



Cosa voglio trasmettere..  
**IL perché di una  
intuizione**

# Filosofia o pragmatismo???

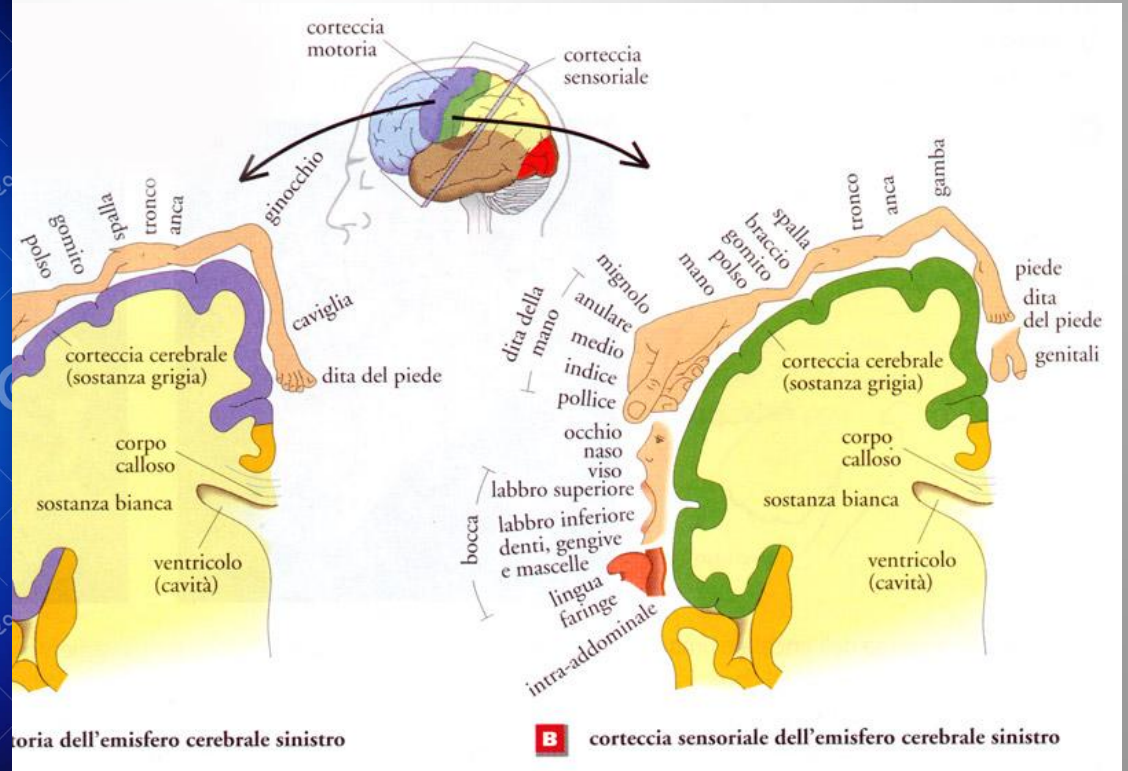
- La mente intuitiva è un dono sacro, e la mente razionale è la sua serva fedele. Noi abbiamo creato una società che onora i servi e ha dimenticato i doni.

A. Einstein

- Contro l'errore di coloro che temono le dannose conseguenze di una eccessiva specializzazione, io distinguo una specializzazione utile, anzi necessaria, che è quella della tecnica, e una specializzazione dannosa, che è quella della cultura.

C. Bernard

# Il senso del moto



# Strategia della comunicazione

- Emozioni –  
disporre ed  
utilizzare risorse  
per creare empatia  
a partecipare ad un  
progetto ad una  
iniziativa , anche  
inconscia, quale  
l'atteggiamento  
posturale (il  
linguaggio del  
corpo)



# La mia filosofia

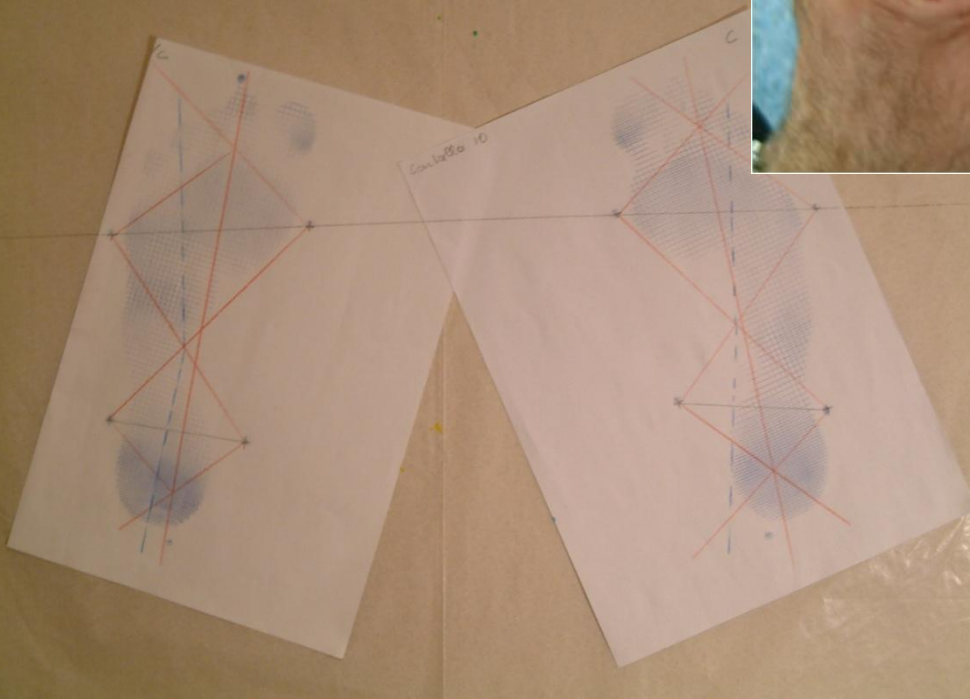
- L'idea che i piedi possano essere letti come la scatola nera dell'attività del nostro cervello
- Che la loro posizione a livello dell'homunculus rappresenti il punto di collegamento tra il nostro mondo più interno ( quello dedicato alla riproduzione) e il nostro ambiente più esterno (quello dedicato alla percezione)
  - Che l'impulso motorio parta quando quello sensoriale sia stato decodificato in ragione di strategie **necessarie e possibili**

Il piede  
organo della  
comunicazione

Dalla valutazione  
clinico/ strumentale  
all'impronta  
podografica



# La necessità di misurare



# Il sistema ortor

L'uso dei modelli matematici in medicina

“ Una delle parti più importanti  
dell'arte medica  
è quella di giudicare correttamente i dati”  
Ippocrate

Radice

Manisa

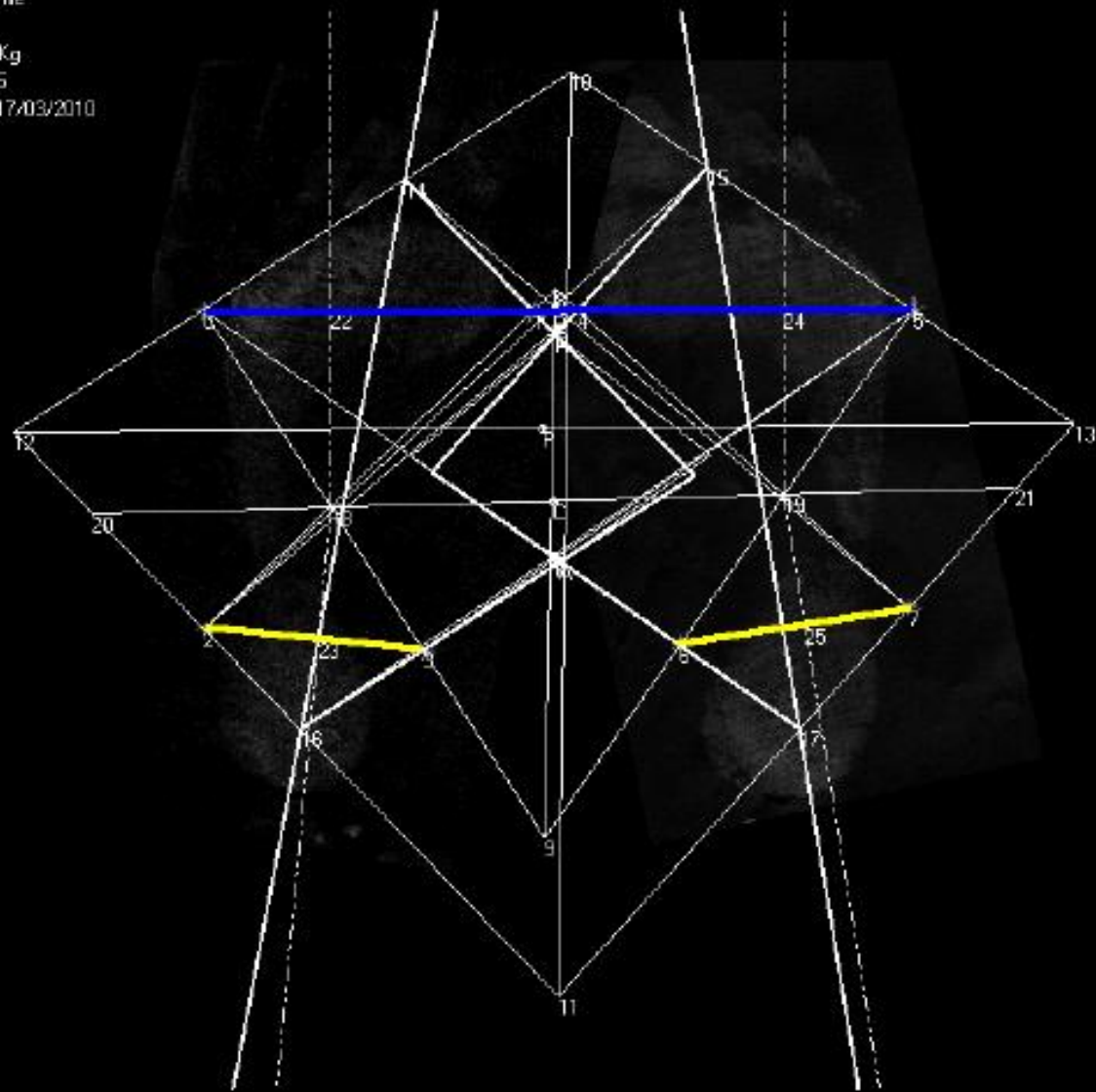
Sesso Femmine

Età 58 anni

Peso 80,000 Kg

Calzebata 38,5

Data Esame 17/03/2010

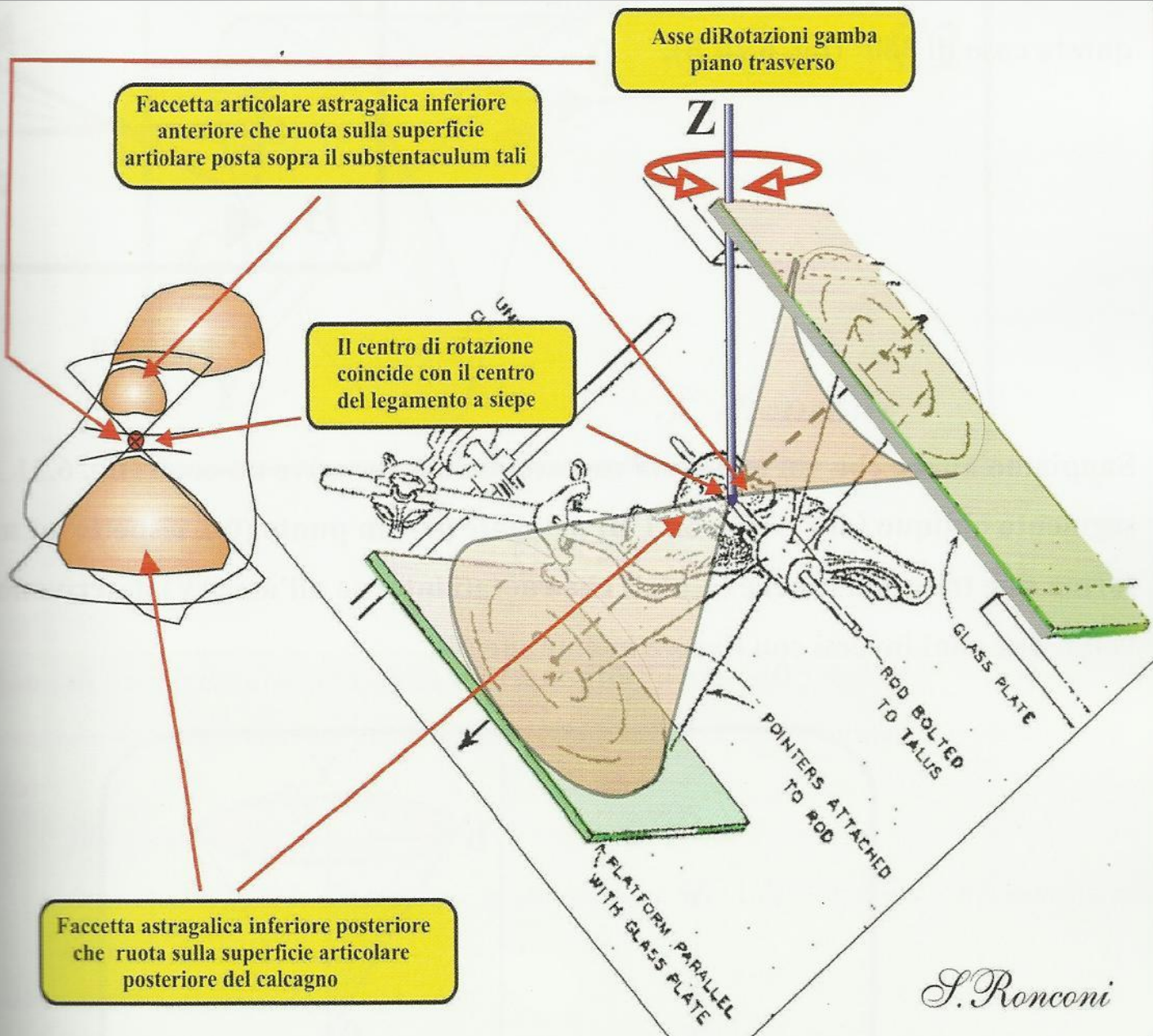


# Perché un modello geometrico matematico?

- L'uso dei modelli matematici è strategico nel processo di comprensione della realtà, sia per verificarne leggi e comportamenti, sia, a volte, per l'indicazione di nuovi spunti di ricerca. Mediante la modellizzazione matematica quindi si prende spunto dalla realtà, si indaga nella realtà, si traggono regole di comportamento per la realtà

# Modelli in biomeccanica

- Leonardo da Vinci – anatomia funzionale
- Galileo e Newton – masse in rapporto alla forma
- Alfonso Borrelli – centro di gravità
- Marey – impulsi meccanici dati dalla compressione
- Henke – asse di compromesso

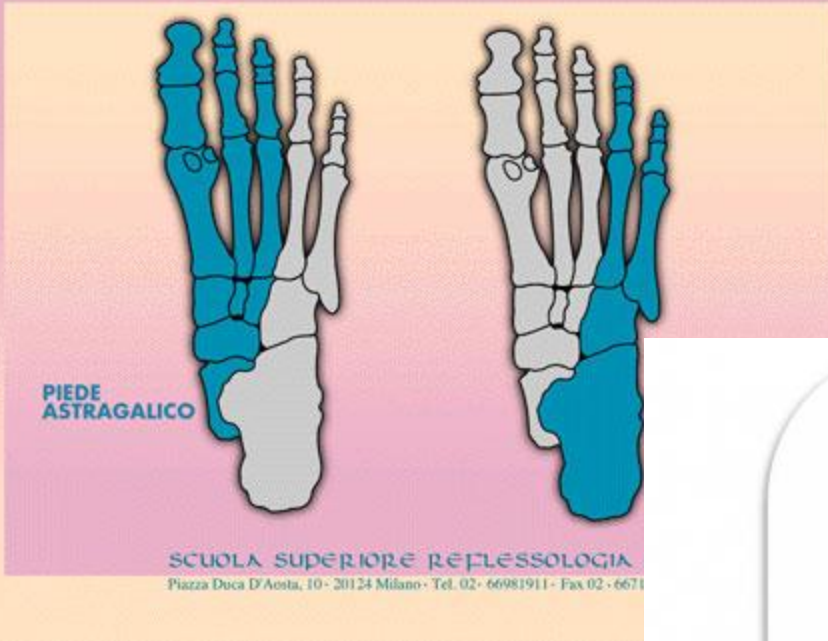


*S. Ronconi*

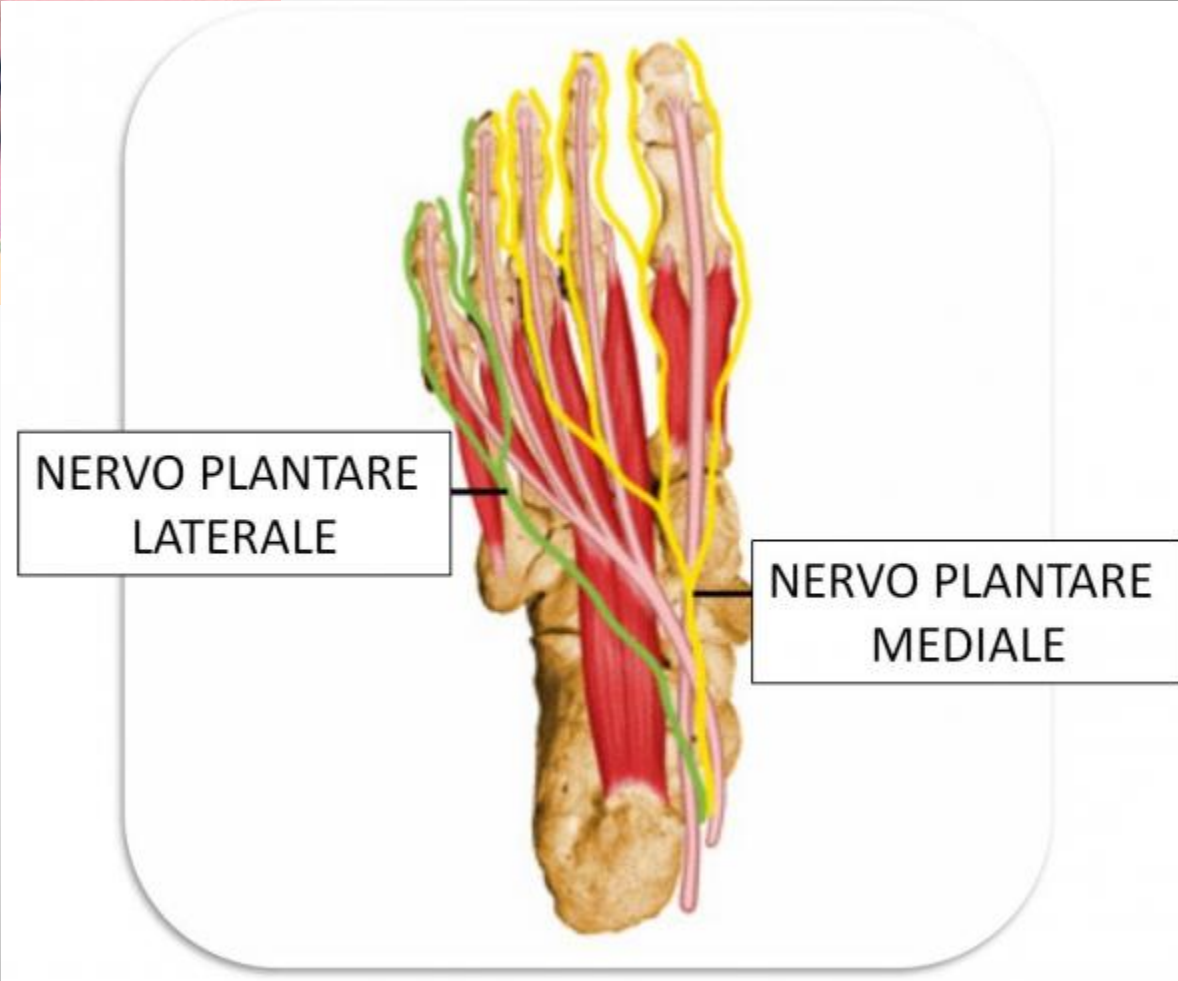
# Modelli in biomeccanica

- Farabeuf - il calcagno “beccheggia, vira, rolleggia” .... Tripode
- Chiappare e Destot – piede = piatto tagliato a metà...concetto di **unità funzionale**
- Pisani e De Donker – **piede calcaneare**  
**piede astragalico**
- Root – la posizione neutra della sottoastragalica
- **Papparella Treccia - il moto elicoidale**
- Kirby - il momento

