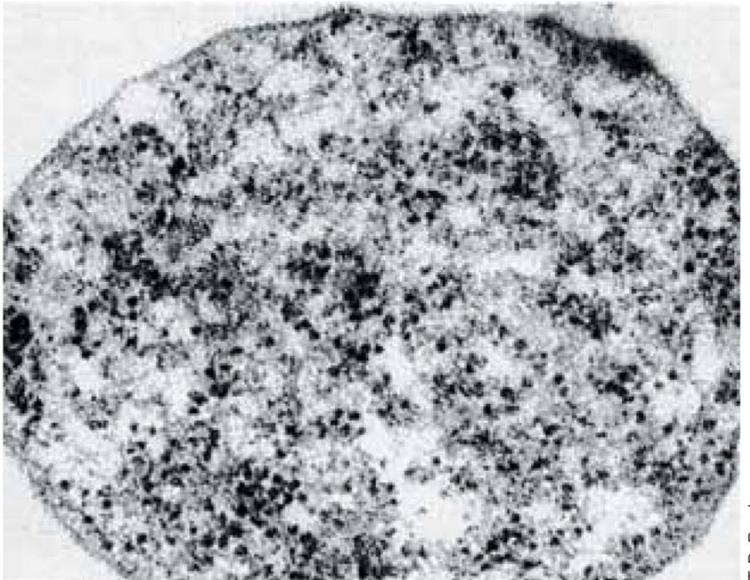
- chemiorganotrofo cresce a pH2 e T 55°C in grado di utilizzare zolfo per la respirazione aerobia o anaerobia.
- Il genoma è molto piccolo come quello dei micoplasmi 1.5 MB (1500 kb)
-
- Il DNA è associato a proteine fortemente basiche che lo organizzano in strutture nucleosoma simili .
- Le proteine istoriche di Thermoplasma assomigliano alle proteine istoriche dei Eucarioti

Struttura del LIPOGLICANO



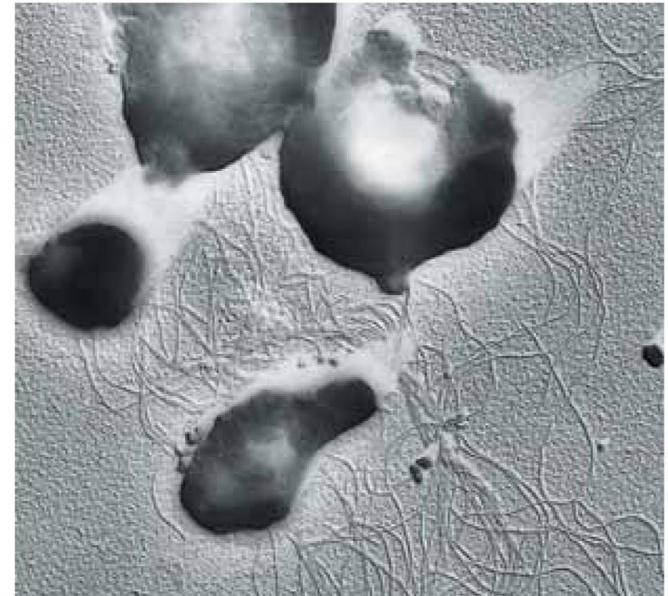
Thermoplasma per sopportare i due ambienti estremi in cui vive basso pH e alta temperatura ha evoluto una membrana chimicamente unica contenente un lipopolisaccaride costituito da un lipide tetraeterico con unità di mannosio e glucosio. Inoltre la membrana contiene glicoproteine ma non steroli

Dove si ritrovano?



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

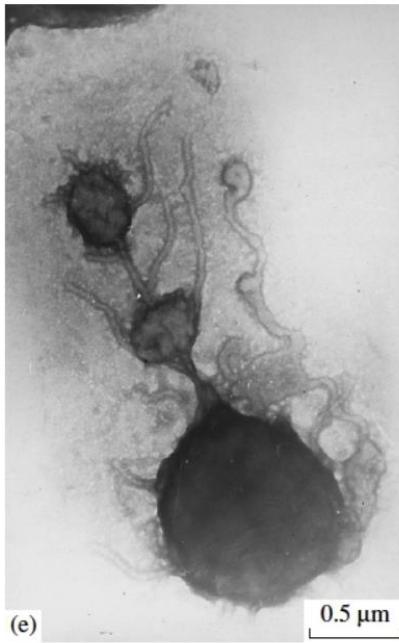


Ferroplasma è

- un chemiolitotrofo, privo di parete cellulare
- Non è termofilo ma cresce a 35°C.
- Trae energia dall'ossidazione di Fe^{2+} a Fe^{3+}
-
- Utilizza CO_2 come fonte di carbonio.
- Cresce nei depositi minerari di piriti dove provoca abbassamento di pH
- L'attività di *Ferroplasma* ha luogo in acque acide a pH 0



