

# Tensegrità – architettura della vita

L'Aquila 14/04/07

So Wen L'Aquila

# A.I.B.P.



Associazione Italiana di Biomeccanica e Posturologia

# Dr. Franco Muzi

## L'Aquila

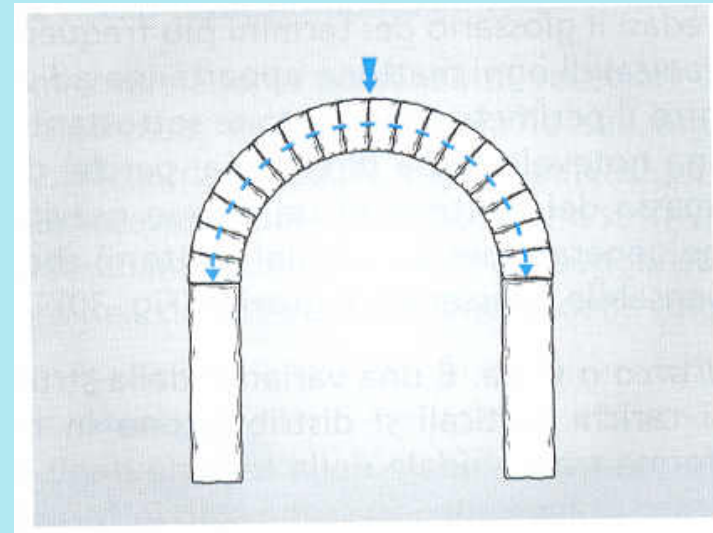
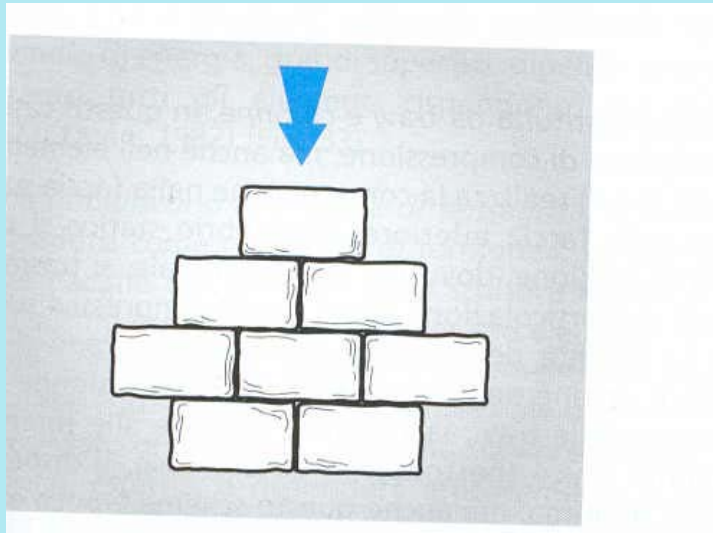
- *Specialista Chirurgia Generale*
- *Dottore di Ricerca*
- *Presidente A.I.B.P.*
- *mROI – Académie d'Ostéopathie de France - AMOI*