# Piede calcaneare piede astragalico

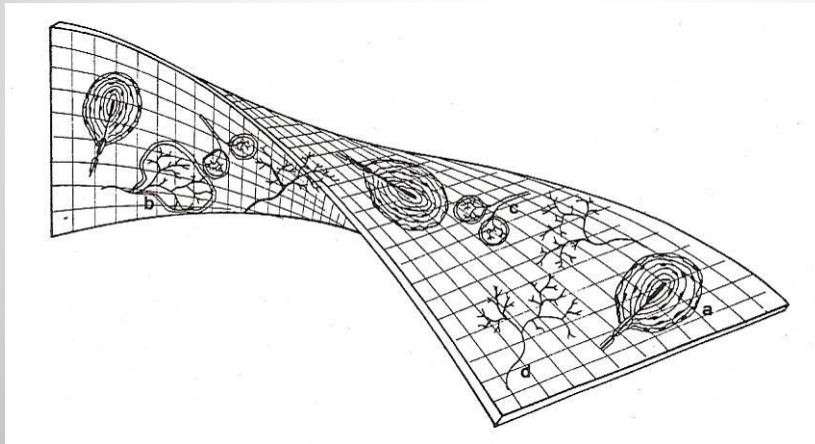


## Perché?



# Papparella treccia

- Elica a passo variabile
- Il senso del moto

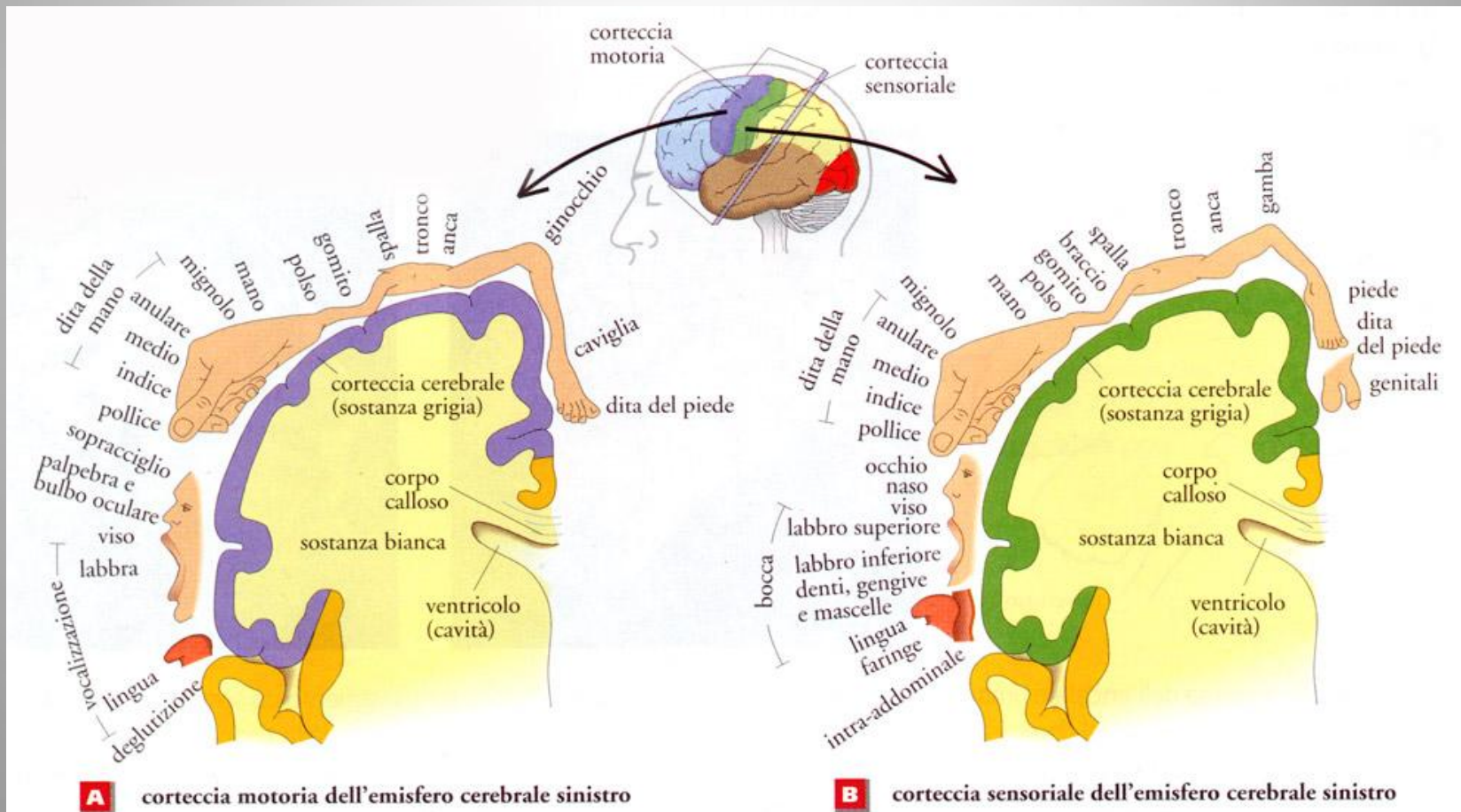


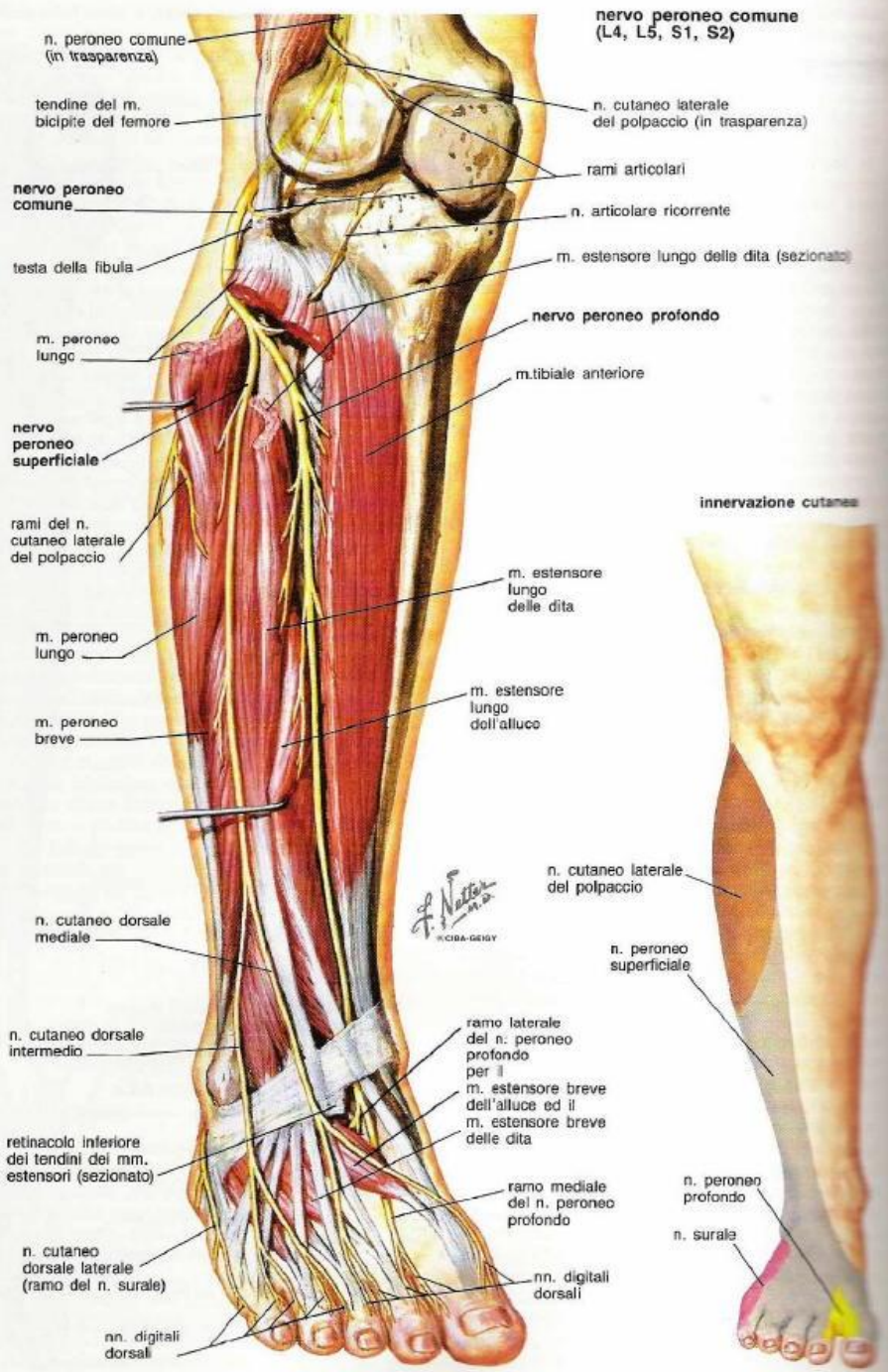
# La legge del piede



- Rilassamento
- irrigidimento

# Ronconi Il piede quale organo al centro del ruolo interattivo tra ambiente gravitatorio ed equilibrio corporeo

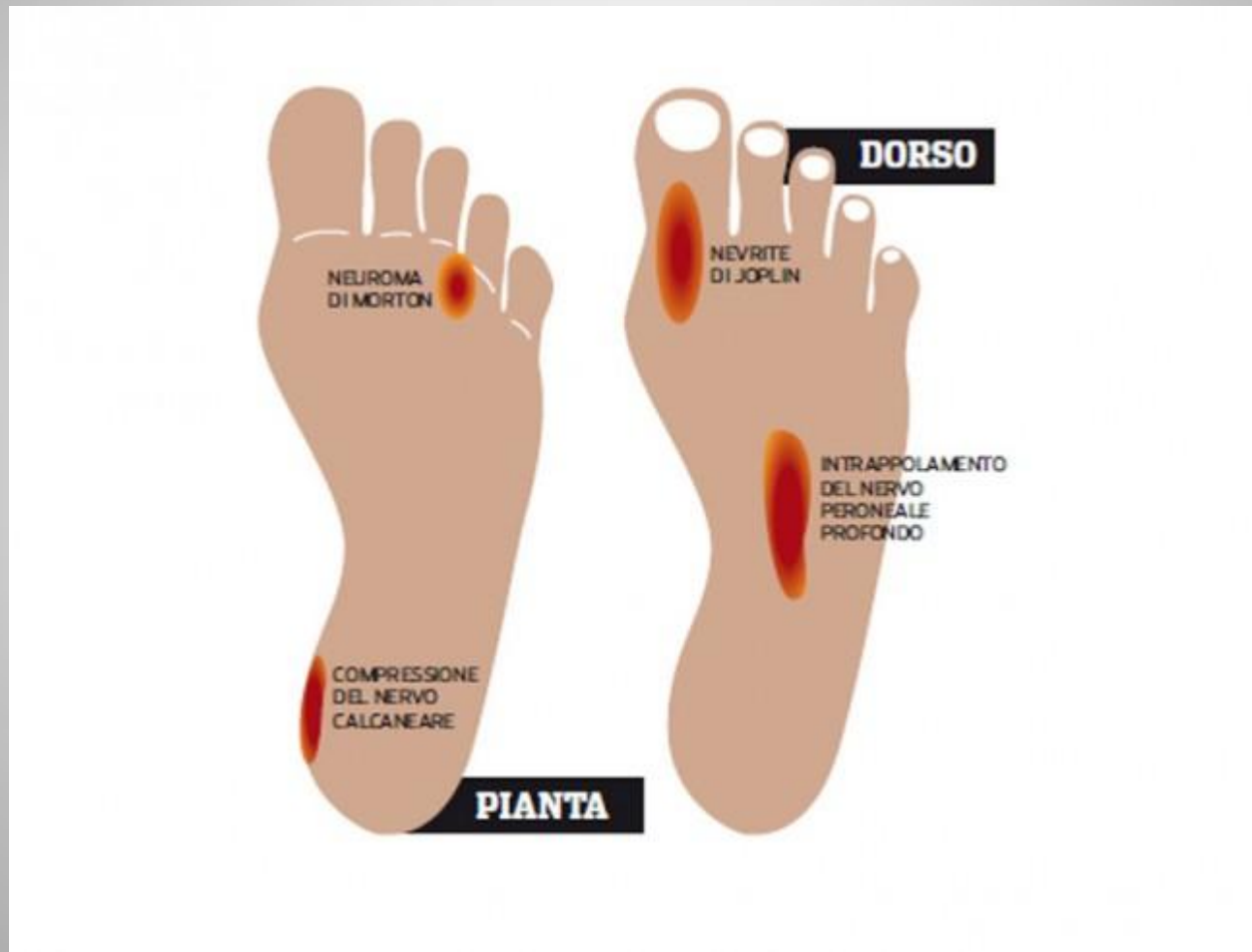




# Il nervo peroniero

## Perché?

# Intrappolamento??



# Kirby e il modello rotazionale momento della forza

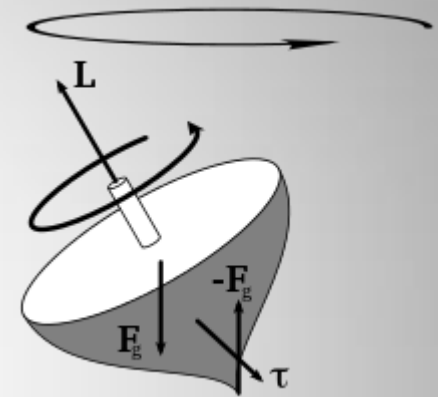
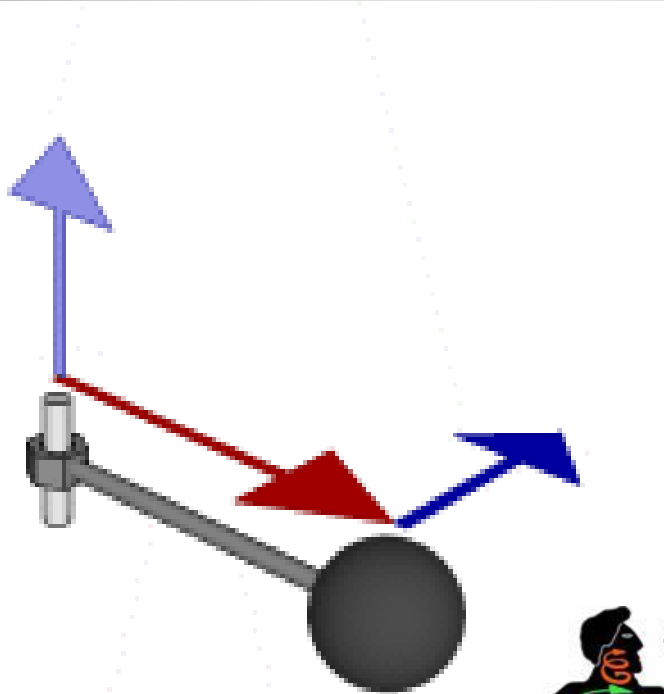
- La teoria dell'equilibrio rotazionale si basa sul concetto di momento della forza, dato dal prodotto tra la forza e il suo braccio di azione.
- $M = F \times b$



# Cos'è il momento?

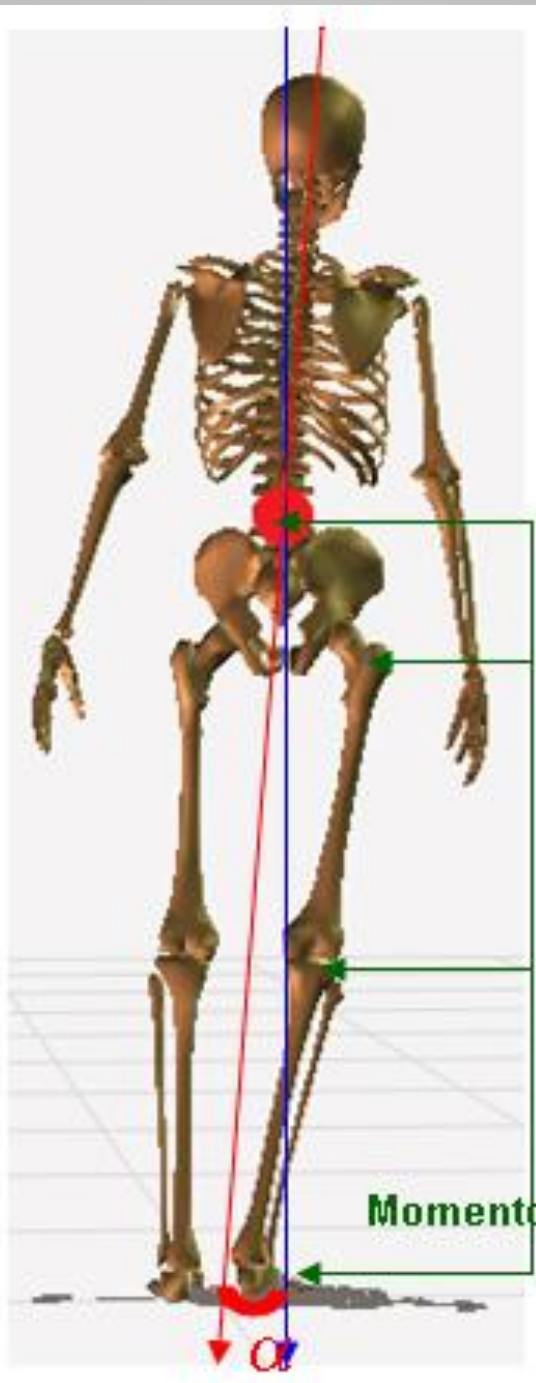
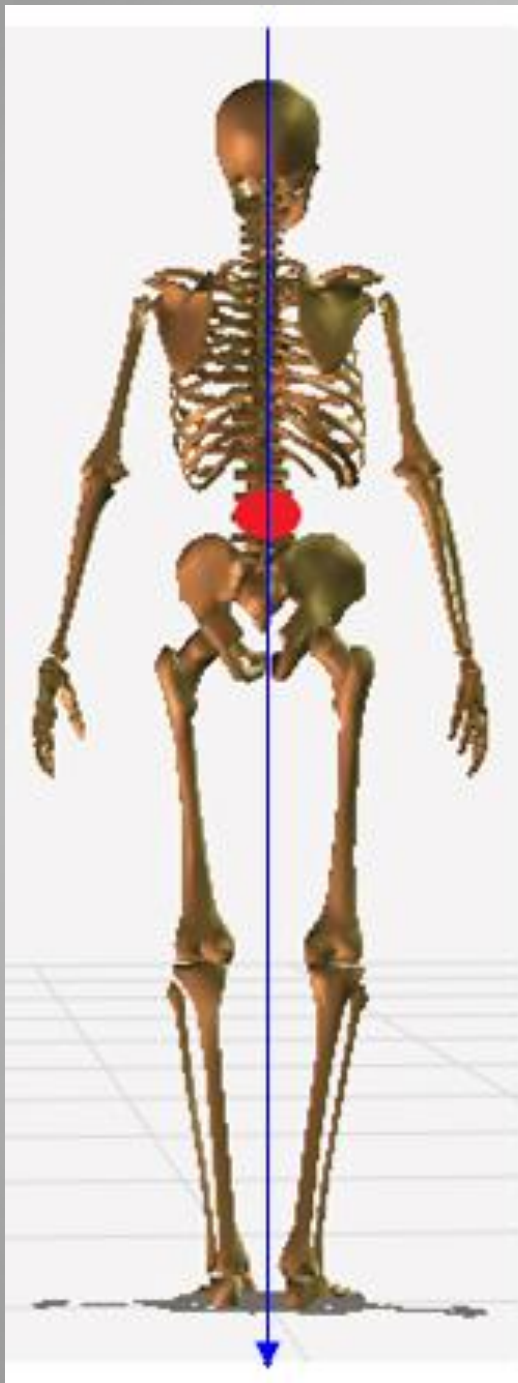
$$\boldsymbol{\tau} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$$

$$\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p}$$



# Il modello posturale





II  
momento

# La postura

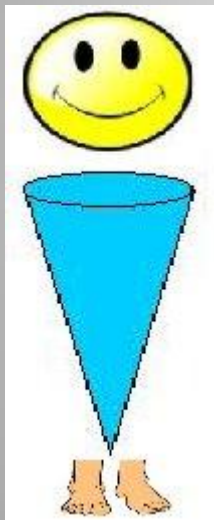


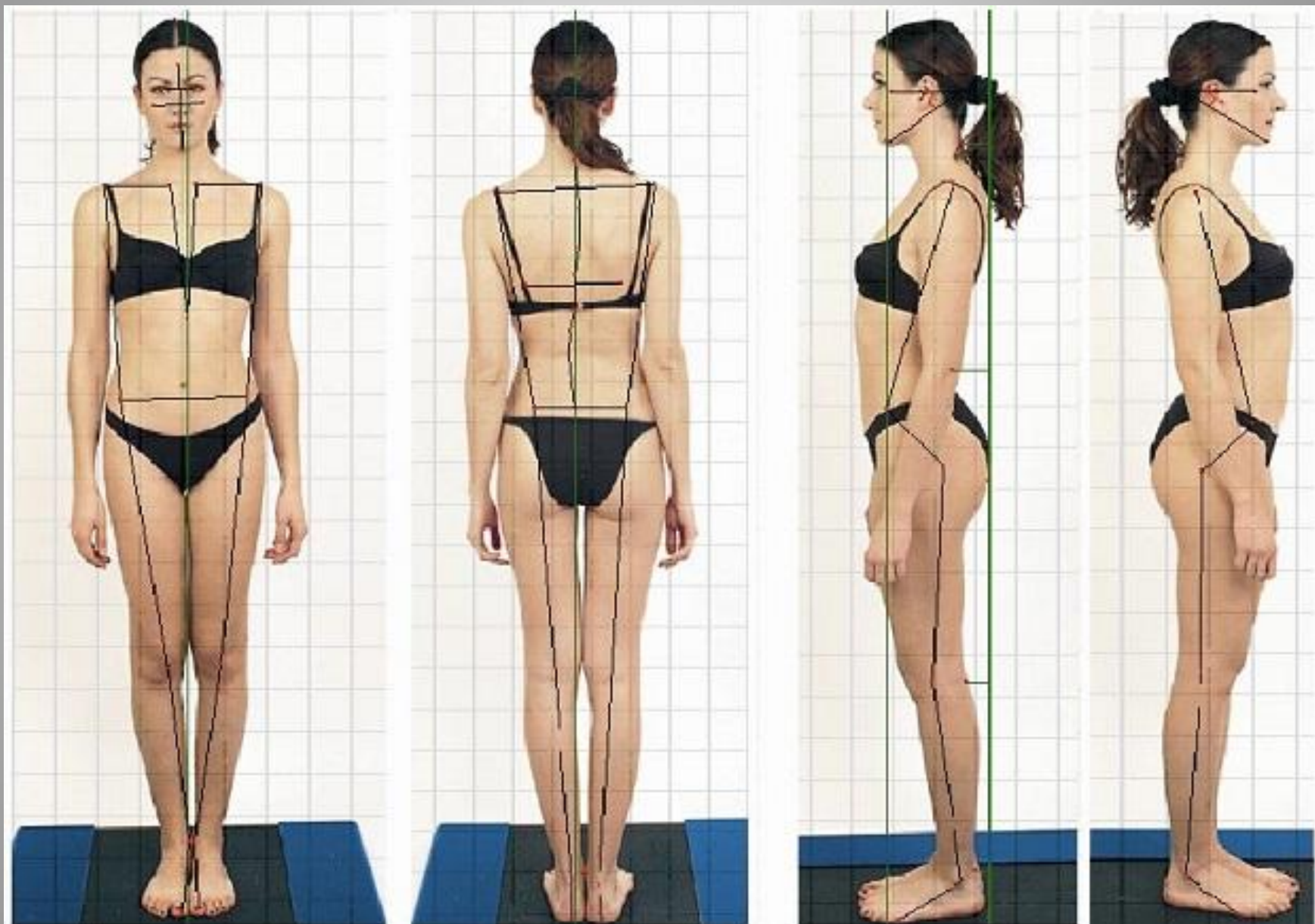
# La postura

- La **postura** è la posizione del corpo umano nello spazio e la relativa relazione tra i suoi segmenti corporei.
- L'uomo, essendo una struttura instabile, deve lottare continuamente contro le forze di gravità per non cadere
- Inseguendo, per tale ragione, continuamente il suo **punto di equilibrio** e procedere nell'atto di moto

