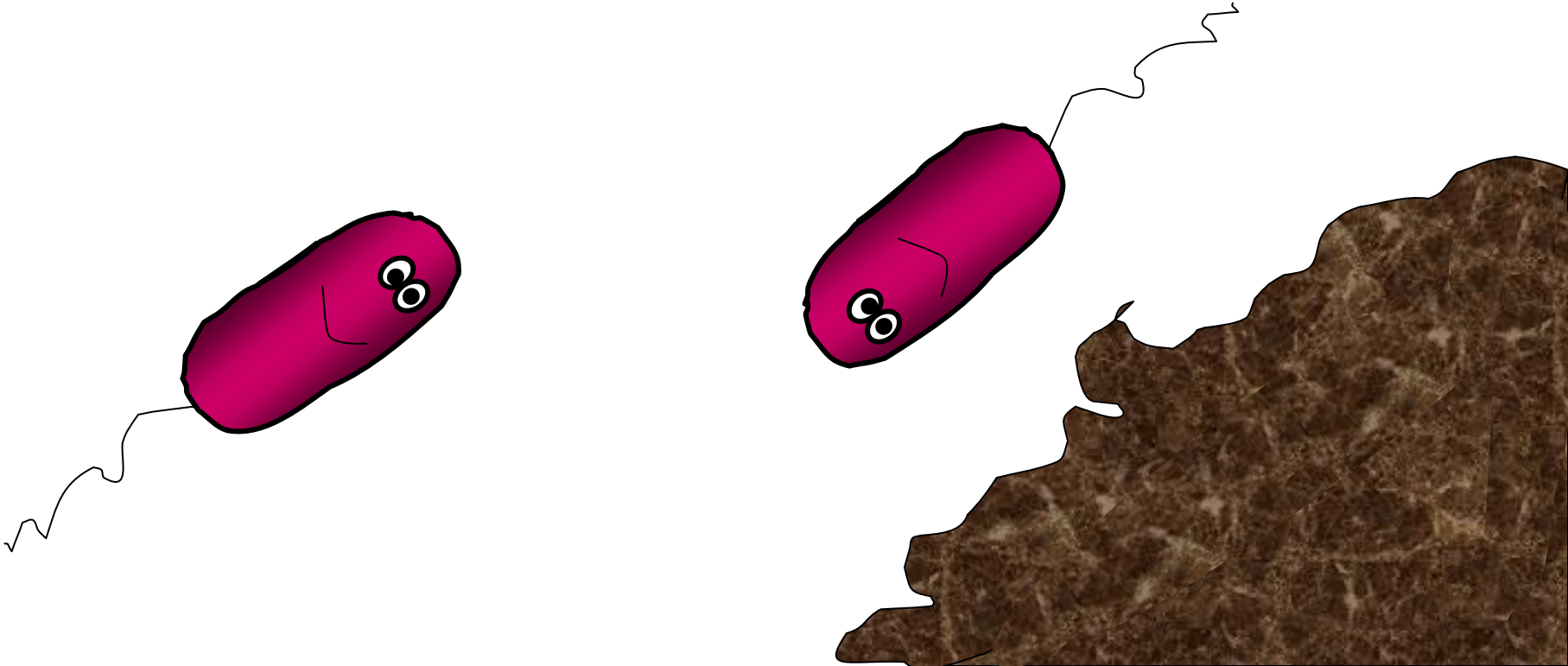


A volte anche restare fermi è vantaggioso

La crescita rapida, libera, caratteristica delle colture
artificiali è una crescita planctonica

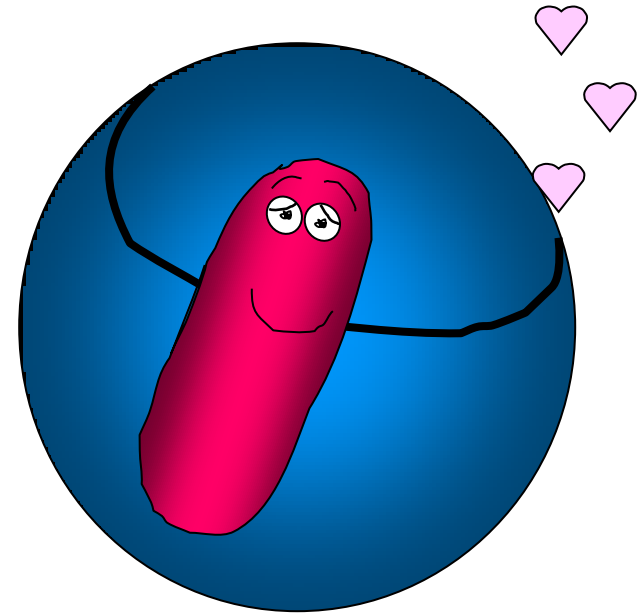
Ma nella maggior parte dei casi, in natura, i batteri
crescono in forma sessile, adesi a superfici



In presenza di superfici umide, a cui aderire

**molti microrganismi si organizzano
in BIOFILM**

**Un insieme di microcolonie incluse in
sostanze polisaccaridiche complesse
prodotte dai batteri stessi**



**una superficie immersa è un substrato ideale per la colonizzazione
microbica perché vi si adsorbono i nutrienti grazie alla tensione
superficiale che li spinge all'interfaccia**

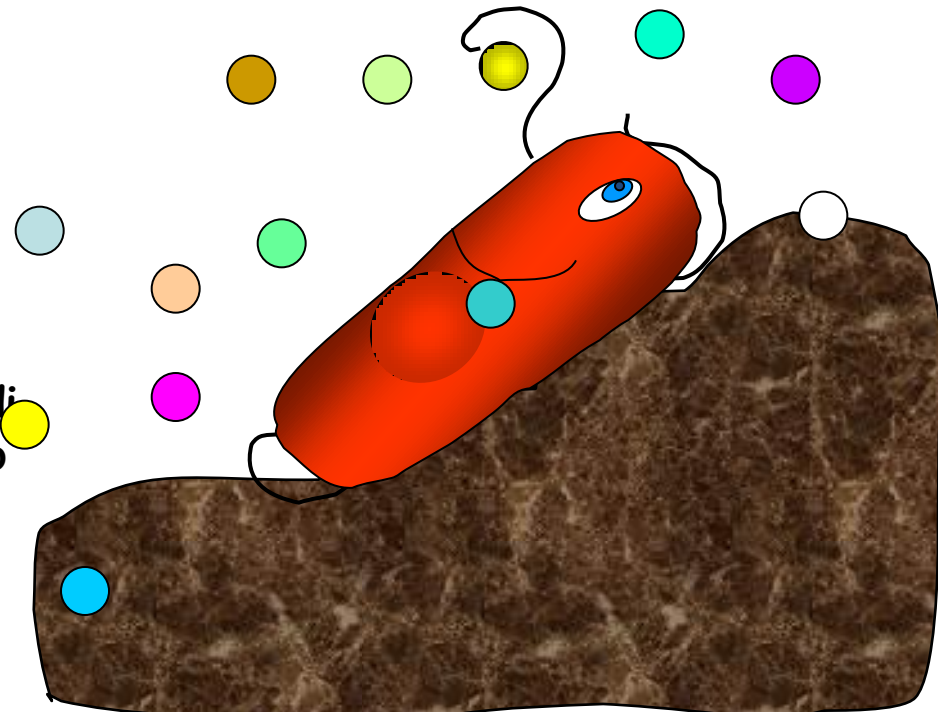
la fase liquida può essere semplicemente un velo di umidità

Una superficie può essere, contemporaneamente, supporto e nutriente come accade per le particelle di materiale organico e la materia morta proveniente da animali e piante



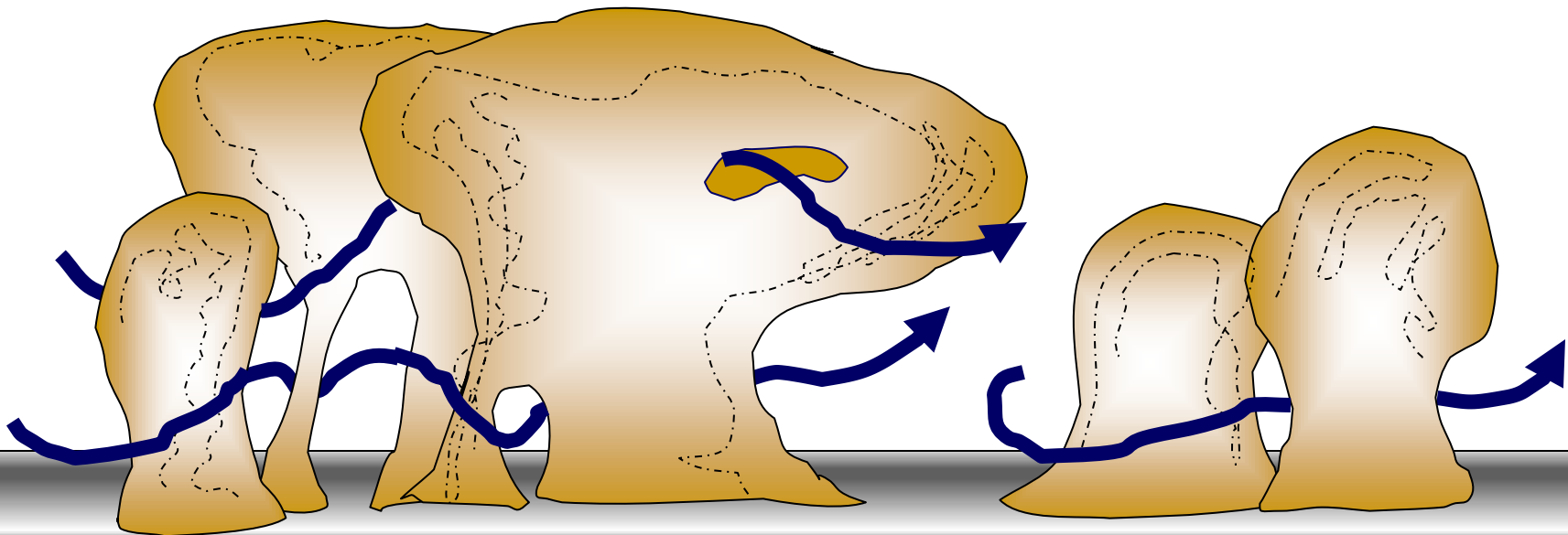
sulle superfici quindi si trova un numero di batteri (→ attività metabolica) > rispetto all'acqua circostante