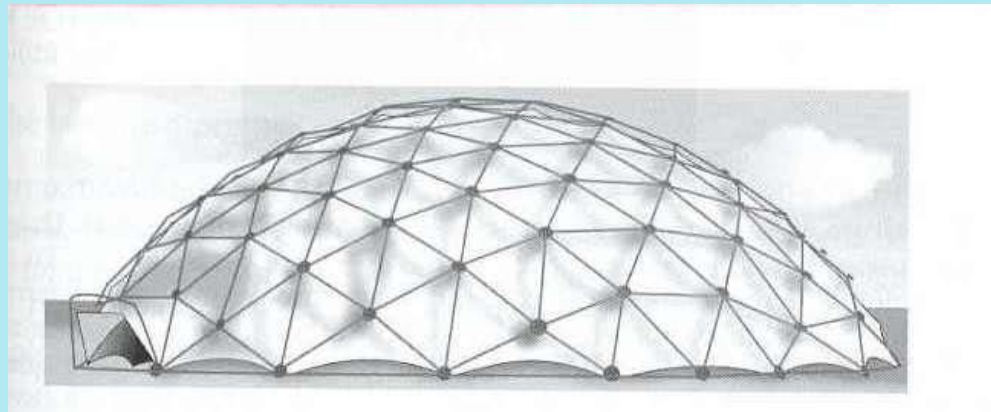
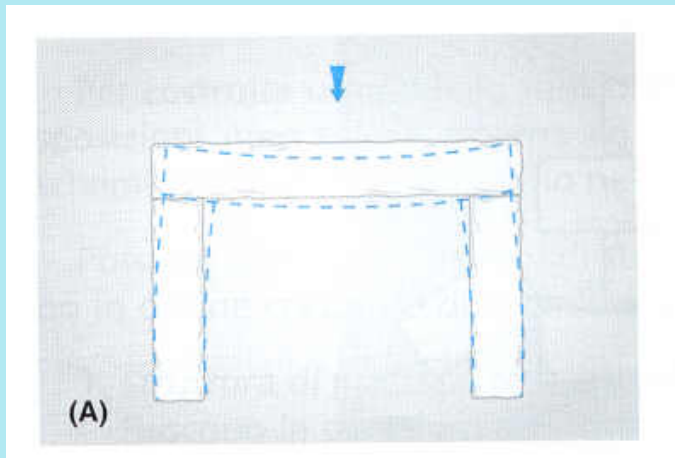
# Modello funzionale

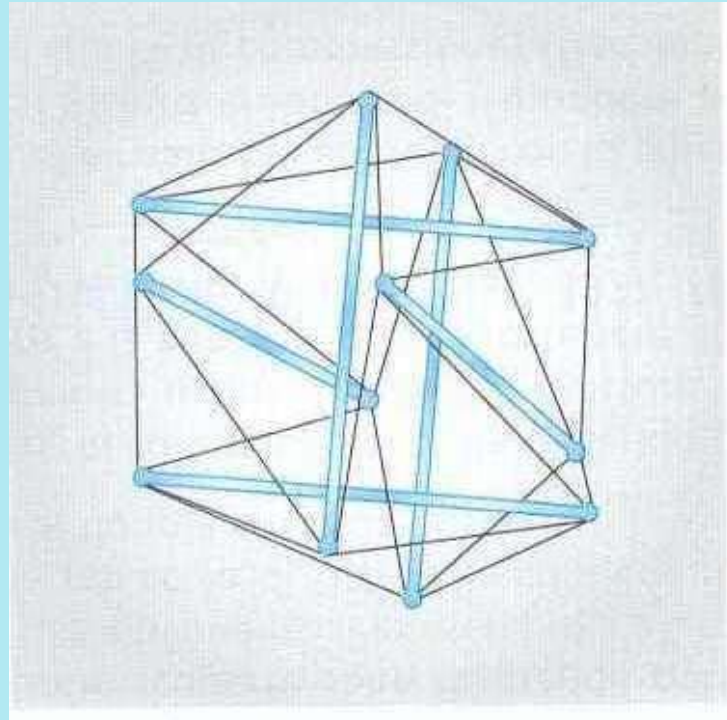
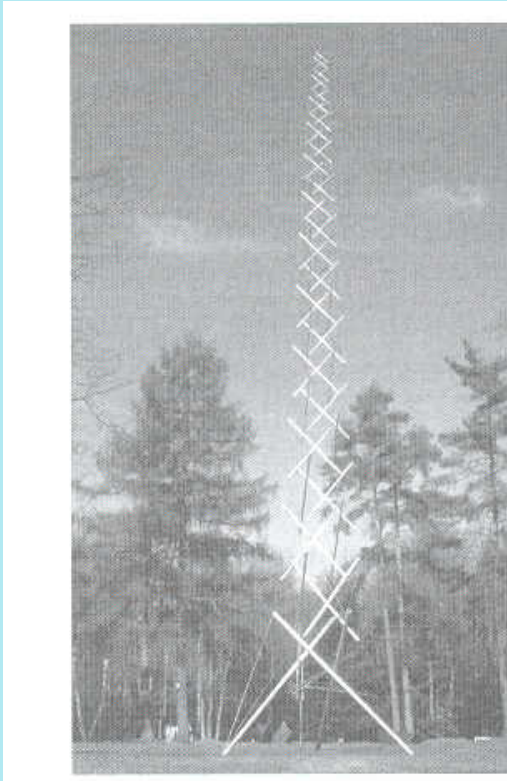
- L'esigenza di avere un modello funzionale che spiegasse in modo univoco le risposte del corpo umano alle forze interne ed esterne ha fatto sì che ci si rivolgesse a schemi statici che si utilizzano in architettura.