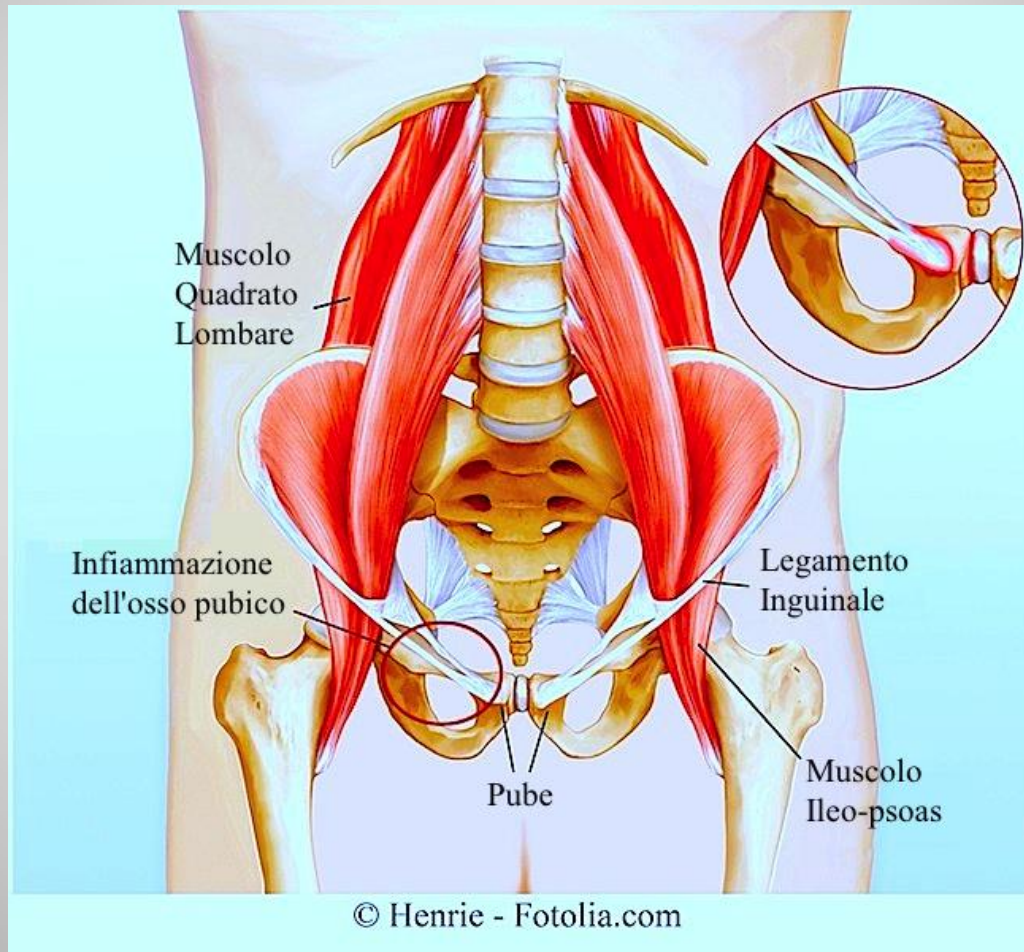


# Il modello posturale





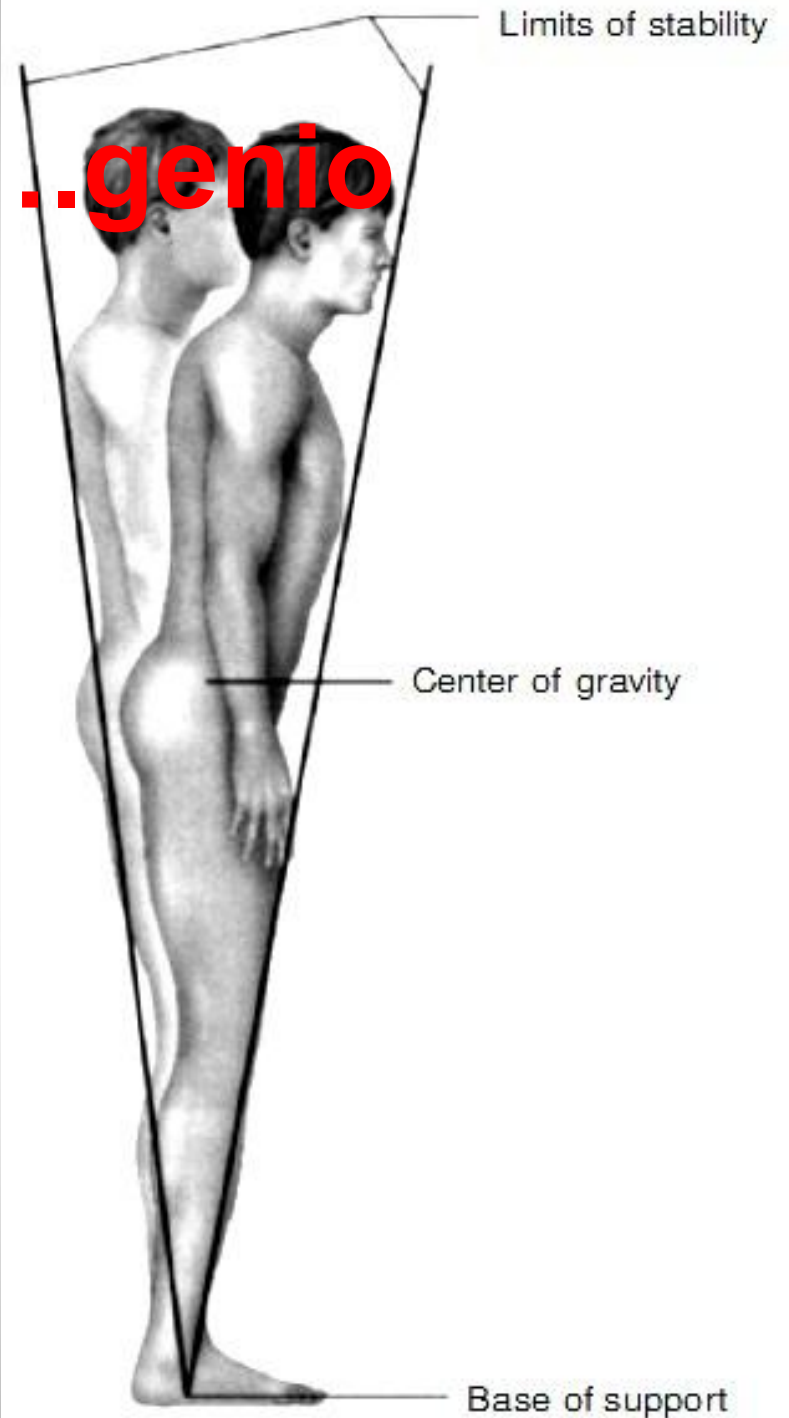
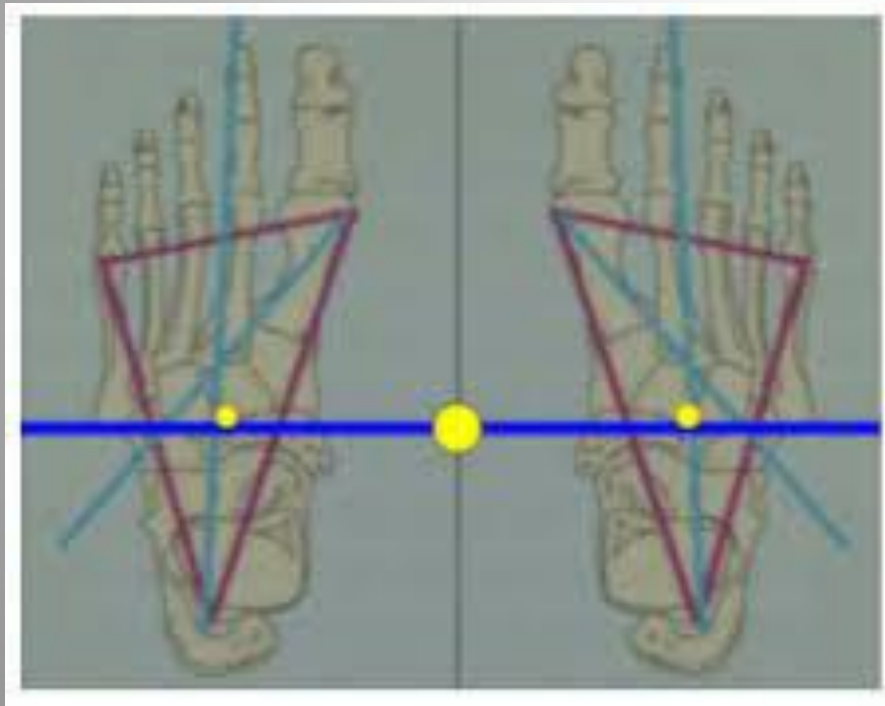
# Funzioni dello psoas



# Le tre leggi alla base della postura

- equilibrio (per stare in piedi e non cadere a terra)
- economia (usare il minore dispendio di energia possibile)
- comfort (assumere la miglior posizione in assenza di dolore).

# Equilibrio e ...genio



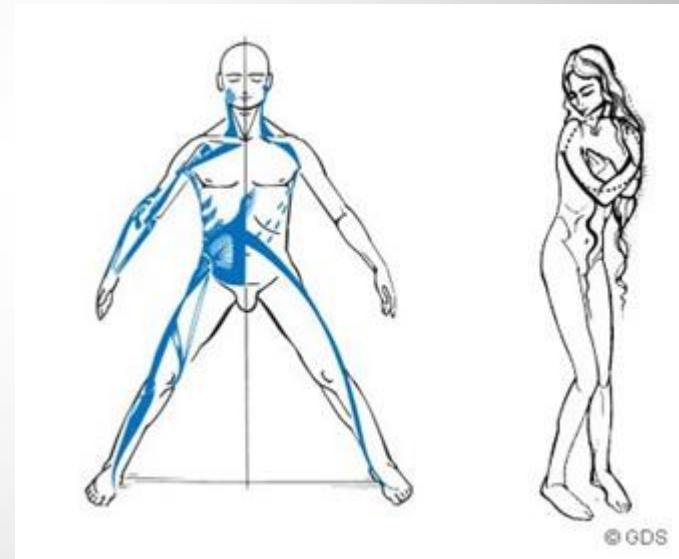
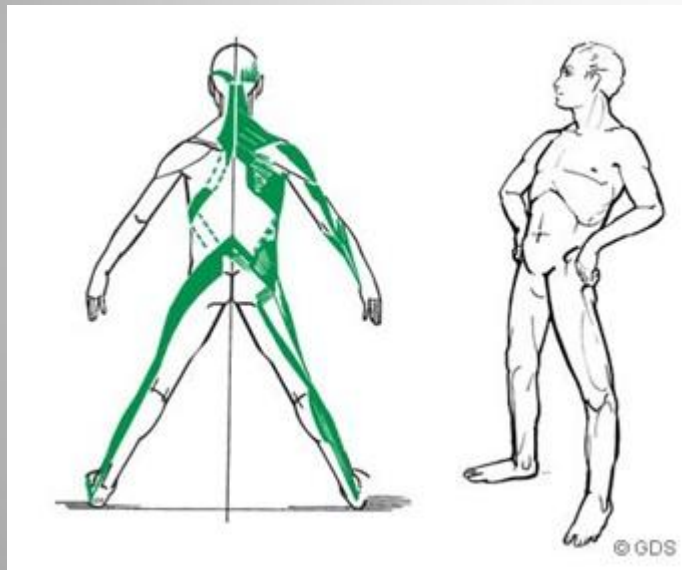
# Il modello cibernetico

- Il sistema tonico posturale costituisce un sistema a “scatola nera”: le entrate che provengono dai diversi recettori sono elaborate dal “computer centrale” che restituisce come uscite l’attività degli effettori, ovvero l’attività dei muscoli posturali. Poiché però i muscoli posturali sono essi stessi dei recettori, siamo in presenza di un sistema cibernetico auto-regolato e auto-adattato. Quando le informazioni ricevute dai recettori sono asimmetriche o patologiche, causano a livello del computer centrale una reazione di adattamento che provoca un nuovo aggiustamento posturale .....patologico”?  
che l’organismo considererà ormai come corretto. E’ quindi un sistema che si auto-adatta nel suo squilibrio, ma che non sa o ,forse, non vuole o non può correggersi da solo

# Le catene muscolari

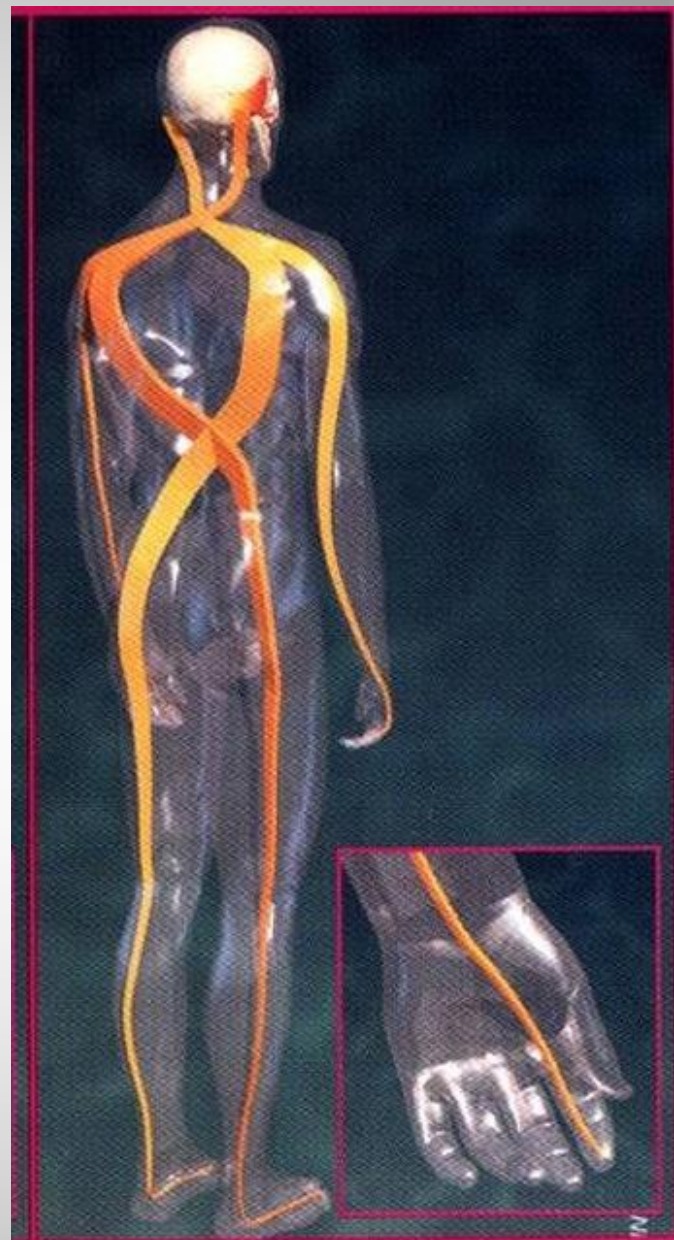
- La statica non è retta da muscoli isolati, ma da un insieme di muscoli: le catene muscolari posturali. Tutta la disfunzione o disarmonia di queste catene propriocettive avrà come conseguenza un disturbo del tono di postura. Forze anomale (in rotazione, in torsione, in impatto etc.) possono esercitarsi a differenti livelli articolari, capsulari, muscolari, osteo-legamentosi, tendinei etc.).
- Le conseguenze sono sia neuromuscolari che microcircolatorie

# Le catene muscolari





Catena centrale



Catena postero-laterale

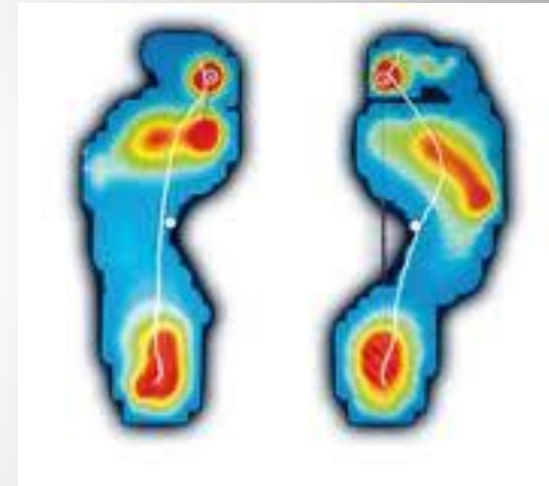
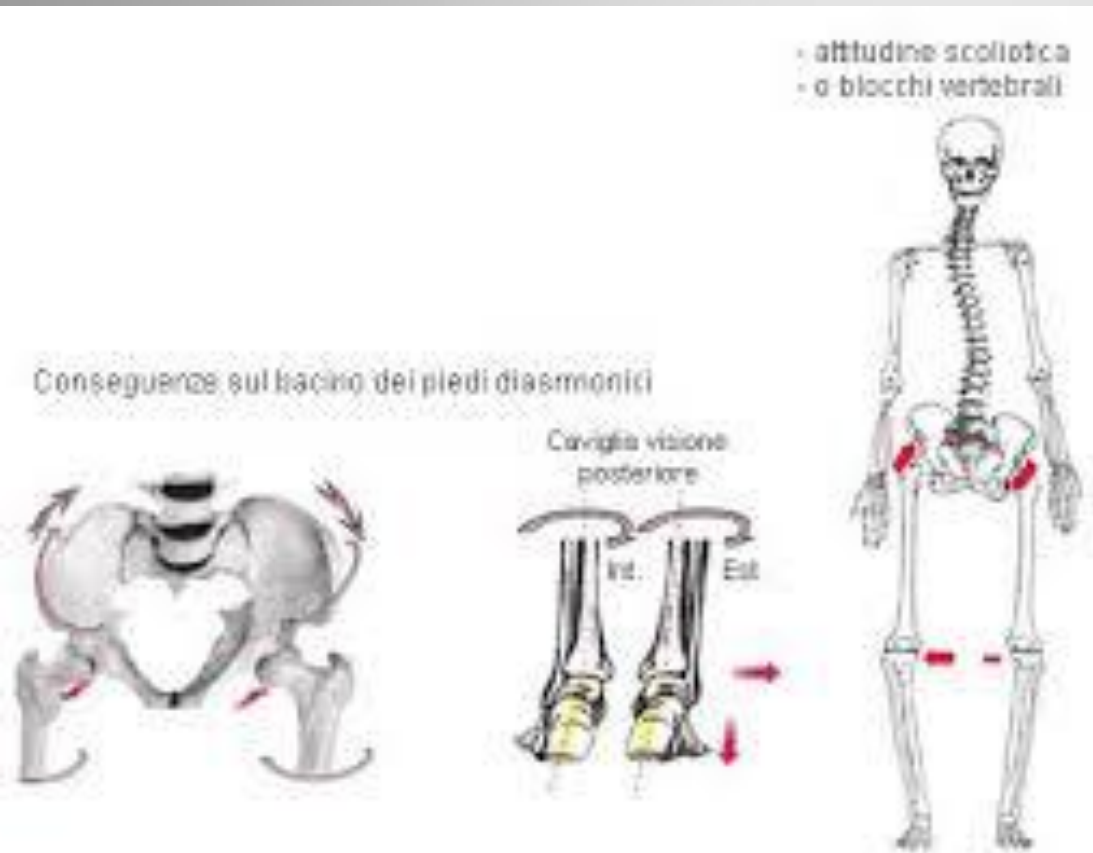
# Muscoli tonico posturali

- sono quei muscoli ad attivazione lenta dove viene utilizzato un metabolismo principalmente ossidativo presentando una **capillarizzazione molto densa** che dona alle fibre stesse il tipico colore **rosso**, anche perché ricche di mioglobina. La velocità dell'attivazione di questo tipo di fibre è pressoché lenta e funzionalmente i muscoli con questo tipo di fibre vengono classificati come **muscoli TONICO-POSTURALI**. Questi tipi di muscoli, quando si trovano in uno stato "disfunzionale", manifestano la loro sofferenza determinando una condizione di *accorciamento e rigidità*.

# Muscoli fasici

- Nelle fibre ad attivazione rapida, invece, viene utilizzato un metabolismo principalmente glicolitico ed hanno una bassa soglia di sopportazione alla fatica, possedendo una **scarsa rete di capillari** che ne attribuisce il tipico aspetto chiaro. I muscoli che hanno predominanza di questo tipo di fibre sono classificati, in base alla loro funzione, come **muscoli di tipo FASICO**. Essi manifestano il loro stato disfunzionale *indebolendosi*.