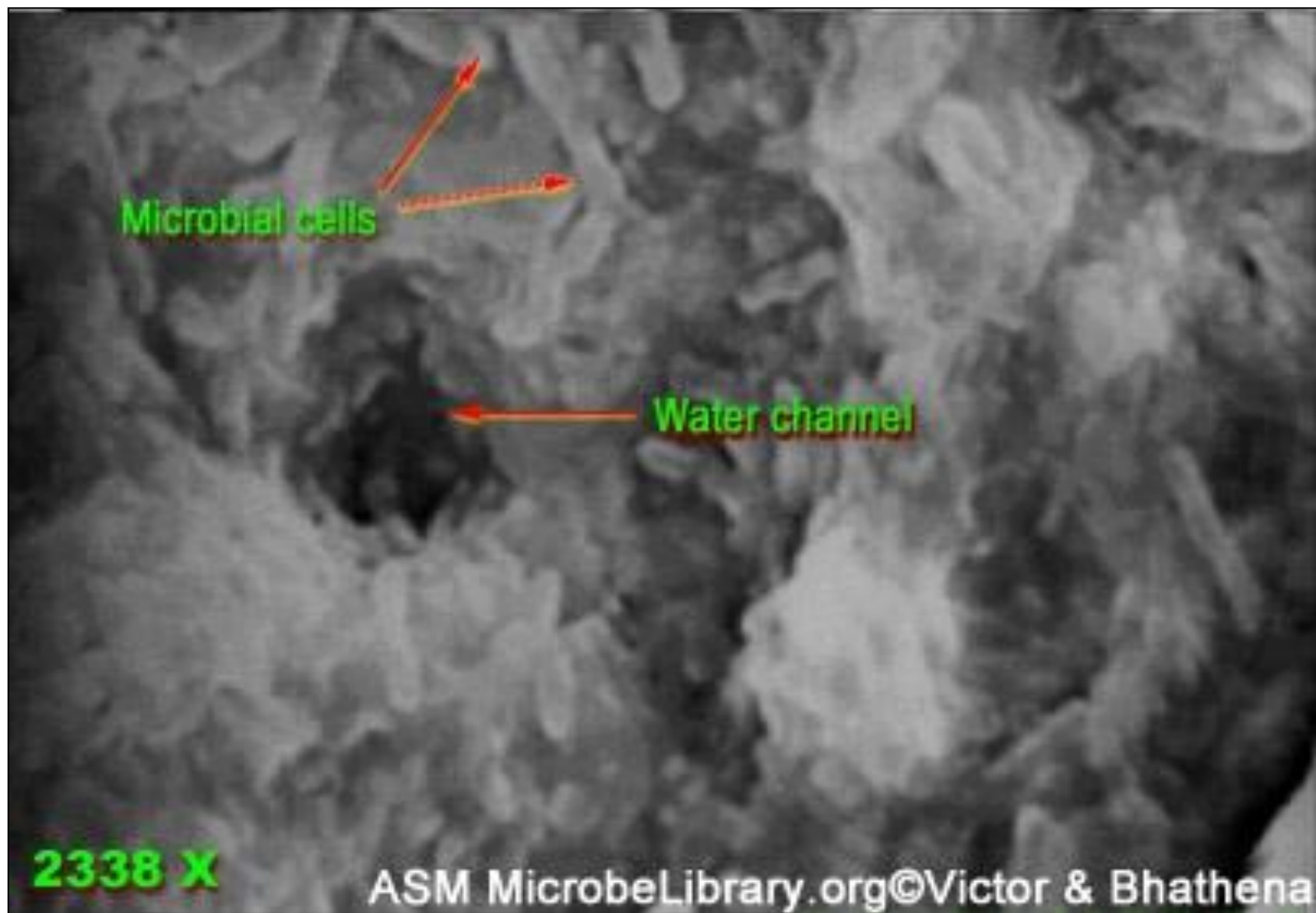
O le mucose di eucarioti vivi

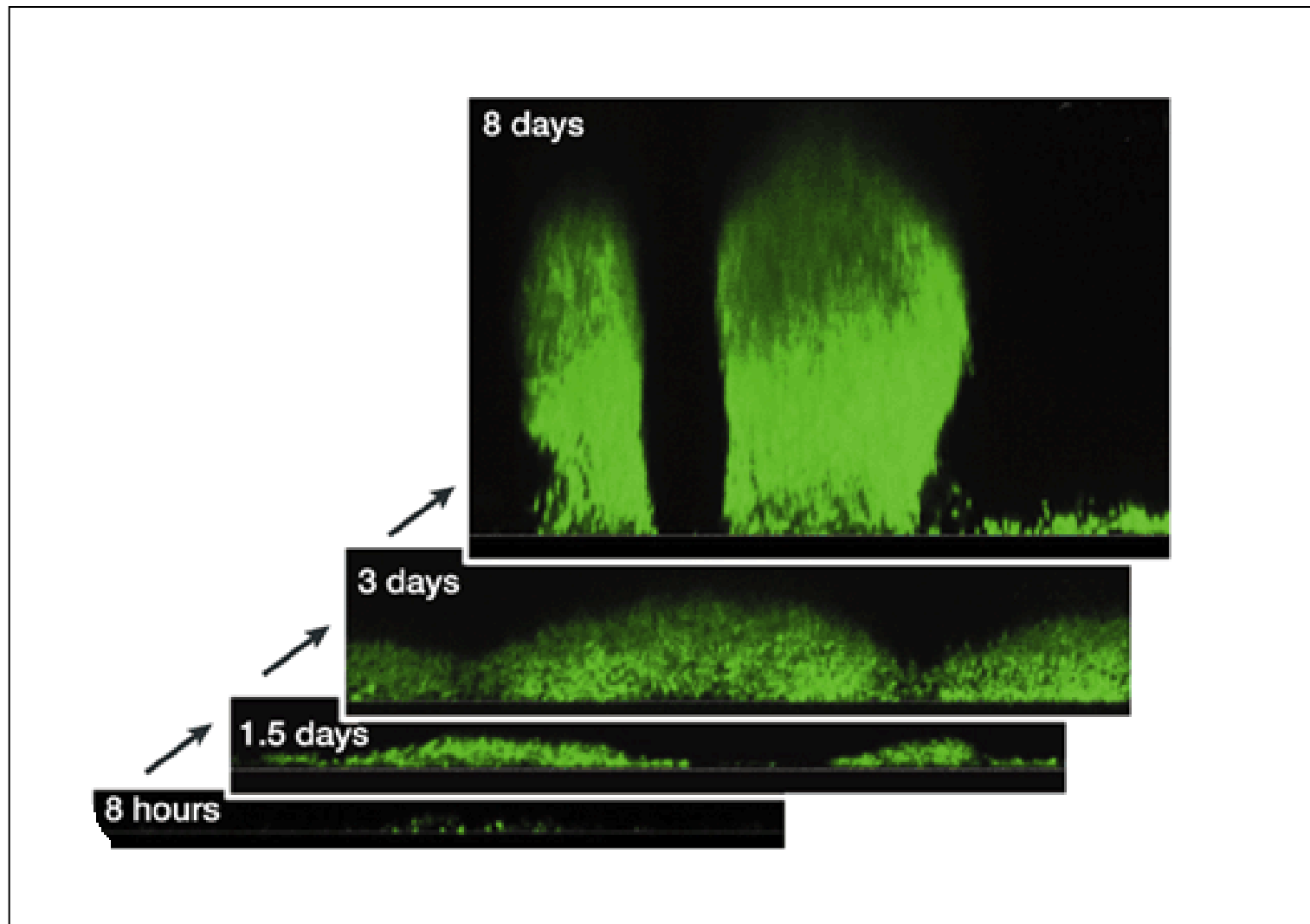


La struttura di un biofilm maturo è molto complessa:

