

# SEDI ANATOMICHE DELLA LASERTERAPIA

CENNI DI: ANATOMIA  
FISIOLOGIA  
BIOMECCANICA

[www.fisiokinesiterapia.biz](http://www.fisiokinesiterapia.biz)

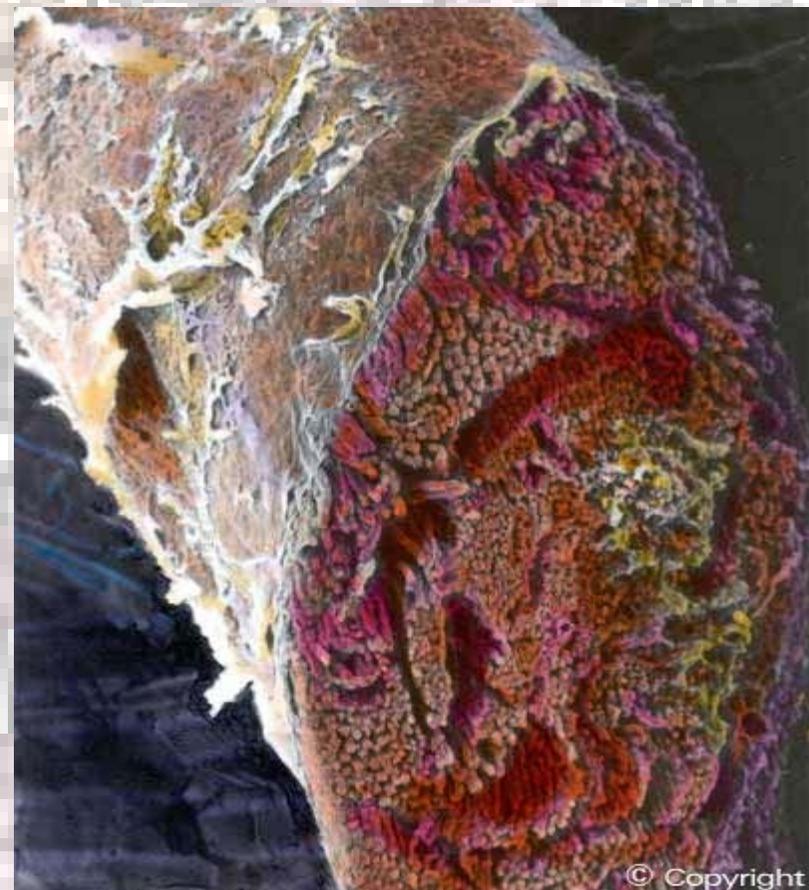
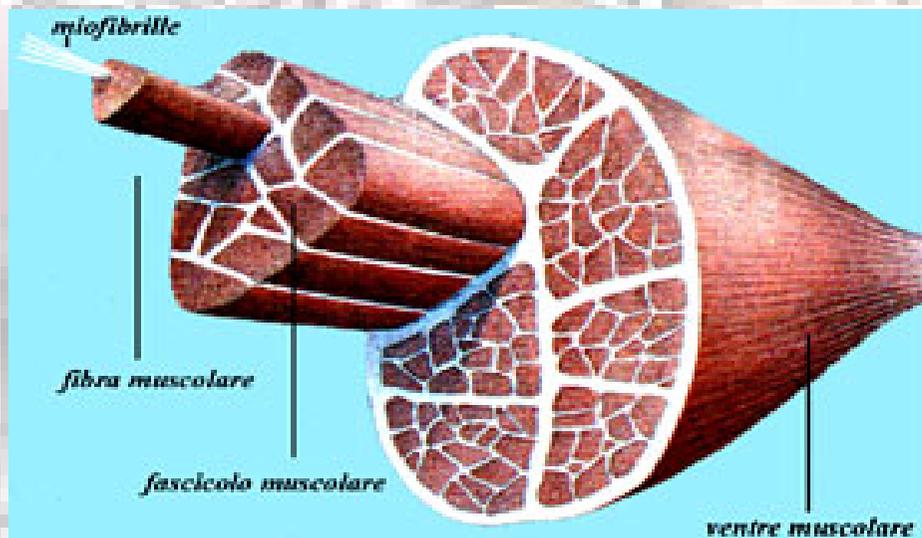
# IL CAMPO DI APPLICAZIONE DELLA LASERTERAPIA RIGUARDA I SEGUENTI DISTRETTI

MUSCOLO  
TENDINE  
LEGAMENTI  
CARTILAGINE  
OSSO \*  
ARTICOLAZIONI

- PER QUANTO CONCERNE IL  
RIVESTIMENTO ESTERNO ( **PERIOSTIO** )

# IL MUSCOLO STRIATO

IL MUSCOLO STRIATO E' AVVOLTO DA UNA SOTTILE LAMINA (**EPIMISIO**) DA CUI PARTONO SETTI PARALLELI FIBROADIPOSI, CHE COSTITUISCONO IL **PERIMISIO** IL QUALE DELIMITA I **FASCI MUSCOLARI TERZIARI**