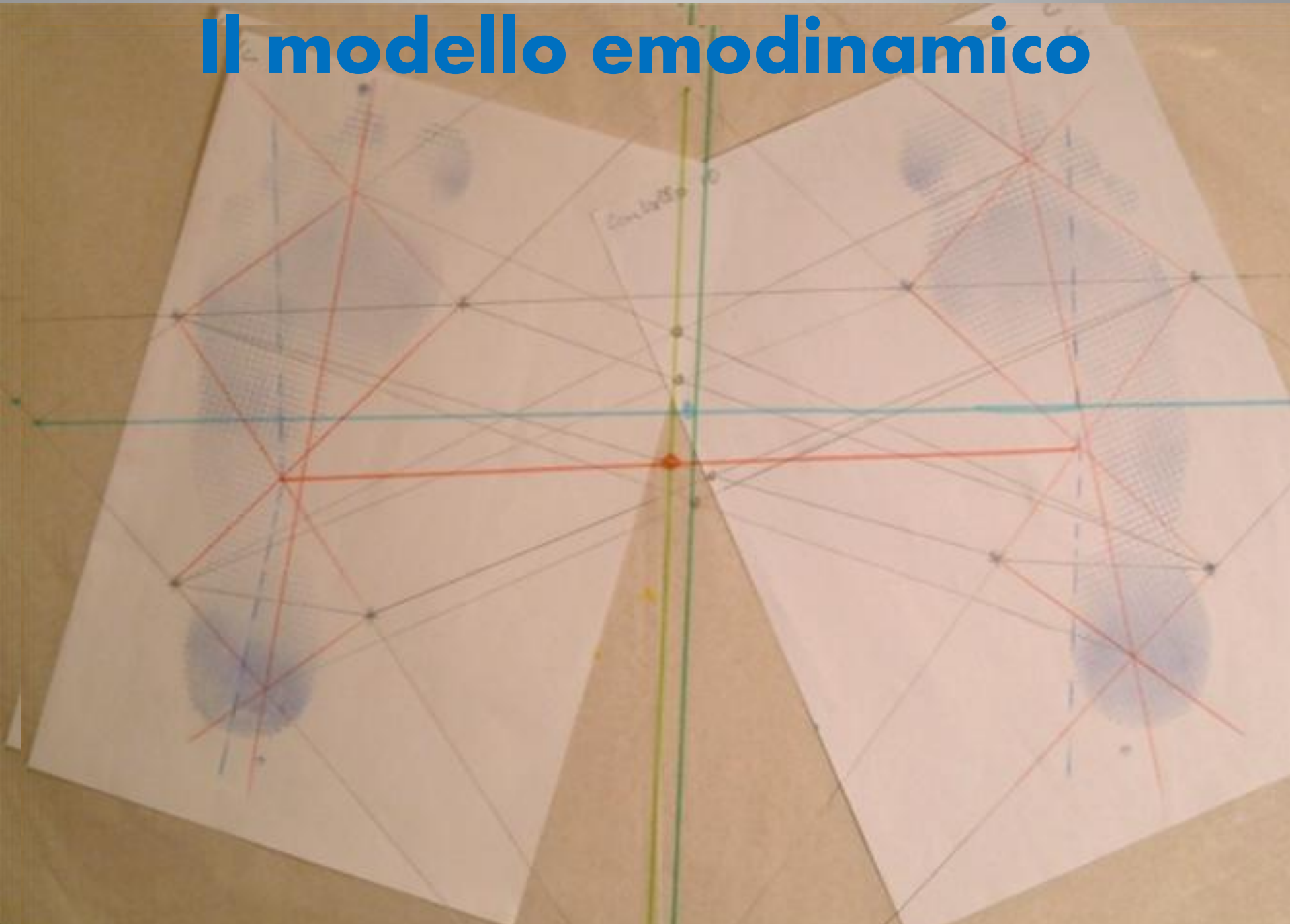
# Il diagramma O.R.: presupposti



Break even point tra  
biomeccanica e posturologia  
Grazie per la cortesia e l'attenzione



# Il modello emodinamico



# Il diagramma

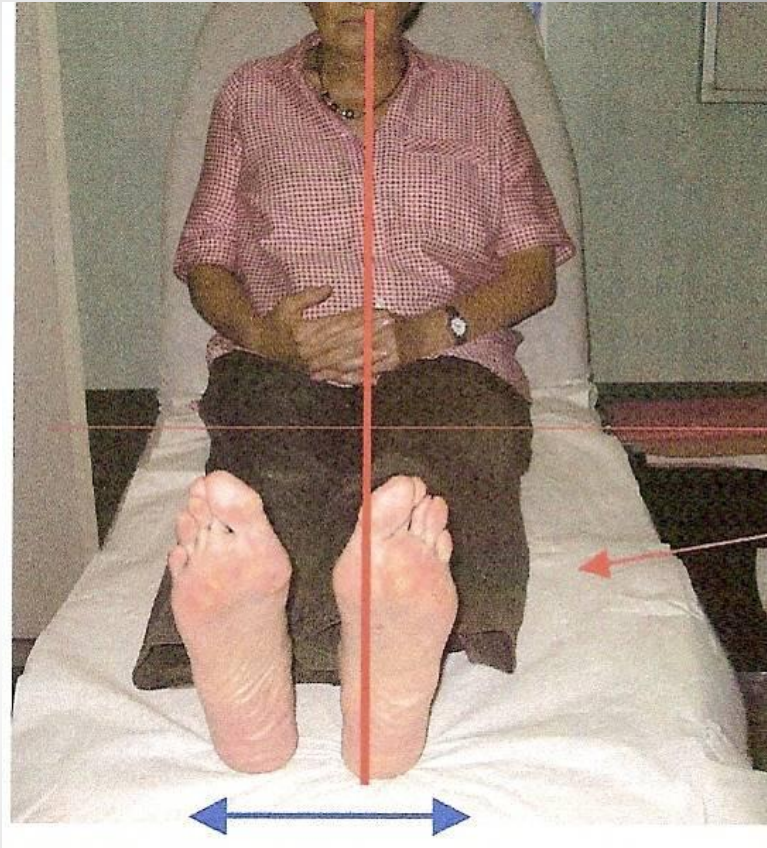
## Rilevazione delle impronte

- In appoggio simulato/in sospensione
- In carico



# Acquisizione in carico simulato

Per rilevare il piano libero del retropiede prima dell'appoggio al suolo



Lettino a due snodi

Secondo snodo – piano da piegare per eseguire la rilevazione dell'impronta a tampone

Laterality e/o eterometria?



# Il piano libero



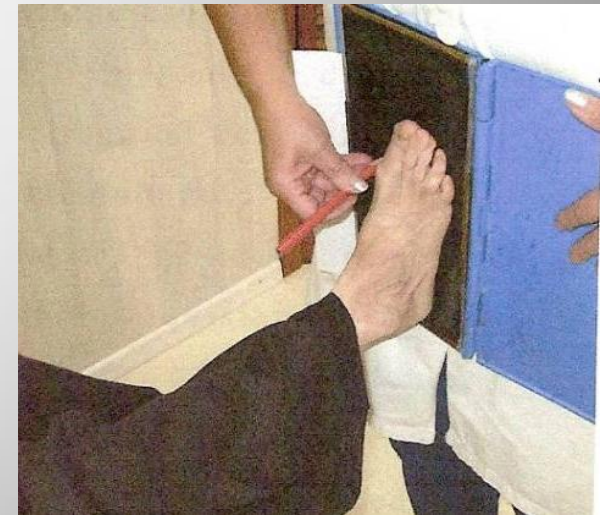


1- il piano libero



2- il carico simulato  
•Repere sui malleoli

•Repere su 1° e 5° MT



# Acquisizione impronta in carico

Per rilevare la  
deformazione  
dell'elica  
podalica  
sottoposta agli  
effetti della  
gravità



# Tutta l'attenzione al retro piede

- In sospensione , ovvero prima dell'appoggio al suolo

catena cinetica aperta

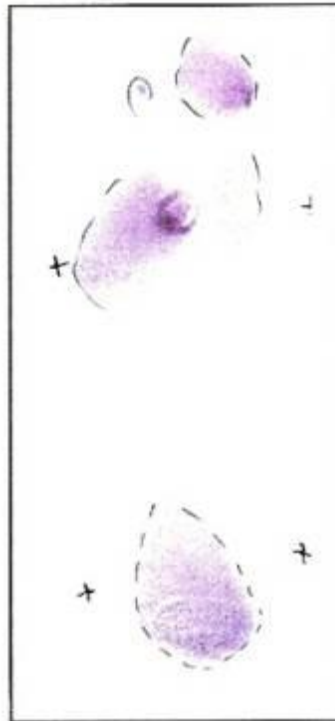
- In carico , ovvero all'incontro con il piano gravitazionale

catena cinetica chiusa

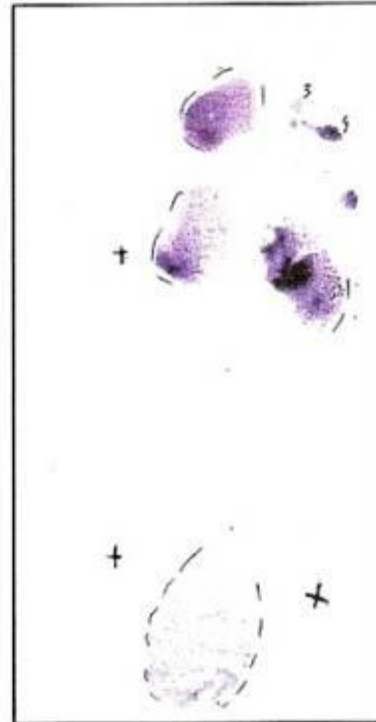
# Confronto delle impronte



Impronta sinistra  
eseguita in carico



Impronte eseguite in carico  
simulato su lettino



Impronta destra  
eseguita in  
carico

# Confronto dei Diagrammi

# Obiettivi

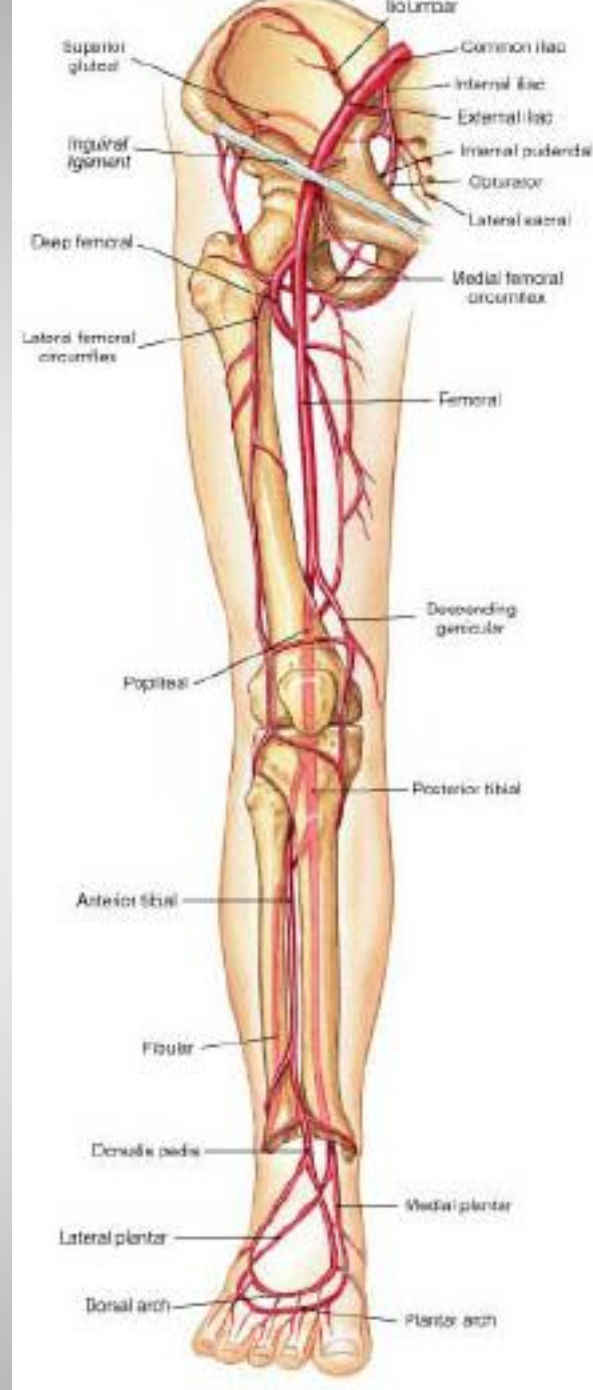
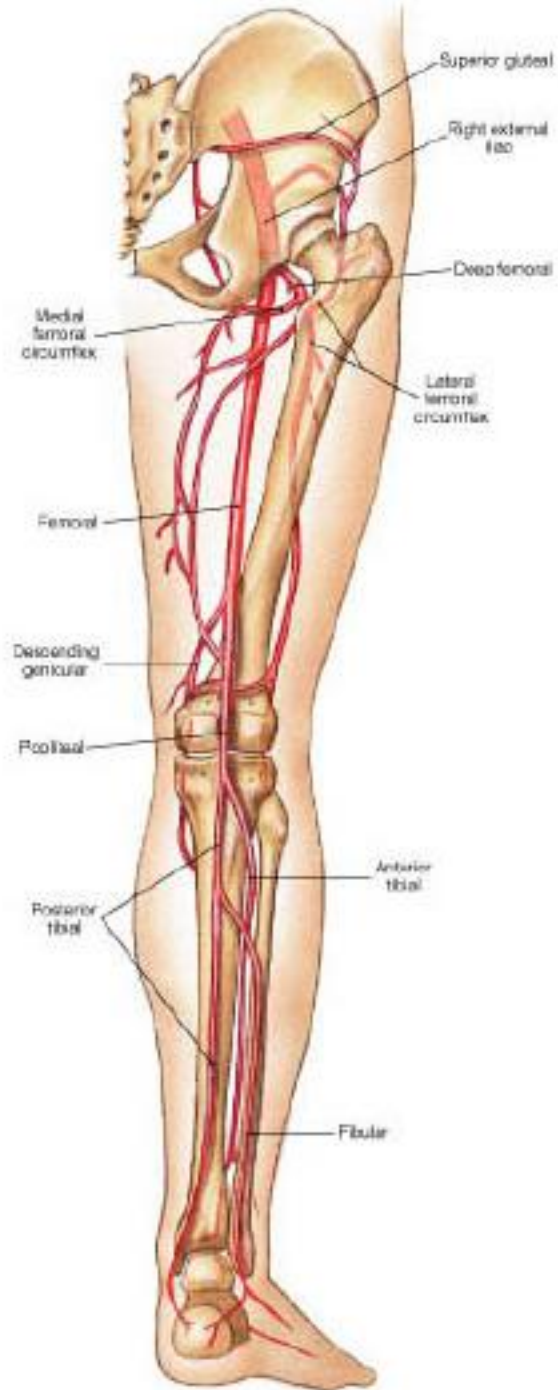
- Trovare uno strumento di misura oggettivabile, economico, comparabile nel tempo e archiviabile
- Favorire i meccanismi anticipatori che sono alla base delle scelte ‘per funzioni’ del nostro cervello, attraverso l’ottimizzazione del sistema neurovascolare
- Supportare la costruzione ortesica di artifici biomeccanici per evitare la deformazione plastica delle strutture coinvolte

# Obiettivi del sistema ortor

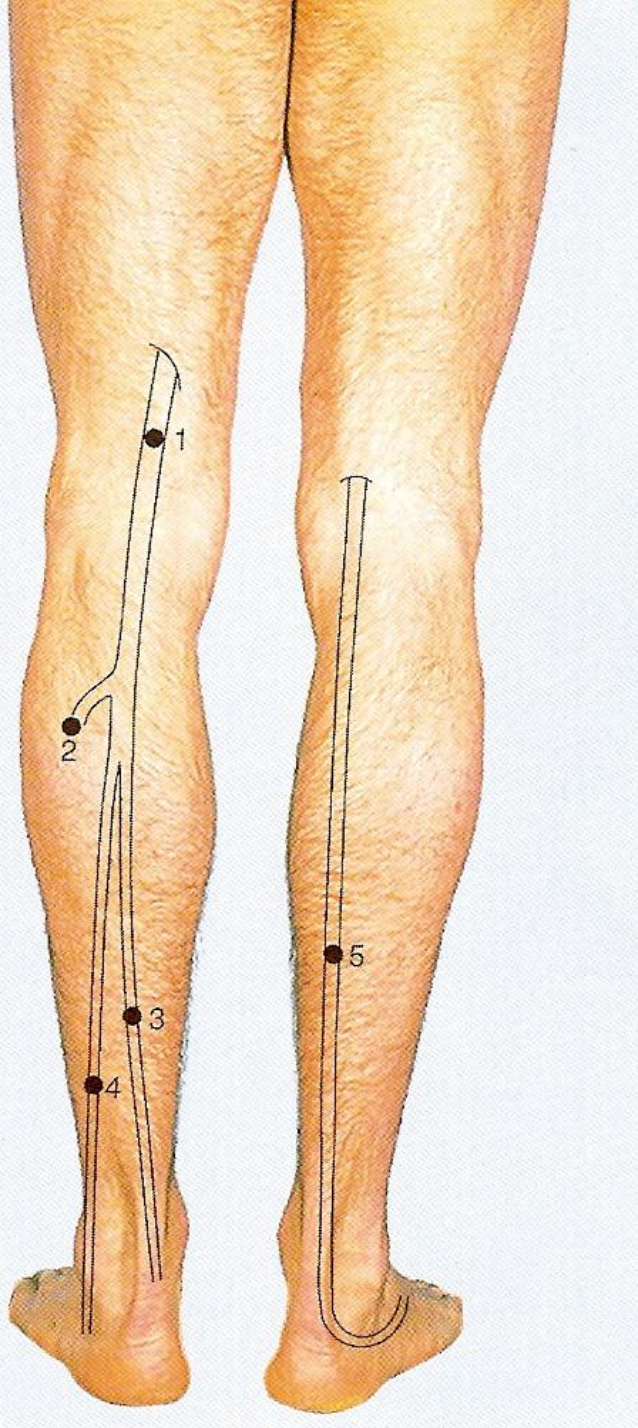
Raccogliere degli indicatori per una lettura della situazione di appoggio del paziente che leghi fattori

- Biomeccanici
- Posturali
- emodinamici

# Il sistema arterioso

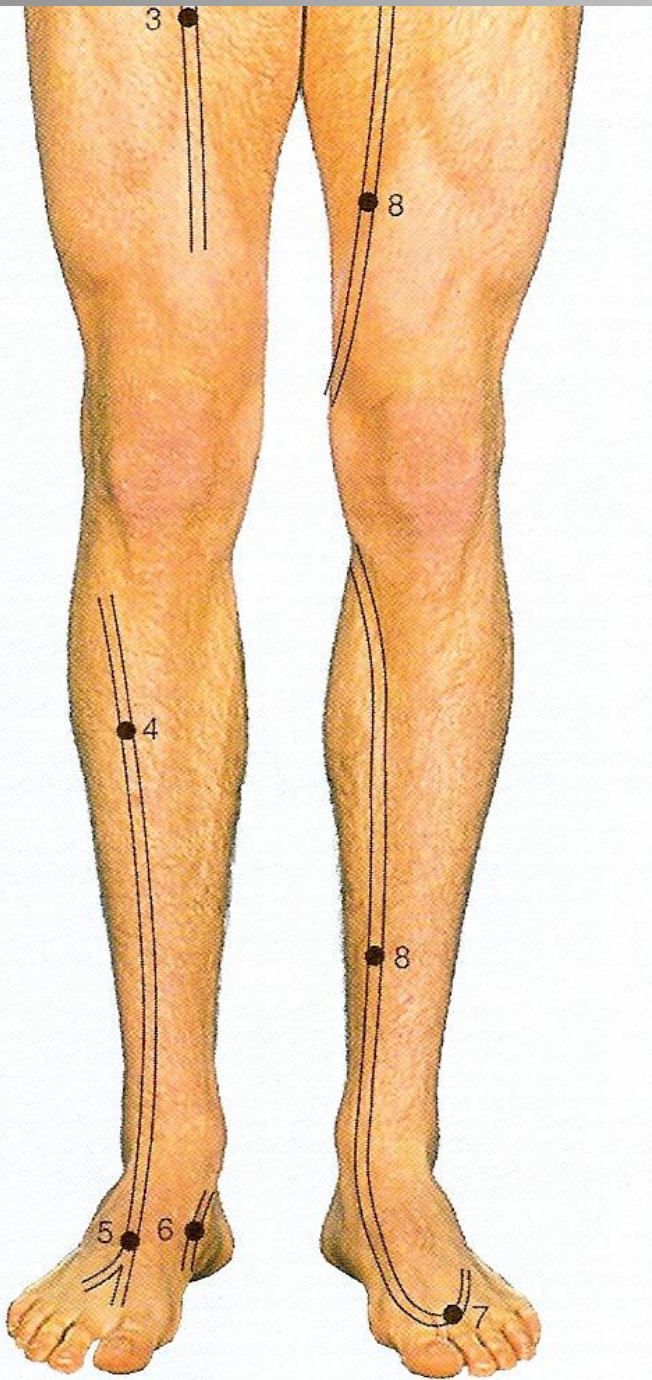


# Vista posteriore vasi arteriosi



1. Arteria poplitea
2. Arteria tibiale anteriore
3. Arteria tibiale posteriore
4. Arteria peroniera
5. Vena piccola safena

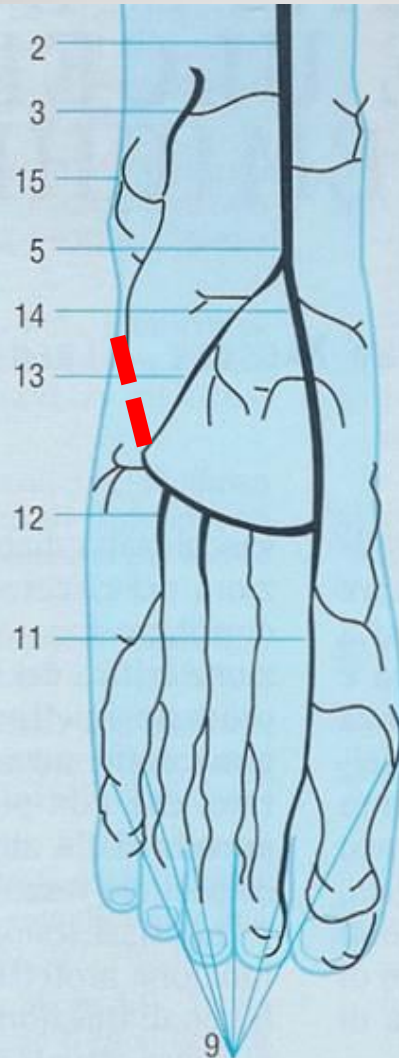
# Vista anteriore vasi arteriosi



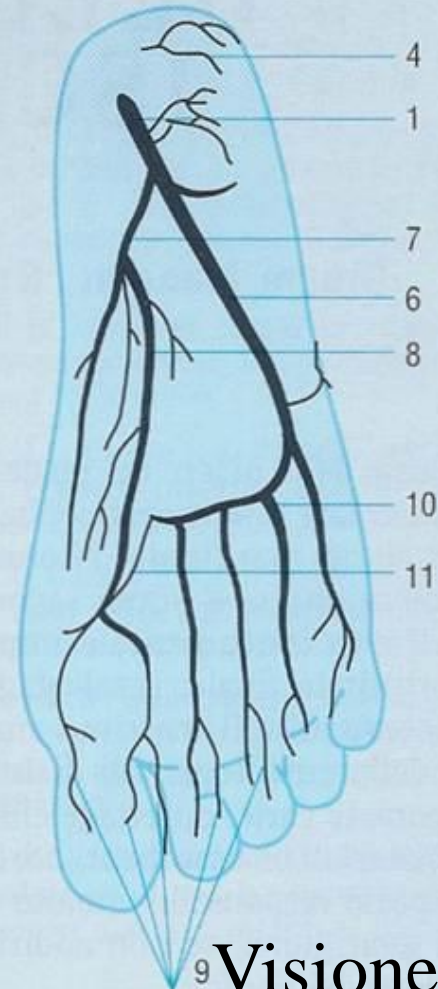
4. Arteria dorsale del piede
5. Arteria tibiale anteriore
6. Arteria tibiale posteriore
7. Arcata venosa dorsale
8. Vena grande safena