**Le microcolonie sono organizzate in agglomerati microbici
interrotti da canali per il passaggio dell'acqua**



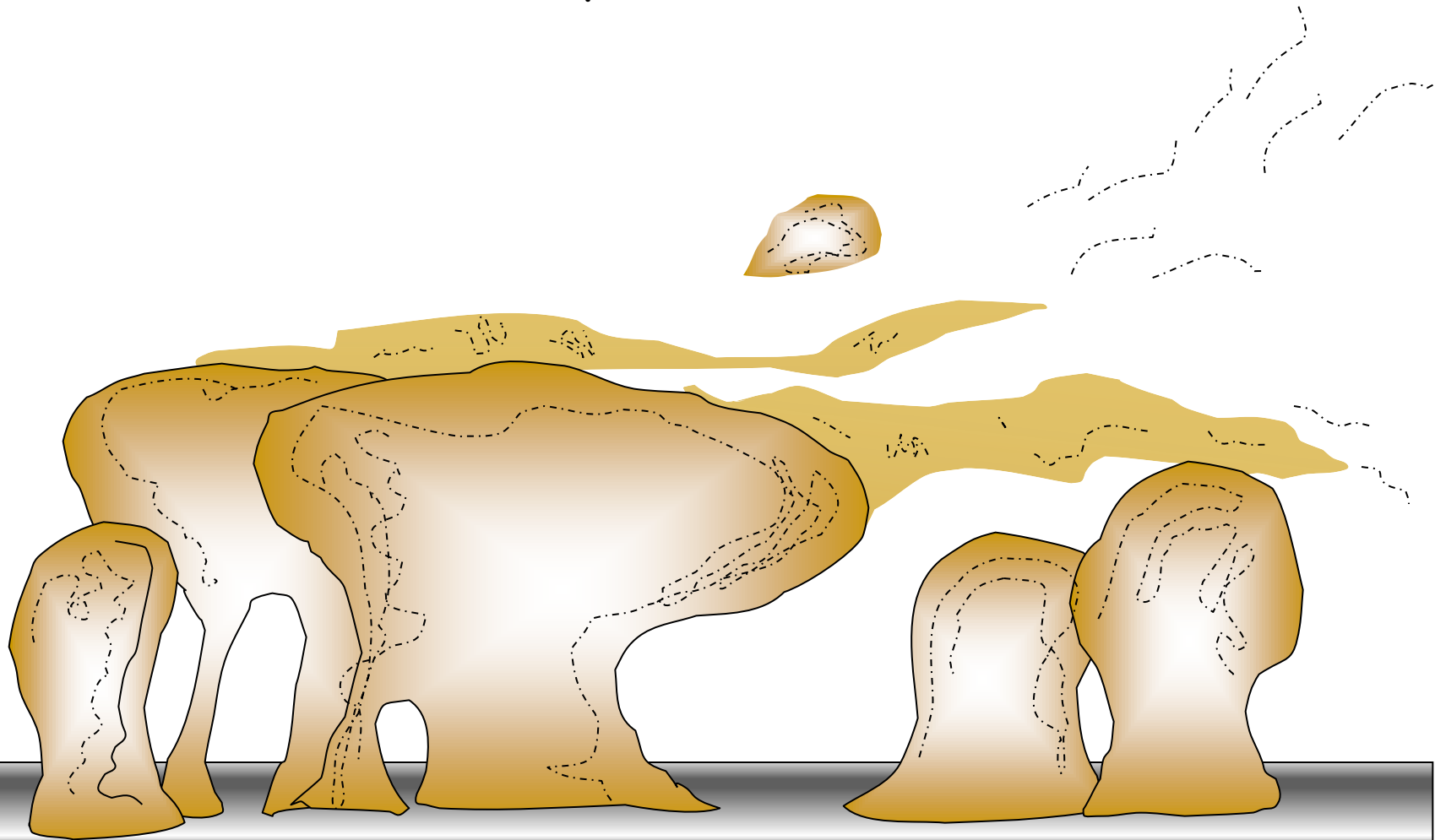




Stadi di sviluppo di un biofilm al microscopio confocale

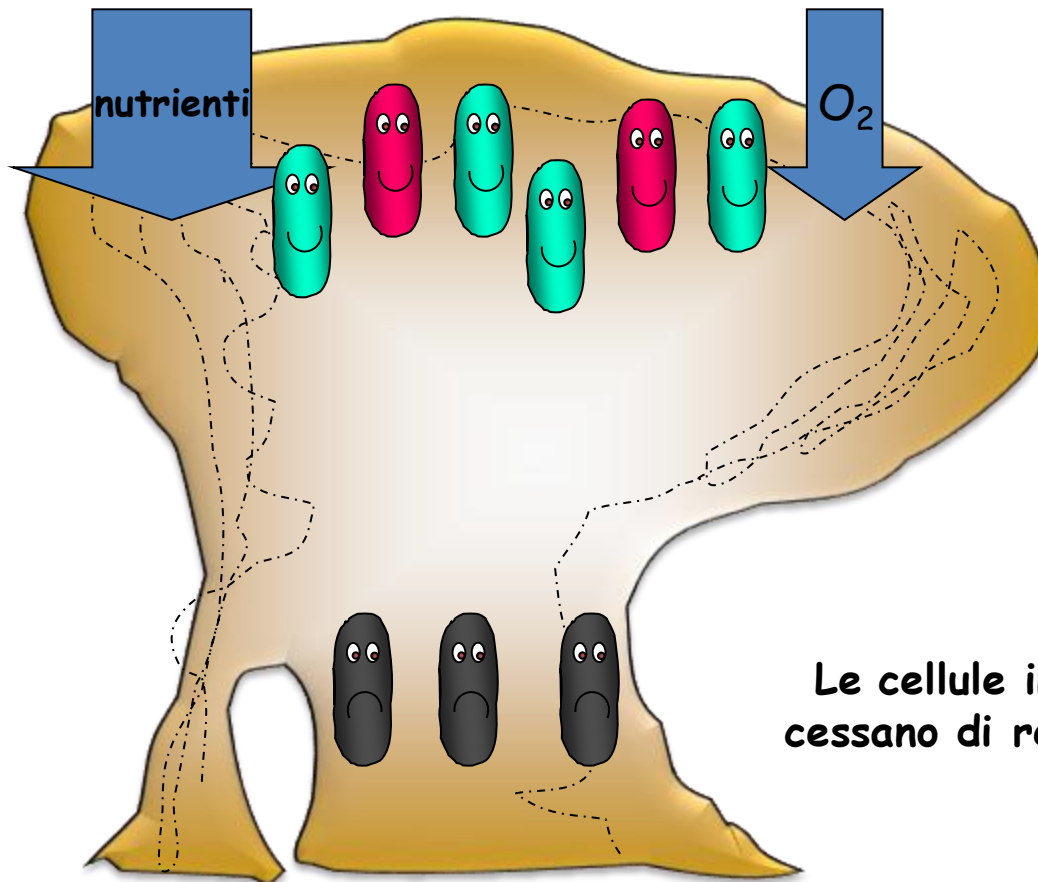
I biofilm sono entità dinamiche

Lungo il biofilm maturo si formano dei "nastri" da cui le cellule superficiali lasciano il biofilm insieme a parte del materiale della matrice



Nonostante il distacco superficiale, le dimensioni del biofilm aumentano progressivamente

