

Essere Vivente

Metabolismo

- Nutrirsi
- Respirare
- Crescere
- Muoversi

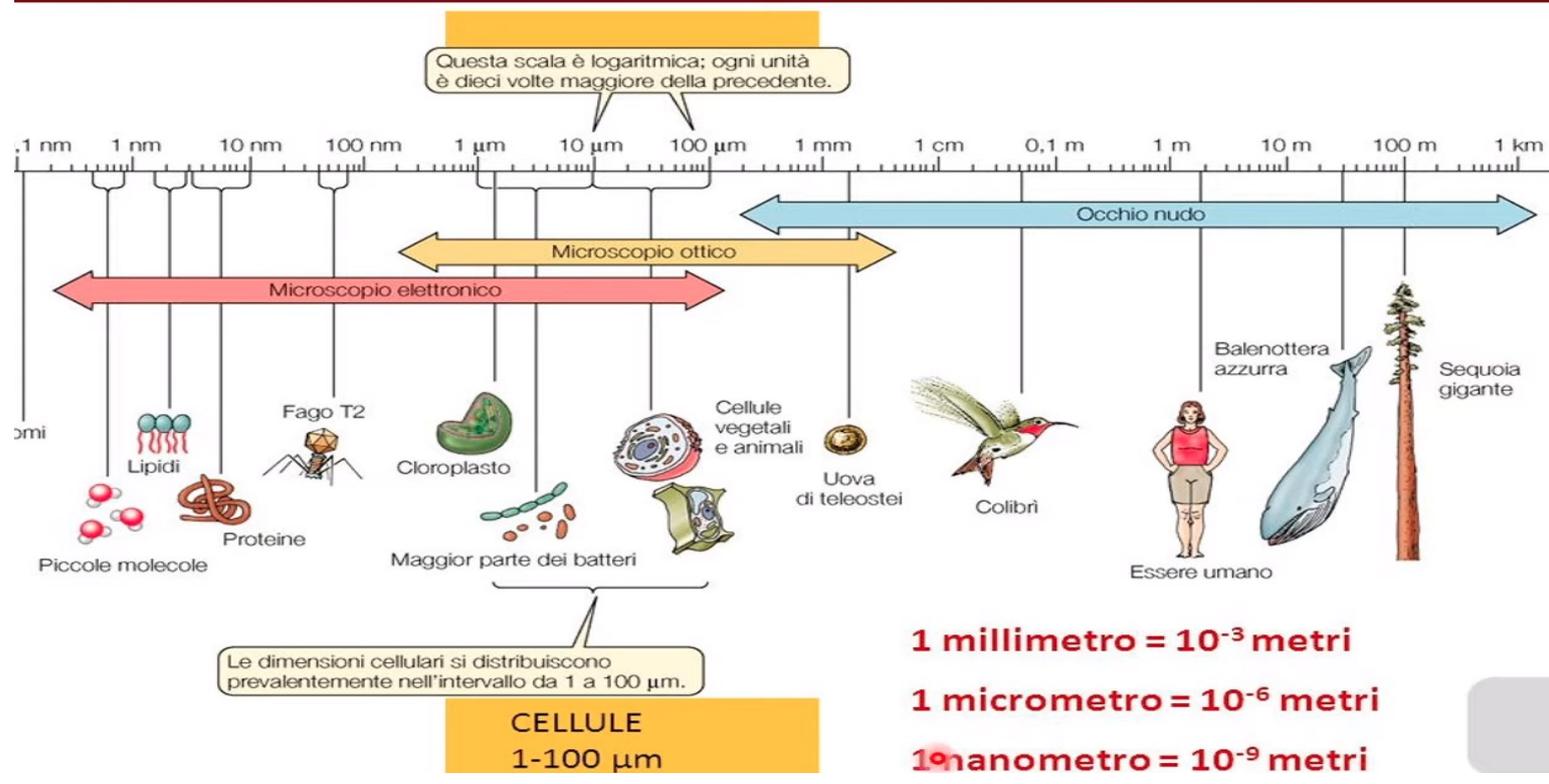
Riproduzione

Mitosi e/o Meiosi

Attiva Windows
Passa a Impostazioni per attivare Windows.



LE DIMENSIONI DELLE STRUTTURE DEI VIVENTI



LA CELLULA E' LA PIÙ PICCOLA STRUTTURA AD ESSERE CLASSIFICABILE COME VIVENTE

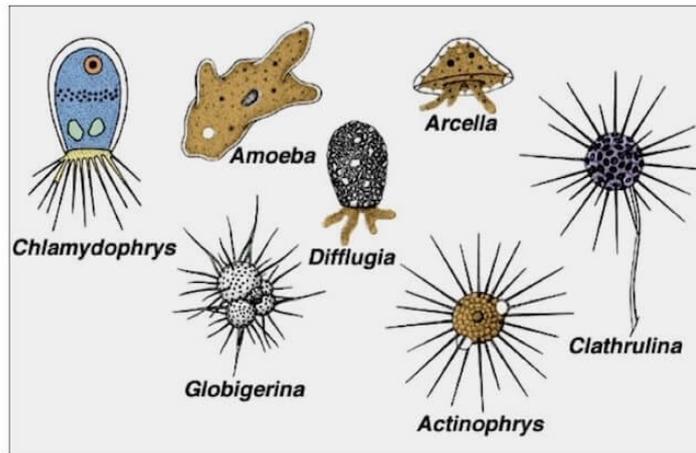
Tutti gli organismi sono fatti di cellule

TEORIA CELLULARE (e riflessioni del saggio cinese)

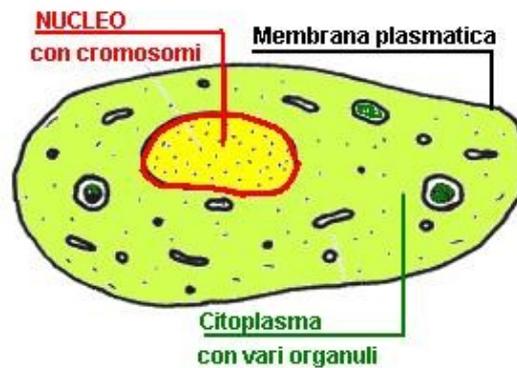
- Le cellule sono le unità strutturali e funzionali dei viventi (una delle forme del Qi!)
- Tutte le cellule provengono da cellule preesistenti (Cielo Anteriore!)
- Le cellule sono simili per composizione chimica e ospitano molte delle reazioni del mondo vivente (continuità tra gli esseri!)
- Tutte le cellule sono avvolte dalla membrana plasmatica (il confine permette la differenziazione e regola lo scambio!)
- L'ambiente interno della membrana è costituito da una miscela di acqua chiamata citoplasma, in cui avvengono molte reazioni chimiche (L'acqua dentro e fuori: elemento comune a ogni forma vivente! Base dei 5 movimenti!)
- Tutte le cellule hanno un proprio materiale genetico, che contiene le informazioni ereditarie necessarie alla cellula per svilupparsi, accrescersi e riprodursi (ogni cellula ha il suo jing!)
- Le cellule ricavano dall'ambiente energia e nutrienti (Il cielo posteriore nutre il cielo anteriore!)