# Particolare anatomico

Visione dorsale

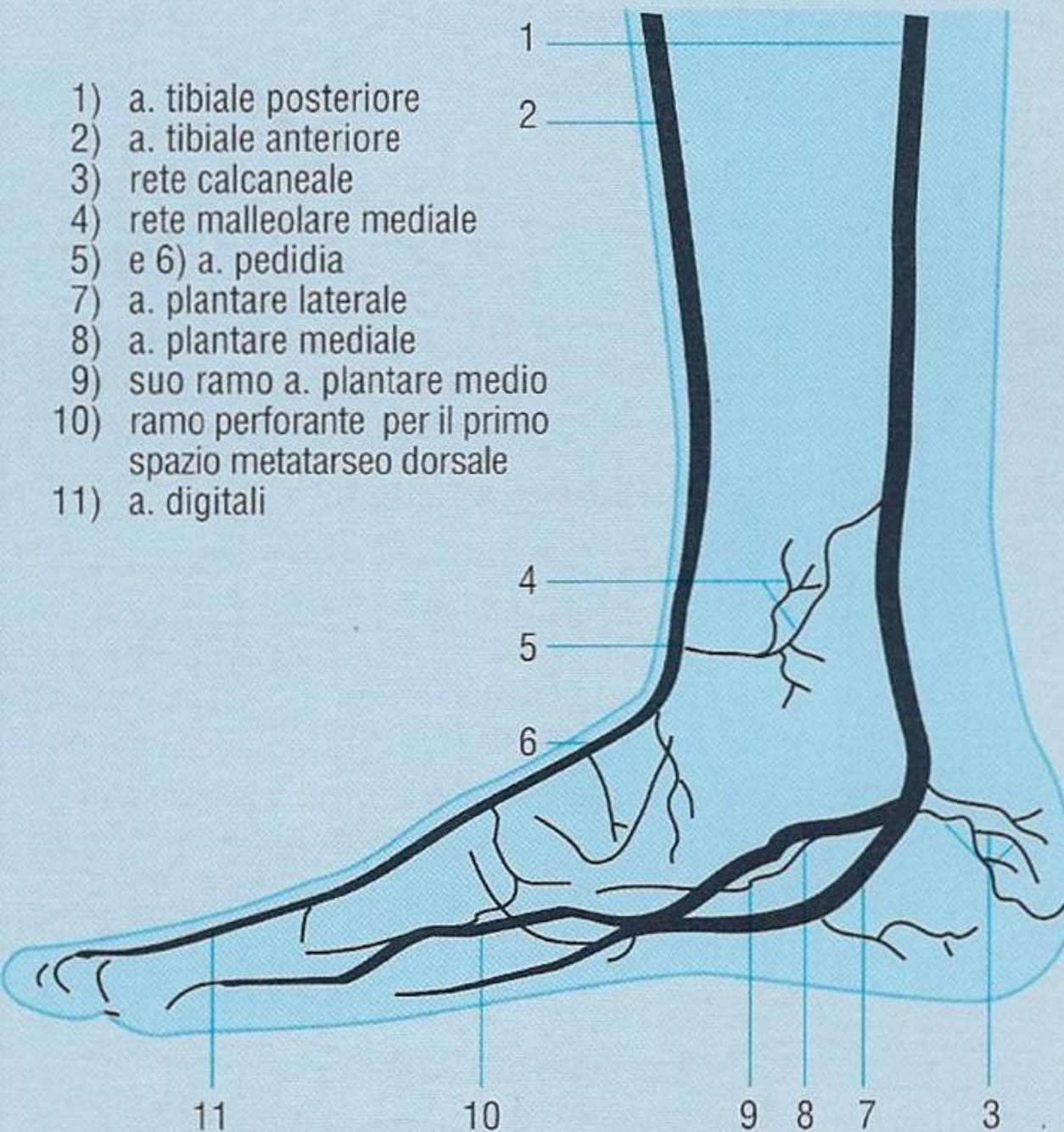


- 1) A. tibiale posteriore
- 2) A. tibiale anteriore
- 3) Ramo anastomico della tibiale posteriore
- 4) Rete calcaneale
- 5) A. pedidia
- 6) A. plantare laterale
- 7) A. plantare mediale
- 8) Suo ramo
- 9) A. digitali
- 10) Arcata plantare
- 11) A. intermetatarsee
- 12) Arcata dorsale
- 13) Anastomosi con pedidia dell'arcata dorsale
- 14) Rami tarsei
- 15) Rete malleolare fibulare



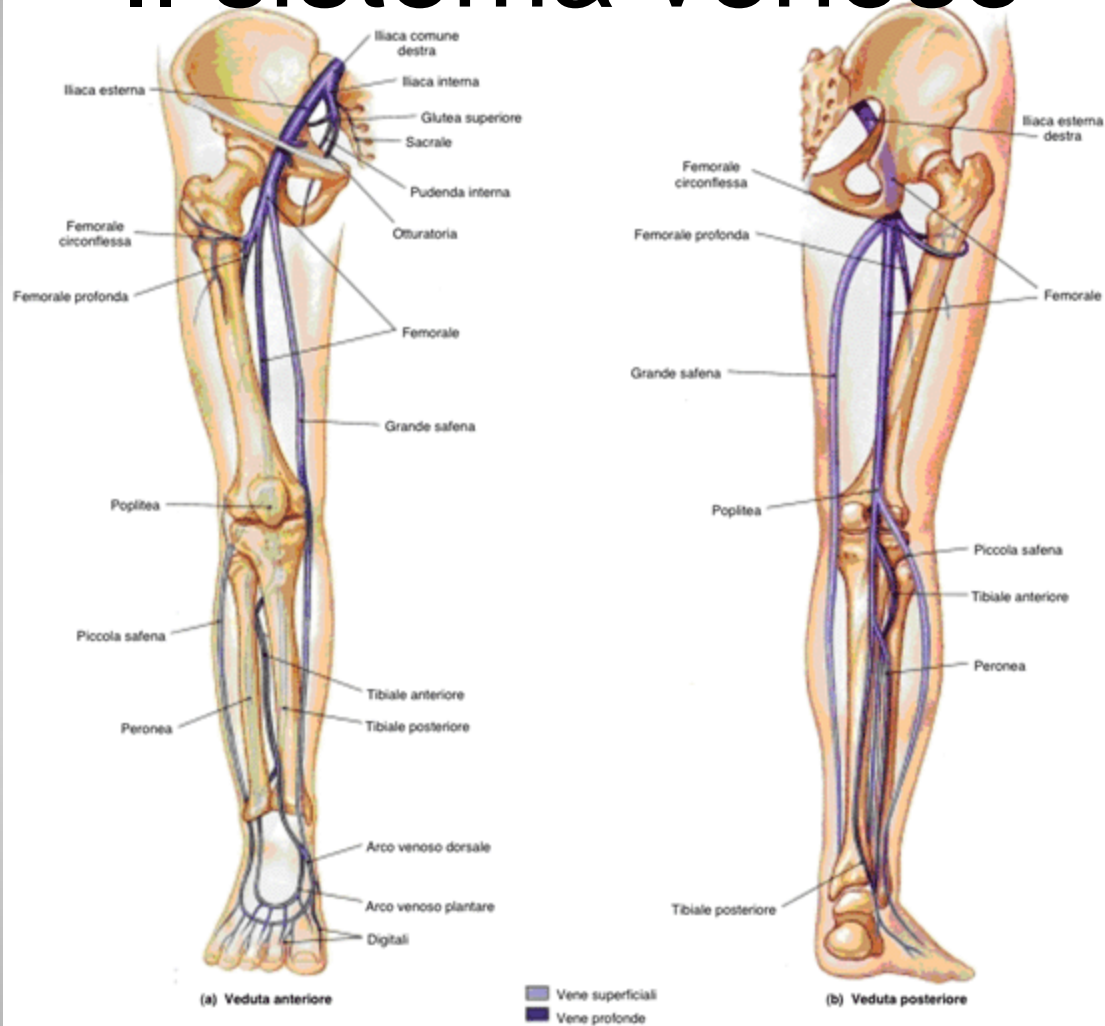
9 Visione plantare

- 1) a. tibiale posteriore
- 2) a. tibiale anteriore
- 3) rete calcaneale
- 4) rete malleolare mediale
- 5) e 6) a. pedidia
- 7) a. plantare laterale
- 8) a. plantare mediale
- 9) suo ramo a. plantare medio
- 10) ramo perforante per il primo spazio metatarsale dorsale
- 11) a. digitali



Schema  
della  
vascolarizza  
zione del  
piede in  
proiezione  
mediale

# Il sistema venoso





# Principali nervi interessati nelle distorsioni di caviglia

1.nervo peroniero  
superficiale (fibulare)

2.nervo surale

3.nervo peroniero  
profondo

4.nervo tibiale

5.nervo safeno

6.nervo plantare mediale

7.nervo plantare laterale

•nervo muscolo-cutaneo  
arto inferiore

•nervo safeno esterno

•nervo tibiale anteriore

•nervo tibiale posteriore

•nervo safeno interno

•nervo plantare interno

•nervo plantare esterno

# Il sistema venoso



# Le linee di forza

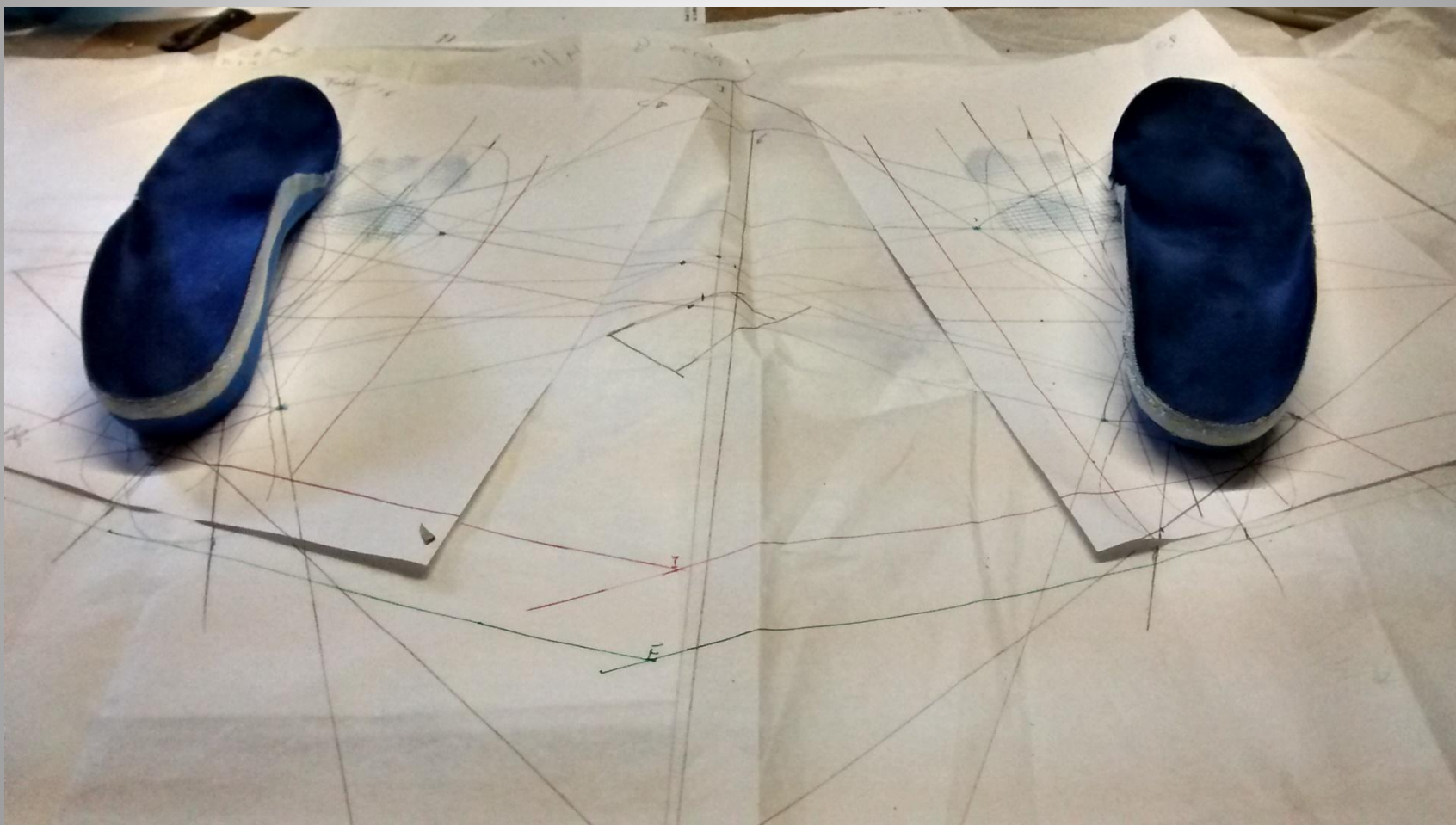


Laghi sul 1° dito



Laghi metatarsali

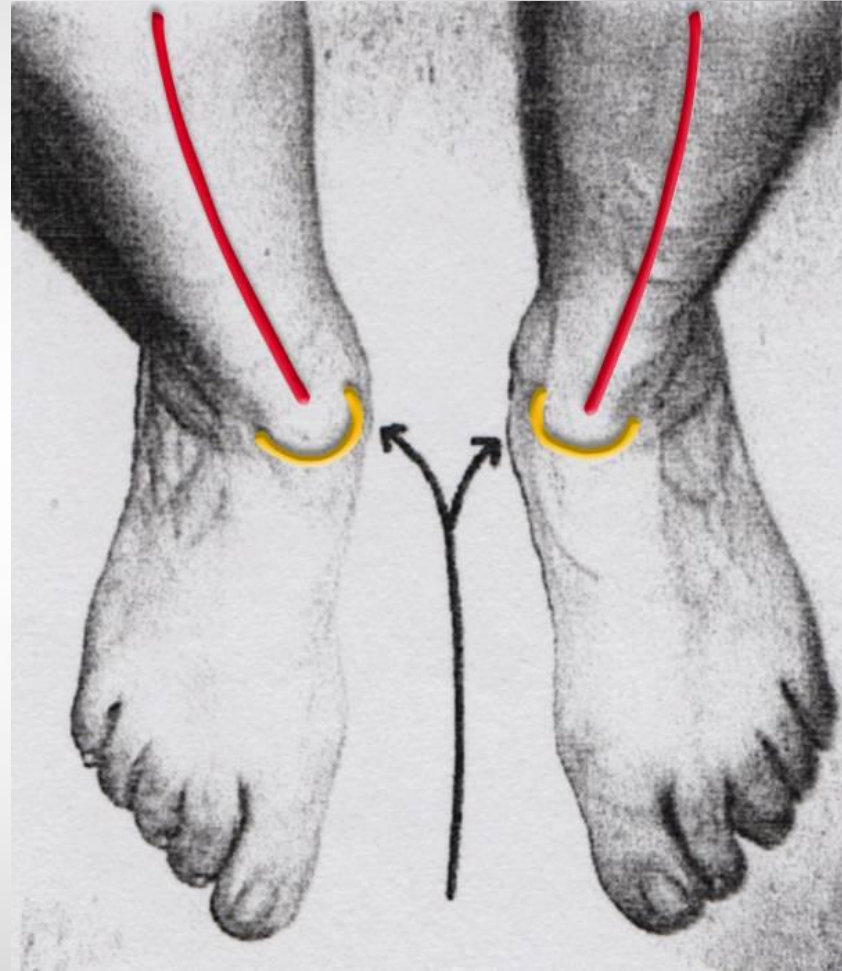
# Come si utilizza il grafico



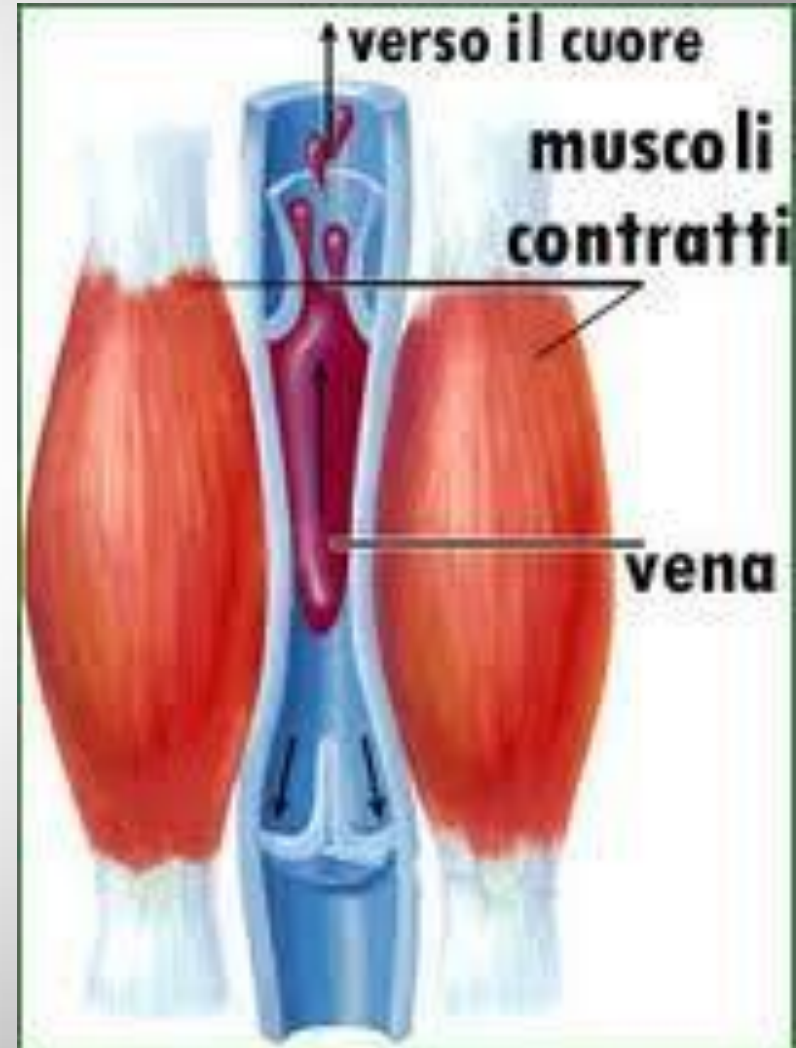
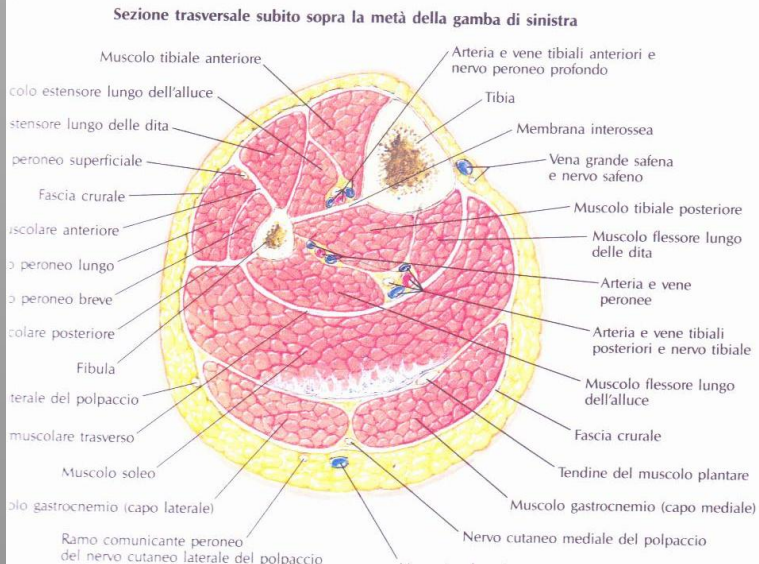
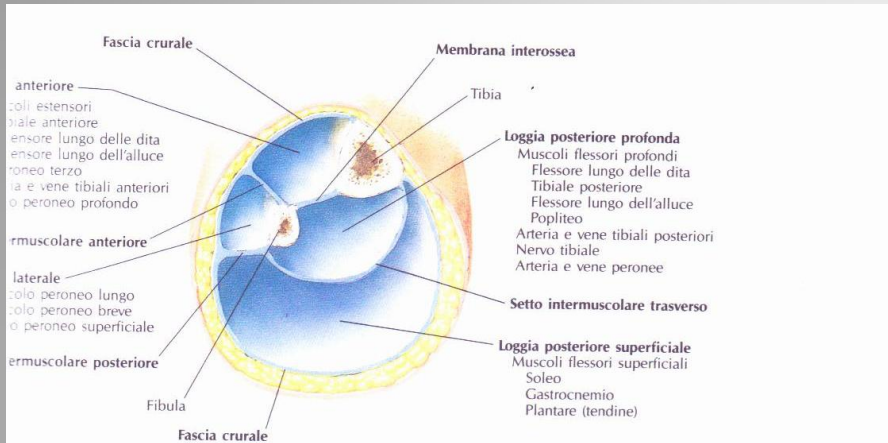
# L'idea è

1. Che sia possibile visualizzare e rappresentare graficamente la posizione reciproca dei due piedi rispetto al B.C.
  - a) prima dell'appoggio al suolo
  - b) in carico ovvero sotto l'effetto della gravita'
1. Per visualizzare e rappresentare graficamente le differenze e il gap dei Momenti delle Forze