**AL MICROSCOPIO UNA FIBRA MUSCOLARE APPARE COSTITUITA DALLA RIPETIZIONE DI MOLTISSIMI ELEMENTI**

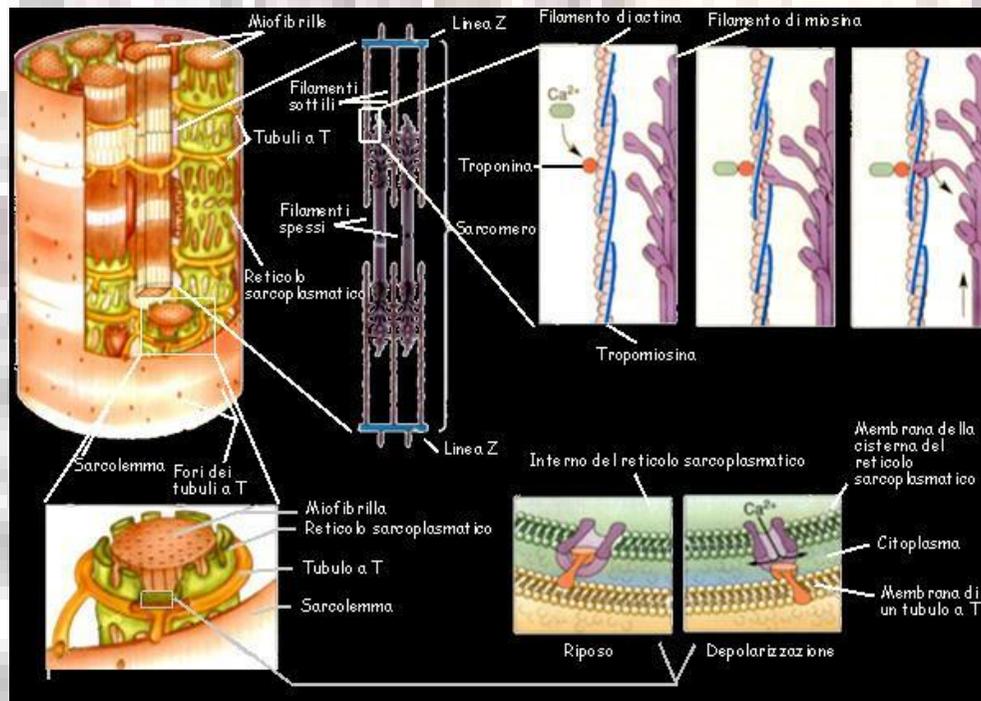
**(sarcomeri).**

**LUNGO TUTTA LA FIBRA VI SONO POI CATENE PROTEICHE**

**(miofibrille).**

**QUESTE CONTENGONO FRA LE ALTRE LE PROTEINE RESPONSABILI DEL PROCESSO DI CONTRAZIONE**

**(actina e miosina).**



# L'UNITA' MOTORIA

**OGNI UNITA' MOTORIA COMPRENDE:**

**IL CORPO CELLULARE DEL MOTONEURONE  
IL SUO ASSONE CHE DECORRE IN SENSO  
PERIFERICO**

**LA GIUNZIONE NEUROMUSCOLARE  
LE FIBRE MUSCOLARI INNERVATE.**

**LE UNITA' MOTORIE POSSONO  
AVERE DIVERSE DIMENSIONI DALLE  
QUALI DIPENDE L'ESECUZIONE DEI  
MOVIMENTI IN SENSO  
QUANTITATIVO-QUALITATIVO**



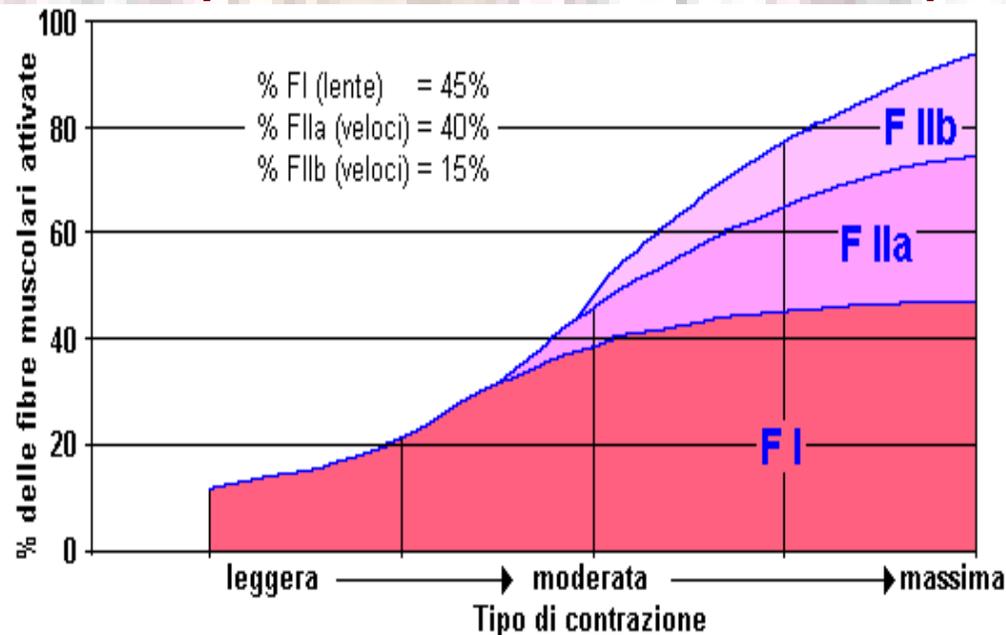
# CLASSIFICAZIONE UNITA' MOTORIE

**Unità motorie lente: o fibre rosse o ST o di tipo I.**

**Unità motorie rapide: o fibre bianche o FT o di tipo II.**

2A

2B



<b>Fibre I (lente, rosse):</b> - bassa intensità di tensione; - bassa velocità di contrazione - ricche di mitocondri e mioglobina; - elevata densità di capillari sanguigni; - alto potere ossidativo.	<b>Fibre IIa (veloci, bianche):</b> - medio-alta intensità di tensione; - alta velocità di contrazione; - alto potere ossidativo; - medio potere glicolitico.	<b>Fibre IIb (veloci, bianche):</b> - elevatissima intensità di tensione; - altissima velocità di contrazione; - alto potere glicolitico.
<b>FORZA MUSCOLARE</b>		
<b>RESISTENZA MUSCOLARE</b>	Con allenamento opportuno possono assumere le caratteristiche delle F IIb.	Con allenamento opportuno possono assumere le caratteristiche delle F IIa

slb

**In base alla principale FUNZIONE SVOLTA i muscoli possono essere suddivisi in :**

- muscoli fasici (deputati al movimento);**
- muscoli tonici (antigravitari o posturali).**

**Caratteristiche anatomiche e funzionali dei muscoli tonici e fasici (Stockmeyer 1970, integrata da Spring et al. 1986).**

<b>MUSCOLI TONICI</b>	<b>MUSCOLI FASICI</b>
<ul style="list-style-type: none"><li><b>- Hanno funzione di sostegno (posturali).</b></li><li><b>- Si affaticano tardivamente.</b></li><li><b>- Contengono più fibre muscolari rosse (lente).</b></li><li><b>- Si contraggono più lentamente.</b></li><li><b>- Reagiscono al carico errato con accorciamento e con peggioramento funzionale.</b></li><li><b>- Hanno fibre muscolari più corte e sono per lo più penniformi.</b></li><li><b>- Sono localizzati più profondamente e più medialmente.</b></li><li><b>- Generalmente appartengono al gruppo degli estensori le cui funzioni comprendono anche l'abduzione e la rotazione esterna.</b></li><li><b>- Sono più forti di circa 1/3.</b></li><li><b>- Esprimono la massima potenza a velocità di contrazione moderata.</b></li><li><b>- Se inattivi divengono più lentamente deboli.</b></li><li><b>- Tendono ad accorciarsi a causa della continua tensione a cui sono sottoposti.</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>- Hanno funzione di movimento.</b></li><li><b>- Si affaticano precocemente.</b></li><li><b>- Contengono più fibre muscolari bianche (rapide).</b></li><li><b>- Si contraggono più rapidamente.</b></li><li><b>- Reagiscono al carico errato con indebolimento e peggioramento funzionale.</b></li><li><b>-Hanno fibre muscolari più lunghe e sono per lo più fusiformi.</b></li><li><b>-Sono localizzati più superficialmente e più lateralmente.</b></li><li><b>- Generalmente appartengono al gruppo dei flessori le cui funzioni comprendono anche l'adduzione e la rotazione mediale.</b></li><li><b>- Sono più deboli.</b></li><li><b>- Esprimono la massima potenza a velocità di contrazione elevata.</b></li><li><b>- Se inattivi divengono più rapidamente deboli.</b></li><li><b>- Tendono ad allungarsi con l'inattività.</b></li></ul>