# Modelli architettura

- Struttura di mattoni
- Struttura dell'arco o volta
- Struttura di travi e colonne
- Tenso struttura
- Struttura geodesica
- Tensegrità o integrità di tensione.









# Tensegrità o integrità di tensione

- Nasce dagli studi dello scultore Kenneth Snelsson nel 1969 il quale realizzò prototipi che contenevano elementi tecnici che rispondevano solo alla compressione ed altri solo alla trazione.....
- Un insieme strutturale di tale tipo è in stato di “**pre-stress**” cioè pronto a reagire alle **sollecitazioni dinamiche da qualunque orientamento**, indipendentemente da forze gravitazionali.

# Tensegrità o integrità di tensione

- Un incremento di tensione in un punto si equilibria all'istante con un incremento di compressione e trazione in punti geometricamente *distanti dal punto di applicazione*.
- Questo comportamento viene definito *autostabilizzante*.  
(Levin 1982/1990 e Barnes 1990)

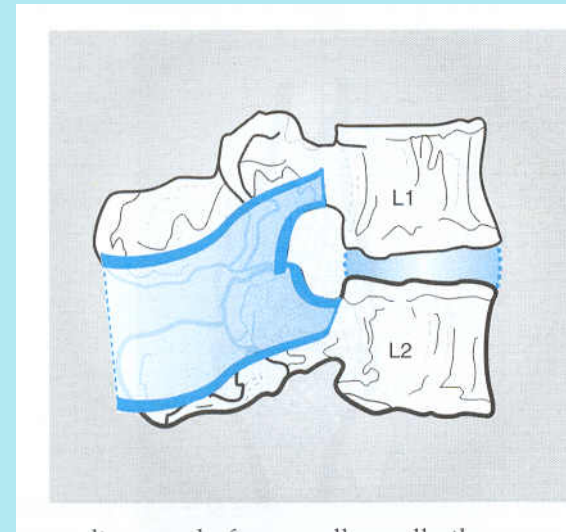
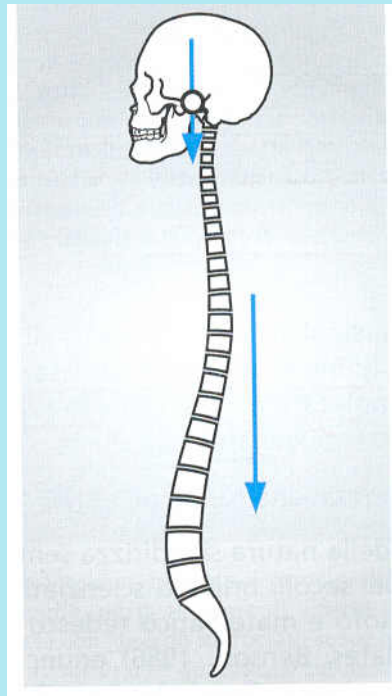
# Modello struttura colonna

- Per il modello meccanico della colonna vertebrale ci si è variamente rivolti alla considerazione di uno o l'altro dei modelli (Kazarian 1975, Levin 1990 Nachemson 1968 ...); recentemente Adams 2002, Robbies 1997 studiando il comportamento delle vertebre p.e. L1-L2 hanno rilevato come il connettivo fibroso che avvolge le apofisi interarticolari posteriori agisce *come una fasciatura*.