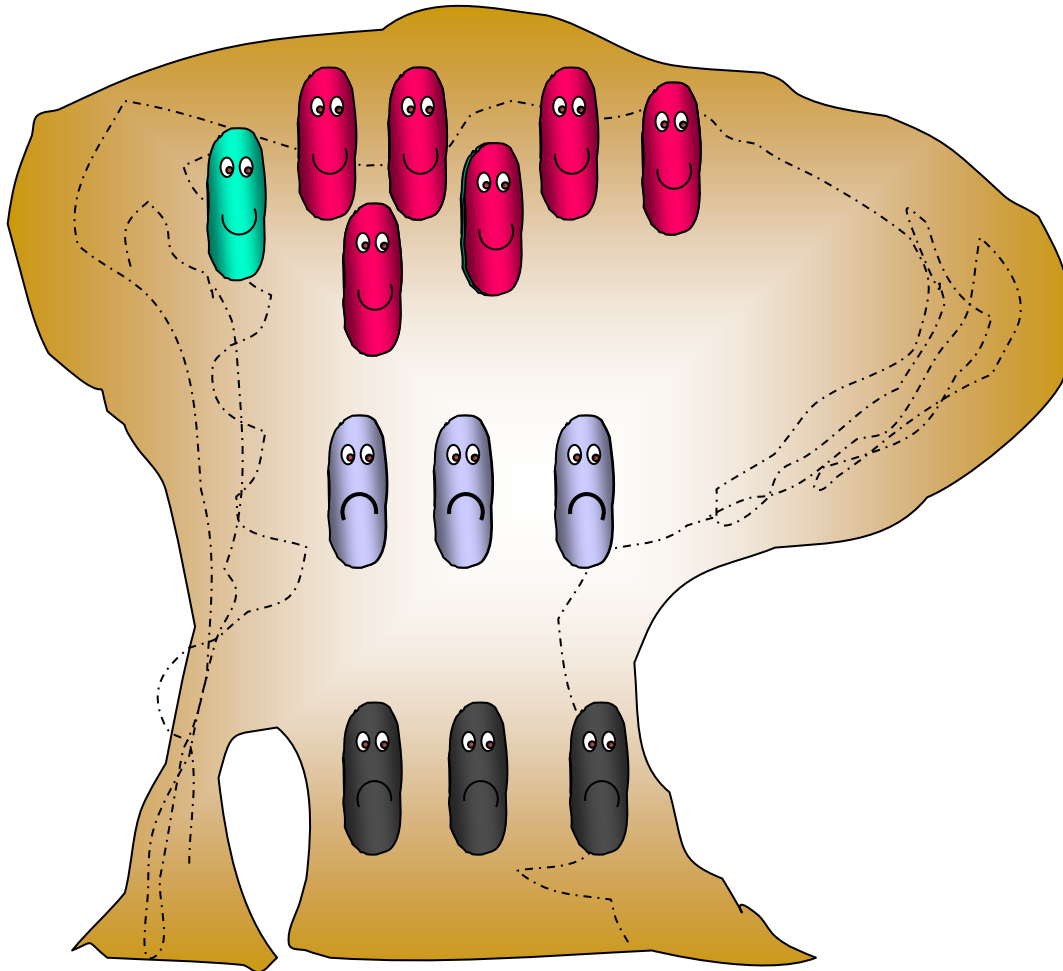
I gradienti si modificano



Le cellule esterne continuano a crescere

Le cellule interne cessano di replicarsi

**Le specie meno esigenti possono moltiplicarsi più a lungo,
modificando la composizione della comunità**

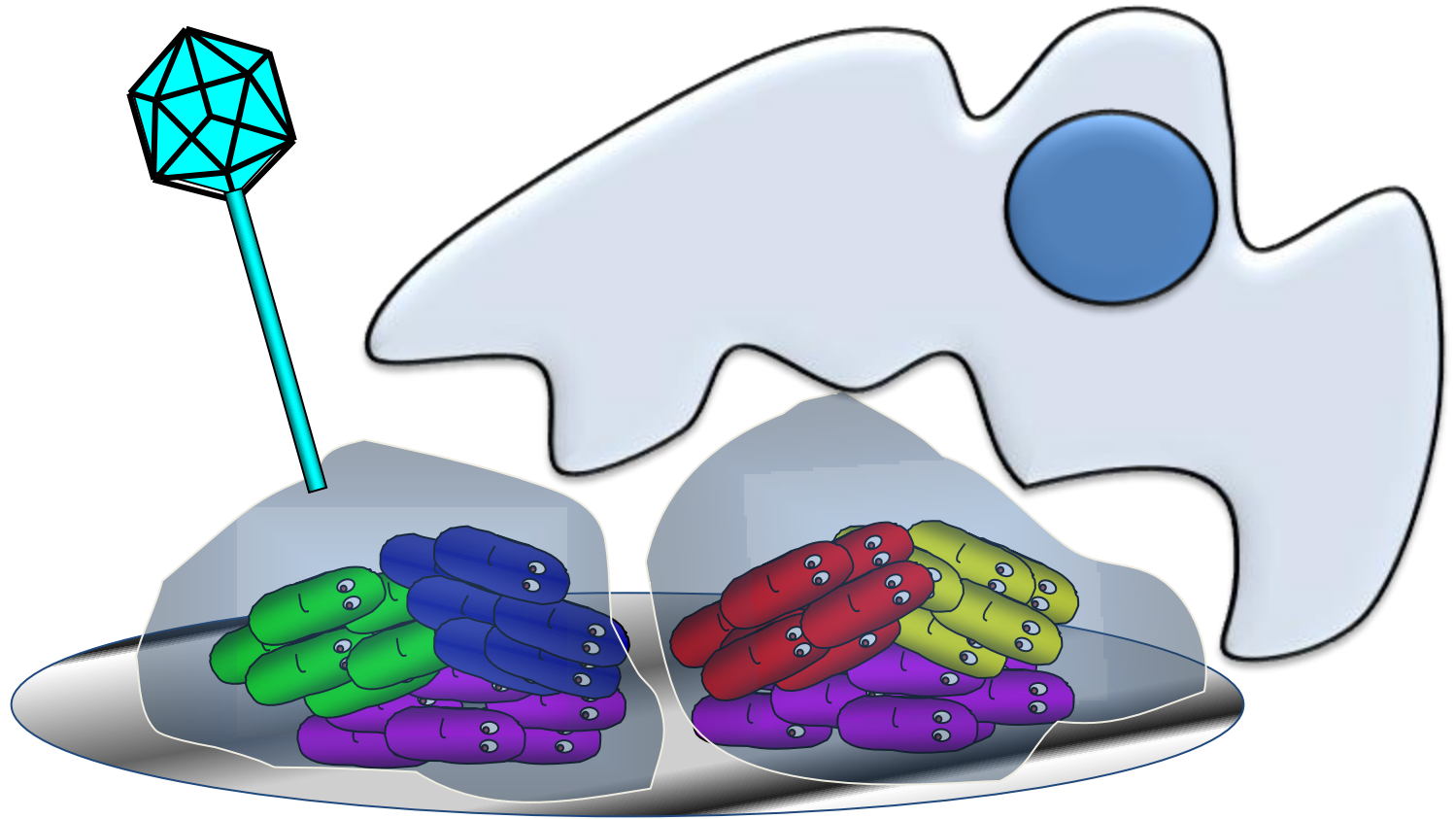


**Le cellule subsuperficiali
vanno in sofferenza**

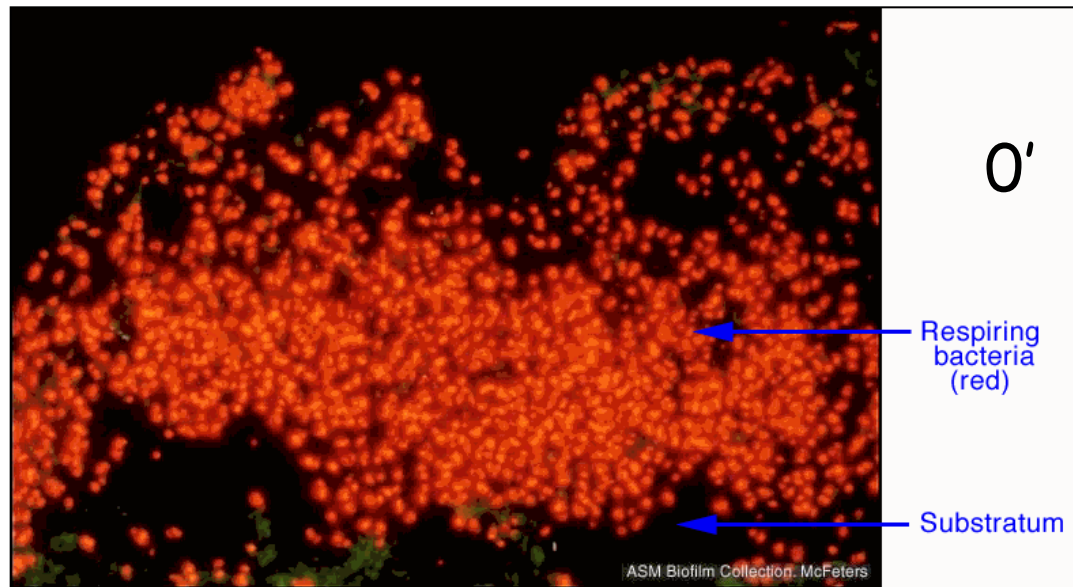
**Le cellule più interne
muoiono**

**Il biofilm diventa
fragile e si stacca**

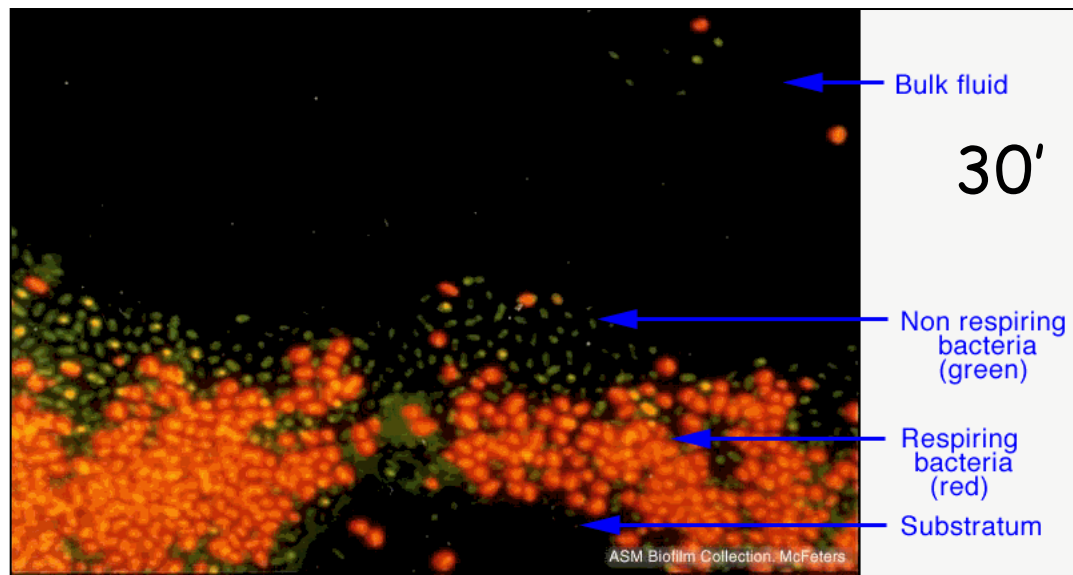
Nel biofilm le cellule batteriche sono protette da predazione, parassitismo e altre condizioni sfavorevoli, come disinfettanti, antibiotici



questo include la resistenza alla clorazione nei sistemi di distribuzione dell'acqua, o ad altri trattamenti di disinfezione

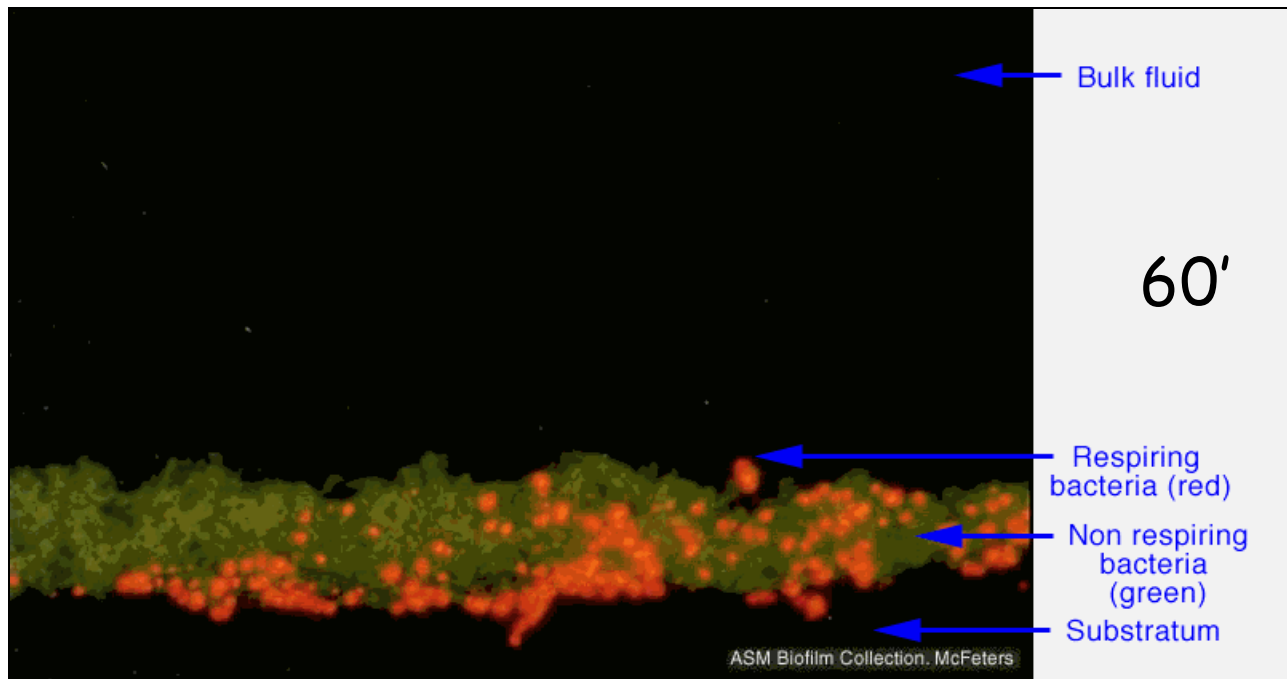


**campione di controllo,
composto prevalentemente da
cellule vive**

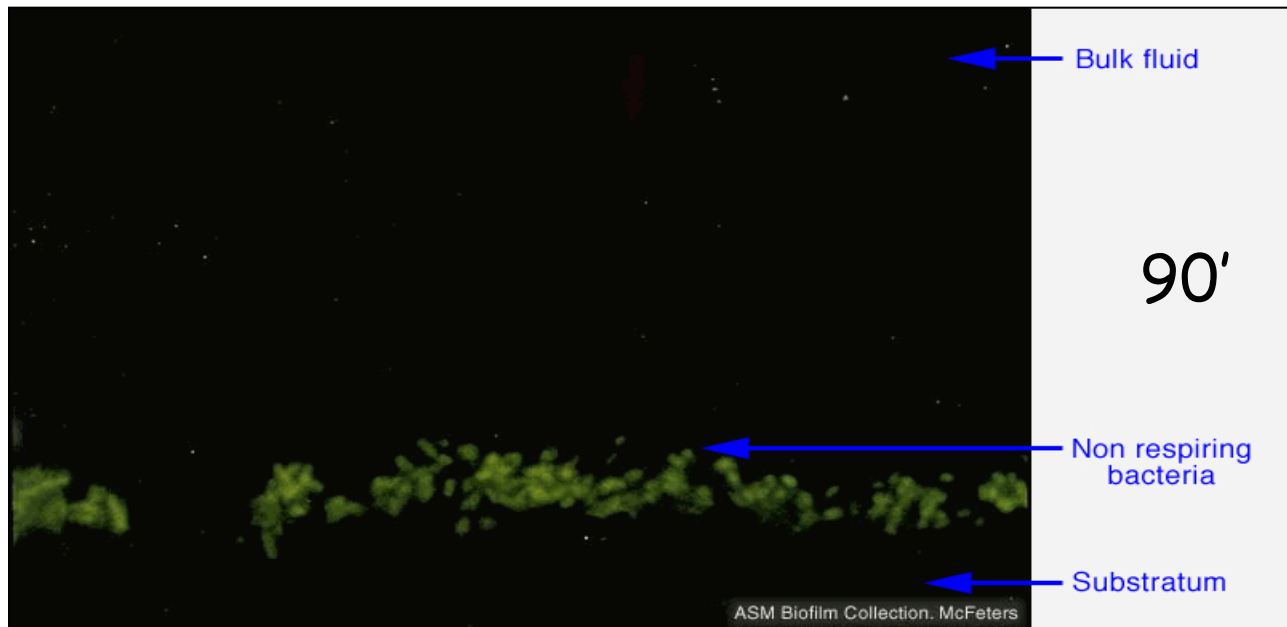


**Le cellule vive sono
ancora la maggioranza**

**Coloranti DAPI (respirazione attiva)
e CTC (assenza di respirazione)**



**il biofilm è
assottigliato e molte
cellule non respirano**



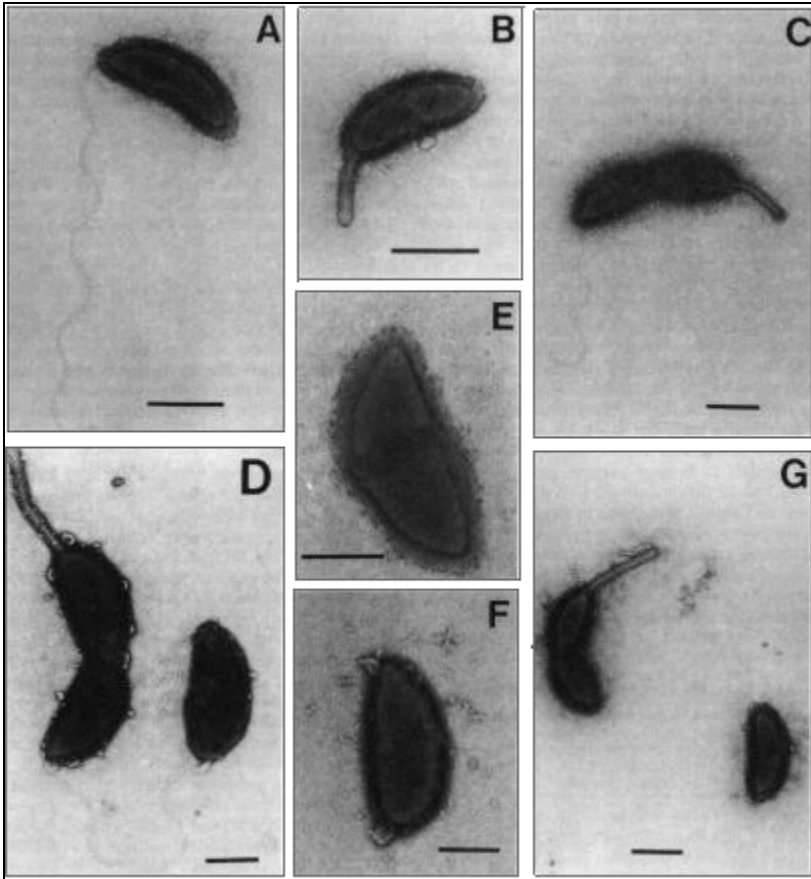
**Le cellule rimaste
non respirano**

I feltri microbici formati dai cianobatteri, fossilizzandosi, hanno dato origine agli stromatoliti, la prima e più diffusa testimonianza della vita dei primordi