**PER QUANTO CONCERNE IL MOVIMENTO  
UNA ULTERIORE SUDDIVISIONE  
IDENTIFICA I MUSCOLI IN**

**AGONISTI O MOTORI PRIMARI**

**agiscono per iniziare e proseguire un particolare  
movimento**

**ANTAGONISTI**

**si oppongono a tale movimento o ne iniziano uno opposto**

# ESEMPI DI AGONISTI-ANTAGONISTI

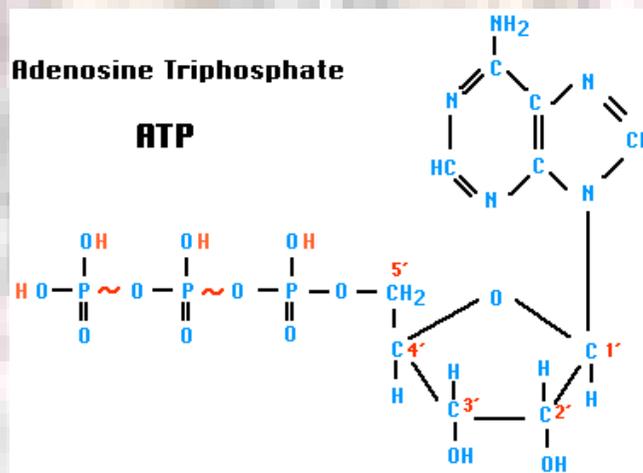
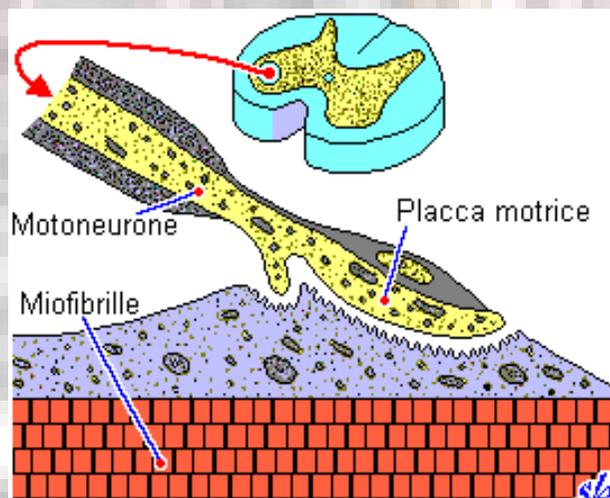
- pettorali/laterali del dorso
- deltoidi anteriori/deltoidi posteriori (spalla anteriore e posteriore)
- trapezio/deltoidi
- addominali/erettori spinali
- obliqui esterni destro e sinistro
- quadricipiti/tendini del poplite
- tricipite surale/tibiale anteriore
- bicipiti/tricipiti
- flessori dell'avambraccio/estensori

# MECCANISMO DELLA CONTRAZIONE MUSCOLARE:

COMANDO DAL SISTEMA NERVOSO CENTRALE ALLA PLACCA MOTRICE  
LIBERAZIONE DI ACETILCOLINA DALLA PLACCA MOTRICE  
DEPOLARIZZAZIONE MEMBRANA CELLULARE DELLE FIBRE  
INGRESSO IONI Na USCITA IONI K  
LIBERAZIONE IONI Ca – INTERVENTO TROPONINA E TROPOMIOSINA  
ROTAZIONE DEI FILAMENTI DI MIOSINA VERSO IL CENTRO DEL SARCOMERO  
SCORRIMENTO DEL FILAMENTO DI ACTINA VERSO L'INTERNO DEL SARCOMERO

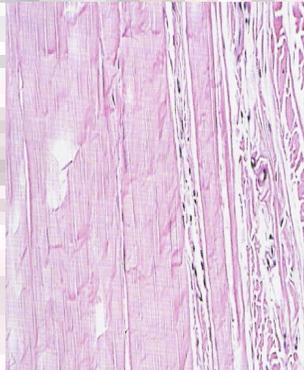
ACCORCIAMENTO DEI SARCOMERI NEL MEDESIMO ISTANTE  
RIDUZIONE DI LUNGHEZZA DEL MUSCOLO

PRESENZA DI ATP PER MODULARE ACTINA E MIOSINA



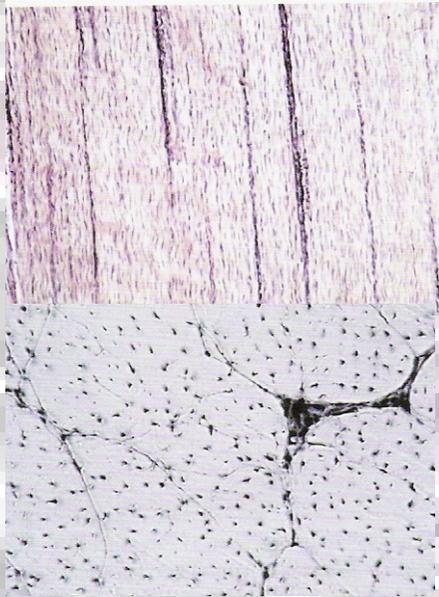
# GIUNZIONE MIOTENDINEA

**E' una regione anatomica altamente specializzata nell'unità muscolotendinea. In tale regione, la tensione generata dalle fibre muscolari è trasmessa dalle proteine contrattili intracellulari alle proteine del tessuto connettivo extracellulare (fibrille collagene) del tendine. In questa sede le fibrille collagene si inseriscono in recessi profondi che si formano tra i processi digitiformi delle cellule muscolari. Questo tipo di ripiegamento aumenta notevolmente l'area di contatto tra le fibre muscolari e quelle collagene tendinee**



# ANATOMIA E ISTOLOGIA DEL TENDINE

IL TENDINE E' UNA STRUTTURA ANATOMICA NASTRIFORME FORMATA DA UN TESSUTO CONNETTIVO DENSO E REGOLARE COSTITUITO DA COLLAGENE ( 65-85%) ED ELASTINA, IMMERSO IN UNA MATRICE COMPOSTA DA ACQUA (80%) E PROTEOGLICANI (2-4%) E' POCO VASCOLARIZZATO



**SEZIONE  
LONGITUDINALE**

**SEZIONE  
TRASVERSA**

# **FUNZIONI DEL TENDINE**

**TRASMISSIONE DEGLI IMPULSI DELL'ATTIVITA' MUSCOLARE  
AL SEGMENTO SCHELETRICO INSERZIONALE**

**FUNZIONE TAMPONE DELLA CONTRAZIONE VOLONTARIA  
E/O INVOLONTARIA MASSIMALE**

**STABILIZZAZIONE ARTICOLARE INSIEME  
AI LEGAMENTI ED ALLA CAPSULA ARTICOLARE**

# STRUTTURE DI RINFORZO DEL TENDINE

**GUAINE FIBROSE** sono i canali e i solchi attraverso i quali passano i tendini nel loro decorso. Senza queste strutture l'attrito potrebbe alterare il loro decorso. Sono rivestite da un pavimento fibrocartilagineo e ricoperte da una guaina fibrosa o retinacolo. I retinacoli degli estensori e dei flessori delle mani e dei piedi sono esempi di tali strutture.