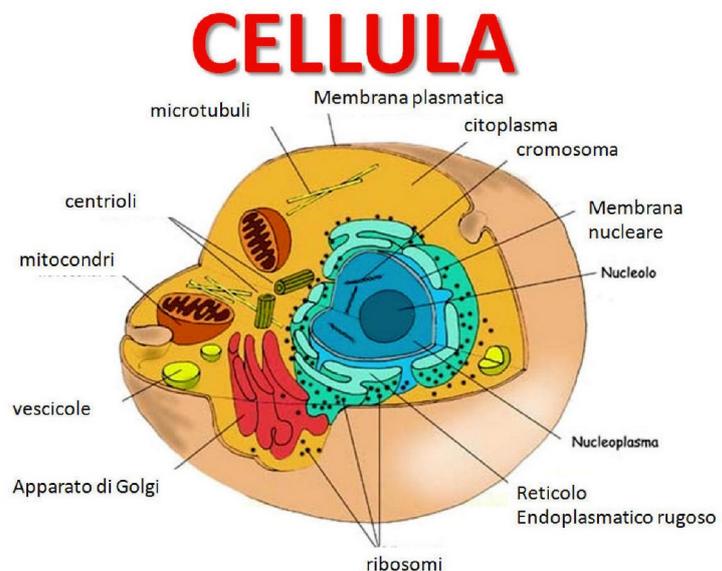
PROTOZOI e BATTERI= 1 cellula = 1 organismo completo



Come è fatto un Protozoo

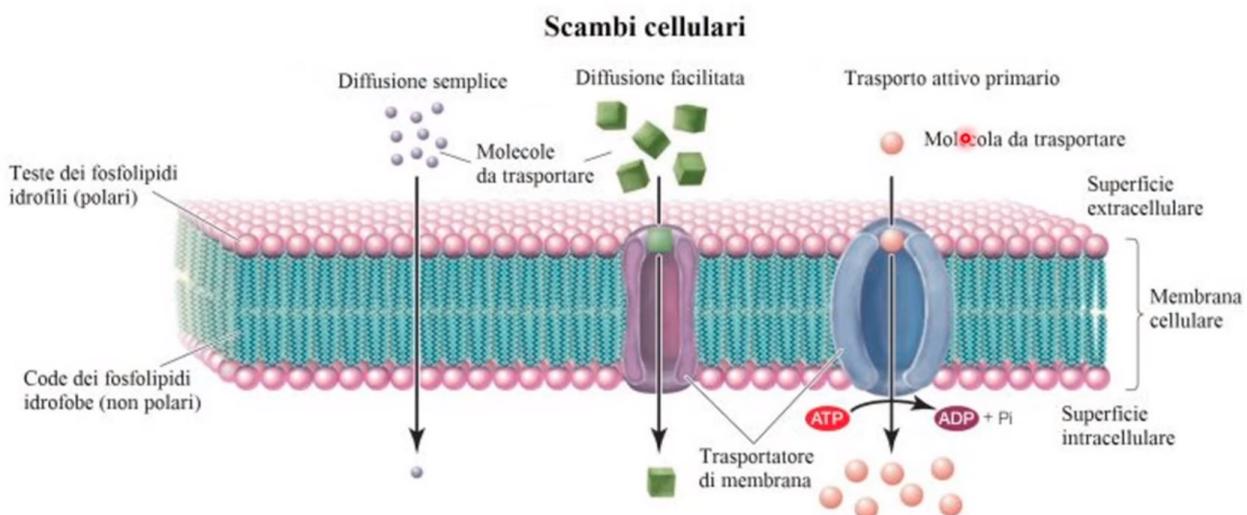
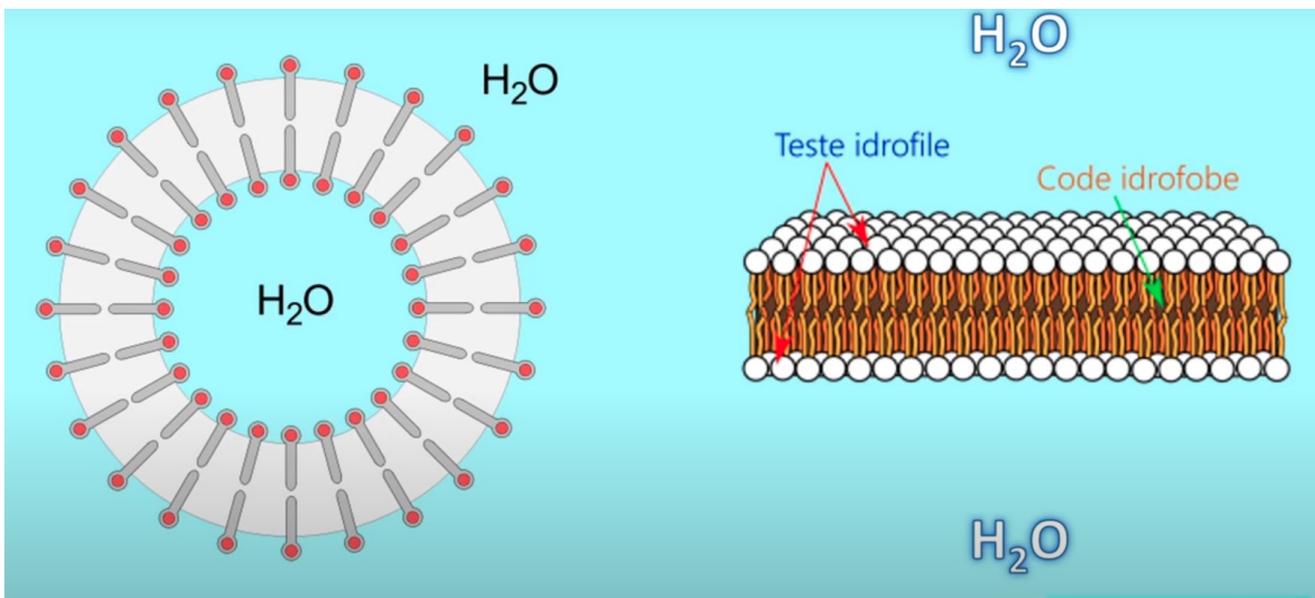


ESSERE UMANO= 100.000 miliardi di cellule= 1 organismo completo



MEMBRANA PLASMATICA

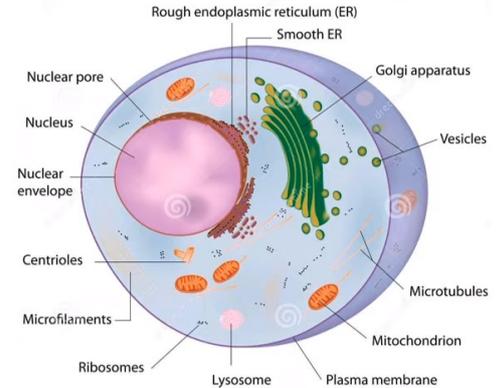
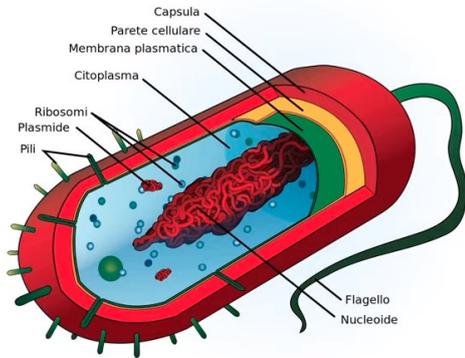
- Conserva un ambiente interno costante (omeostasi)
- Funge da barriera semipermeabile (es. facile passaggio Ossigeno o acqua, difficile per alcuni sali)
- Sito di comunicazione con le cellule adiacenti e ricezione dei segnali (recettori, canali ionici). La via principale di comunicazione intercellulare è **elettrochimica**.
- Adesione tra cellule vicine (vari tipi di giunzioni)