# Modello struttura colonna

- Questo tessuto connettivo entra in tensione, in risposta alle sollecitazioni, permettendo un'adeguata posizione delle vertebre senza compressione.
- In tale ottica il connettivo agisce come una *fasciatura protettiva*.

# Modello struttura colonna



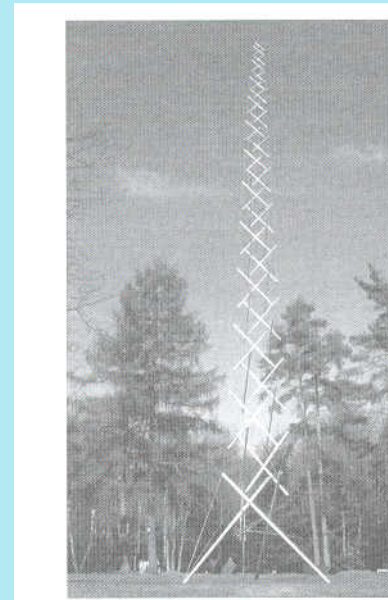
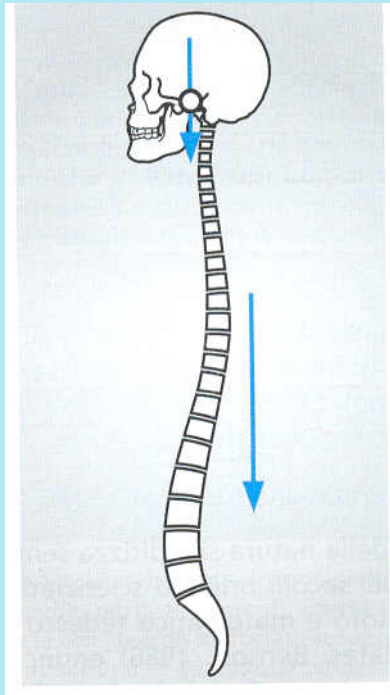
# Modello tensegrità colonna

- In tale organizzazione metamERICA che ovviamente si ripete a mò di catena per tutta la colonna, con le dovute differenziazioni di livello, ***la stabilità*** della colonna medesima si deve più alle ***forze di tensione*** che a quelle di compressione.
- In questa unione dinamica, simile alla struttura base della “tensegrità”, le vertebre rappresentano gli elementi fissi, il connettivo la struttura di tensione che sospende e controlla le prime.

# Modello tensegrità colonna

- La colonna vertebrale in tale ottica rappresenta una struttura dinamica che si trova in uno stato di *pre-tensionamento* pronto a rispondere in ogni momento alle sollecitazioni interne ed esterne.
- Essa può funzionare quindi come una piramide di mattoni (vertebre) messi uno sull'altro (compressione) o come struttura dinamica (tensione) secondo i principi della tensegrità.