**TROCLEE DI FLESSIONE** sono rinforzi anatomici delle guaine fibrose suddette, localizzate in posizioni in cui si trovano le curve lungo il decorso del tendine. Mantengono il tendine in posizione.

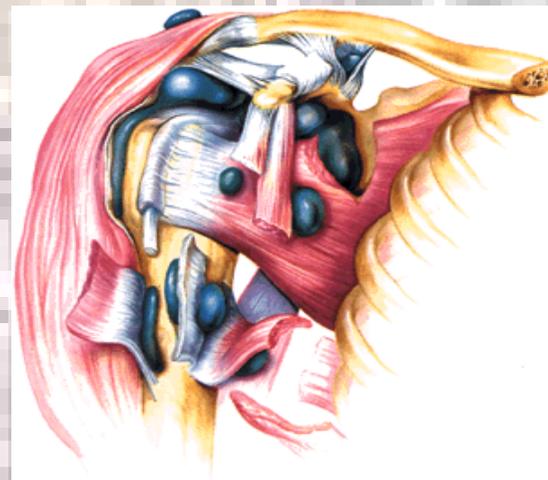
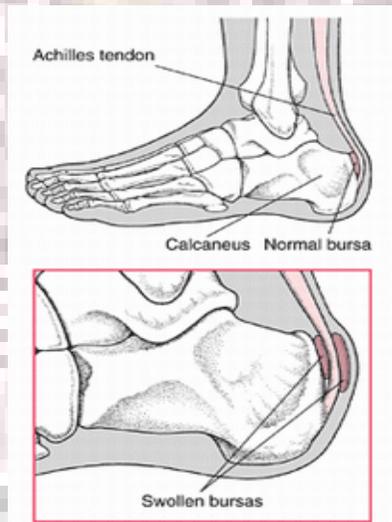
**GUAINE SINOVIALI** sono i canali di accesso tra i tendini e le superfici ossee o altre strutture anatomiche che possono causare attrito. Sotto uno strato fibroso, ci sono due lamine parietale e viscerale, che formano un condotto chiuso, comprendente un liquido peritendineo lubrificante.

**PERITENONIO** Foglietto peritendineo situato nei tendini che non hanno una vera e propria guaina sinoviale per ridurre l'attrito. ( es. tendine achilleo ); composto di tessuto fibrillare lasso e consente il movimento libero del tendine rispetto ai tessuti circostanti.

**Il tendine non è una struttura immodificabile nelle sue caratteristiche; il movimento ed il grado di tensione applicato al tendine sembra essere lo stimolo più importante per l'accrescimento in lunghezza dell'unità muscolo-tendinea. Crawford dimostrò che aumentando la tensione, il tendine cresce di più in lunghezza che in spessore, mentre l'opposto accade diminuendo la tensione stessa. Sullo spessore del tendine influisce anche la durata della contrazione muscolare che il tendine deve trasmettere alle leve scheletriche durante l'attività fisica; inoltre l'allenamento produce ipertrofia del tendine solo quando il tendine è in fase di accrescimento mentre nell'adulto si ha solamente un aumento della resistenza tensoria**

# LE BORSE SIEROSE

**Formazioni a forma di sacca che contengono liquido sinoviale, spesso in quantità quasi virtuale; sono localizzate nei tessuti sottoposti a frizione (p. es., dove i tendini o i muscoli scorrono sulle prominenze ossee). Facilitano i normali movimenti, riducono la frizione tra parti in movimento e possono comunicare con le articolazioni.**



# GIUNZIONE OSTEOTENDINEA

è una regione ad alta specializzazione anatomica in cui il tendine si inserisce su un osso. si può suddividere in 4 zone visibili al microscopio ottico:

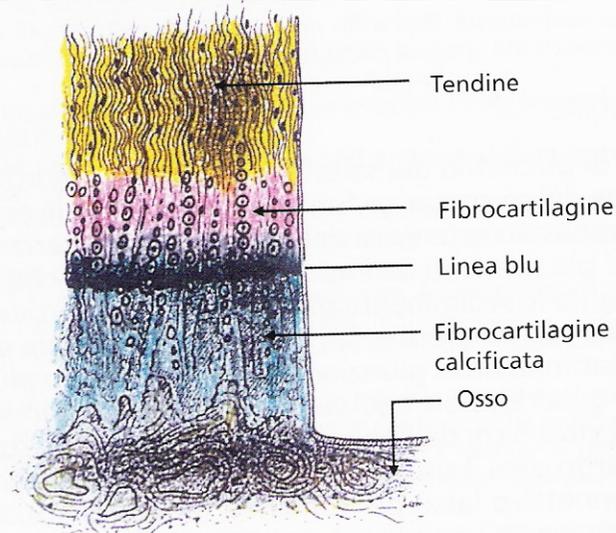
**tendine;**

**fibrocartilagine;**

**fibrocartilagine mineralizzata;**

**OSSO**

*Rappresentazione  
hematica della giunzione  
osteo-tendinea.*



# PERIOSTIO

**MEMBRANA CHE RIVESTE LA SUPERFICIE DELLE OSSA NON COPERTE DA CARTILAGINE. ESSENZIALE NELL'ACCRESIMENTO RIPARAZIONE E NUTRIZIONE DELL'OSSO. PUNTO D'INSERZIONE DI STRUTTURE TENDINEE E/O LIGAMENTOSE E' COMPOSTA DA DUE PORZIONI;**