CELLULA

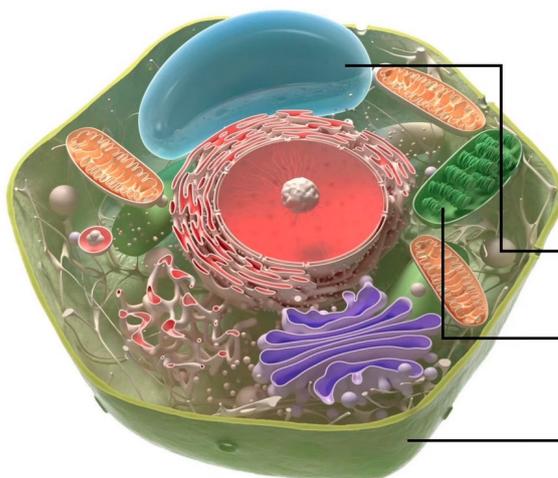
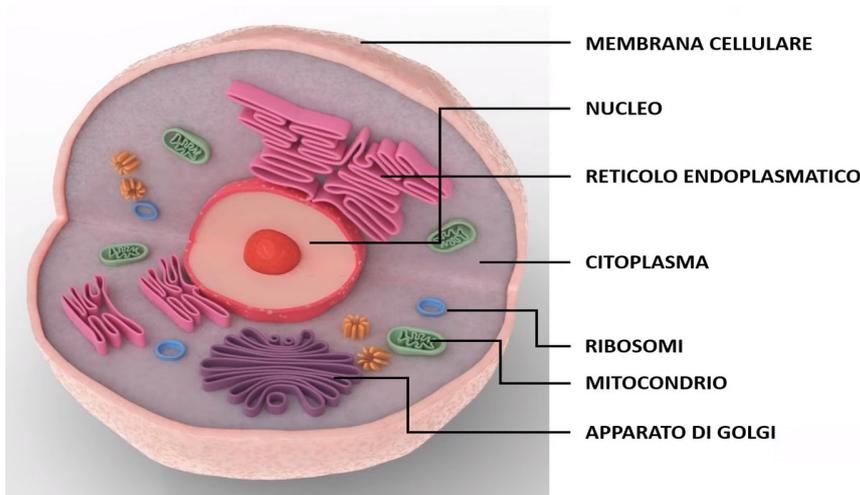
PROCARIOTA
(batteri)

EUCARIOTA
(animali, vegetali
e funghi)



Procariota: sprovvista di membrana cellulare del nucleo. Il materiale genetico è sparso nel plasma (Prokaryota, dal greco πρό (pro - «prima») e κάρυον (karyon - «nucleo»))

Eucariota: con nucleo delimitato da membrana.



- MEMBRANA CELLULARE
- NUCLEO
- CITOPLASMA
- CITOSCHELETRO
- MITOCONDRI
- RIBOSOMI
- RETICOLO ENDOPLASMATICO
- APPARATO DI GOLGI

VACUOLO

Contiene acqua e sostanze di riserva.

CLOROPLASTO

Organello deputato alla fotosintesi clorofilliana.

PARETE CELLULARE

Formata da cellulosa, dona struttura e protezione alla cellula.



ASSENZA di parete cellulare nelle c. a. permette

- Flessibilità e cambiamento di forma (ripiegamento dei tessuti)
- Migrazione cellulare attiva attraverso i tessuti
- Invio di processi da una cellula all'altra (ad esempio gli assoni)



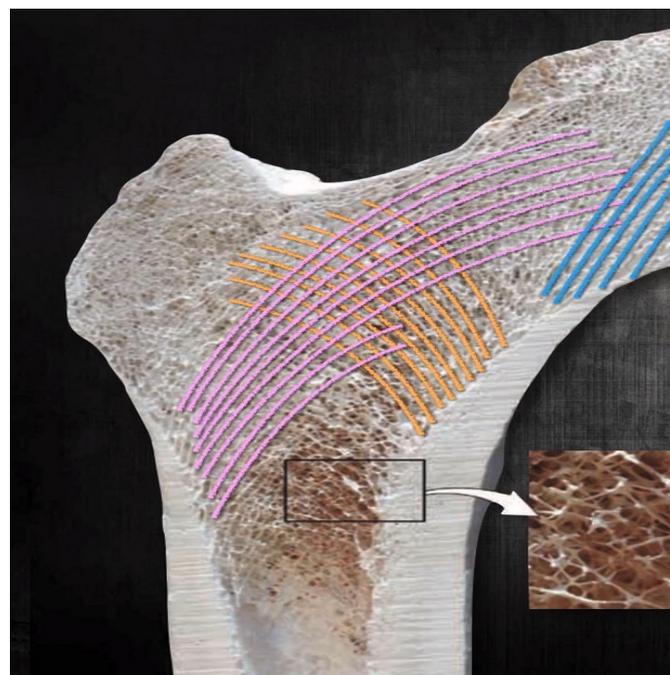
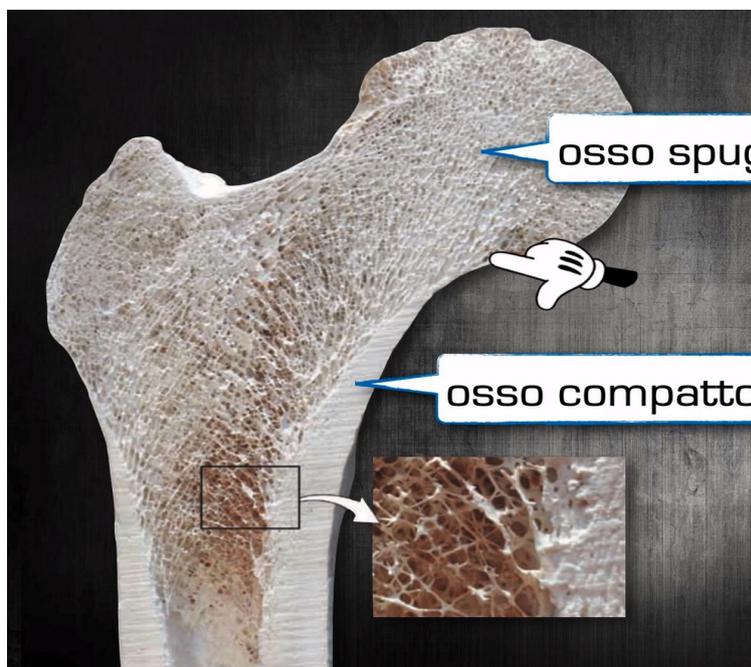
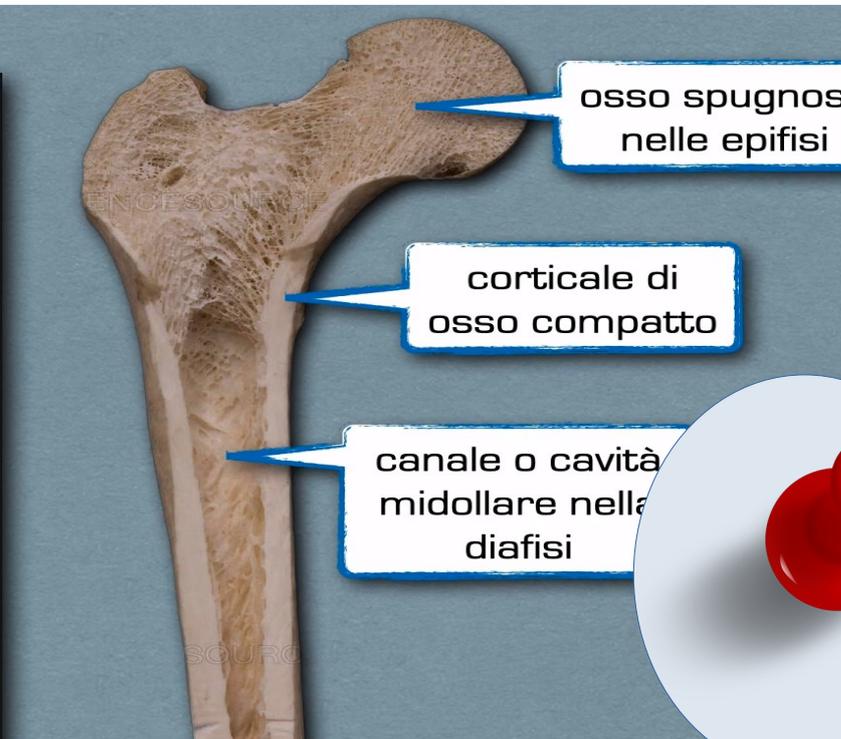
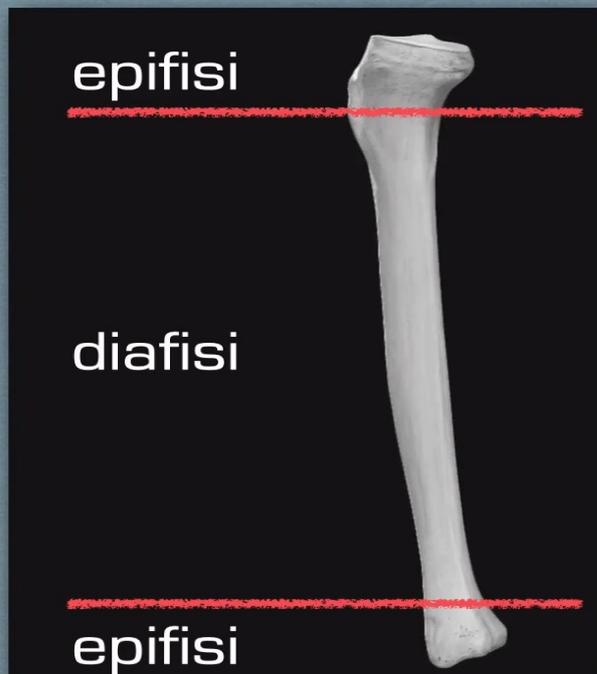
A fronte di una **medesima** organizzazione rispetto alle piante la **libertà di movimento** che deriva dall'assenza di pareti cellulari permette alla cellula animale di raggiungere una molto più accentuata **organizzazione** dell'organismo completo. Potremmo dire che **la libertà di flusso garantisce una maggiore complessità dell'organismo.**