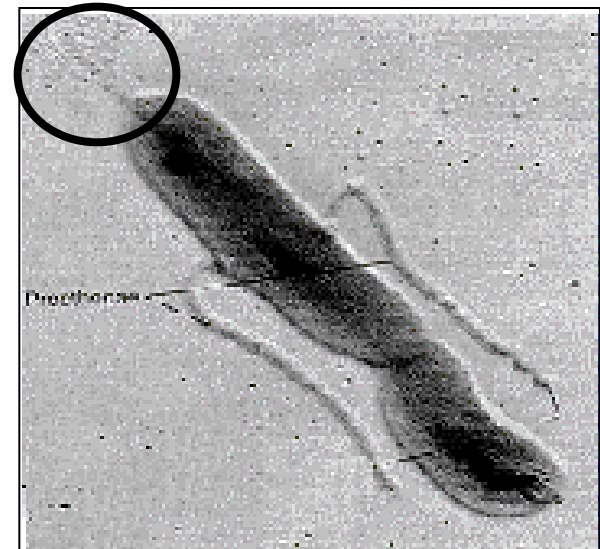


A partire dal pre-Cambriano, ogni era geologica ne è costellata

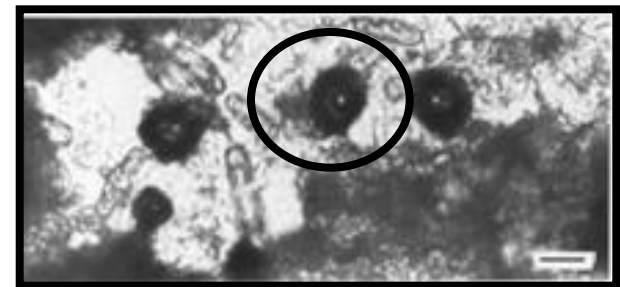
**Microorganismi acquatici possono essere dotati di peduncoli,
prostecche, organi di ancoraggio**



Prostecche
Estrusioni citoplasmatiche rivestite
da membrana e parete



peduncoli
estrusioni prive di citoplasma



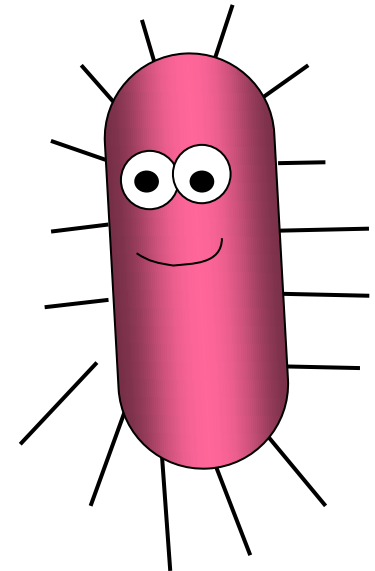
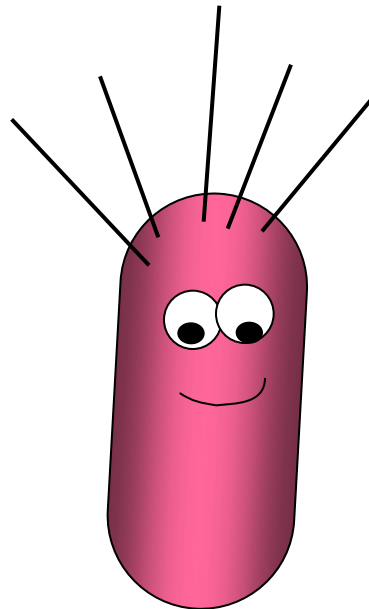
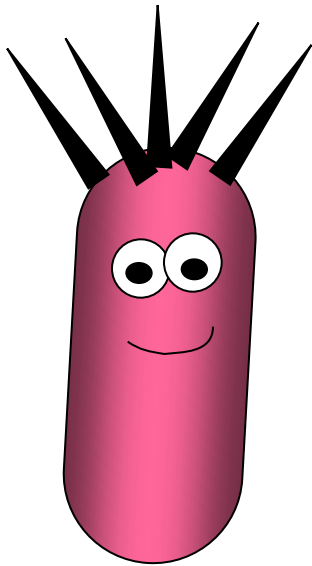
Organi di ancoraggio

All'esterno della cellula si possono trovare
strutture proteiche

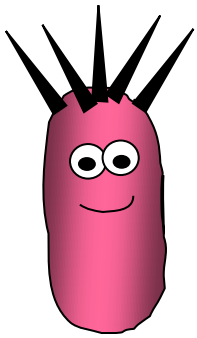
SPINE

PILI

FIMBRIE



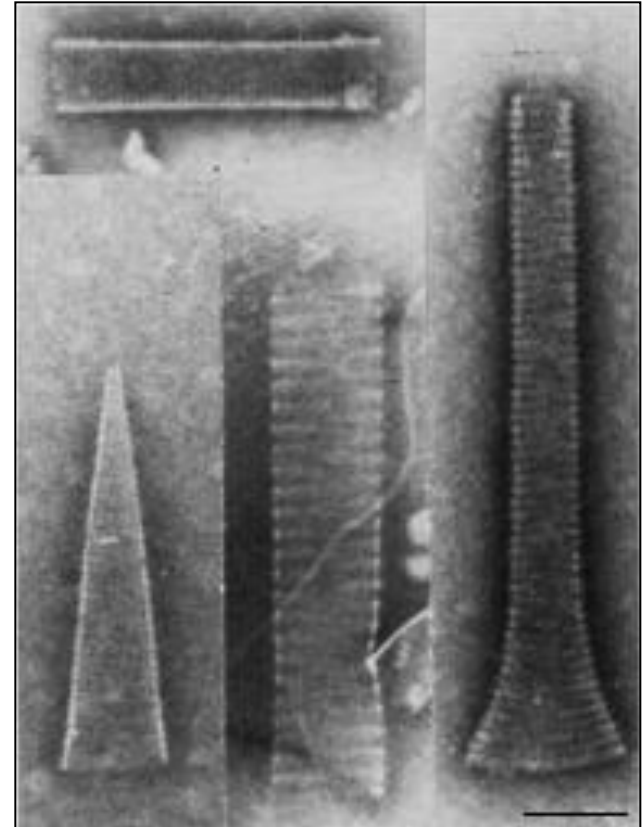
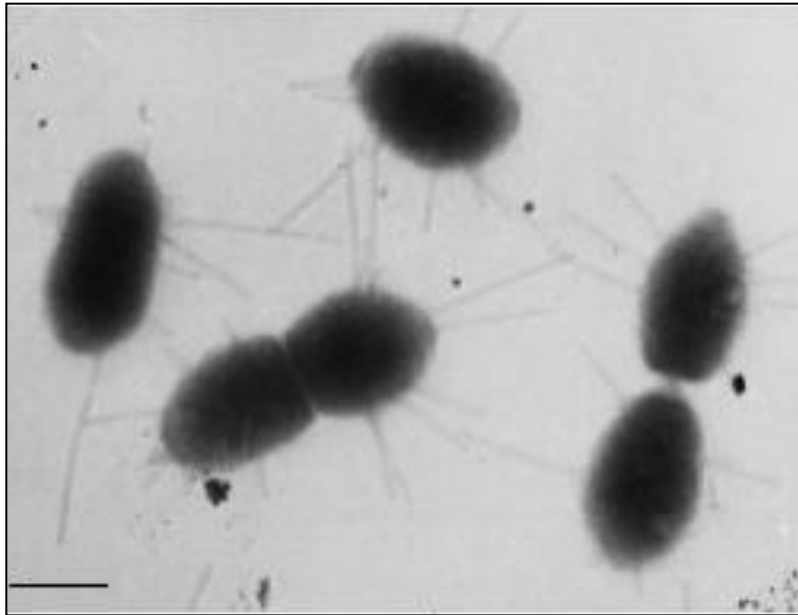
formate da subunità disposte a elica intorno a una cavità centrale



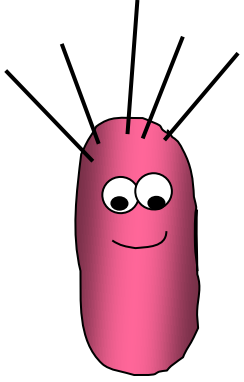
SPINE

Sono le più grandi

**Aumentano superficie e resistenza
dei batteri acquatici**



Ne facilitano il mantenimento della posizione nel plancton

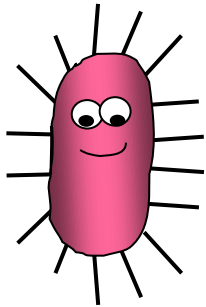
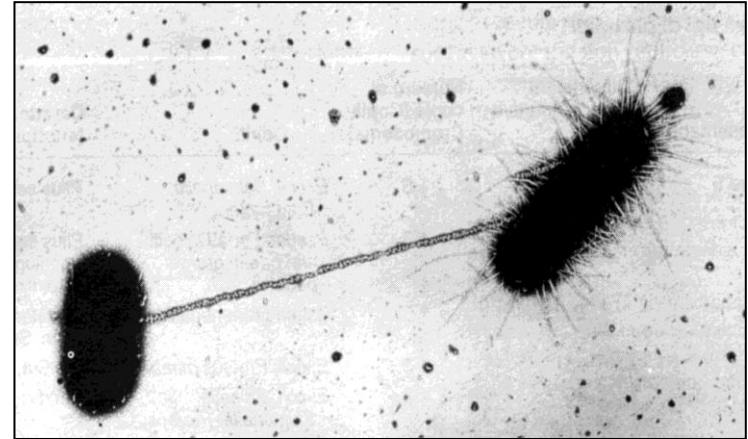