**PORZIONE ESTERNA: COMPOSTA DA TESSUTO CONNETTIVO DENSO ED IRREGOLARE CHE CONTIENE VASI E NERVI DIRETTI VERSO L'OSSO**

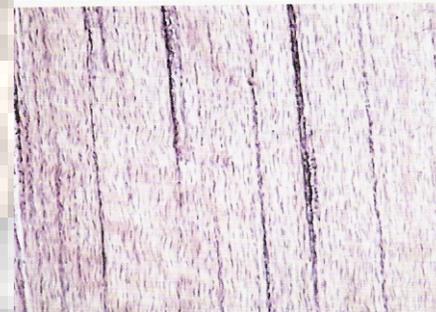
**PORZIONE OSTEOGENICA: CONTIENE CELLULE OSSEE DI VARIO TIPO, FIBRE ELASTICHE E VASI SANGUIGNI**

# ANATOMIA E ISTOLOGIA DEI LEGAMENTI

I LEGAMENTI SONO FORMATI DA TESSUTO CONNETTIVO DENS0 E REGOLARE SIMILE A QUELLO DEI TENDINI ANCH'ESSO IN GRAN PARTE COSTITUITO DA COLLAGENE CON DISPOSIZIONE ISTOLOGICAMENTE DIFFERENTE



LEGAMENTO



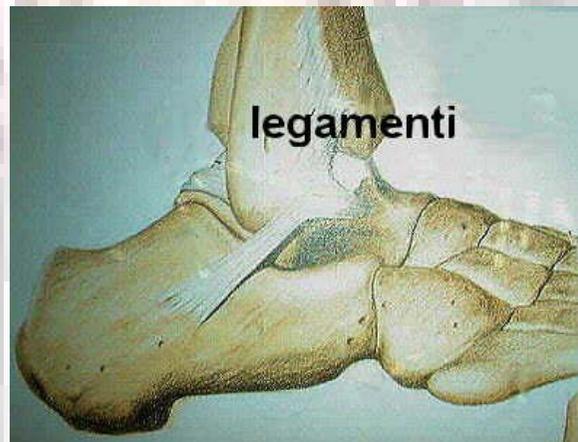
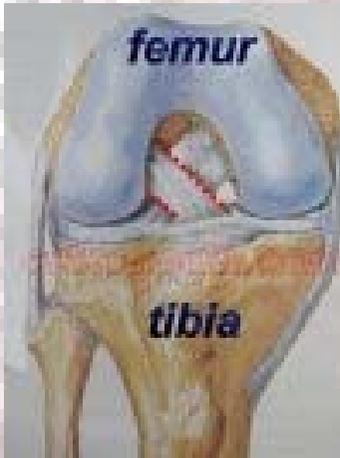
TENDINE

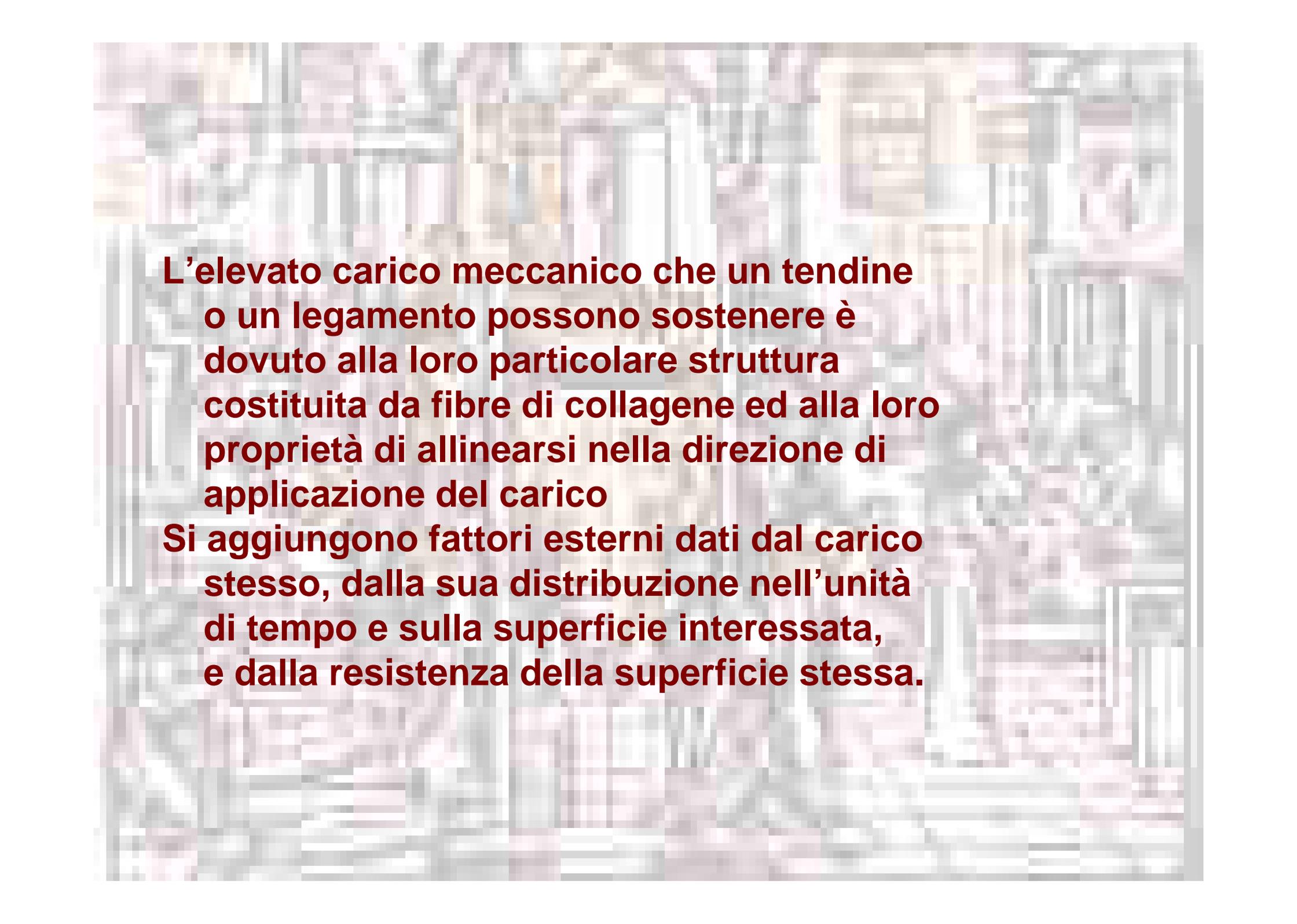
SEZIONE LONGITUDINALE

[www.fisiokinesiterapia.biz](http://www.fisiokinesiterapia.biz)

# I LEGAMENTI

**Sono formazioni con funzione di tenere fra loro unite due o più strutture anatomiche. Elemento anatomico essenziale delle articolazioni dove intervengono sulla meccanica e stabilità ed a livello delle quali possono essere situati internamente o esternamente ad esse; resistono bene alle forze di trazione, mentre hanno scarse capacità di fronte alle forze compressive.**