Il concetto di Qi (Ki) è evoluto da osservazione di fenomeni climatici.

L'aspetto più accessibile di quest'energia impalpabile fu il vento e la sua **direzione** ed **intensità** assunsero presto valore causale; al vento autunnale di ponente veniva attribuito il potere di staccare le foglie dagli alberi e a quello d'oriente di svegliare la terra dal letargo invernale.

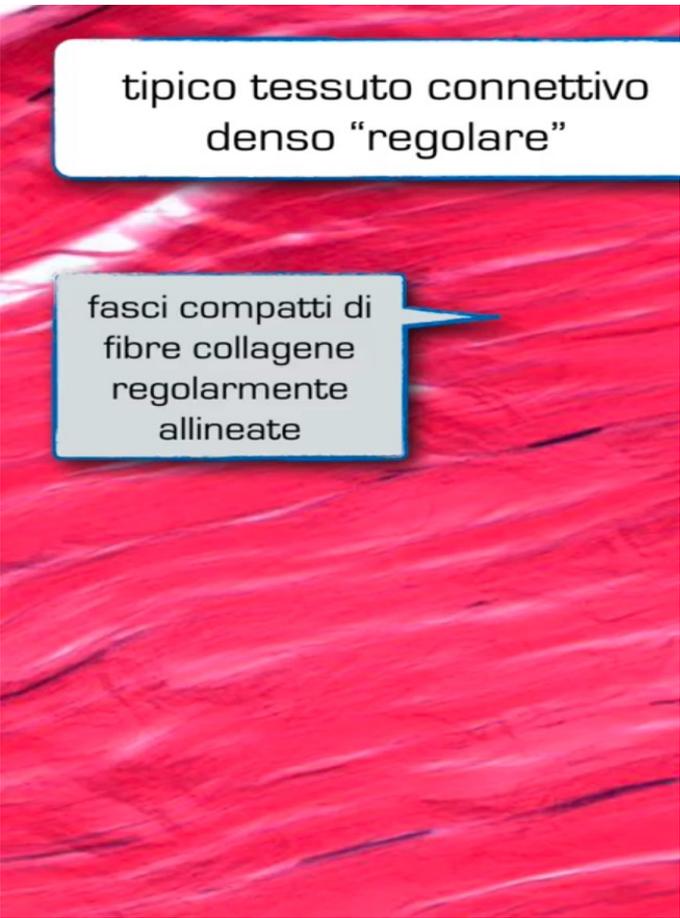
Fu la formulazione primitiva di un'idea ancora oggi fondamentale:

forma ed eventi dipendono dalla vettorialità di flussi non sempre visibili all'occhio umano



Nell'osso spugnoso sono scavate una miriade di piccole cavità intercomunicanti (immagine qui sopra a sx) dette **trabecole**. Esse sono apparentemente disordinate ma se allarghiamo lo sguardo e osserviamo la foresta nel suo insieme (sopra a dx) emerge un disegno tutt'altro che casuale.

Le trabecole sono disposte in realtà lungo le linee di maggiore carico meccanico, di maggiore sollecitazione. A parità di volume l'osso spugnoso è in assoluto meno resistente rispetto al compatto ma è più leggero e **grazie al preciso orientamento le trabecole sono in grado di distribuire le forze che gravitano sulle articolazioni scaricandolo sulle corticali dell'osso compatto.** Questa disposizione non è statica ma in continuo mutamento.



tipico tessuto connettivo
denso "regolare"

fasci compatti di
fibre collagene
regolarmente
allineate

Connettivo denso regolare (muscolo):

Le fibre collagene in questo tessuto prevalgono sulla sostanza amorfa e sono accollate tra di loro. Questi fasci sono allineati lungo la stessa direzione e ciò gli conferisce regolarità. Le fibre di collagene adottano una forma ondulata, e **quando sottoposte a tensione si distendono orientandosi in parallelo lungo le linee di forza su esse applicate.** A causa delle caratteristiche **tissotropiche** conservano abbastanza a lungo la nuova configurazione, prima di ritornare nella posizione di riposo. Anche il calore ha un effetto simile.



derma: tipico esempio
di tessuto connettivo
denso "irregolare"

Connettivo denso irregolare (derma):