# Modello tensegrità colonna

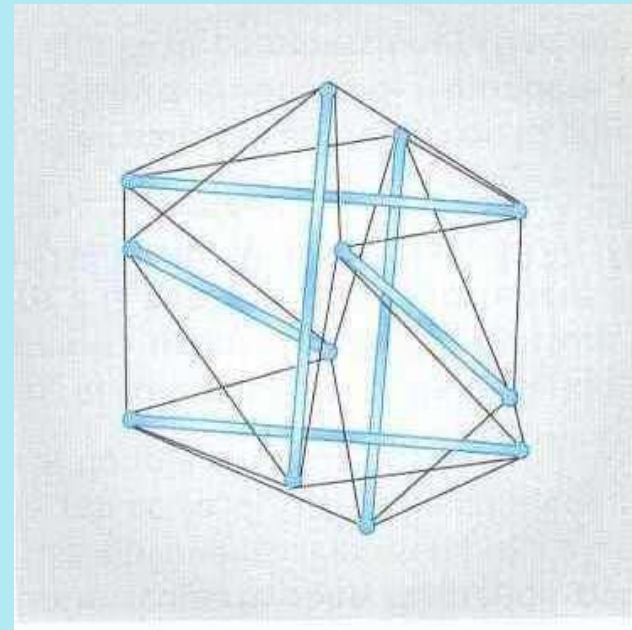
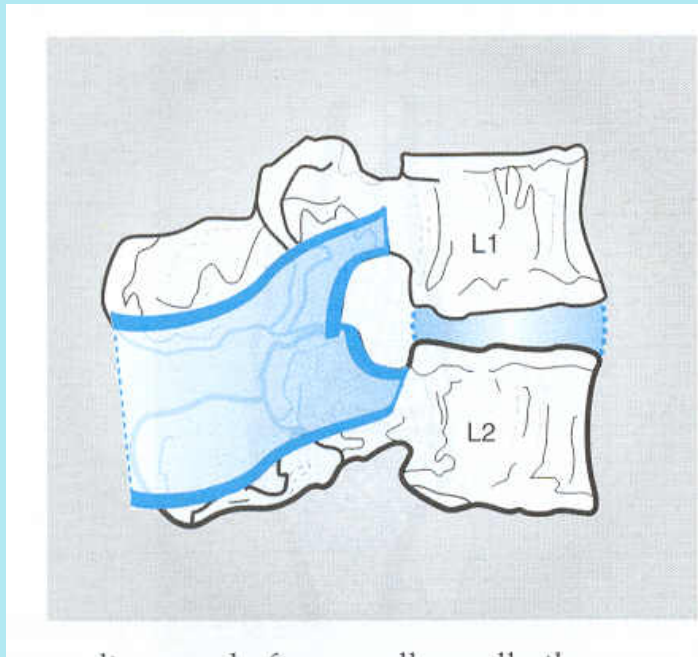




# Modello tensegrità colonna

- Le capacità funzionali della colonna vertebrale ...da tale punto di vista... sarebbero tanto più valide **quanto più supportate dalla componente connettivale miofasciale** (struttura di tensegrità).
- Alla diminuzione qualitativa della tensione prevarrebbe **la compressione con irrigidimento del sistema.**

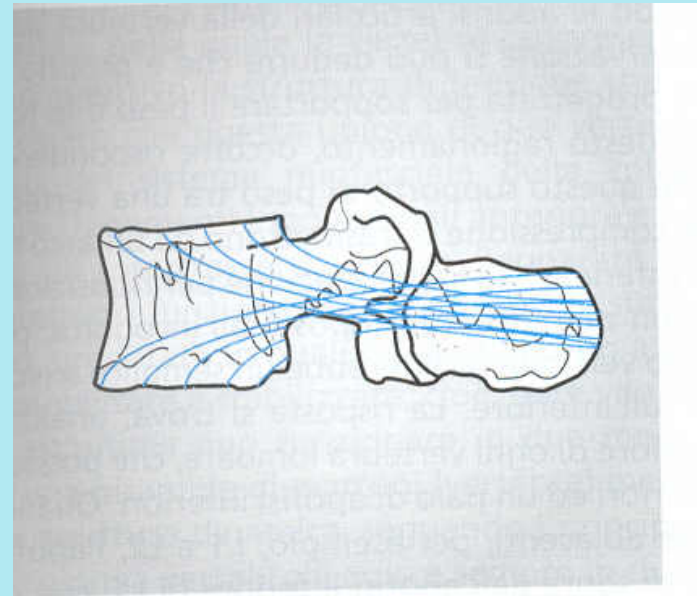
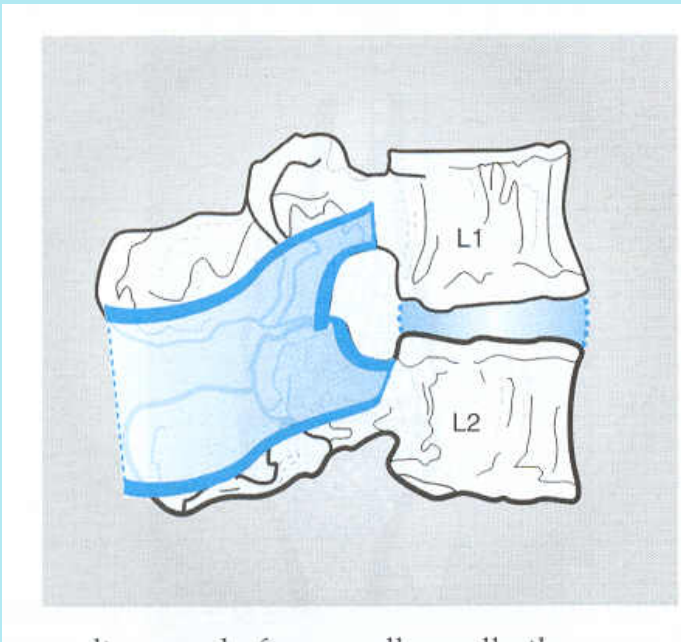
# Tensegrità unità vertebrale