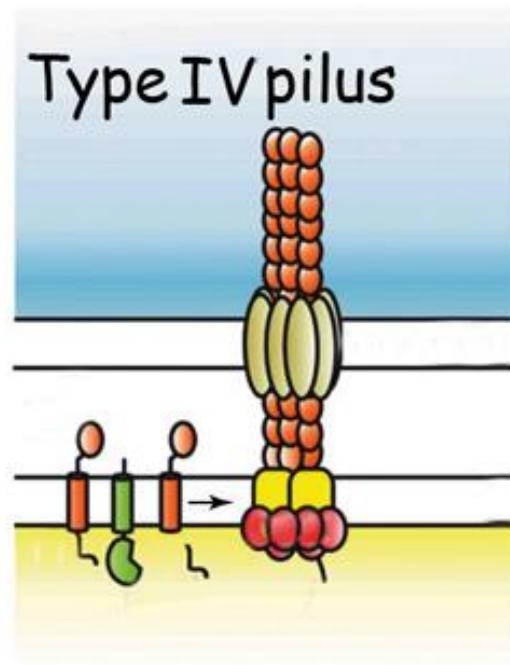
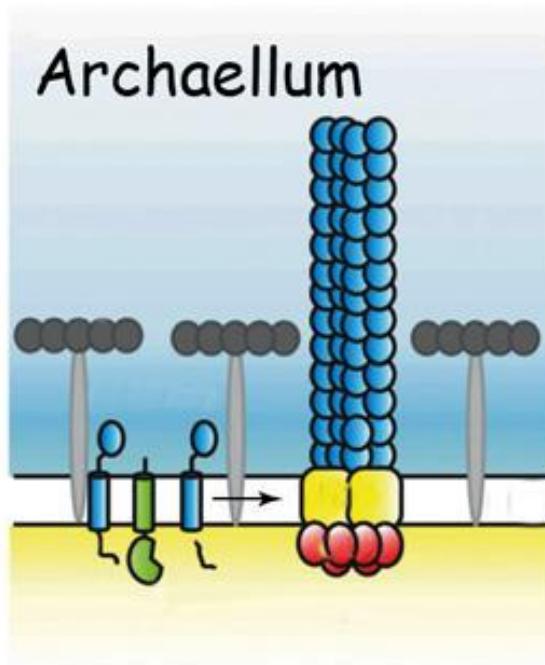
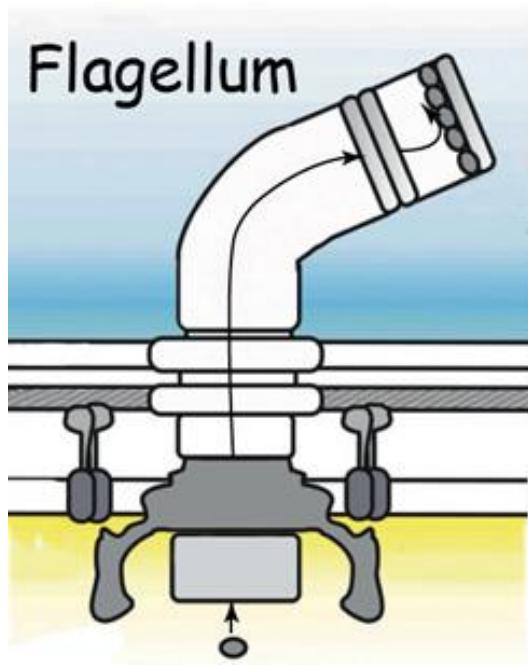
No higher resolution available



0.5 μ m

Ferroplasma
non avendo la parete cellulare può cambiare morfologia (a sinistra).
durante la divisione cellulare per gemmazione (a destra)