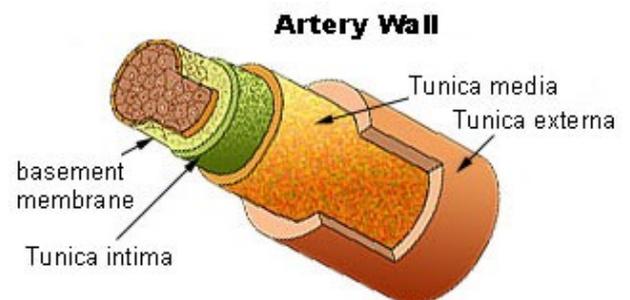
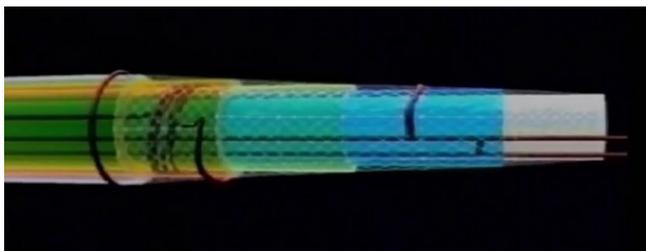
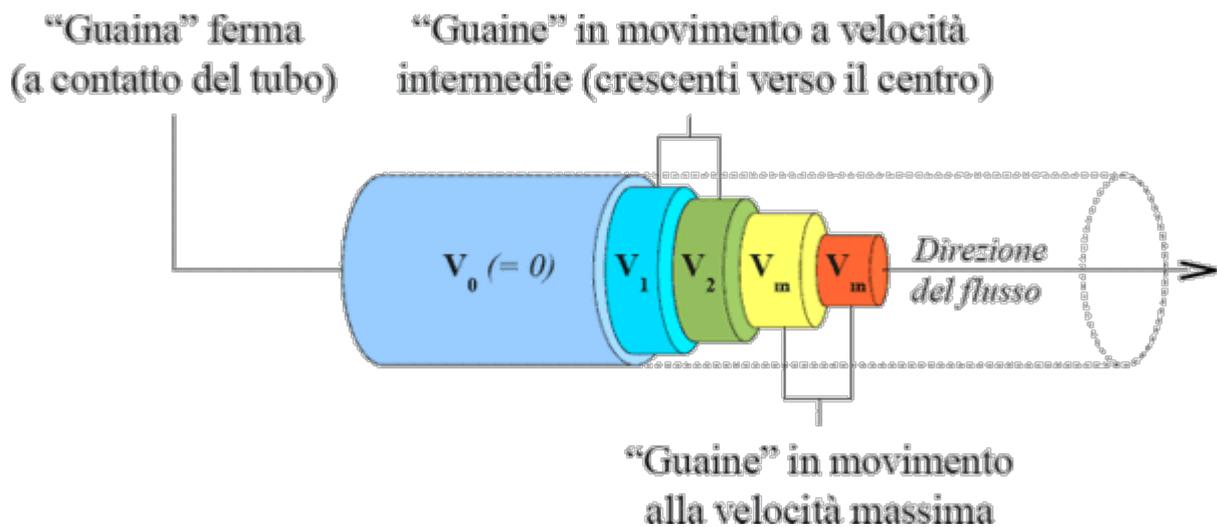
Ci sono anche tessuti densi che NON presentano la regolarità dei fasci di fibre di collagene, come in questo caso. Questa organizzazione a fasci in posizioni casuali e non orientati nettamente è tipica di quei tessuti che svolgono funzioni di contenimento di organi tridimensionali complessi quando le sollecitazioni di forze possono provenire da qualunque direzione dello spazio.

Tutti gli esseri viventi sono composti di soluzioni liquide e gassose cioè **FLUIDE**

La **viscosità** è una grandezza fisica che misura **la resistenza di un fluido allo scorrimento**.

E' legata all'attrito tra le molecole del fluido

Se facciamo scorrere il fluido dentro una tubatura, le particelle che compongono il fluido **generalmente si muovono più velocemente sull'asse** della tubatura e **più lentamente vicino alle sue pareti**



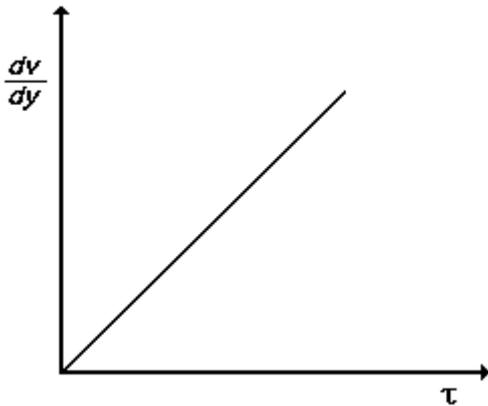
Prima di scoperte recenti che hanno radicalmente mutato questa visione, **il meccanismo di scorrimento di un tendine era pensato allo stesso modo** con una gerarchia di “guaine” una dentro l'altra, relativamente indipendenti tra loro

La struttura delle arterie viene comunemente rappresentata secondo questo modello anche oggi

PROPRIETÀ dei FLUIDI

La **reologia** nata nel 1928 come scienza (dal greco réo: scorrere logos: discorso) è la **scienza che studia gli equilibri raggiunti nella materia deformata per effetto di sollecitazioni**.

Costituisce un punto di incontro interdisciplinare per una varietà di discipline scientifiche: biologia, chimica, fisica, matematica, ingegneria e geologia.

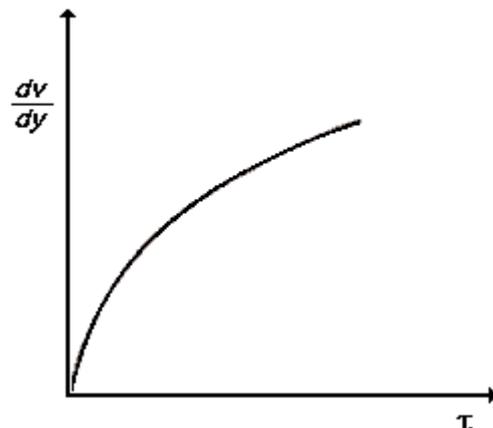
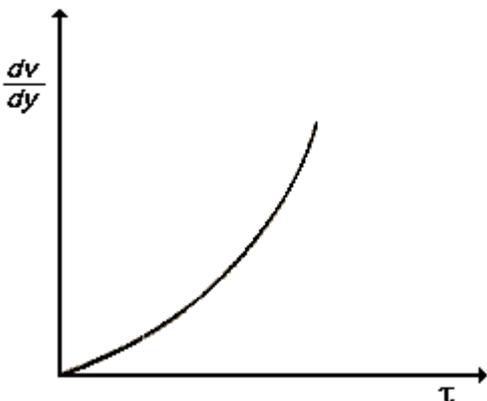


flusso Newtoniano: la velocità di flusso aumenta linearmente con l'aumentare della forza applicata. Il comportamento viscoso è lineare. Al variare della velocità di flusso (dv/dy) o al variare del tempo (t) **la viscosità non cambia**, a prescindere dall'intensità e durata della forza. Es. sostanze con flusso newtoniano: acqua, aria, cloroformio, glicerina....

Flussi non-newtoniani: la **viscosità aumenta o diminuisce** con l'aumentare della forza applicata.

Nel primo caso (basso a sx) la velocità di flusso **aumenta** con l'aumentare della forza (intensità e/o velocità) applicata quindi la viscosità diminuisce (*flusso pseudoplastico*). Esempi: polimeri in soluzione e molti sistemi colloidali.

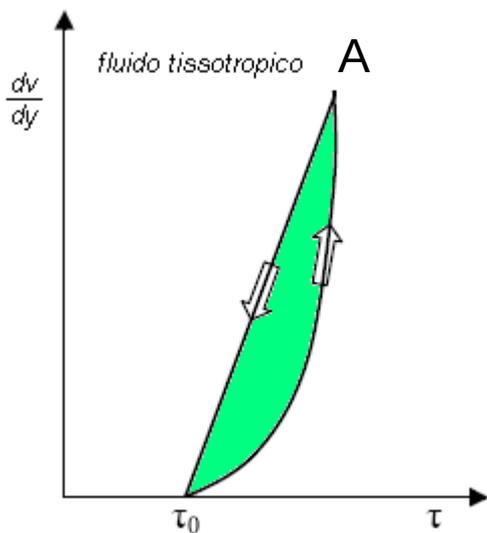
Nel secondo caso (basso a dx) la velocità di flusso **diminuisce** con l'aumentare della forza (intensità e/o velocità) applicata quindi la viscosità aumenta (*flusso dilatante*). Esempio: amido + acqua.



Il comportamento dei fluidi *pseudoplastico* e *dilatante* è **indipendente dal tempo**, cioè una volta cessata la forza che ne modifica il comportamento essi ripercorrono il percorso del grafico esattamente all'indietro. Non hanno cioè memoria delle sollecitazioni alle quali sono stati sottoposti.

Esistono invece fluidi non-newtoniani che al cessare della forza che li ha sollecitati non riprendono la struttura iniziale, mantenendo per così dire una memoria delle loro sollecitazioni precedenti.