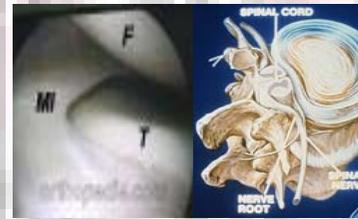
**L'elevato carico meccanico che un tendine o un legamento possono sostenere è dovuto alla loro particolare struttura costituita da fibre di collagene ed alla loro proprietà di allinearsi nella direzione di applicazione del carico**

**Si aggiungono fattori esterni dati dal carico stesso, dalla sua distribuzione nell'unità di tempo e sulla superficie interessata, e dalla resistenza della superficie stessa.**

# ANATOMIA E ISTOLOGIA DELLA CARTILAGINE

**STRUTTURA CONNETTIVALE COSTITUITA DA CONDROCITI, FIBRE COLLAGENE DI TIPO II E MATRICE AMORFA CON PROTEGLICANI E GLICOPROTEINE; RIVESTITA DA UNA MEMBRANA FIBROSA RICCA DI VASI ( PERICONDRIO ) TRANNE CHE SULLE SUPERFICI ARTICOLARI CHE SONO NUTRITE DAL LIQUIDO SINOVIALE. LA CARTILAGINE VIENE SUDDIVISA IN:**

**CARTILAGINE FIBROSA** COMPOSTA DA GROSSI FASCI; COSTITUISCE I MENISCHI E I DISCHI INTERVERTEBRALI



**CARTILAGINE IALINA** SI TROVA NELLE COSTE E SUPERFICI ARTICOLARI



**CARTILAGINE ELASTICA** ASSENTE NELLE SUPERFICI ARTICOLARI

# LA CARTILAGINE

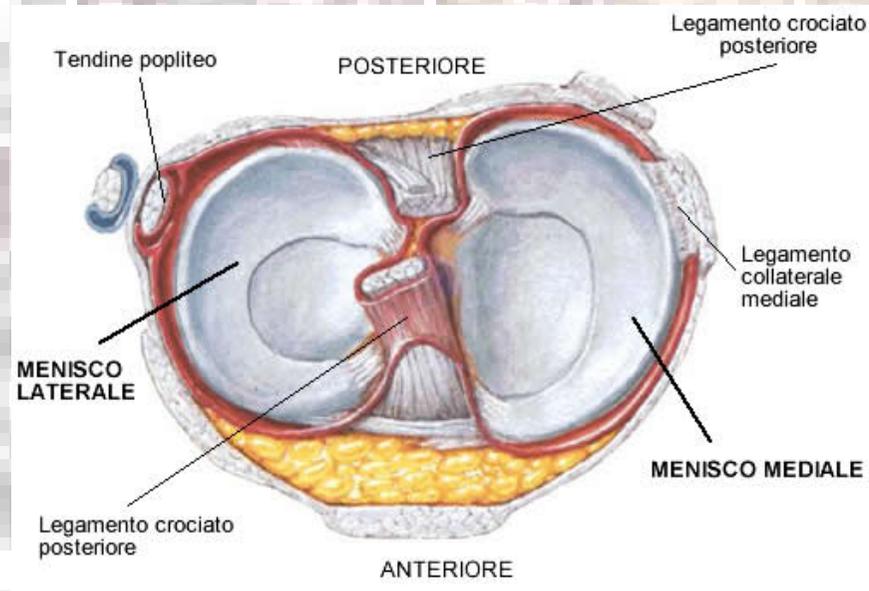
**Ha il compito di diminuire lo stress meccanico dei capi articolari e di facilitare lo scorrimento. IL liquido sinoviale ,di colore citrino,è un dializzato del plasma che contiene il 2% di proteine costituite in gran parte da albumina (75%).**

**Questo liquido ha due funzioni fondamentali:**

- 1) nutrizione cartilaginea**
- 2) lubrificazione articolare di tipo idrodinamico ( durante il movimento ) e per strati molecolari ( sotto carico ).**

# MENISCHI

**La loro forma aumenta la congruenza delle superfici articolari. Sono formati da cartilagine fibrosa di colore biancastro e particolarmente resistente alle sollecitazioni meccaniche. Durante i movimenti consentono di scaricare il 30-70% del peso gravante sulla cartilagine articolare con funzione stabilizzatrice. Sono in parte vascolarizzati. Sono situati in diverse sedi anatomiche**

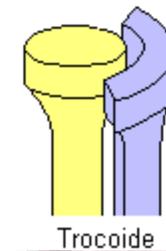
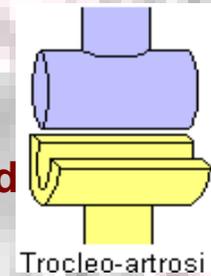


**GINOCCHIO  
ATM  
GOMITO**

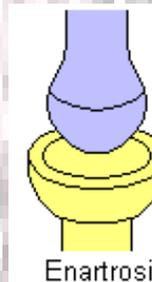
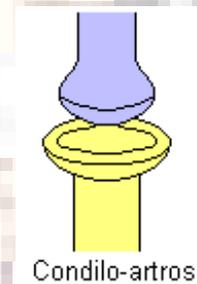
# LE ARTICOLAZIONI

Sistemi di connessione tra due o più segmenti ossei.  
Classificazione secondo le caratteristiche di mobilità:

- **DIARTROSI**, articolazioni mobili, possono avere diversa forma ed effettuare diversi movimenti:
- **Trocleo-artrosi** una gola concava (troclea) entro la quale si inserisce un una faccia convessa a forma di rocchetto (es.: tra la troclea omerale e l'ulna). Consente movimenti di flessione ed estensione.
- **Trocoide** un cilindro osseo avvolto da un anello fibroso che scorre su una superficie leggermente cava (es.: tra il capitello del radio e l'ulna). Consente movimenti di pronazione e di supinazione.
- **A sella** due superfici aventi ognuna due curvature, una concava e l'altra convessa (es.: tra il carpo ed metacarpo del pollice; tra lo sterno e la clavicola)



- **Condilo-artrosi**, una sporgenza convessa allargata (ovoidale) entro una superficie concava anch'essa allargata (es.: tra il radio e il carpo; tra il metacarpo e le falangi);
- **Enartrosi**, superficie sferica (testa) entro una cavità (es.: l'articolazione dell'anca; tra la scapola e l'omero).
- **ANFIARTROSI**, articolazioni semimobili, sono generalmente costituite da superfici ossee pianeggianti o quasi, con l'interposizione di un disco cartilagineo (es.: tra le vertebre). Consentono piccoli movimenti in tutti i sensi.
- **SINARTROSI**, immobili, non hanno una vera e propria meccanica articolare. A seconda se tra le due ossa è interposto tessuto cartilagineo oppure tessuto connettivale semplice si dividono in sicondrosi e in suture (es.: tra le ossa del cranio).