# Perdita tensesgrità

- Questo è sec alcuni autori quanto si produrrebbe in una schiena **dolorante** quando un deficit di flessibilità di un segmento, dovuto alla diminuzione delle forze di tensione, seguirebbe *un'aumento delle forze di compressione bloccando funzionalmente uno o più livelli.*
- Questo processo sarebbe successivamente alla base di *un progressivo deterioramento strutturale (artrosi).*

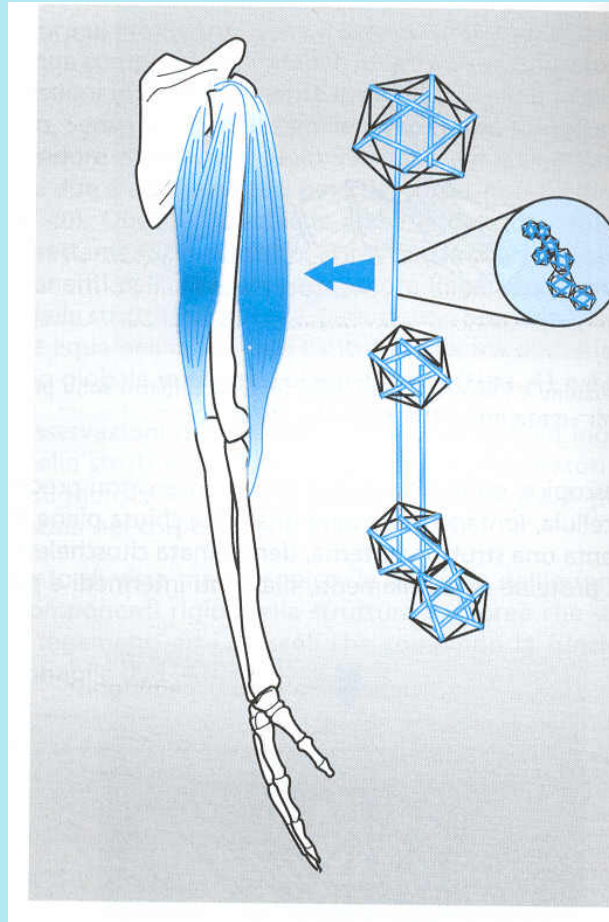
# Perdita tensegrità



# Tensegrità ultrastrutturale

- I principi della tensegrità sembrano potersi applicare anche nell'**ultrastruttura** infatti secondo Ingber e colla la cellula presenta una struttura interna detta citoscheletro con tre tipi di proteine (micro filamenti, filamenti intermedi e microtubuli) organizzate in catene.