I fluidi **tempo-dipendenti** si dividono in **tissotropici** e **reopessici**



Il f. **tissotropico** si comporta in modo simile allo *pseudoplastico*. Si vede nel reogramma che diminuisce la sua viscosità nel tempo (quindi diventa più liquido=sol). Ma quando cessa la forza (A) nel ritornare al suo stato iniziale (T_0) di gel la velocità di flusso (dv/dy) è maggiore. Ciò significa che il fluido sta tornando a velocità costante (diversa da T_0) verso il suo stato di gel.

I sistemi tissotropici tipicamente contengono particelle asimmetriche che mediante numerosi punti di contatto costituiscono, all'interno del mezzo, una certa **struttura reticolata poco stabile**. Questa struttura, **allo stato di quiete** conferisce al sistema una rigidità simile a quella di un **gel**; poi, **quando si applica una forza** ed ha così inizio il **flusso**, la struttura inizia a rompersi in quanto si riducono i punti di contatto e **le particelle si allineano nella direzione del flusso** facendo passare il sistema da *gel* a *sol* con diminuzione della viscosità. Cessata l'azione delle forze di taglio, la struttura reticolata prende lentamente a ricostituirsi e dallo stato sol ritorna allo stato gel. Esempio: il sangue è un fluido tissotropico tempo-dipendente.

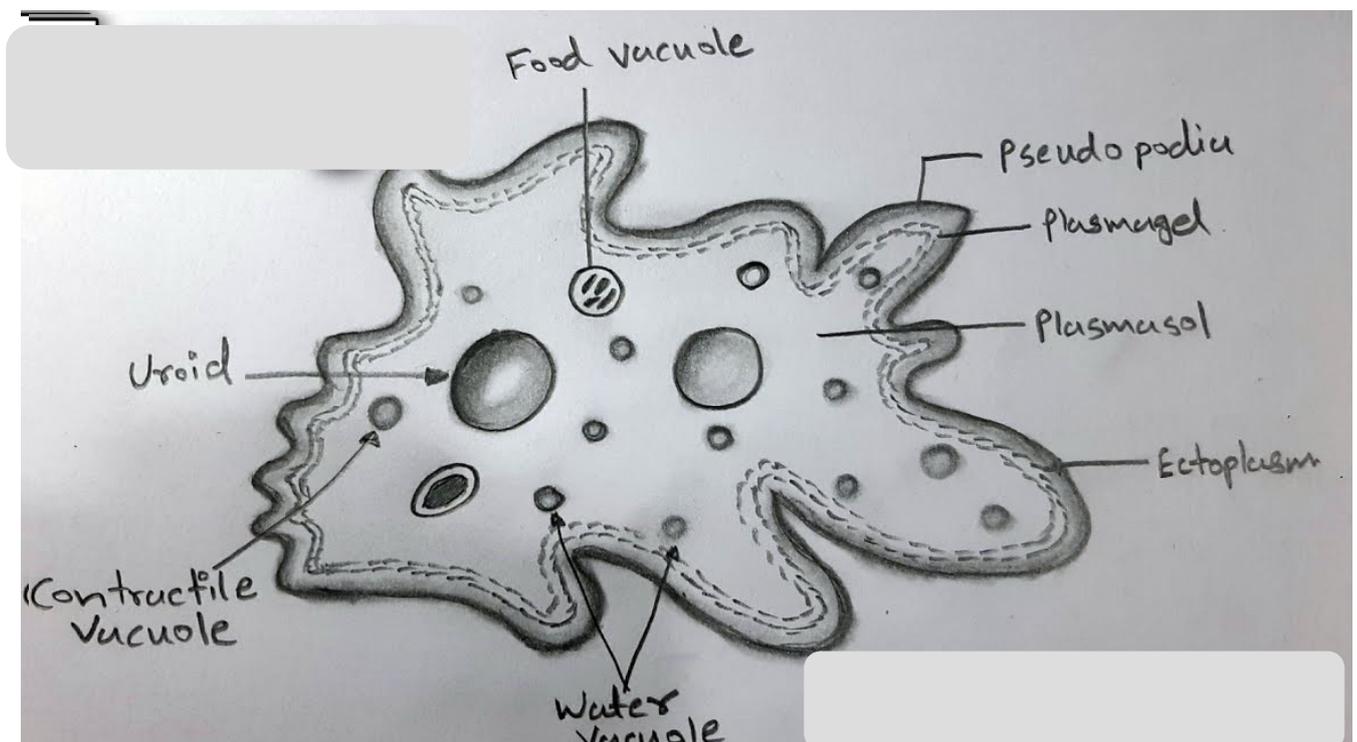
TISSOTROPIA: In chimica fisica, fenomeno presentato da alcuni gel, che passano allo stato liquido per effetto di semplice **agitazione** o sotto l'azione di **vibrazioni** (per es., ultrasuoni), per poi tornare a coagulare quando l'azione meccanica perturbatrice viene sospesa.



“Nel citoplasma che si muove all’interno delle amebe possiamo osservare la componente **gel** nella zona in cui avviene il movimento, mentre dal lato opposto della cellula si trova la componente **sol** del citoplasma. L’energia del citoplasma si concentra nella direzione del movimento e lo rende possibile grazie al susseguirsi continuo di sintesi sol-gel. [...]

L’endoplasma della cellula è lo *yin* (gel), **l’ectoplasma** rappresenta la funzione *yang* (sol).

[...] La proprietà di trasformazione sol-gel dell’ectoplasma che si verifica con la pressione (ma in generale con una sollecitazione) è una proprietà nota come **tissotropia**” KS 103-104.

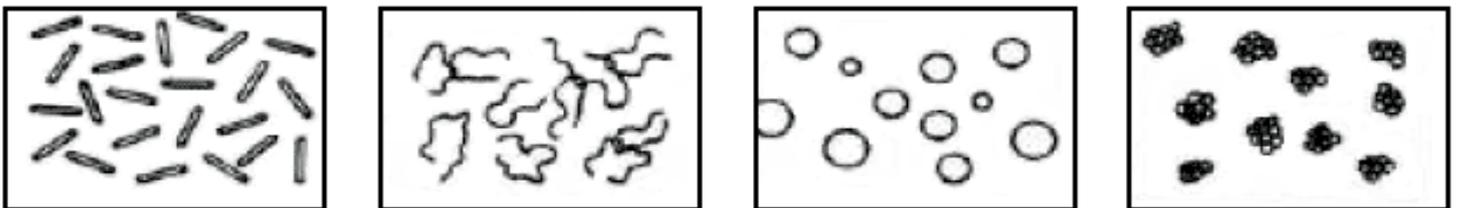


Molte soluzioni polimeriche organiche sono fluidi non newtoniani tissotropici (es. citoplasma cellulare, liquido sinoviale, sangue)

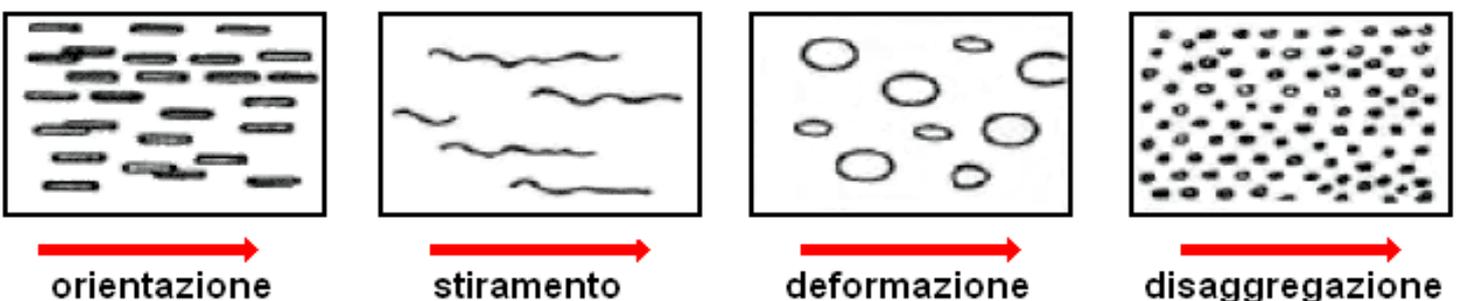
In **condizioni di riposo** i polimeri presentano una disposizione irregolare e per conseguenza sono caratterizzati da una certa resistenza al flusso, cioè **elevata viscosità (gel)**

All'aumentare del **gradiente di deformazione**, i polimeri si orienteranno in direzione del flusso. Molecole a catena disperse o in soluzione aggrovigliate potranno distendersi e orientarsi **parallelamente alla direzione della forza applicata**. Un tale allineamento consente alle cellule di scivolare più facilmente le une sulle altre, migliorando **la loro capacità di flusso, diminuendo così la viscosità (sol)**

1 - Fluidi a riposo



2 - Fluidi che scorrono nella direzione delle frecce



È stato dimostrato* che il **muscolo** possiede proprietà **tissotropiche** dovute alla formazione di ponti incrociati "deboli" di actina-miosina nel muscolo a riposo.