PILI

Lunghi e sottili

Altri possono essere usati come
recettori da particelle virali

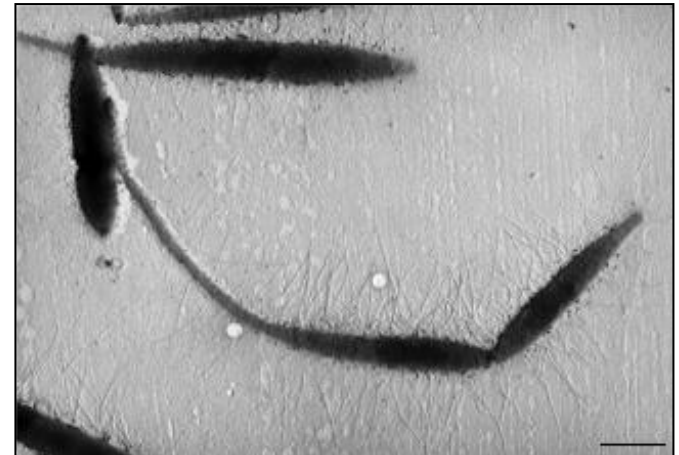
Alcuni (coniugativi) sono coinvolti nel
trasferimento di materiale genetico



FIMBRIE

corte e numerose

coinvolte in fenomeni di
adesione

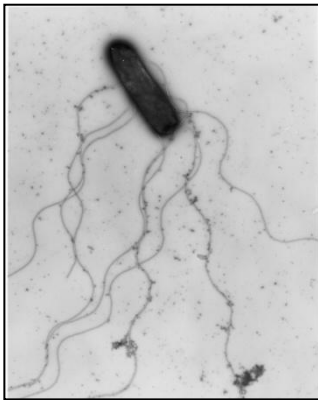


Strutture proteiche più complesse sono i flagelli
(10-20 nm di diametro; 5-20 μm di lunghezza)

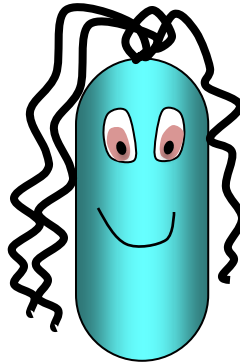
Ruotando, funzionano da propulsori e permettono il
movimento delle cellule batteriche che li possiedono

La disposizione dei flagelli può essere

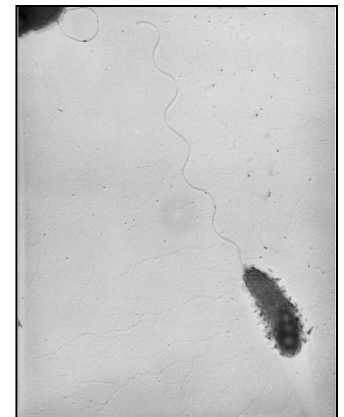
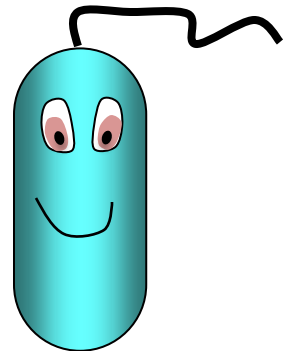
peritrica



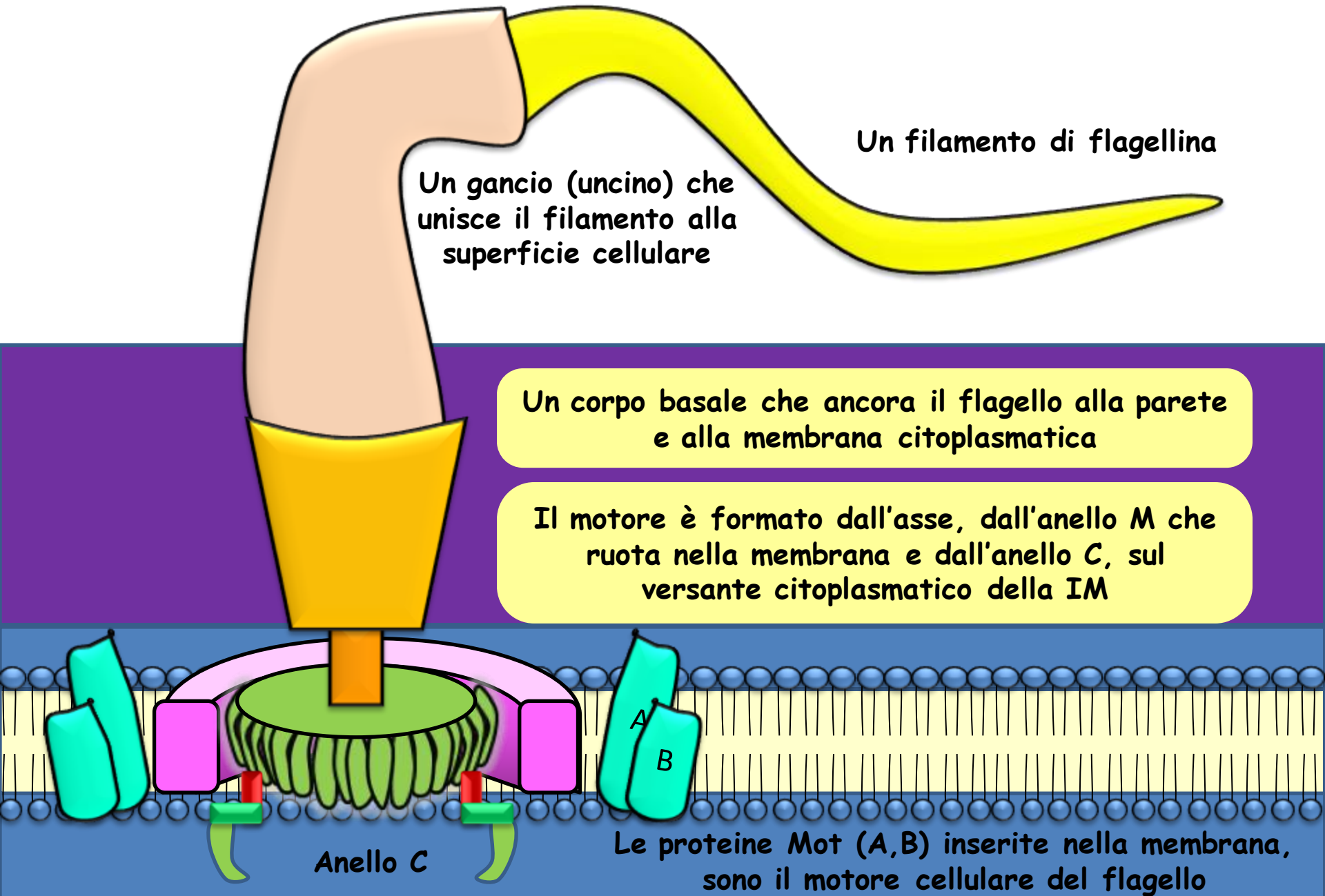
lofotrica



monotrica



i flagelli batterici sono strutture semirigide formate da



Un filamento di flagellina

Un gancio (uncino) che
unisce il filamento alla
superficie cellulare

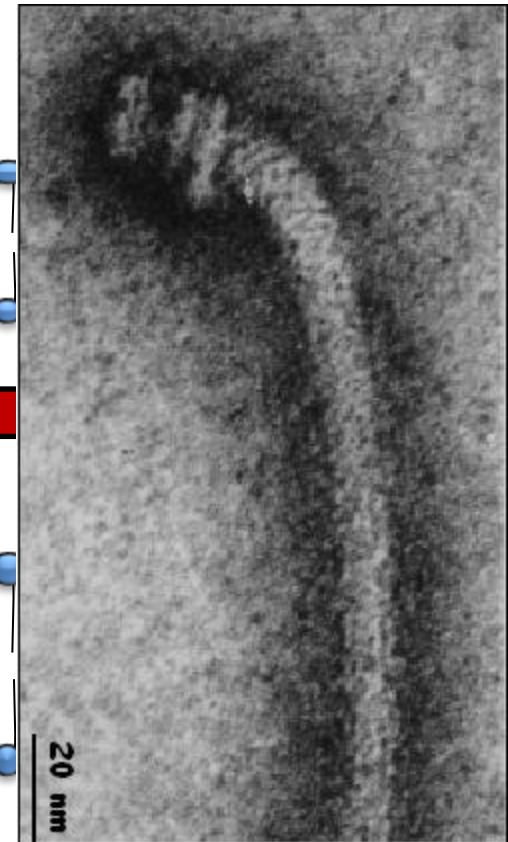
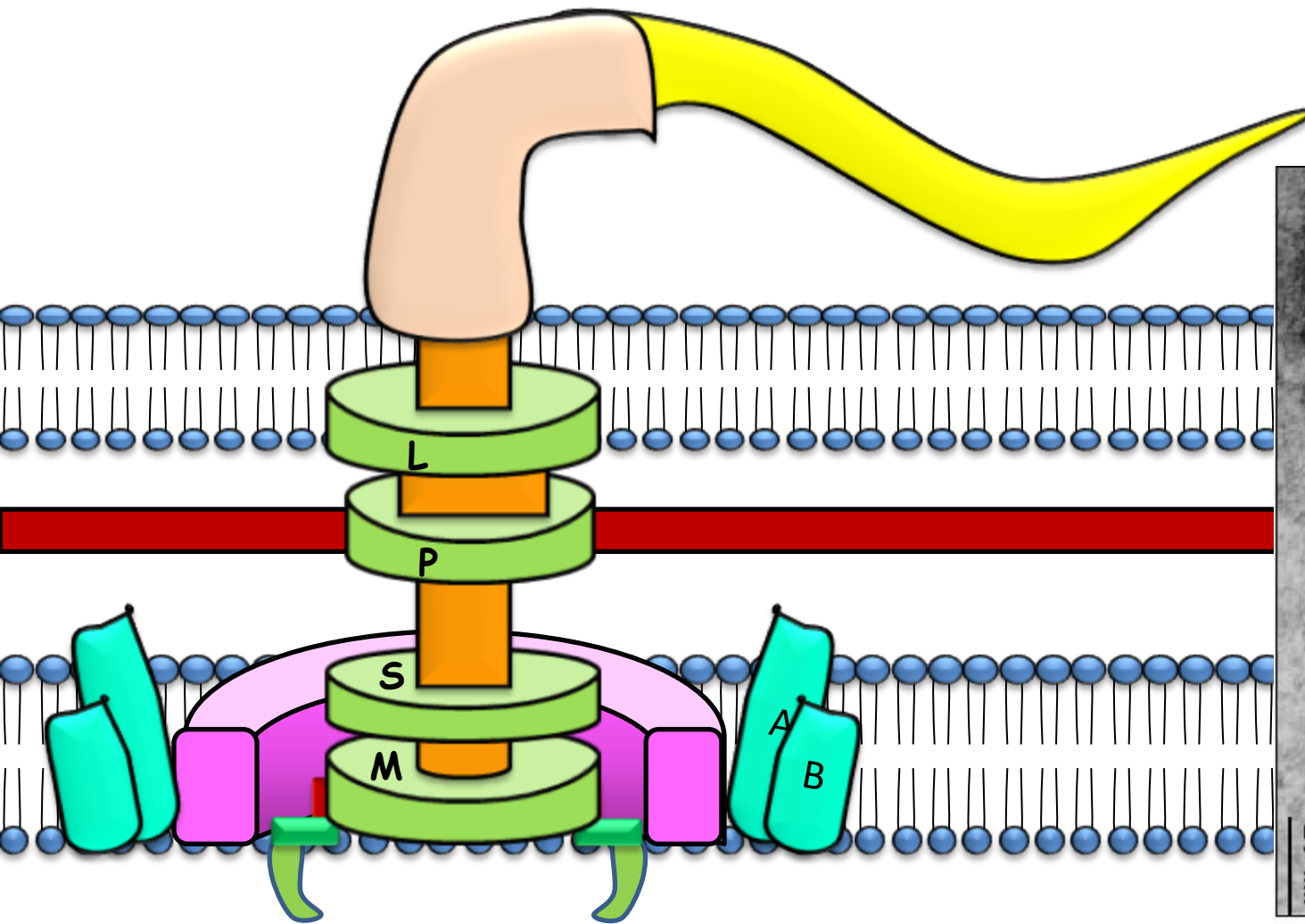
Un corpo basale che ancora il flagello alla parete
e alla membrana citoplasmatica

