

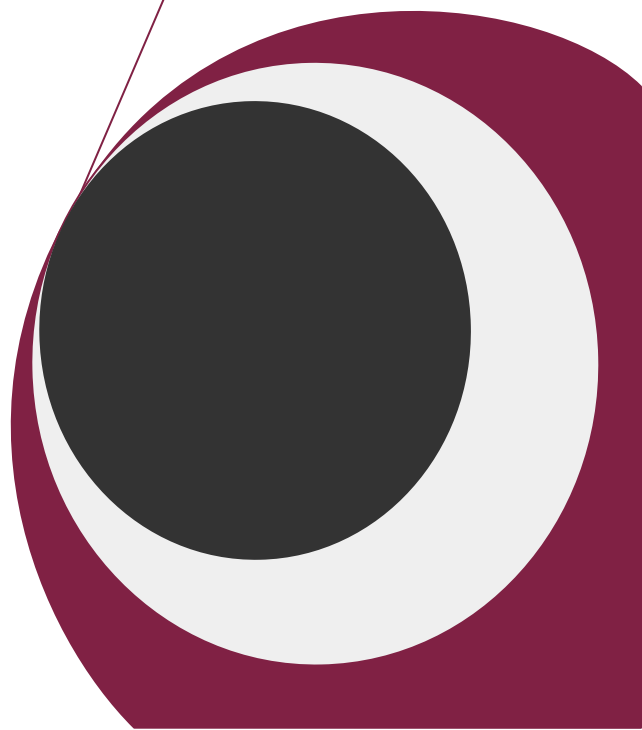
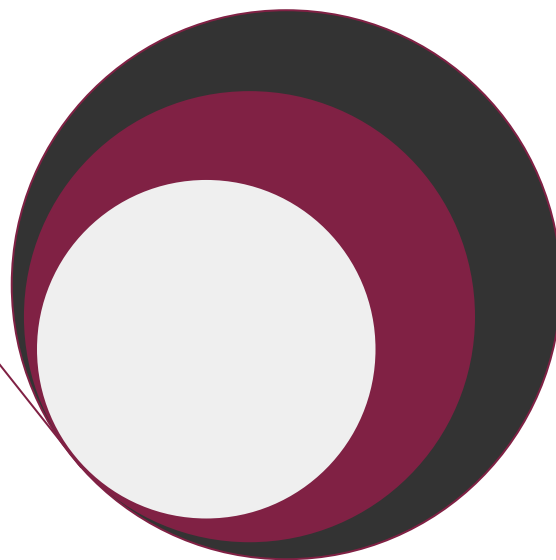


**PEGASO**

Università Telematica

**“IL PIEDE”**

**PROF. GERARDO CARANNANTE**



# Indice

<b>1 INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
1.1 FASE DEAMBULATORIA	3
1.2 LA LEGGE DEL PIEDE	4
<b>2 SUDDIVISIONE BIOMECCANICA</b>	<b>5</b>
<b>3 BIOMECCANISMO DI TRASMISSIONE (OSTEOLOGIA)</b>	<b>6</b>
<b>4 BIOMECCANISMO DI TRASMISSIONE (ARTROLOGIA)</b>	<b>8</b>
<b>5 BIOMECCANISMO DI TRASMISSIONE (MIOLOGIA)</b>	<b>9</b>
<b>6 BIOMECCANISMO DI TRASMISSIONE (BIOMECCANICA)</b>	<b>11</b>
<b>7 BIOMECCANISMO A MOTO ELICOIDALE (OSTEOLOGIA)</b>	<b>14</b>
<b>8 BIOMECCANISMO A MOTO ELICOIDALE (ARTROLOGIA)</b>	<b>16</b>
<b>9 BIOMECCANISMO A MOTO ELICOIDALE (MIOLOGIA)</b>	<b>18</b>
<b>10 BIOMECCANISMO A MOTO ELICOIDALE (BIOMECCANICA)</b>	<b>20</b>
<b>11 BIOMECCANISMO DI PROPULSIONE</b>	<b>22</b>
<b>12 BIOMECCANISMO DI PROPULSIONE (OSTEOLOGIA)</b>	<b>23</b>
<b>13 BIOMECCANISMO DI PROPULSIONE (ARTROLOGIA)</b>	<b>25</b>
<b>14 BIOMECCANISMO DI PROPULSIONE (MIOLOGIA)</b>	<b>26</b>
<b>15 BIOMECCANISMO DI PROPULSIONE (BIOMECCANICA)</b>	<b>31</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>33</b>

*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

# 1 Introduzione

Il piede è il diaframma di contatto tra noi e l'ambiente.

Nei secoli è stato considerato un segmento corporeo indecente.

Inizio 1800 nacquero le prime teorie sulla struttura del piede assimilata a un tripode o capriata.