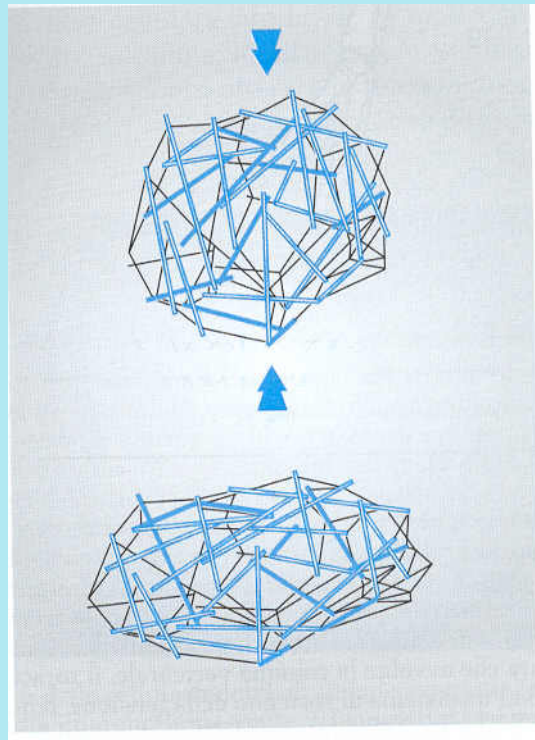
# Macro-microstruttura



# Tensione ultrastrutturale

- Il citoscheletro determina la forma di ogni cellula, mantiene il nucleo nella posizione, ed insieme alla matrice extra cellulare rappresenta un sistema di tensione che si adatta alle sollecitazioni interne ed esterne.
- La tensione applicata alla superficie della cellula produrrà allo stesso tempo cambiamenti strutturali endocellulari

# Tentegrità ultrastrutturale

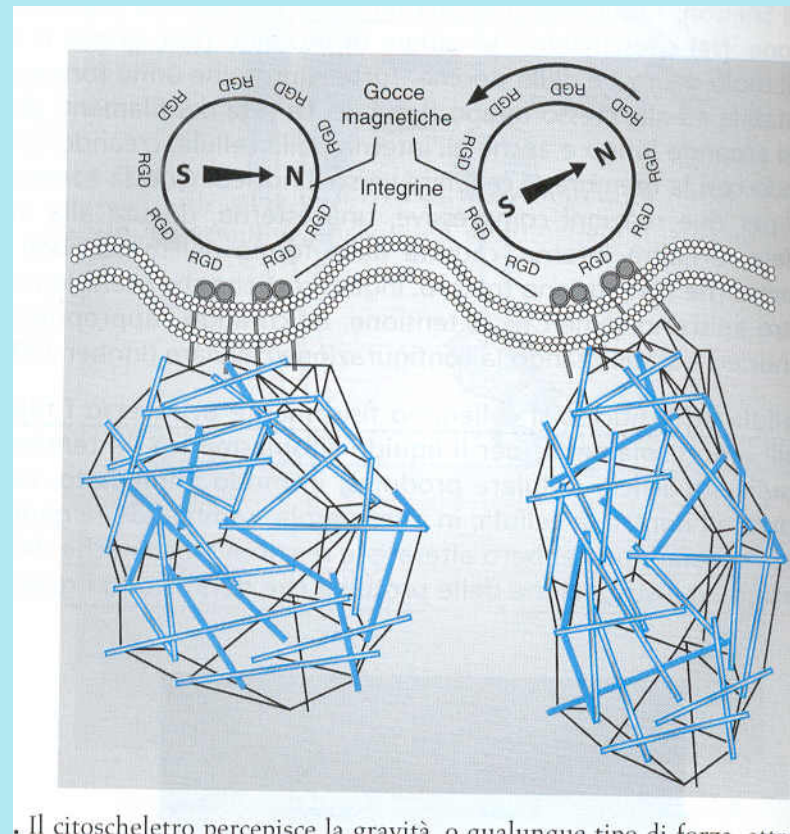




# Tentegrità ultrastrutturale

- Da quanto detto si potrebbe evincere che cambiando la geometria della cellula se ne potrebbero alterare le reazioni biochimiche e perfino la distribuzione delle proteine che codificano per i geni.
- Vedi esperienza di Ingber: applicando uno sforzo di tensione alle proteine –integrine- che attraversano la membrana cellulare e collegano la matrice extracellulare con il citoscheletro interno, le cellule diventano più rigide.