Il motore è formato dall'asse, dall'anello M che
ruota nella membrana e dall'anello C, sul
versante citoplasmatico della IM

Anello C

Le proteine Mot (A,B) inserite nella membrana,
sono il motore cellulare del flagello

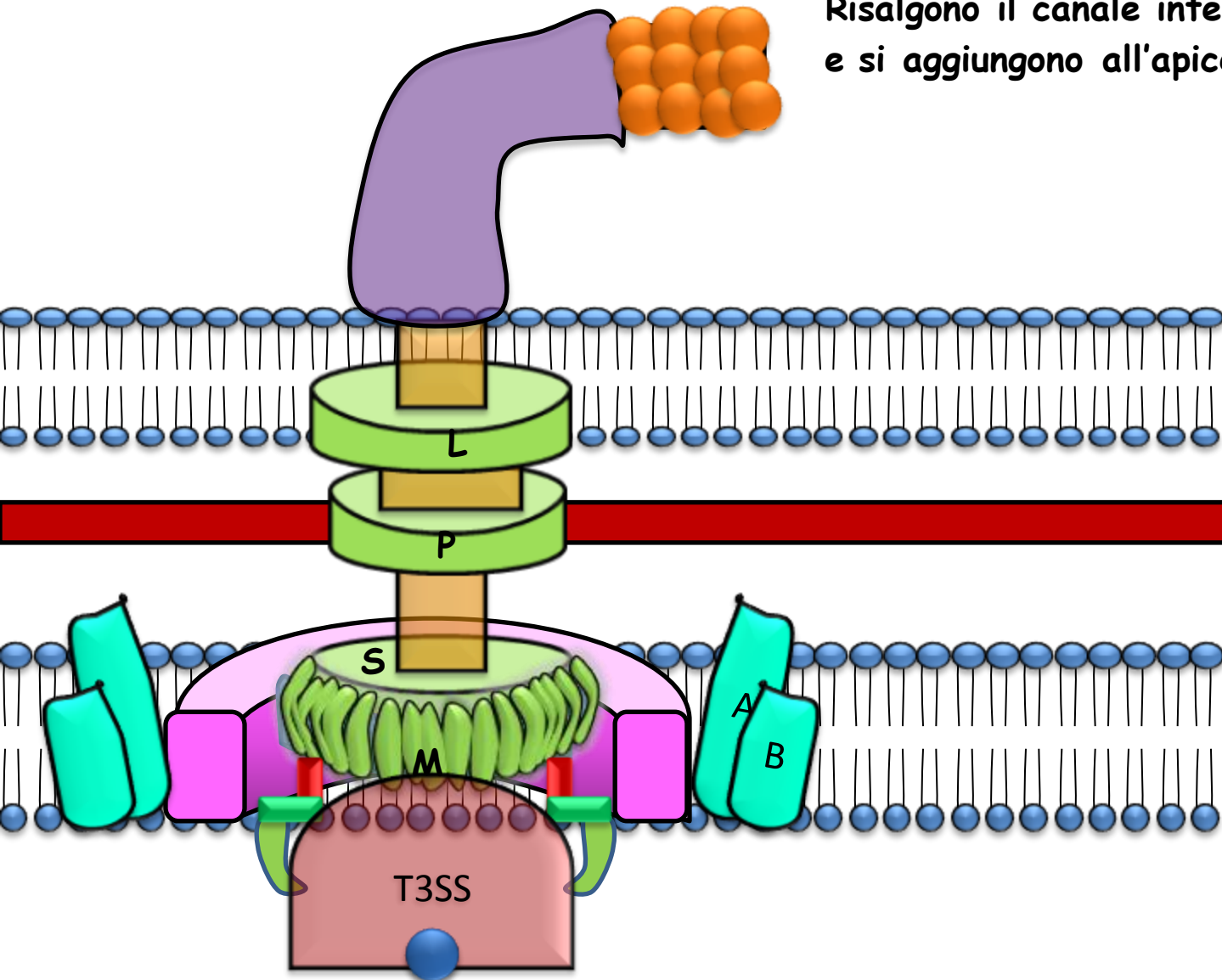
Nei didermi il corpo basale è
costituito da strutture a
disco (anelli L, P, S, M)



L'assemblaggio del flagello avviene all'esterno della cellula batterica

Le subunità di flagellina sono secrete da un sistema di tipo III

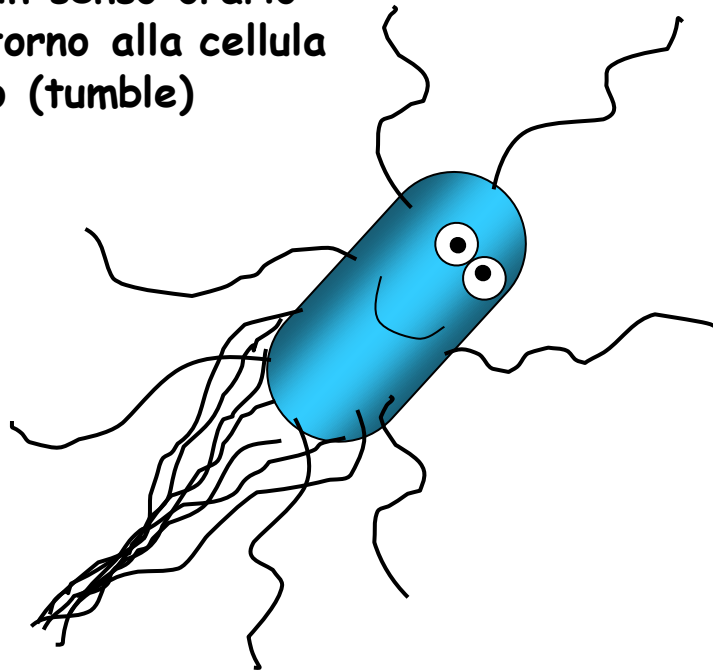
Risalgono il canale interno
e si aggiungono all'apice del filamento



I batteri nuotano ruotando i flagelli semirigidi e raggiungono velocità corrispondenti a molte volte la propria lunghezza per secondo

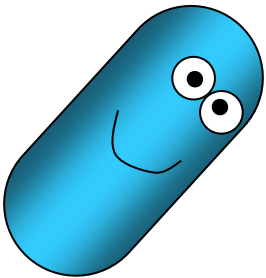
Il movimento comprende due azioni:

rotazione del flagello in senso orario
i flagelli si allargano intorno alla cellula
→ Capovolgimento (tumble)



rotazione del flagello in senso antiorario
I flagelli si riuniscono a formare un fuso
avanzamento (run)

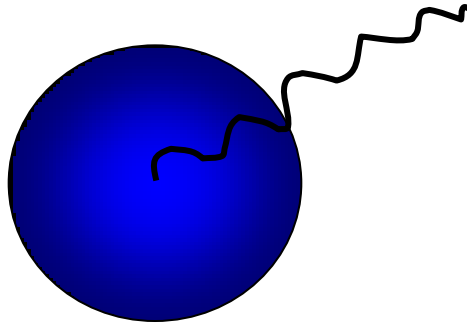
Normalmente le capriole si verificano ogni secondo circa



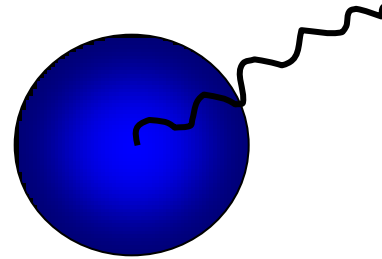
**Il nuoto avviene in direzioni casuali nelle tre
dimensioni dello spazio**

Le specie con flagello polare (es. *Pseudomonas*)

Cambiano direzione cambiando il senso di rotazione del flagello

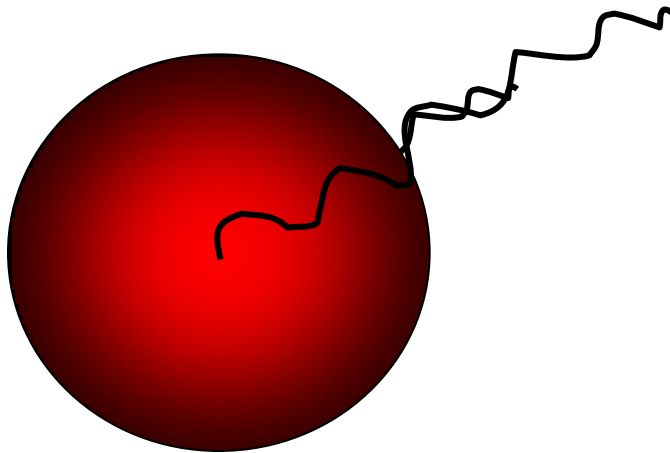


ANTIORARIO:
spinta



ORARIO:
trascinamento

altre specie (*Rhodobacter*) hanno un flagello polare che ruota solo in senso orario, spingendo la cellula