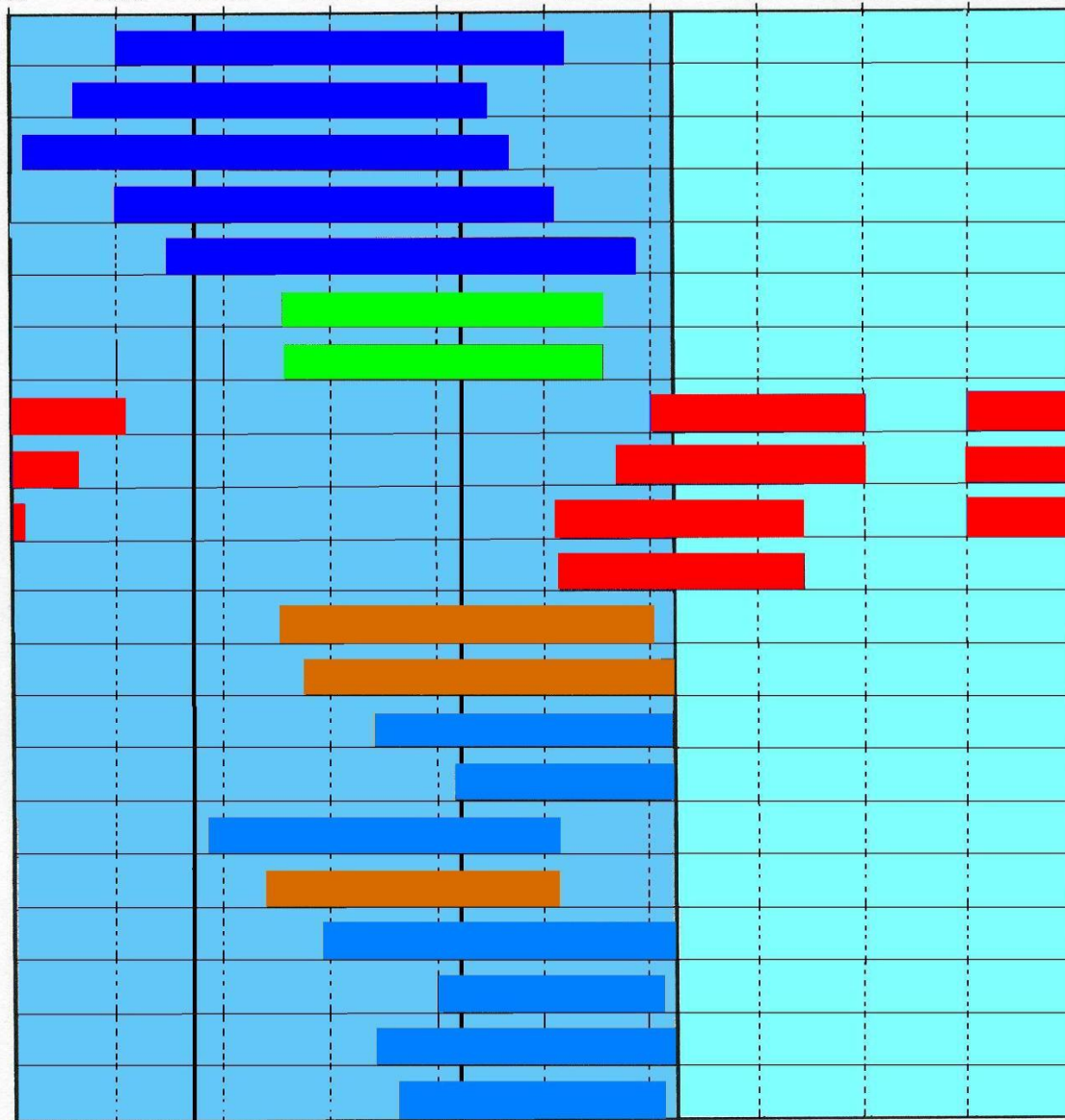
# Effetti del momento



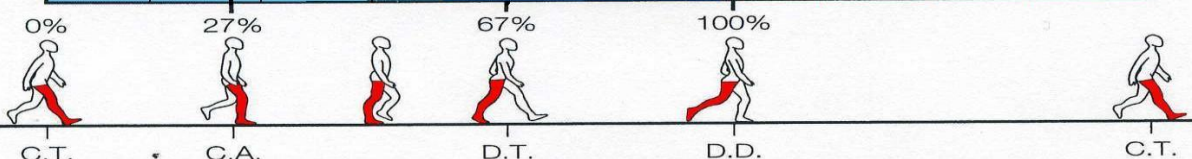
# Il terzo medio di gamba



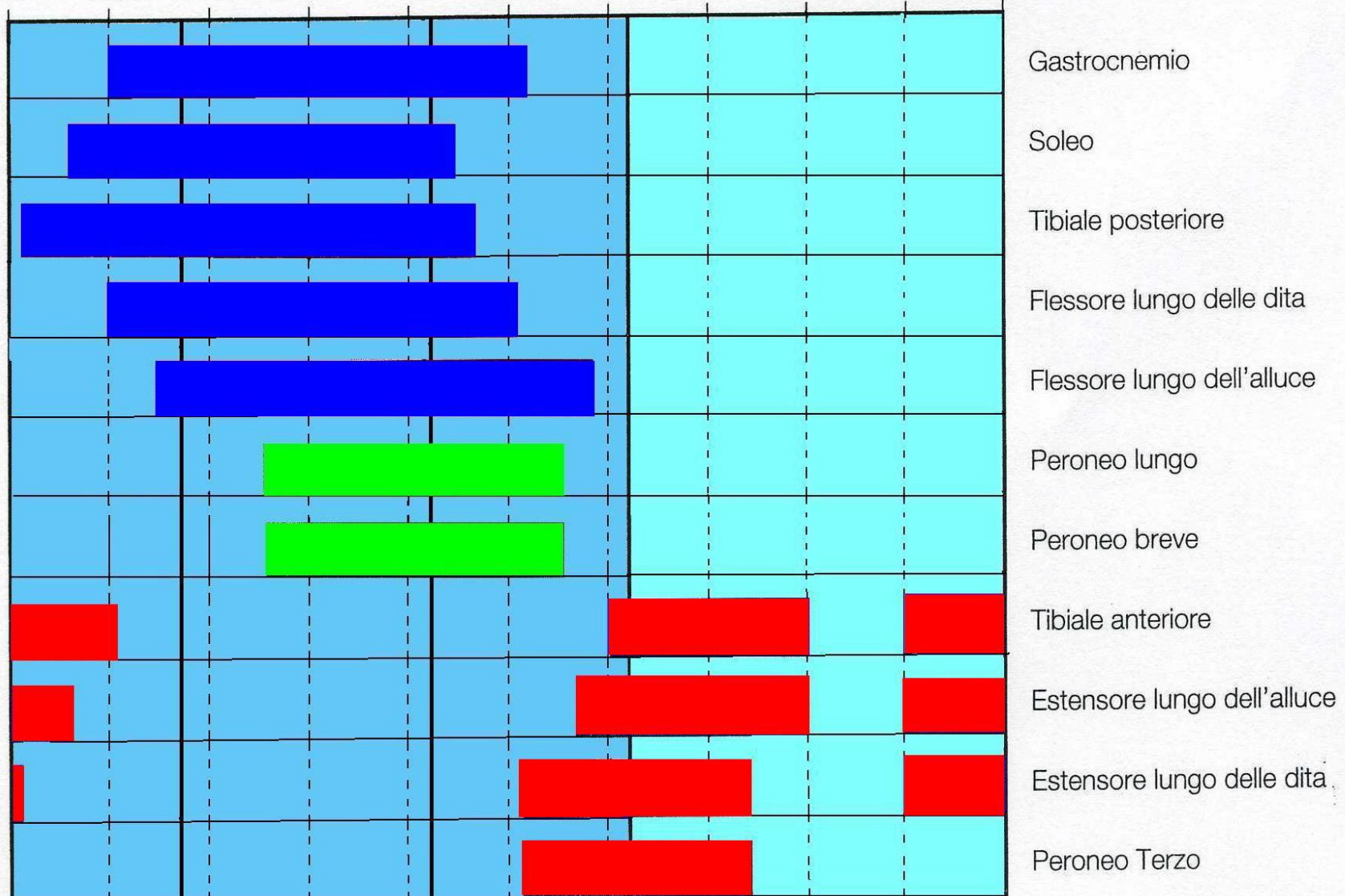
0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



Gastrocnemio  
 Soleo  
 Tibiale posteriore  
 Flessore lungo delle dita  
 Flessore lungo dell'alluce  
 Peroneo lungo  
 Peroneo breve  
 Tibiale anteriore  
 Estensore lungo dell'alluce  
 Estensore lungo delle dita  
 Peroneo Terzo  
 Estensore breve delle dita  
 Estensore breve dell'alluce \*  
 Abduttore dell'alluce  
 Flessore breve delle dita  
 Quadrato plantare \*  
 Lombricali \*  
 Flessore breve dell'alluce  
 Trasverso del piede \*  
 Adduttore dell'alluce \*  
 Interossei



0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%



Gastrocnemio

Soleo

Tibiale posteriore

Flessore lungo delle dita

Flessore lungo dell'alluce

Peroneo lungo

Peroneo breve

Tibiale anteriore

Estensore lungo dell'alluce

Estensore lungo delle dita

Peroneo Terzo

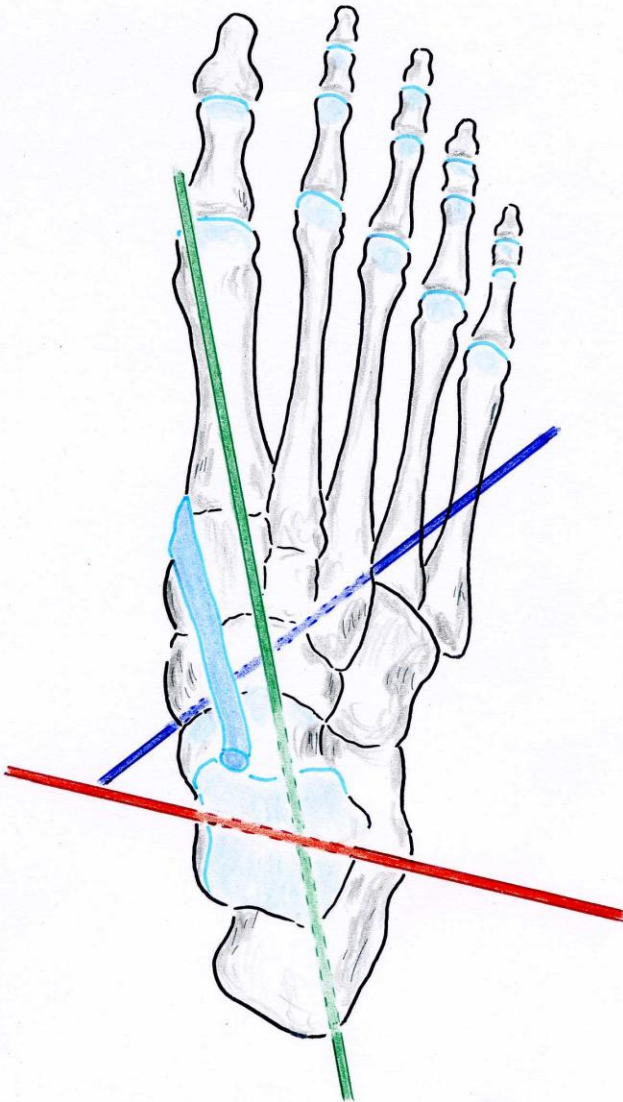
# tibiale anteriore

flessore dorsale \*\*\*\*  
del primo raggio

supinatore \*\*\*  
avampiede

supinatore \*  
delle S.A.

flessore dorsale \*\*\*  
del piede



# tibiale anteriore

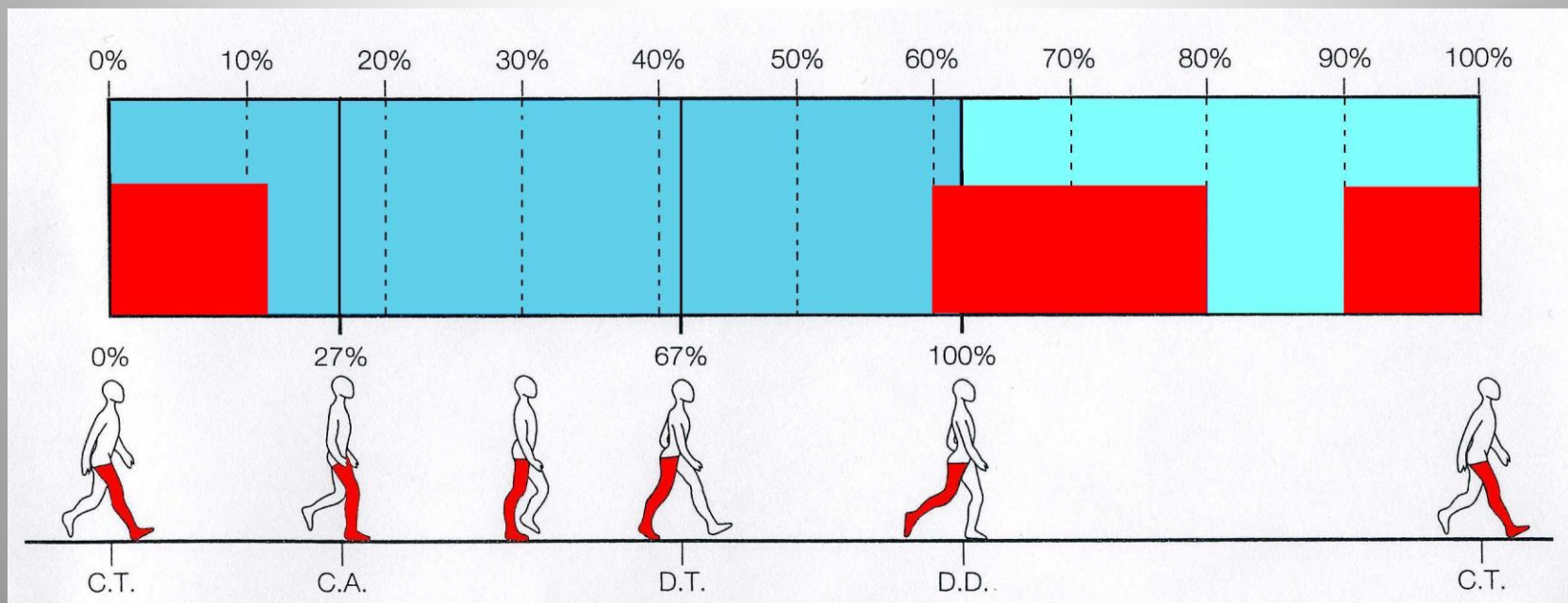
attività  
fasica

- contrazione

prima del distacco delle dita

1° picco di attività a metà della fase oscillante

- rilassamento



# tibiale posteriore

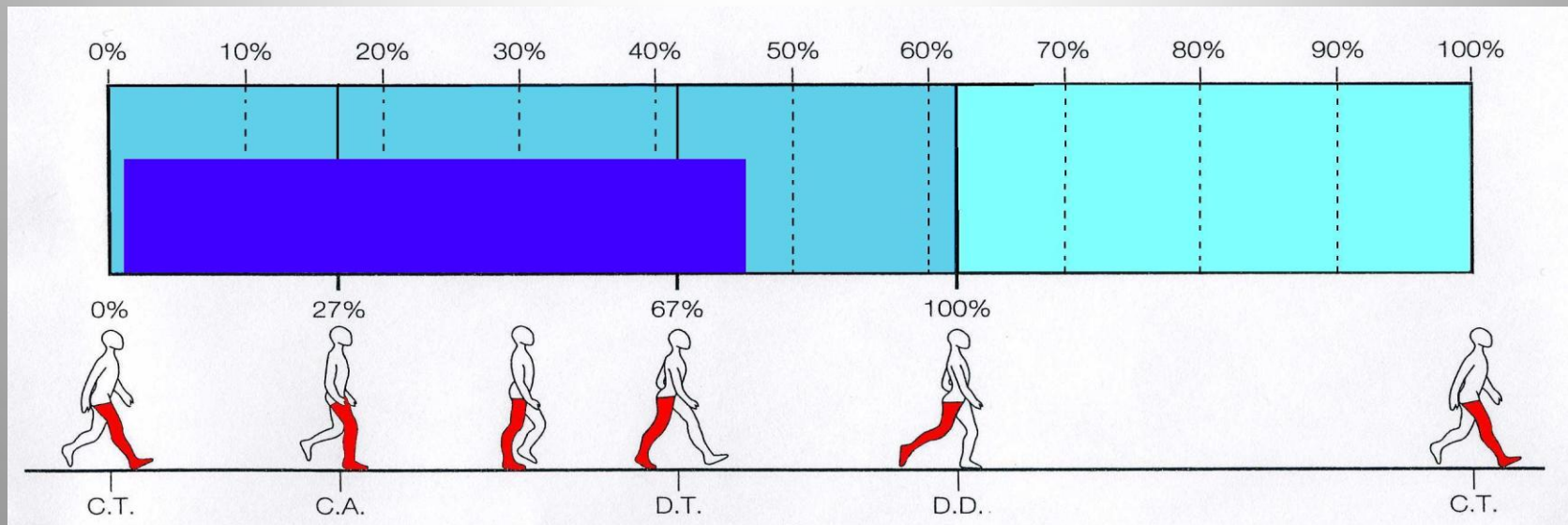
attività  
fasica

- contrazione

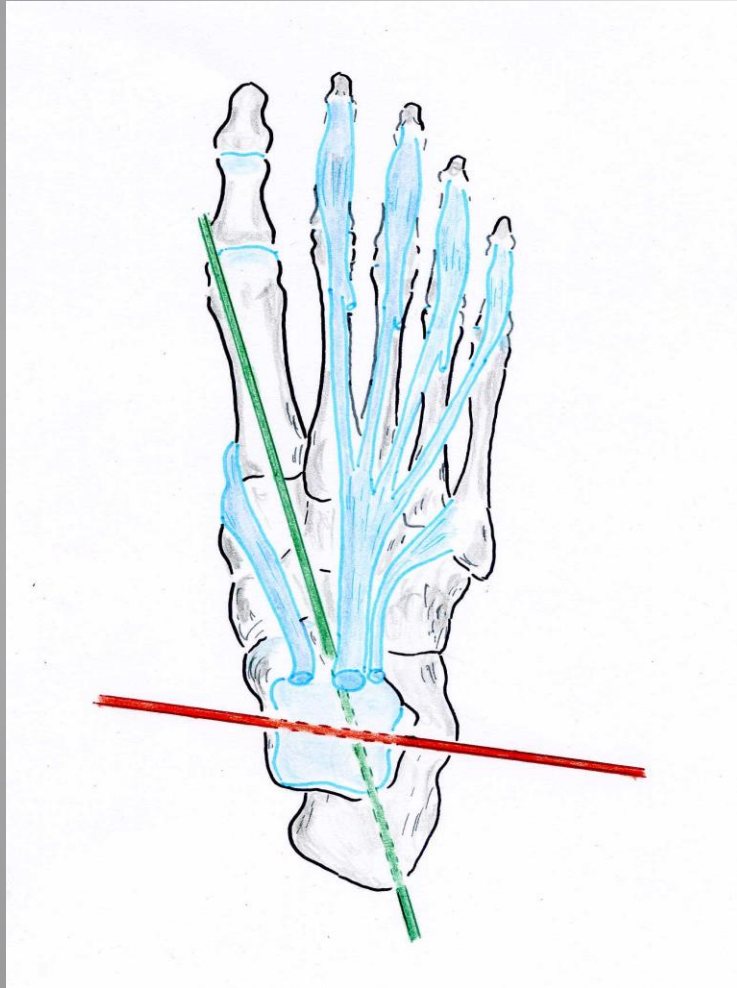
inizio fase di appoggio  
appoggio intermedio  
inizio della propulsione

- rilassamento

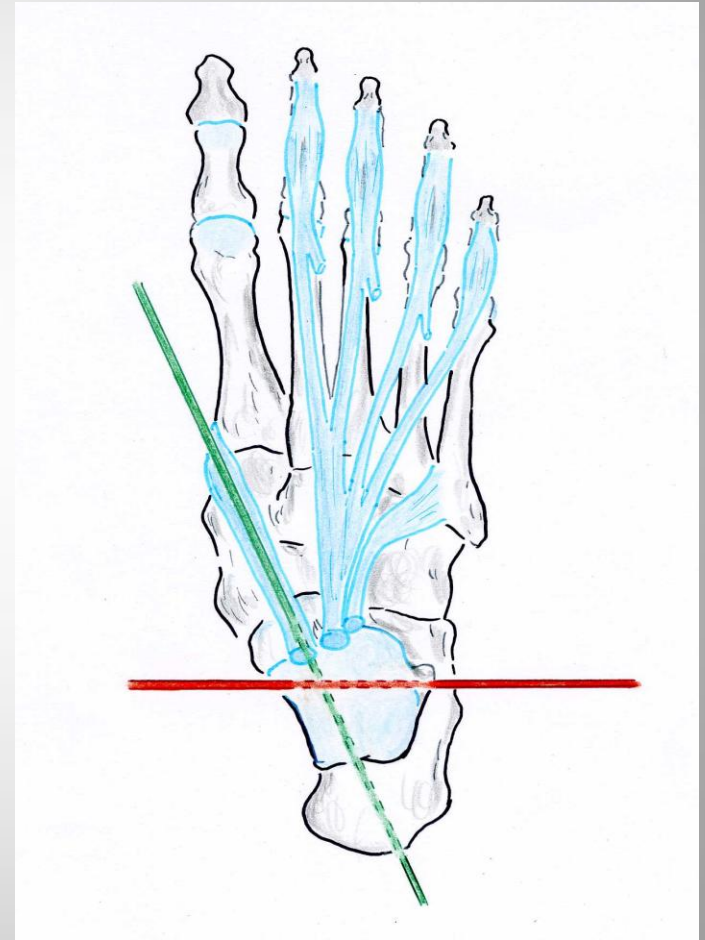
al distacco del tallone



# tibiale anteriore ipostenico o paralizzato



posizione neutra

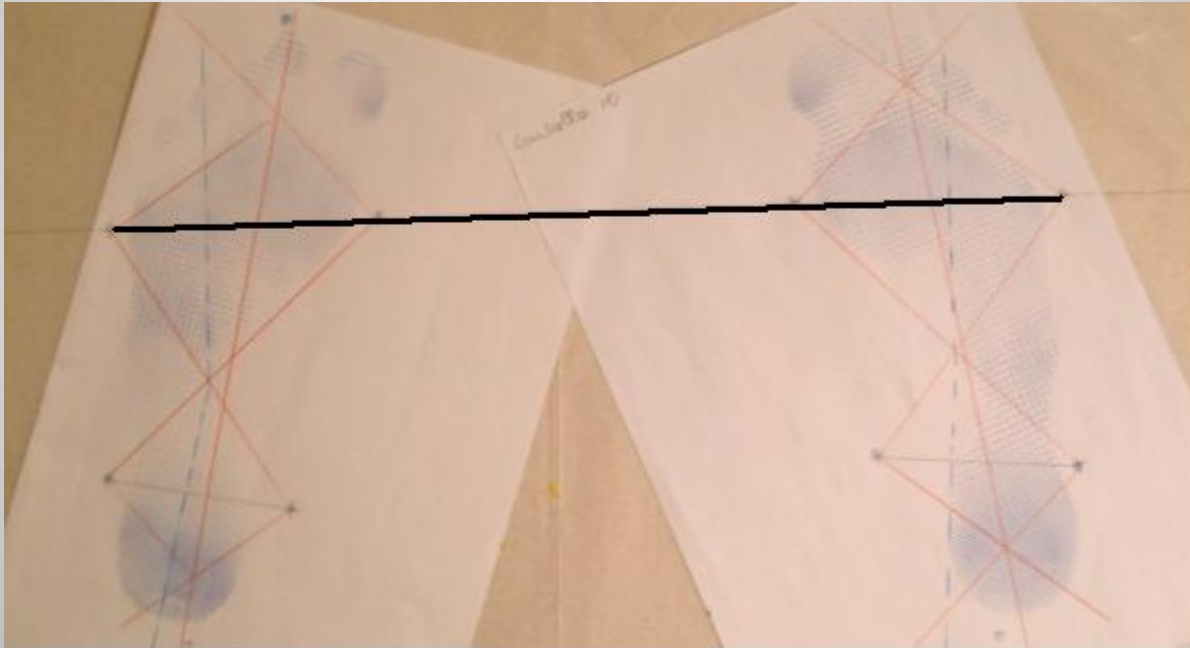


pronazione aumentata

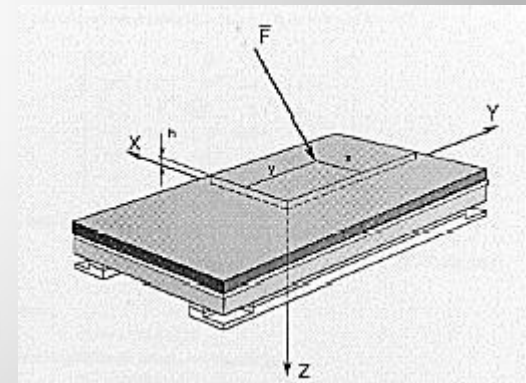
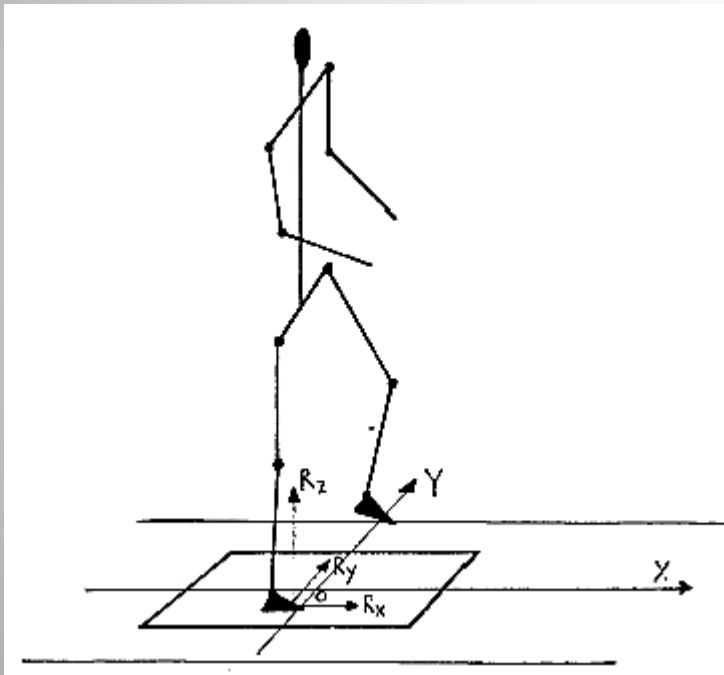
# Biomeccanica posturologia emodinamica