# LE ARTICOLAZIONI

**SONO TENUTE INSIEME E RINFORZATE DAI SEGUENTI MEZZI DI CONNESSIONE**

**capsula articolare, formata da di tessuto connettivo denso, che si inserisce tra i segmenti ossei in connessione rivestendo completamente l'articolazione;**

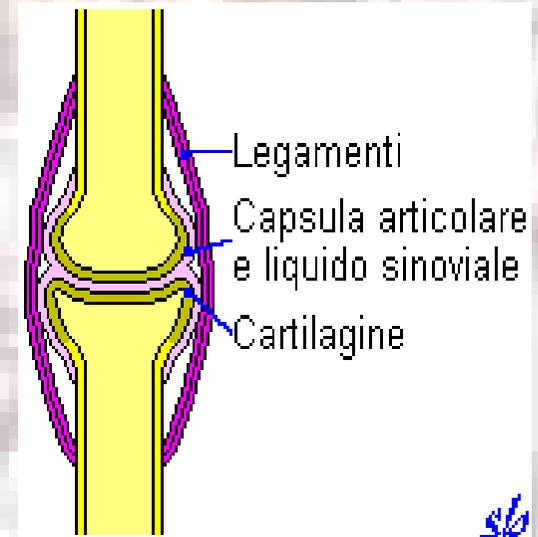
**legamenti, cordoni fibrosi che uniscono un capo osseo con l'altro, con sede sia intra che extraarticolare;**

**I tendini insieme alla capsula articolare ed ai legamenti, permettono all'articolazione una maggiore stabilità.**

**INOLTRE CONCORRONO ALL'ANATOMIA ARTICOLARE**

**La cartilagine articolare, generalmente ialina o fibrosa, che riveste le superfici articolari; è soffice, compressibile, estensibile e deformabile. In alcune articolazioni si frappone anche un disco cartilagineo .**

**La membrana sinoviale che secerne un liquido vischioso con lo scopo di facilitare lo scorrimento tra le due superfici a contatto.**



# PIANI ANATOMICI

IL CORPO UMANO E' DIVISO  
RIGUARDO AL MOVIMENTO NEI  
SEGUENTI PIANI ANATOMICI:

**Piano Frontale**

**Piano Sagittale o Mediano**

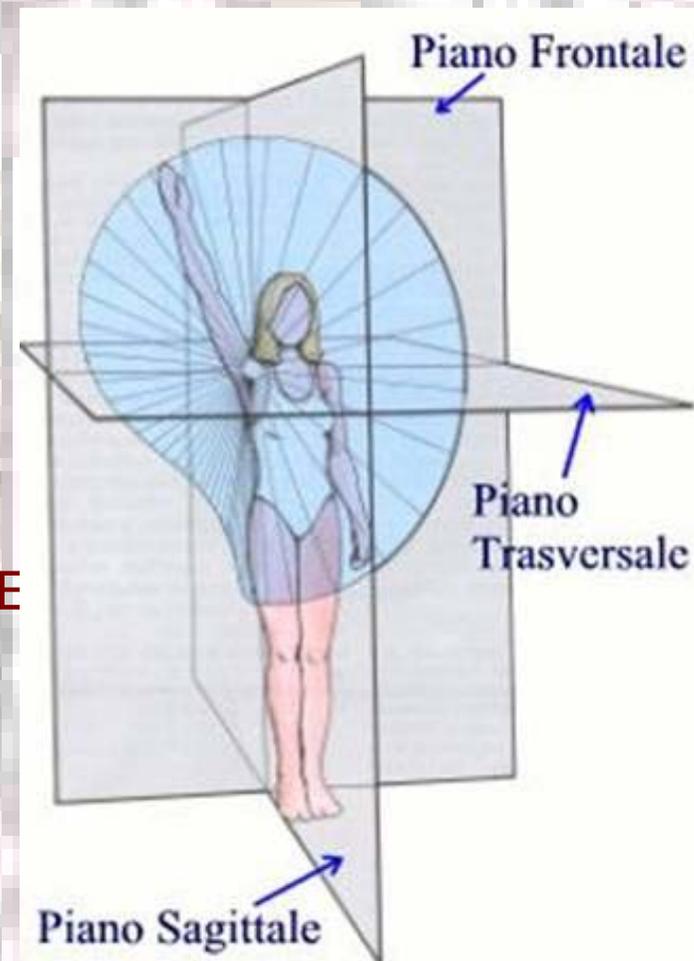
**Piano Trasversale o Orizzontale**

OGNI PIANO DIVIDE IL CORPO IN DUE  
META':

**Anteriore e Posteriore (Piano Frontale )**

**Destra e Sinistra (Piano Sagittale )**

**Inferiore e superiore (Piano Trasversale)**



# **MOVIMENTI ESEGUITI SUI VARI PIANI**

**PIANO FRONTALE: ABDUZIONE  
ADDUZIONE**

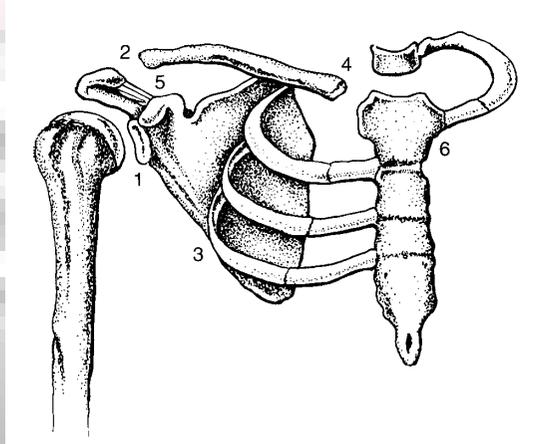
**PIANO SAGITTALE: FLESSIONE  
ESTENSIONE**

**PIANO TRASVERSALE: ROTAZIONE INTRA  
EXTRA  
CIRCONDUZIONE  
TORSIONI**

**LE ARTICOLAZIONI IN BIOMECCANICA SI  
CLASSIFICANO SECONDO I GRADI DI LIBERTA'  
NEGLI ASSI DI MOVIMENTO SUI TRE PIANI  
ANATOMICI  
DOF – DEGREE OF FREEDOM**

# ESEMPIO DI ARTICOLAZIONE A 3 DOF

## LA SPALLA



- 1) GLENO-OMERALE
- 2) ACROMION-CLAVEARE
- 3) SCAPOLO-TORACICA
- 4) STERNO-CLAVEARE
- 5) SPAZIO SUBACROMIALE
- 6) STERNO-COSTALE