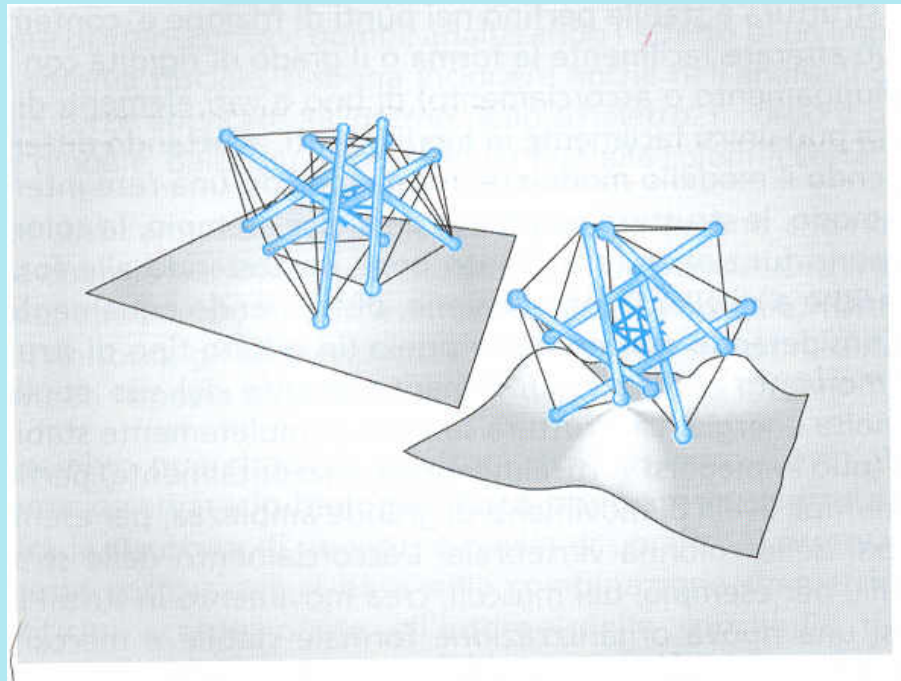
# Tentegrità ultrastrutturale



# Tentegrità ultrastrutturale

- Al carico degli *impulsi meccanici* imposti al sistema fasciale corrisponde quindi un *adattamento* in cui le cellule rispondono ad un sistema di controllo nel quale il citoscheletro, *modificando la propria forma o struttura, segnala i cambiamenti nelle funzioni cellulari.* (Ingber 1998, Science Nasa 2002)

# Tentegrità ultrastrutturale



# Conclusioni 1

- Si può concludere che modificando la struttura del citoscheletro può cambiarsi anche il programma genetico.
- Il corpo umano è un sistema continuo e globale dalla più piccola cellula alla colonna vertebrale.


# Conclusioni 2

- La tensegrità offre un interessante modello strutturale nel quale le proprietà strutturali e quelle dinamiche sono integrate a supportare le infinite necessità di adattamento del corpo umano e degli esseri viventi

# Bibliografia

- Pilat A. : Induzione miofasciale, Ed. Marrapese, Roma 2006.
- Parson J., Marcer N.: Osteopathy, Ed Churchill Livingstone –Elsevier, London 2006.



A photograph of a surfer in a dark wetsuit riding a wave. The surfer is positioned in the lower-left quadrant of the frame, leaning forward on their surfboard. The wave is breaking, creating white foam and spray. The background is a deep blue ocean. The text 'Grazie per l'attenzione!' is overlaid in a light blue, sans-serif font across the center of the image. The top of the image features a decorative blue and white wavy graphic element.

**Grazie per l'attenzione!**