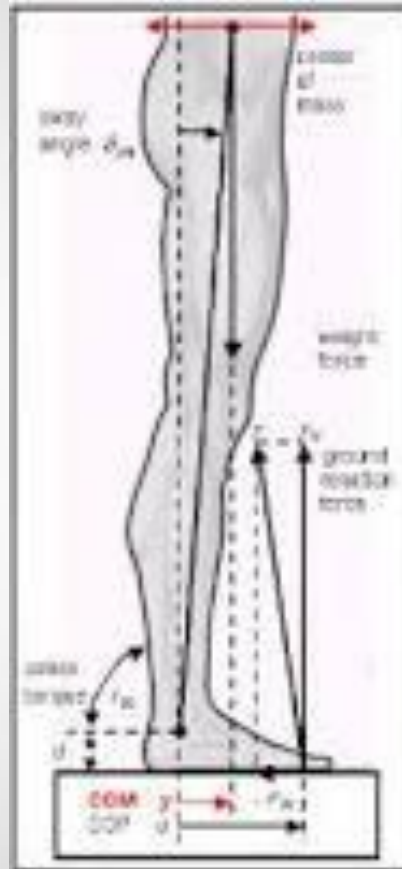
# Il diagramma passo dopo passo



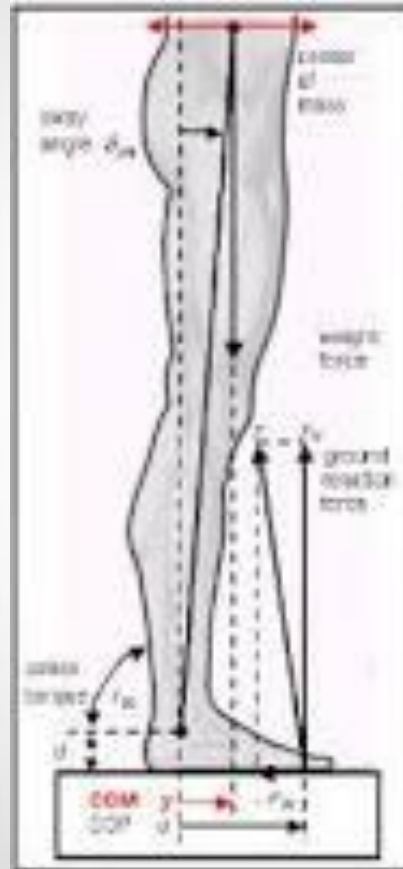
L'idea è



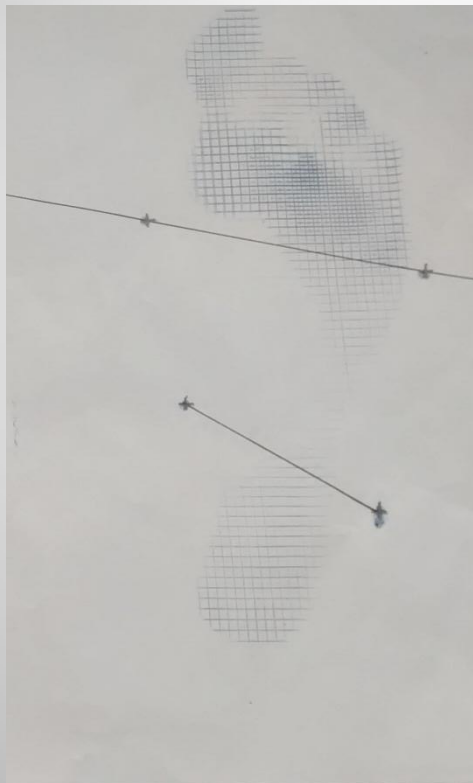
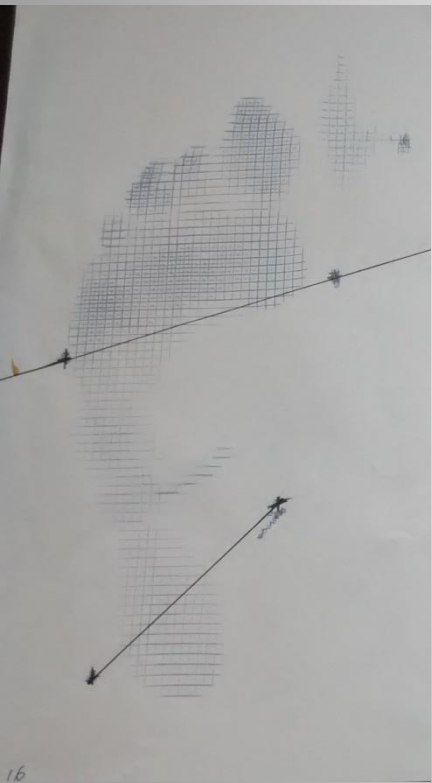
# COM COG



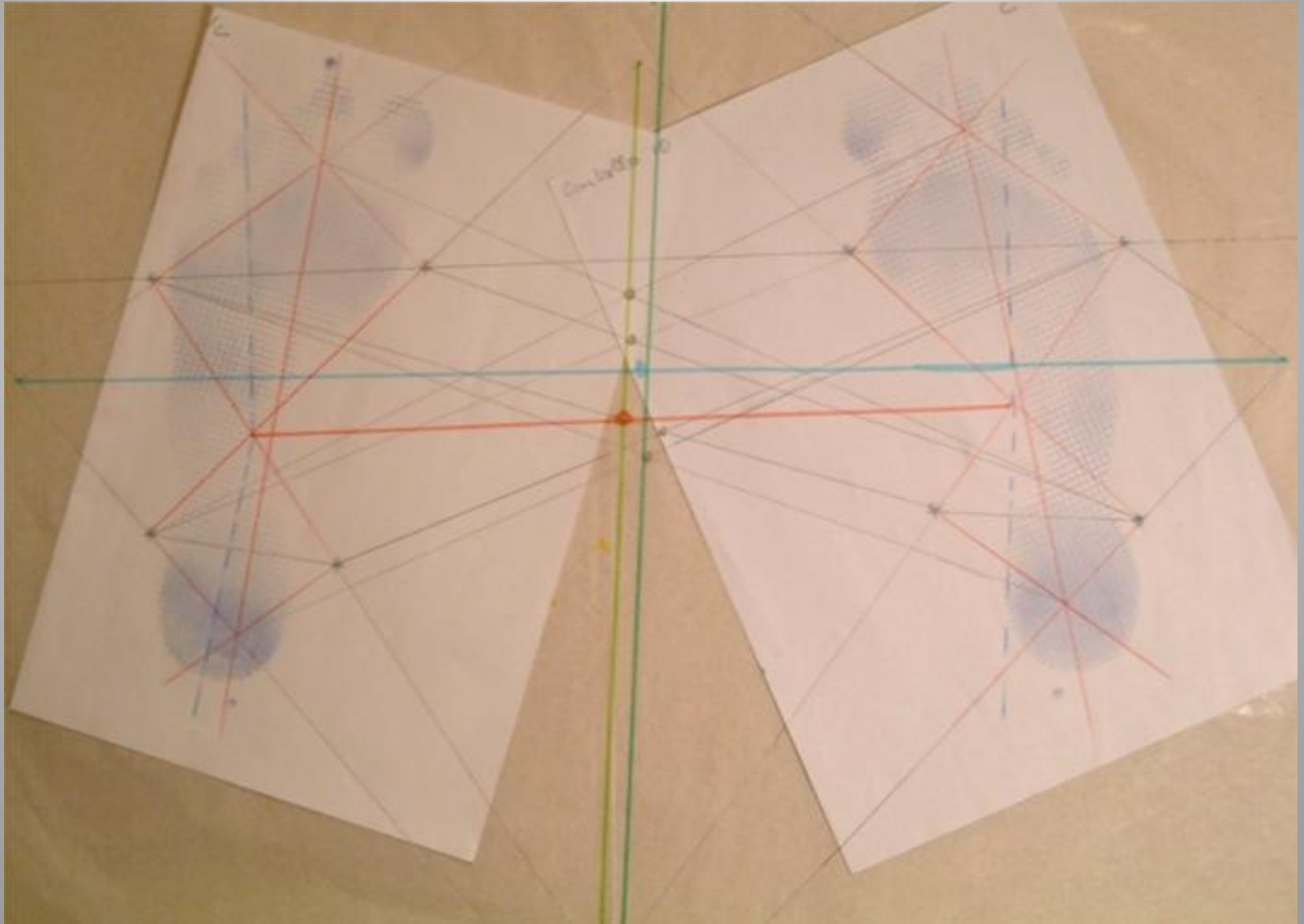
# COP GRF



Ma dove si trovano i due talloni un attimo prima ....dell'atterraggio rispetto al punto di arrivo?

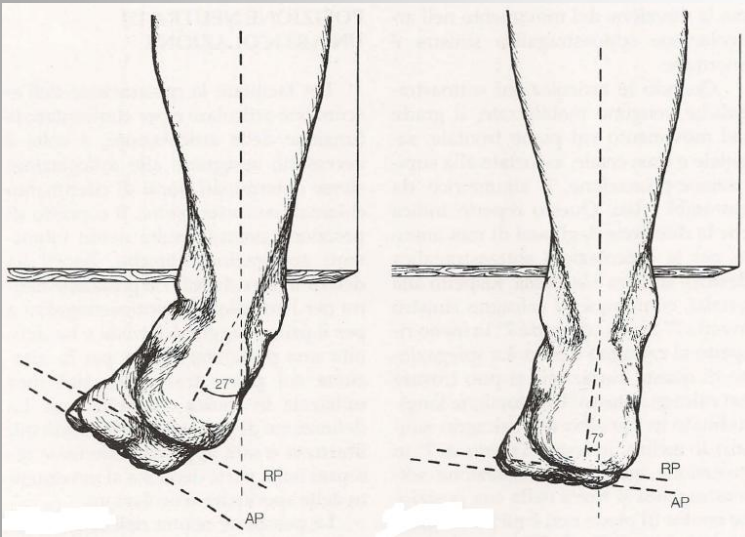


# Analisi dinamica inversa



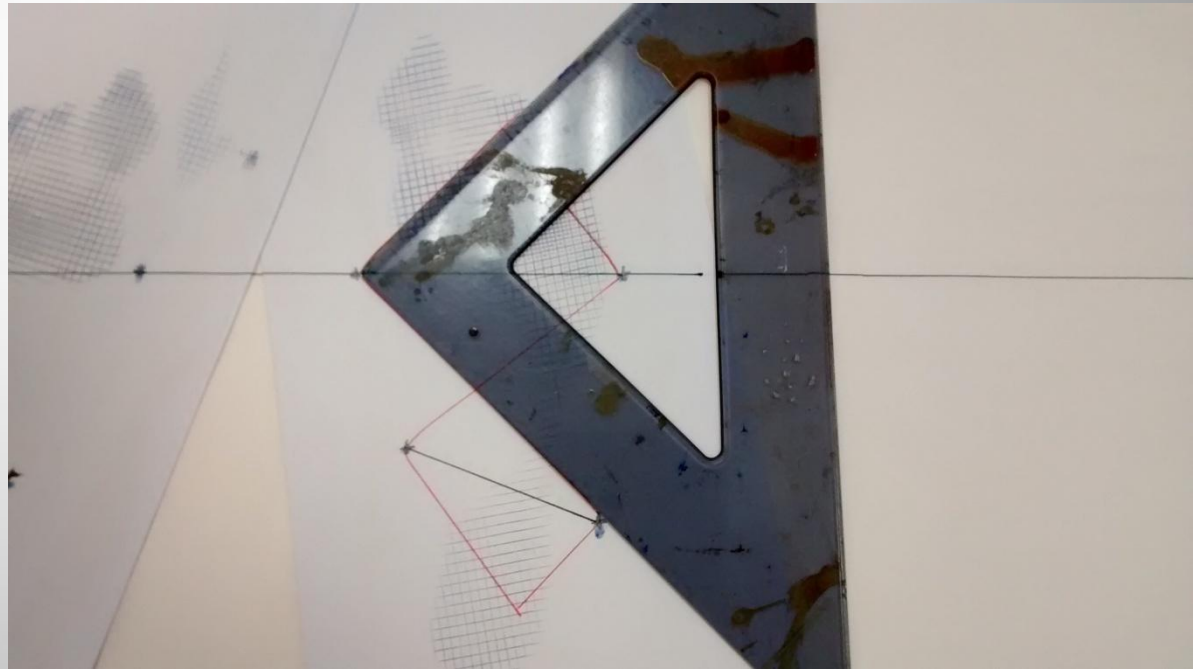
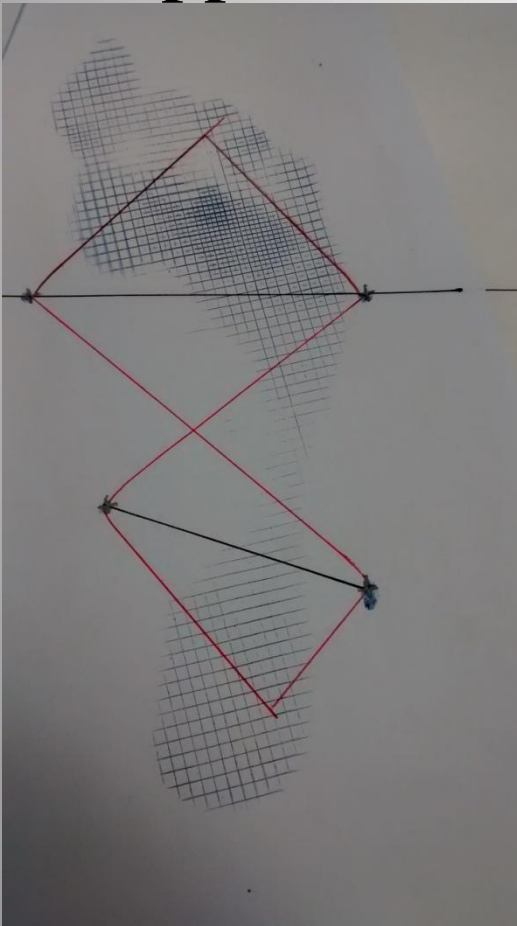
# L'asse intermalleolare e l'asse intermetatarsale

- Root e i criteri di normalità



# La configurazione dell'elica podalica e del suo fulcro

- Papparella Treccia e l'elica a passo variabile



# Il rapporto retroavampodatico

- Ronconi e le leggi di compressione e rilasciamento

# Piede astragalico e piede calcaneare

- Pisani e l'asse del piede

# L'unità funzionale

- Chiappara e la visione unitaria

# La lateralità che gestisce il momento

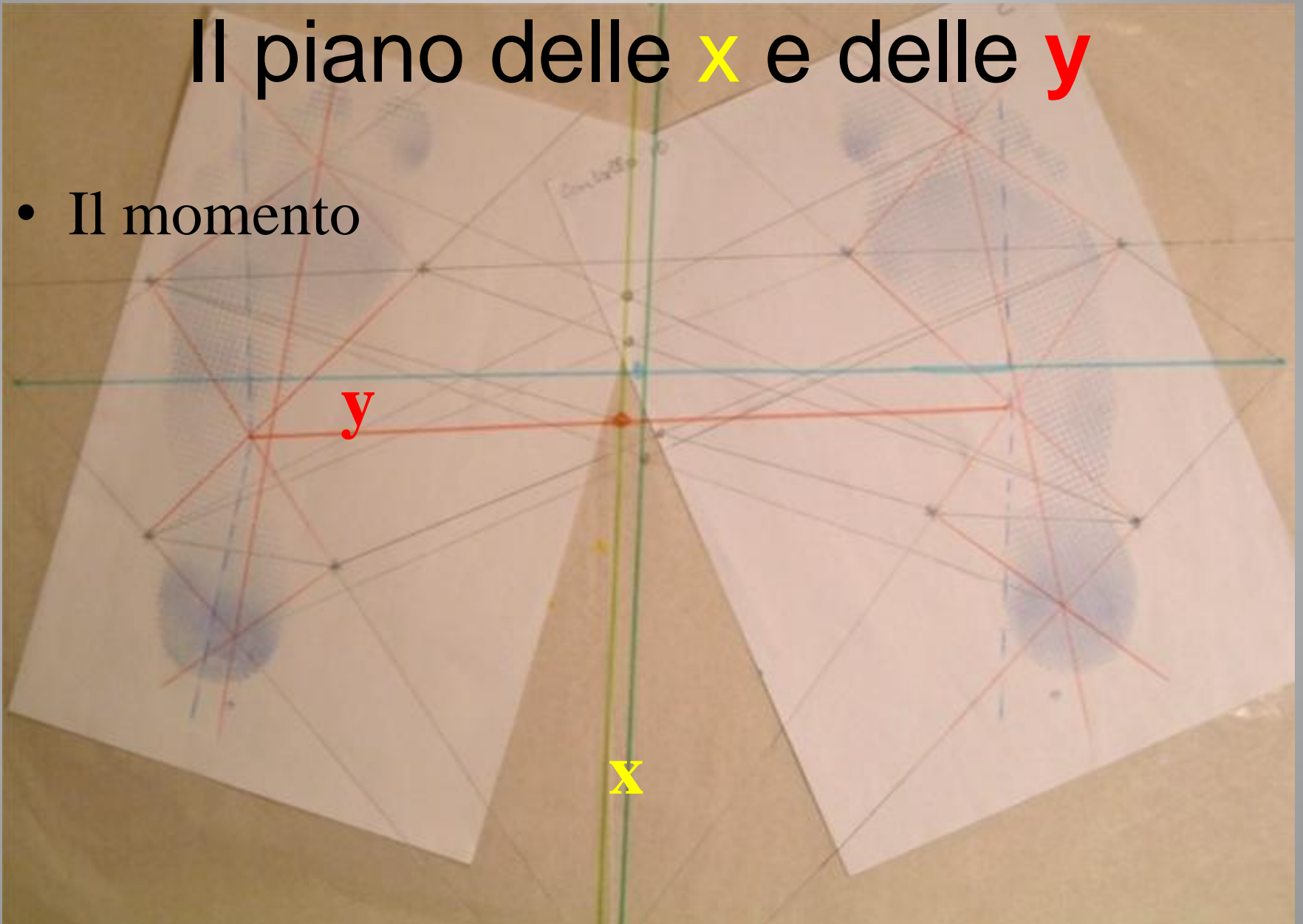
- Kirby e la teoria rotazionale

I movimenti del sistema-uomo si trasferiscono sul piano ortogonale e devono, per ragioni di equilibrio, essere ben confinati entro una base di appoggio piuttosto ristretta in riferimento al  
COP