## I MOVIMENTI DELLA SPALLA

**FLESSO-ESTENSIONE**

**ABDUZIONE-ADDUZIONE**

**ROTAZIONE:** sul piano orizzontale  
sull'asse omerale

**CIRCONDUZIONE**

**ANTE E RETROPOSIZIONE**

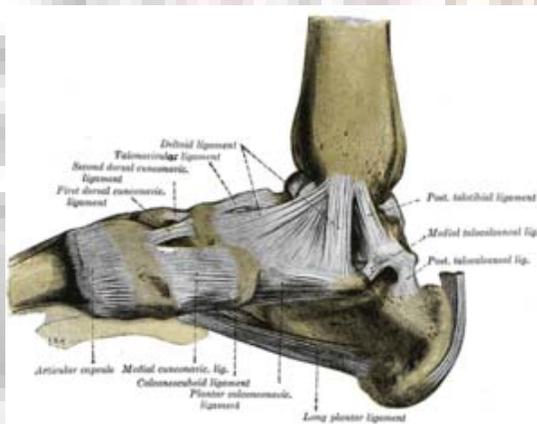
**SOLLEVAMENTO-ABBASSAMENTO**

**ASSE SAGITTALE**

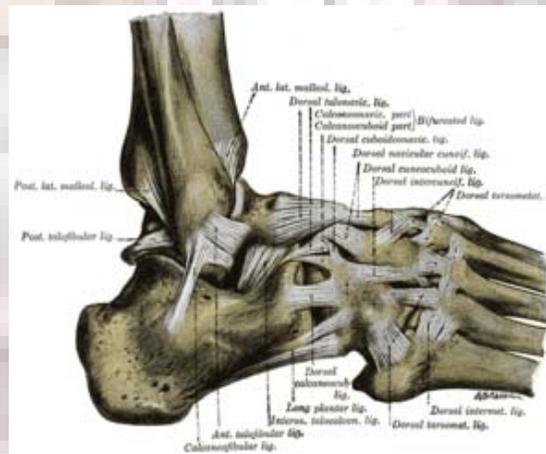
**ASSE VERTICALE**

**ASSE FRONTALE**

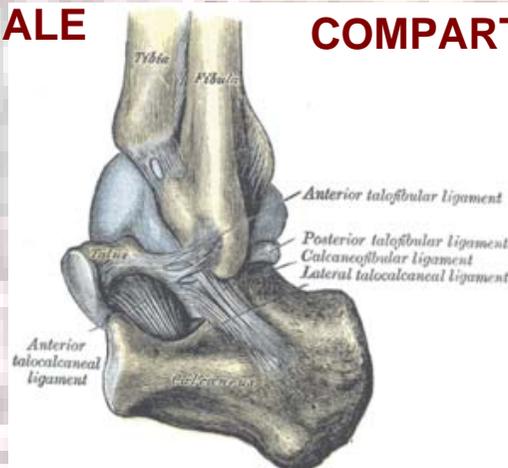
# ESEMPIO DI ARTICOLAZIONE A 2 DOF LA TIBIO-TARSICA



**COMPARTO MEDIALE**



**COMPARTO LATERALE**

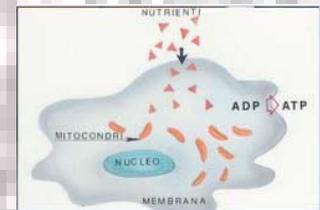


**REGIONE ESTENSORIA**

# INTERAZIONI LASER-TESSUTO

**FOTOFISICHE:** la monocromaticità del laser eccita il cromoforo ( pigmento ) bersaglio della lunghezza d'onda di emissione, che assume la luce spettrale di interesse ( emoglobina, mioglobina, acqua ecc... )

**FOTOCHIMICHE:** serie di reazioni chimiche che modificano il substrato biologico successive al processo di assorbimento e da questo dipendenti



**FOTOTERMICHE;** dovute alla conversione dell'energia utilizzata in calore



**FOTOMECCANICHE:** vere e proprie vibrazioni meccaniche date dalla focalizzazione di impulsi ultracorti di elevata potenza di picco su volumi molto piccoli



# **EFFETTI DELLA LASER TERAPIA**

**ANTALGICO**

**ANTIEDEMATIGENO**

**ANTIFLOGISTICO**

**BIOSTIMOLANTE** di SUPERFICIE  
di PROFONDITA'

# INTERAZIONI LASER – TESSUTO MUSCOLARE

La profondità raggiunta dalla radiazione e la forma del volume di tessuto interessato dipendono dalla capacità assorbente (espressa dal coefficiente di assorbimento) e diffondente (espressa dal coefficiente di diffusione) di quel tessuto per quella data lunghezza d'onda (colore). Se si irradia con un laser a CO<sub>2</sub>, che emette nel lontano infrarosso (10600 nm), un tessuto muscolare a causa dell'elevato valore del suo coefficiente di assorbimento rispetto a quello praticamente nullo del suo coefficiente di diffusione, si verificherà che la radiazione sarà praticamente tutta assorbita in prossimità del punto di irraggiamento, mentre con un laser a DIODI o a ND-YAG che emettono nel vicino infrarosso (980 e 1064 nm), questo stesso tessuto, oltre a presentare un assorbimento notevole inferiormente manifesterà un elevato potere diffondente per cui la radiazione si verrà a distribuire in un volume di tessuto notevolmente più ampio. In un tessuto muscolare a normale vascularizzazione sanguigna nessuna evidente variazione organica e strutturale si manifesterà finché la temperatura rimane tra i 37 e i 42°C. Con temperature tra 42 e 50°C si ha riduzione dell'attività enzimatica, mentre per temperature tra 50 e 60°C si instaurerà un processo irreversibile di denaturazione delle proteine con immediata decolorazione del tessuto stesso.

# INTERAZIONI LASER – TESSUTO CONNETTIVO

**Data la ridotta vascolarizzazione delle strutture prevalentemente costituita da tessuto connettivo ( tendine>ligamento ) è minore l'effetto seppur presente sul microcircolo mentre permangono la stimolazione della riduzione di PGE2 di contro all'aumento di secrezione di PGI2 e la stimolazione dei fibroblasti ad azione biostimolante. Anche in questo caso la sorgente laser è dirimente per la profondità da raggiungere**

# INTERAZIONI LASER – CARTILAGINE

**I risultati positivi nella patologia cartilaginea sono a tutt'oggi i più difficili da ottenere anche se sono in corso studi volti a dimostrare l'efficacia di sorgenti laser nella rigenerazione della cartilagine articolare. La composizione della cartilagine al momento rende meno evidenti gli effetti della luce laser su tale tessuto qualunque sia la sorgente**

**[www.fisiokinesiterapia.biz](http://www.fisiokinesiterapia.biz)**