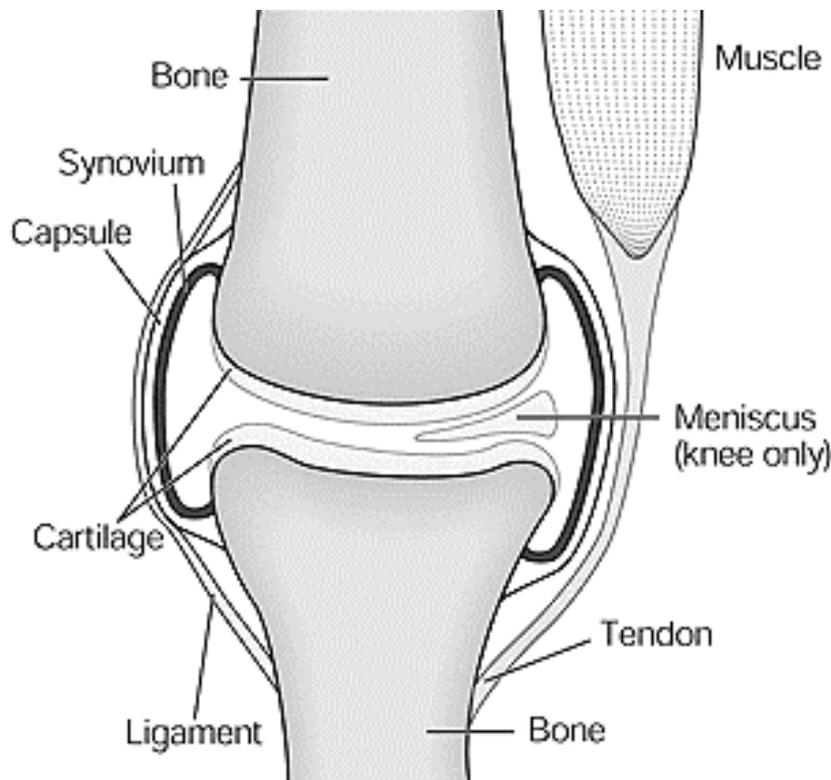
NOTA BENE: la formazione e rottura degli stessi ponti di miosina e actina mediata dalla presenza di ioni calcio è il fenomeno alla base della trasformazione gel-sol nella membrana dell'ameba che aveva osservato Masunaga!

Uno dei principali costituenti della matrice extracellulare, o fascia, l'**acido ialuronico** manifesta anch'esso un **comportamento tissotropico**, riduce cioè la sua viscosità in condizioni di carico, mentre questa aumenta in modo non lineare in condizioni di riposo.

Temperatura e pH sono gli altri 2 fattori rilevanti che modificano la viscosità dell'acido ialuronico e in generale della fascia nel suo insieme.

Quindi non soltanto le fibre collagene e i tessuti connettivi densi particolarmente ricchi di fibre collagene, ma anche la fase più liquida, **la sostanza fondamentale della MEC, manifesta proprietà tissotropiche**. Anche la sostanza fondamentale può essere influenzata dall'applicazione prolungata di energia meccanica o anche di calore e variazioni di pH della MEC, inducendo la trasformazione gel-sol che rende conto dell'efficacia delle tecniche di manipolazione della fascia, sperimentate da secoli a questa parte.

*Proske, U. *Exercise, fatigue and proprioception: A retrospective*. Exp. Brain Res. 2019, 237, 2447–2459.



Le cavità delle articolazioni che consentono il moto relativo delle ossa prendono il nome di **articolazioni sinoviali**. Sono formate da una superficie di cartilagine, che è un tessuto connettivo, e dal **synovium**, un tessuto metabolicamente attivo che secreta liquido sinoviale.

LIQUIDO SINOVIALE

Caratteristiche

- **fluid**o trasparente o leggermente giallino
- PH compreso tra 7.3 e 7.64 e
- H₂O da 960 a 988 g/Kg.

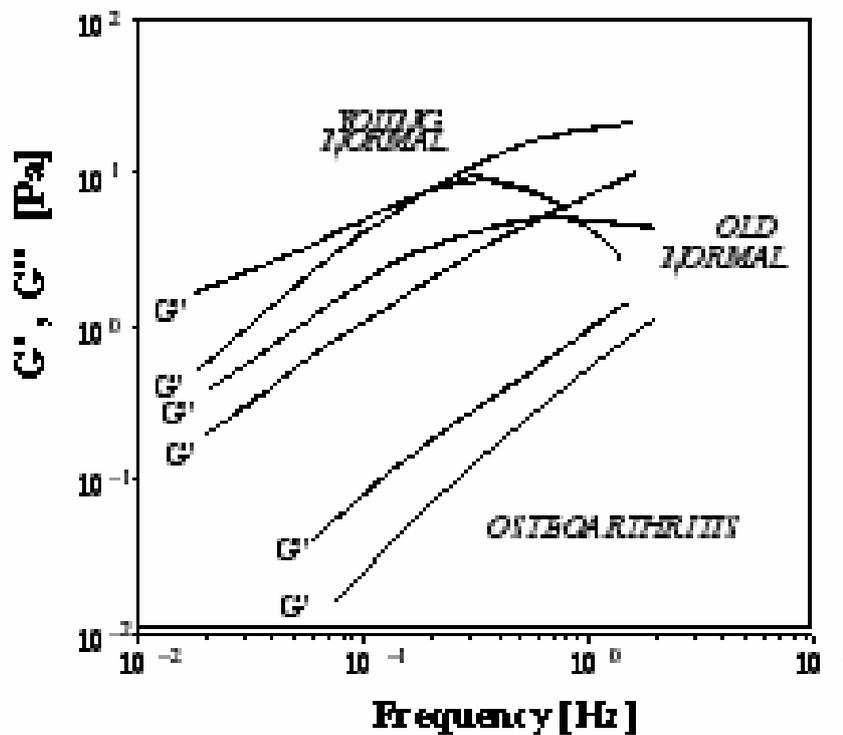
In condizioni normali il volume di liquido sinoviale contenuto nelle ginocchia umane è circa 2 ml ma tale valore può aumentare fino a 10-30 ml in condizioni patologiche.