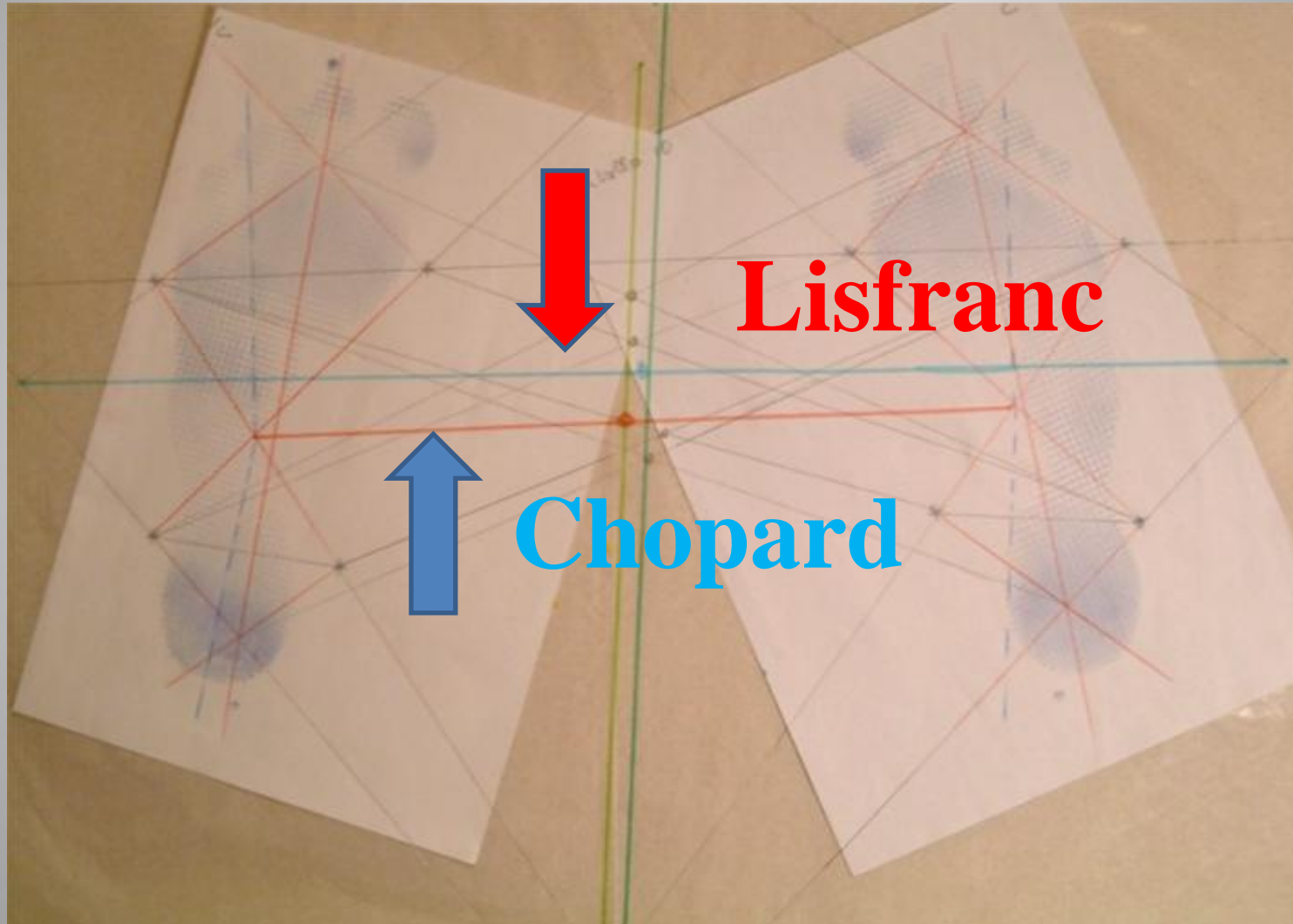
Il corpo tutto descrive invece uno spostamento più ampio contenuto in un poligono individuato sia dalle pedane baropodometriche sia dalla tesi e definito  
Poligono di Pertes

# Il piano delle $x$ e delle $y$

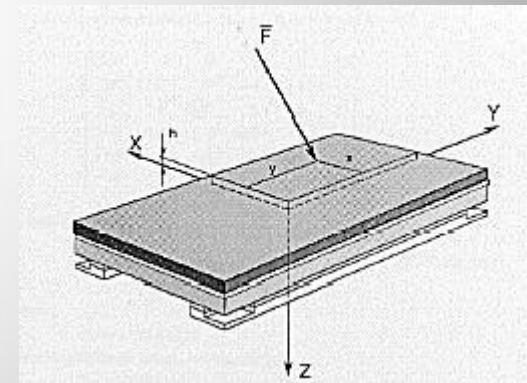
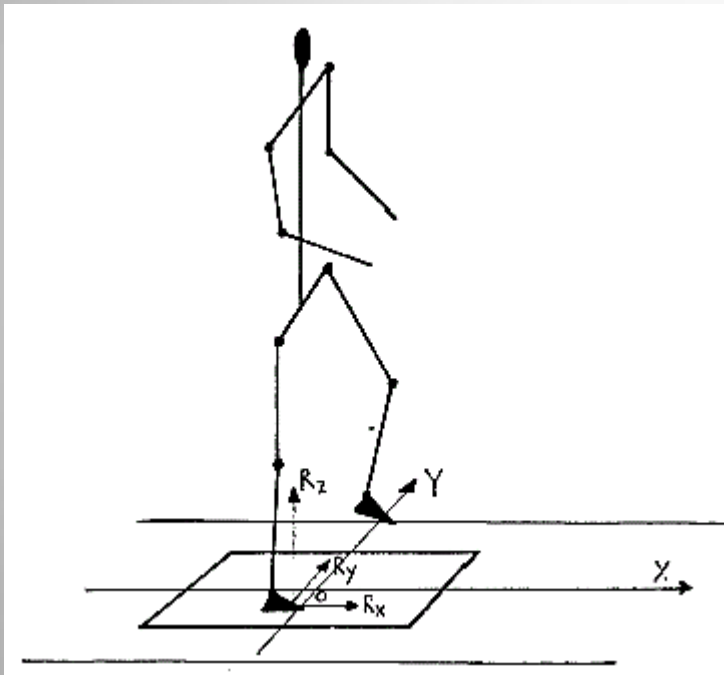
- Il momento

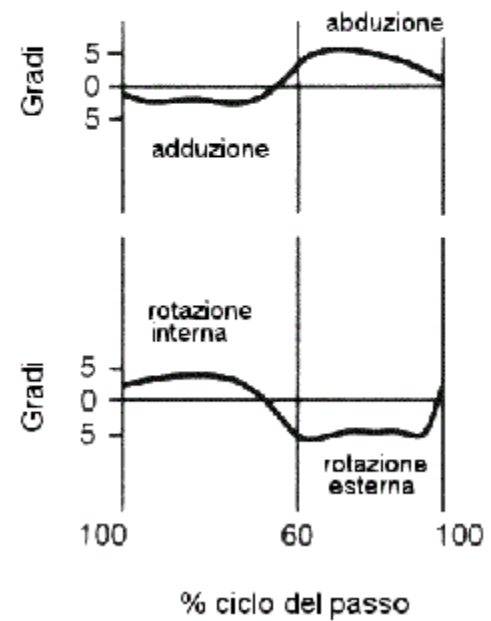
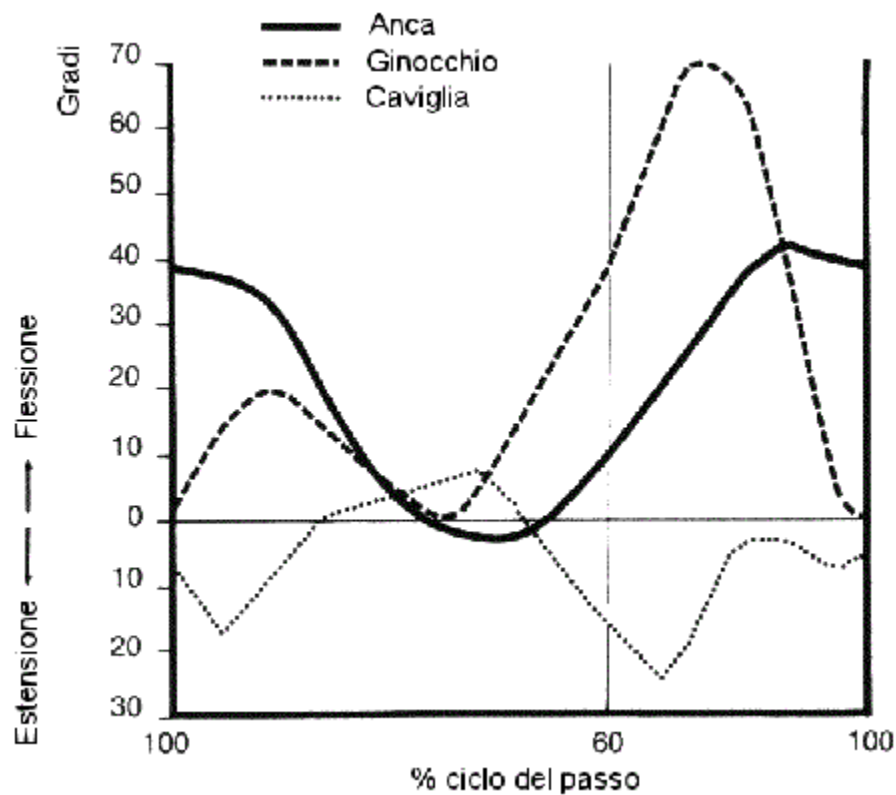


# La Chopart e la Lisfranc

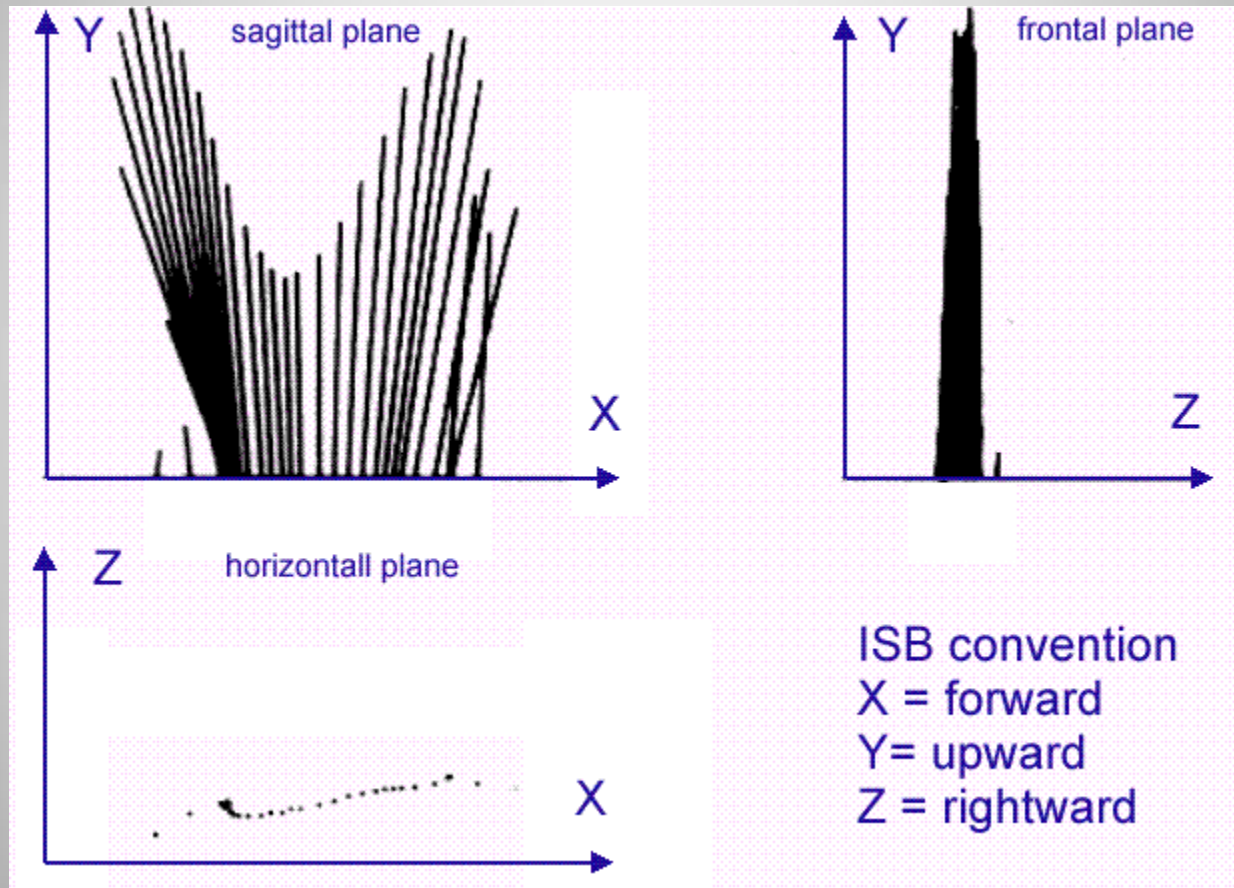


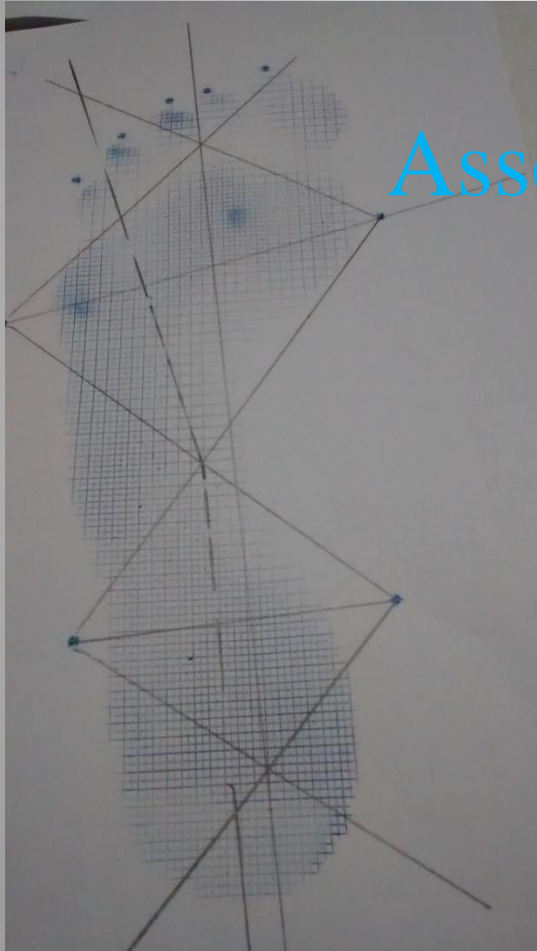
L'idea è





# Forze di reazione al terreno





Asse lateralizzato ovvero pronante



le catene muscolari determinano le modalità di presa di contatto del tallone al suolo così da consentirgli di esprimere:

- La capacità di fornire informazioni (sistema afferente) appena tocca il piano gravitazionale per risponde alla logica del feedback/feetforward
- Con questo sistema, il nostro cervello, ( di derivazione ectodermica / la parte più esterna della merula) cerca, sulla base di prove ripetute, le migliori informazioni per anticipare e performare l'atto di moto  
finalità: renderlo

- sicuro
- economico
- Confortevole

**rispetto a tutte le strutture sovrapedali coinvolte**

# Catena cinetica aperta

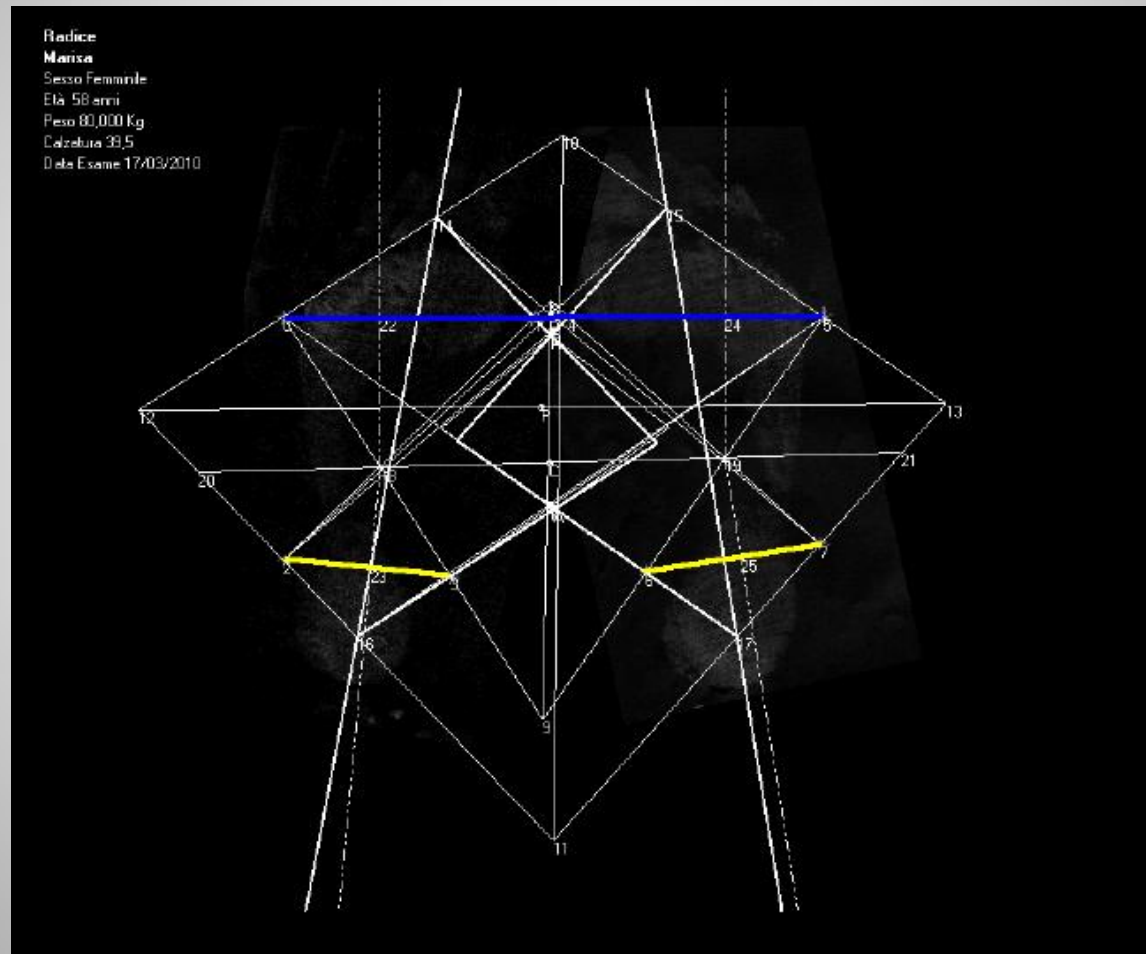
- È il sistema **effettore** che agisce sul tricipite, pretensionandolo.

Questo meccanismo porta il sistema vascolare ad agire dall'alto verso il basso, dall'interno dei muscoli della loggia posteriore verso l'esterno, così da spingere(contrarre) sia, **prima**, sul pacchetto vasculo-nervoso esterno (peroneale), poi su quello interno(tibiale) così da fornire flusso arterioso secondo disponibilità/necessità

# Catena cinetica chiusa

- sistema afferente che risponde adattando l'altezza e posizione del baricentro

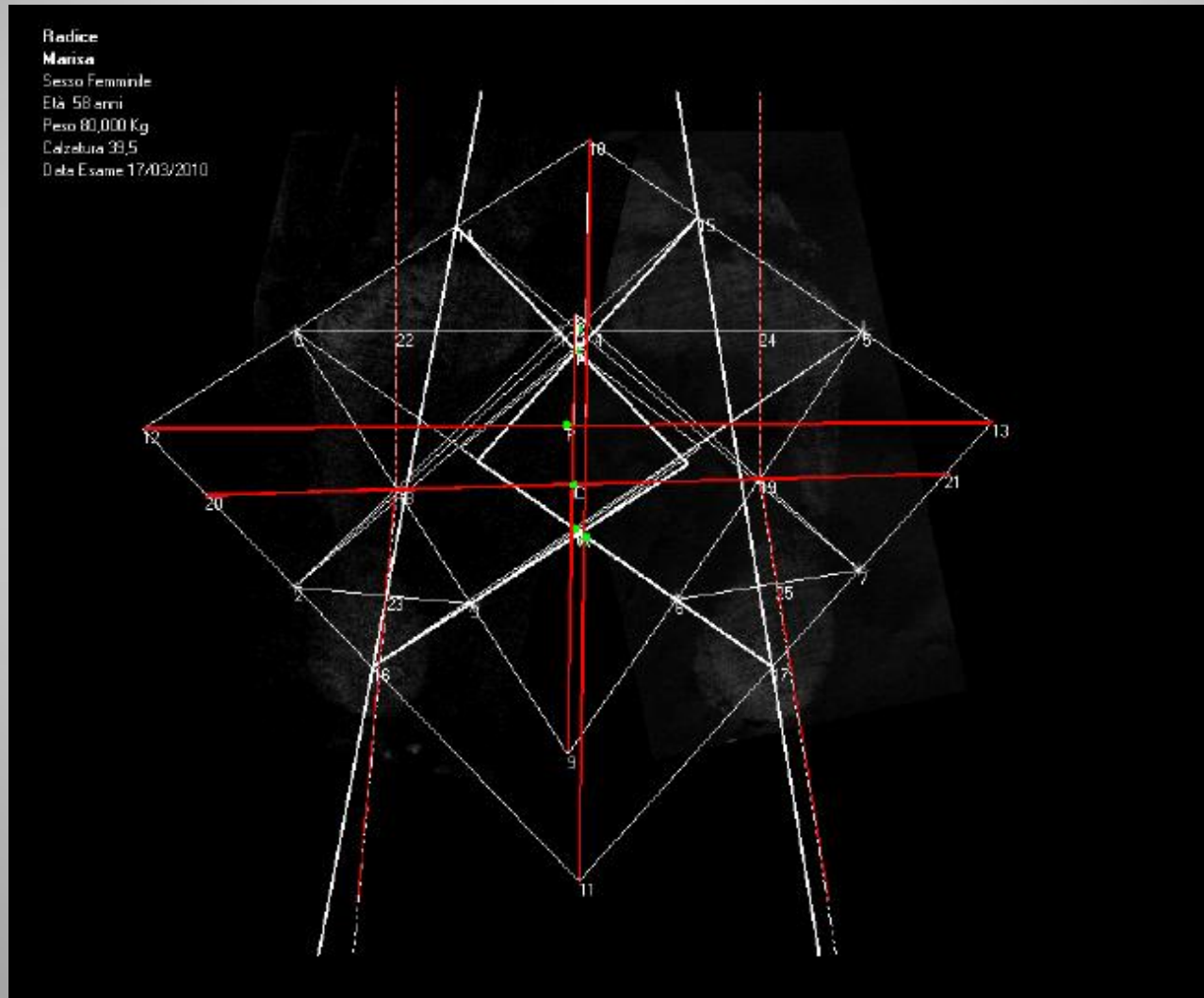
# Costruzione del diagramma



# Propriocezione del retro piede

- La ricerca di visualizzare la distanza e la direzione di appoggio di ogni calcagno al suolo porta con sé la possibilità o meno di favorire una condizione di tensione media del tricipite che è garanzia di gestione ottimale, nei tempi lunghi, della capacità propriocettiva del tallone.

# Il centro di pressione COP





L'augurio che  
l'impegno di tutti  
noi al servizio della  
cultura e della  
ricerca sia sempre  
orientato  
all'autentica  
promozione della  
dignità della persona



*Grazie*