I movimenti mediati dall'Archellum e dal pilo di tipo IV

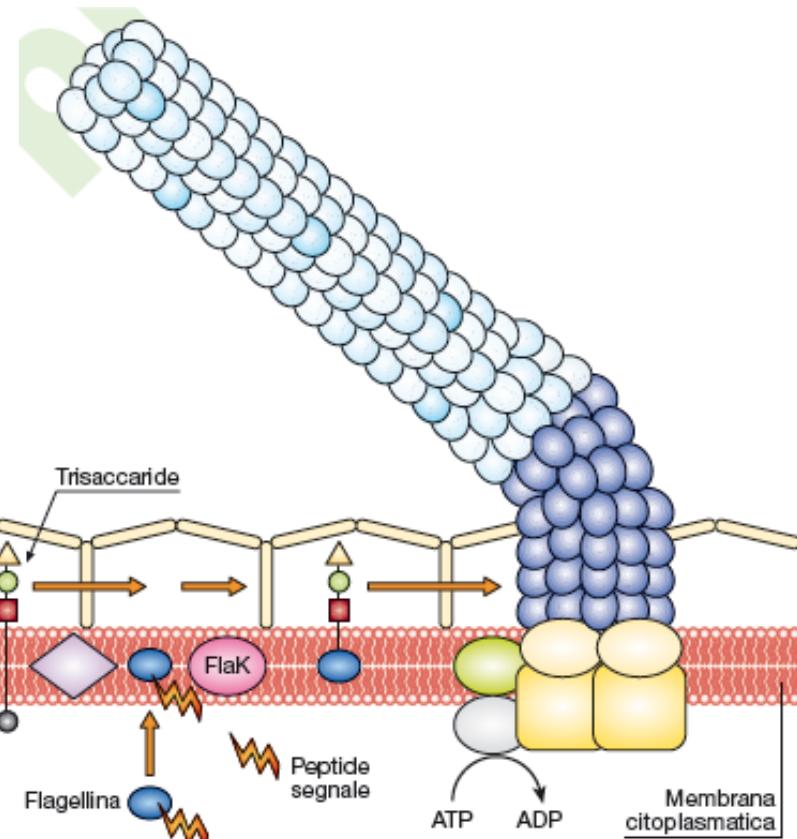


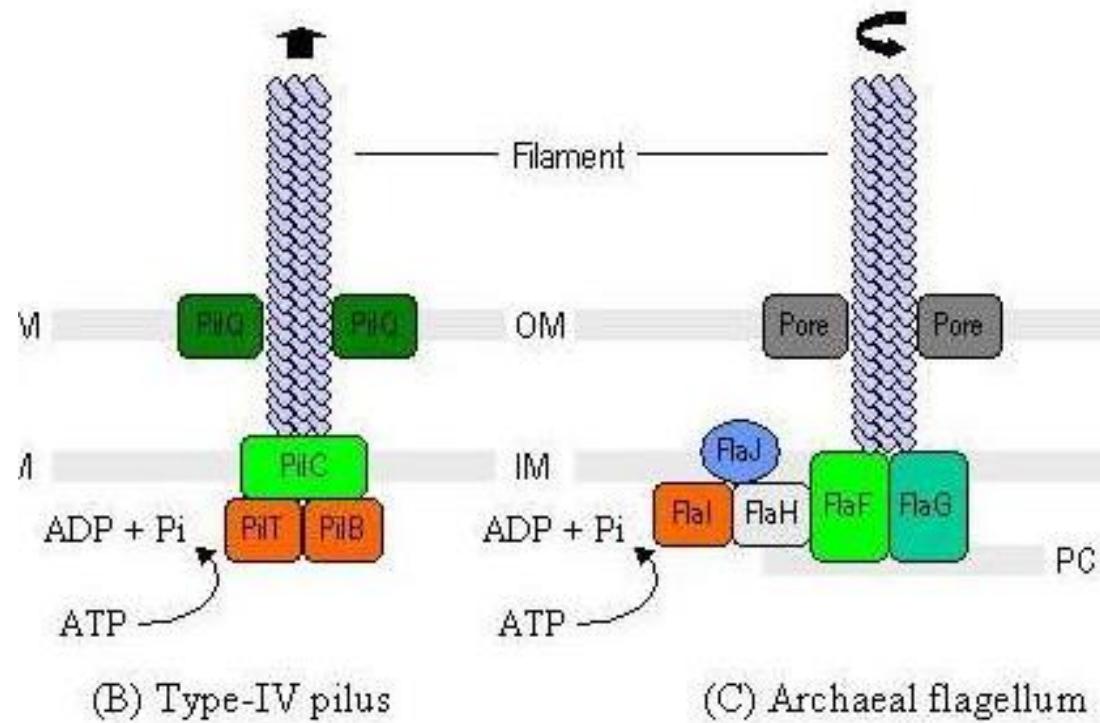
L'Archellum ovvero il flagello negli Archea

I flagelli negli Archea sono costituiti da una struttura di ancoraggio localizzata nella membrana citoplasmatica da un uncino e da un filamento, costituito da diverse flagelline. .

Le subunità di flagellina si assemblano a partire dalla base del flagello, in quanto il flagello non ha, come nei Batteri, un canale interno. Le flagelline degli Archea hanno una sequenza segnale che viene rimossa da una specifica Peptidasi FlaK.

Inoltre le flagelline vengono modificate per l'aggiunta di glicani all'estremità N terminale.





Il flagello degli Archea si muove come un 'elica ed ha una struttura più semplice rispetto al flagello dei Batteri e simile ai pili. Il movimento avviene grazie all'idrolisi di ATP.