Funzioni

- **Biologica**: nutre i tessuti articolari
- **Meccanica**: trasmissione dei carichi, lubrifica e protegge le strutture articolari e la superfici dei tessuti molli

Composizione

- Proteine
- Glisoamminoglicani (GAG): acido ialuronico 98%; 2% condroitina solfato
- Elettroliti e molecole organiche (simile al plasma sanguigno)

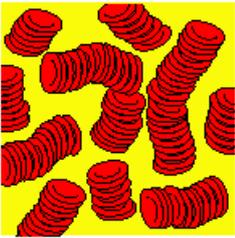
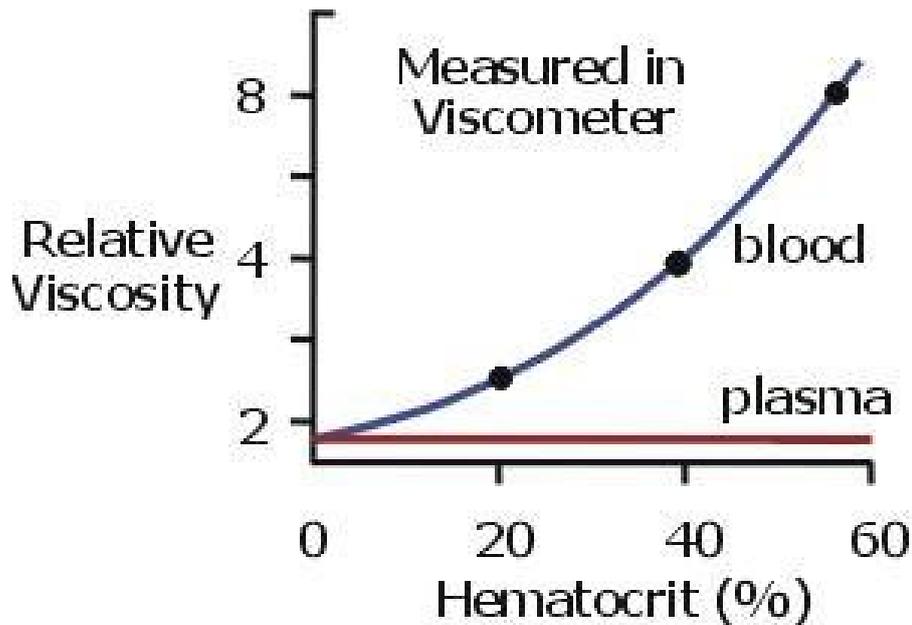


Quando l'articolazione si flette lentamente, e cioè a **basse velocità di deformazione** (condizione di riposo o passeggiata), il liquido sinoviale si comporta come un fluido viscoso ovvero come un lubrificante (sol).

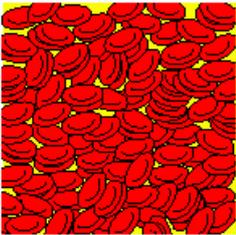
Al contrario, **ad alte velocità di deformazione**, ad esempio durante una corsa, si comporta come un solido elastico in grado quindi di assorbire gli shock meccanici e trasferire i carichi (gel).

In **condizioni patologiche**, il liquido sinoviale perde queste proprietà viscoelastiche ovvero si comporta sempre come un fluido viscoso e non è più in grado, quindi, di proteggere i tessuti articolari da danni meccanici durante i movimenti veloci.

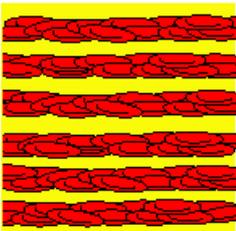
VISCOSITA' del SANGUE



A bassi livelli di deformazione (lento scorrimento) i globuli rossi restano impilati tra loro (rouleaux)



A livelli di deformazione intermedi gli aggregati di cellule si separano tra loro



A livelli alti di deformazione (movimento veloce e improvviso) lo stato dei globuli rossi si orienta in direzione del flusso

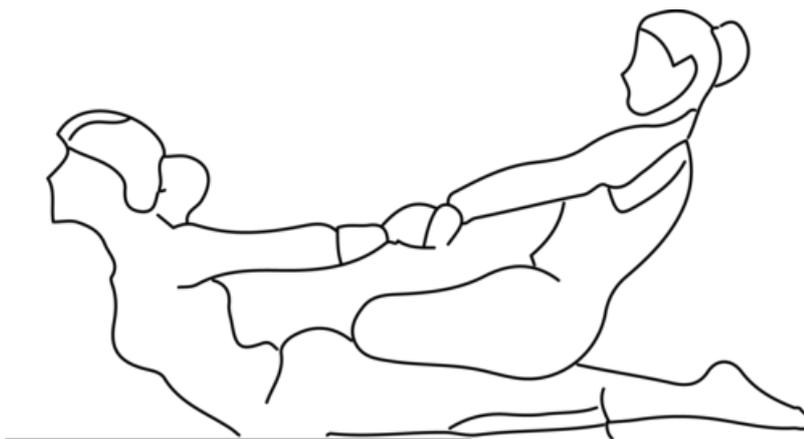
I **fluidi biologici hanno qualità tissotropiche**, cioè significa che modificano la loro viscosità in base ad una serie di variabili, tra cui la le caratteristiche del Ph della Matrice extracellulare, la forza e il tempo durante il quale viene esercitata una forza capace di deformare il tessuto.

La maggior parte dei tessuti biologici ha un comportamento viscoelastico. Ciò implica che la **durata** della pressione sui tessuti biologici, e la sua **intensità** influiscono sulle proprietà viscoelastiche dei fluidi che li compongono.

Primo esempio: la stessa porzione di tessuto esibisce comportamenti elastici (gel) in una scala temporale di *minuti* e comportamenti viscosi (sol) in una scala temporale di *secondi*.

Secondo esempio: Una tensione esercitata per alcuni minuti può dare adito a risposte biologiche correlate allo stress, ma la stessa tensione dopo 1 h viene dissipata interamente dagli stessi tessuti interessati.

Terzo esempio: una pressione brusca e improvvisa comporta per i tessuti uno stress maggiore rispetto a quando la pressione è lenta e progressiva. Ciò implica che un liquido viscoelastico si irrigidisce in coincidenza dello stimolo, con un comportamento “quasi-solido”, per poi lentamente ritornare (con tempi diversi rispetto alla deformazione iniziale) in una condizione viscoelastica, mentre quando lo stimolo è applicato con sufficiente lentezza i fluidi viscoelastici hanno un comportamento in cui la viscosità rimane costante e tende a diminuire favorendo il flusso.



Le forze di tensione e compressione si trasmettono dal livello molecolare a quello cellulare sino a quello tissutale (e viceversa)

Le origini delle forze che “muovono” le cellule sono moltissime:

basti pensare alla **respirazione**, la **digestione**, la **pulsazione** sanguigna (tutti moti di fluidi viscoelastici), tuttavia è stato osservato che persino tessuti epiteliali embrionali (con matrice extracellulare quasi = 0 e senza attività di organo) vedono la presenza di contrazioni actina-miosina generate nello spazio sub-corticale di membrana strettamente collegato con il citoscheletro, trattasi quindi di attività meccanica proveniente **dall'interno** della cellula, in assenza di stimolo esterno.

Queste tensioni (compressioni e tensioni) **continue** hanno un preciso contenuto di “informazione”: I segnali meccanici vengono “tradotti” in segnali metabolici utili alla vita della cellula (**fenomeno della mecano-trasduzione**).

Le cellule possiedono infatti dei “sensori” posti sulle superfici di membrana capaci di misurare i differenziali di tensione meccanica.

La **lamina basale** (composta da fibre collagene e altri microfilamenti quindi da MATRICE EXTRACELLUALRE) funge da

- “separatore” tra tessuto connettivo e tutti gli altri tessuti
- “filtro” molecolare (selettivo per certi tipi di molecole e non altre)
- “impalcatura” su cui migrano le cellule rigeneranti quando richieste e assume molteplici forme (dalla singola fibrilla a gel acquosi composti da migliaia di molecole GAG).

Dove la lamina basale (MEC) è flessibile la crescita cellulare è favorita (apici epiteliali), viceversa dove è più rigida essa è inibita. Quando si alterna secondo precisi *pattern* (rigida/elastica) prolifera secondo una struttura *frattale* ad albero (es. nefroni nei reni, alveoli polmonari, acini pancreatici, molti tessuti ghiandolari).