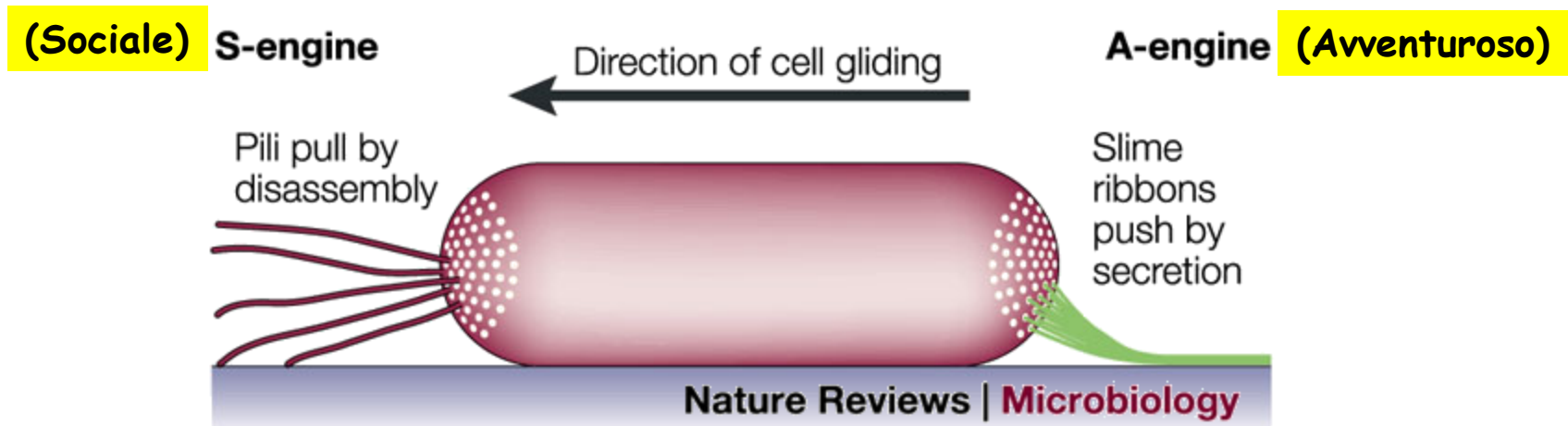
Il flagello si ferma e la cellula si orienta diversamente

poi il moto riprende e la cellula avanza nella nuova direzione

Esistono anche altri tipi di movimento

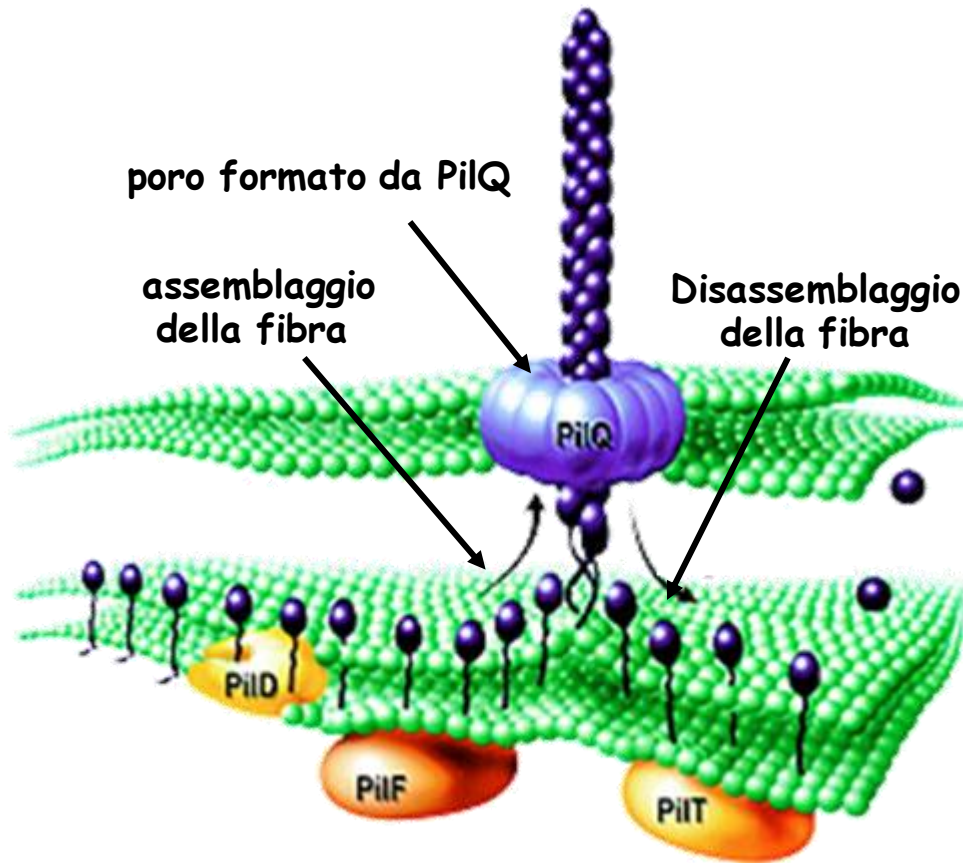
Myxobatteri e cianobatteri possono usare una mobilità "sociale"

I Myxobatteri possiedono anche la mobilità "avventurosa"



La A-motility è presente anche in altri batteri che però non hanno la S-motility

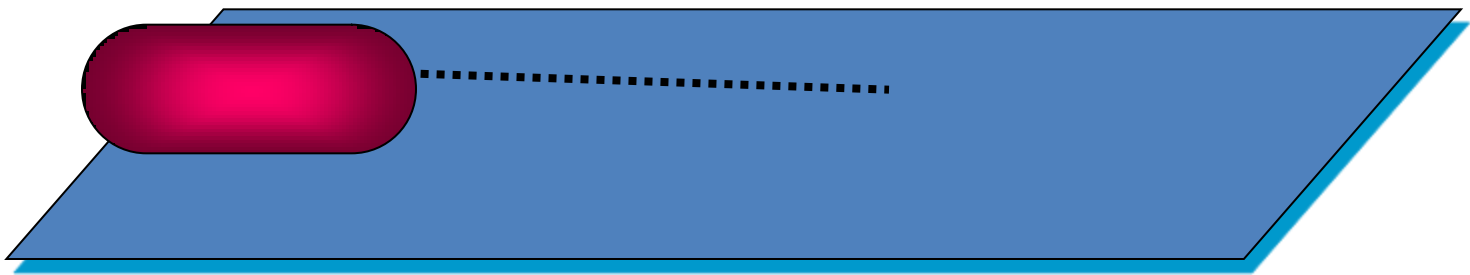
I batteri che hanno motilità scivolante "S"



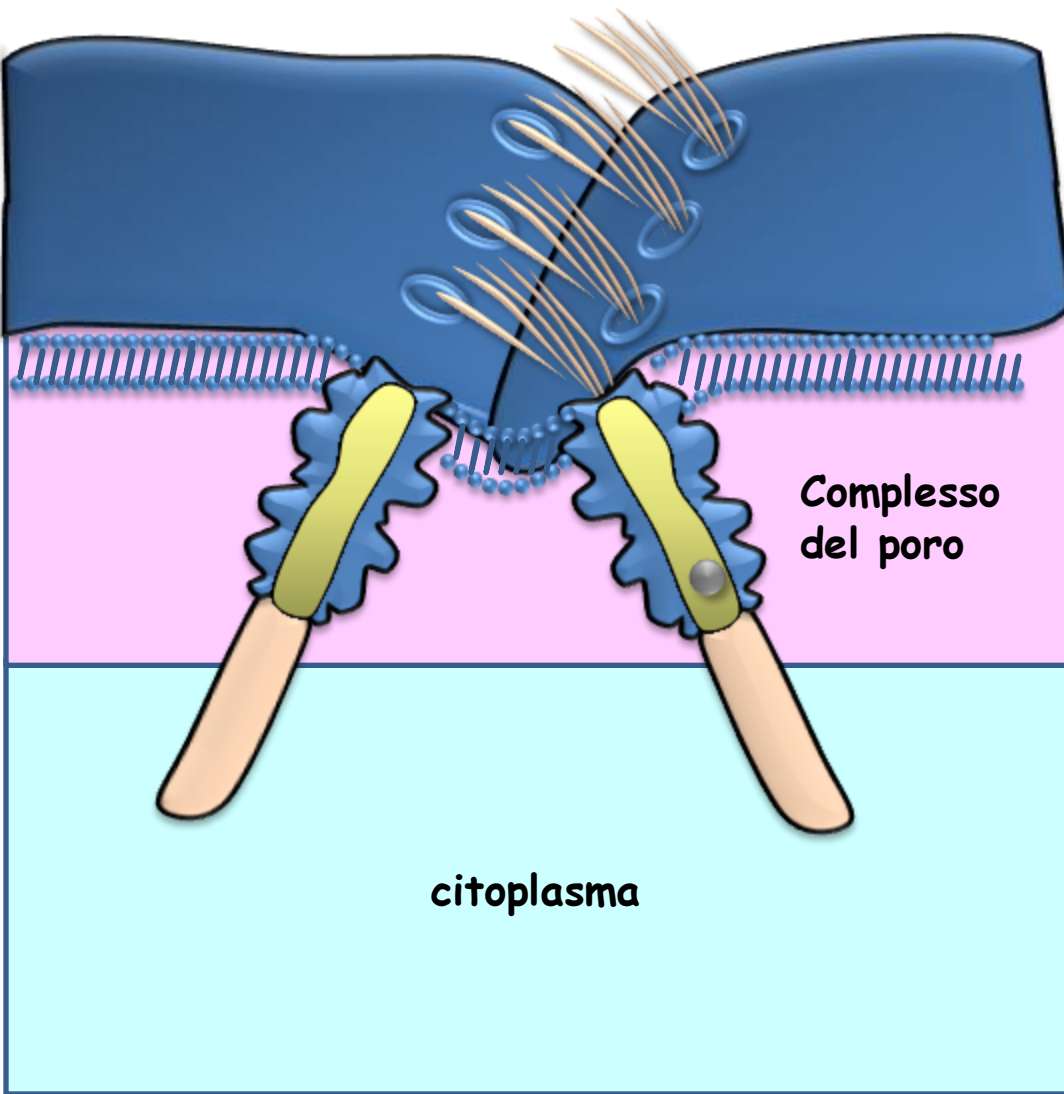
possiedono uno speciale pilo
(tipo IV)

Che viene secreto attraverso un
poro formato dalla proteina PilQ;

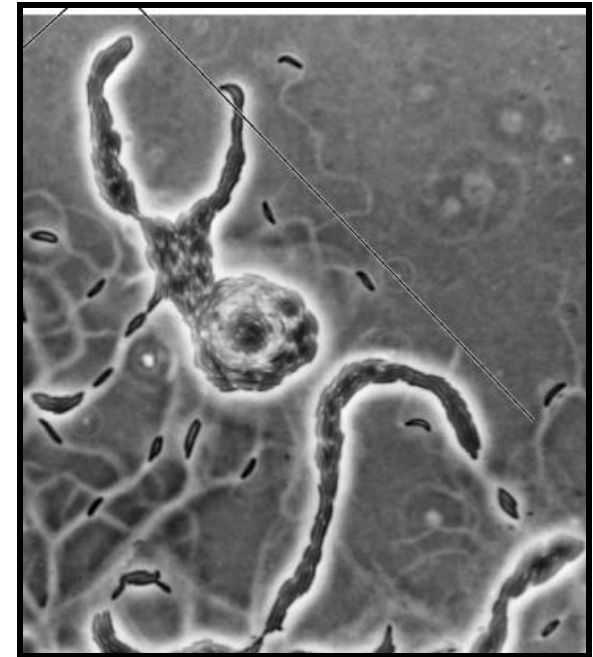
Il pilo si aggancia alla
superficie e si "contrae"
trascinando la cellula



Alcuni tipi di slime sono coinvolti nella motilità "gliding" (scivolante)



La cellula "striscia" su un supporto solido, "sparando" EPS



cianobatteri

mixobatteri

Myxococcus xanthus