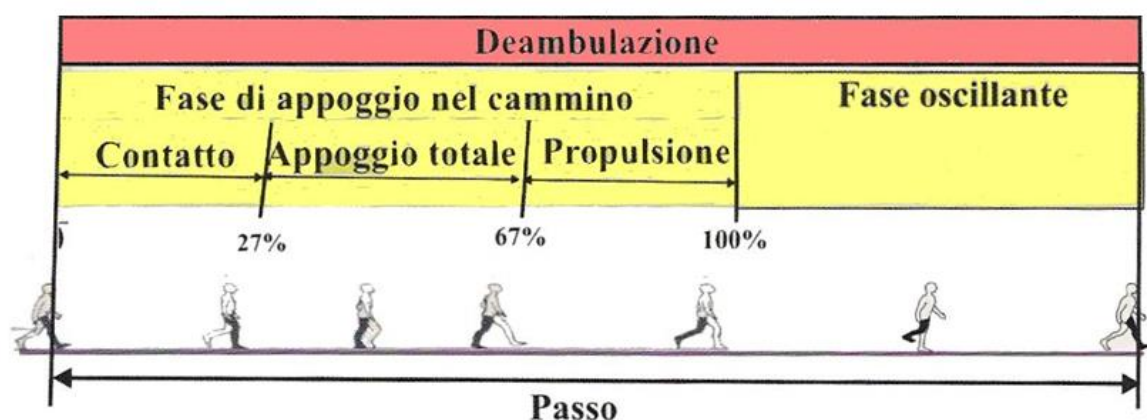
Nel 1859 Henke, nell'intento di studiare i moti dell'articolazione sotto astragalica, creò un dispositivo dove con appositi reperi sull'astragalo notò che questi descrivevano dei segmenti circolari su piani posti sopra e sotto l'astragalo.

Senza rendersene conto Henke aveva scoperto l'asse della sotto astragalica, fondamentale per il meccanismo della biotrasmissione

## 1.1 Fase deambulatoria

Root ha suddiviso il passo in quattro fasi.

1. Contatto del tallone
2. Appoggio totale del piede
3. Propulsione
4. Fase oscillante



*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

## 1.2 La legge del piede

Per adempiere la sua funzione, il piede non si oppone alla gravità ma la sfrutta in due modi diversi:

Piede organo di senso

In una prima fase del passo, è filogravitario, si rilassa sotto l'effetto della gravità.

Nella fase di appoggio il piede è un organo di senso e invia al SNC, tramite:

- i propriocettori, le coordinate della sua posizione nello spazio
- gli esterocettori situati sotto la pianta, informazioni riguardante la superficie di appoggio.

Piede organo di moto

In una seconda fase, diventa antigravitario, sfruttando la gravità s'irrigidisce con un moto avvolgente.



Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

## 2 Suddivisione biomeccanica

Per una comprensione migliore dividiamo l'azione del piede in tre biomeccanismi

1. Biomeccanismo di trasmissione
2. Biomeccanismo ad elica
3. Biomeccanismo di propulsione

### 3 Biomeccanismo di trasmissione (osteologia)

Le ossa che fanno parte di questo biomeccanismo sono: l'astragalo e il calcagno.

L'astragalo (o talo)

è un osso irregolarmente allungato in senso antero-posteriore, interposto fra le ossa della gamba in alto, il calcagno in basso e in dietro e lo scafoide in avanti.

Viene definito “osso ingabbiato”

Si possono distinguere tre porzioni:

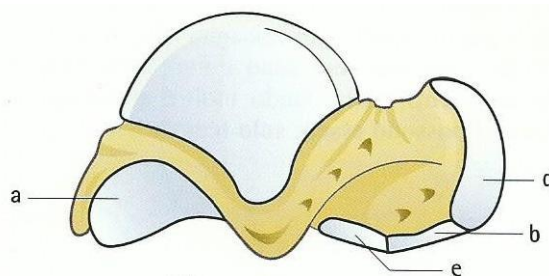
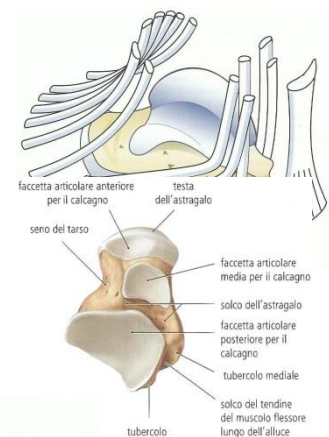
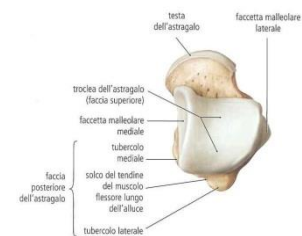
- un corpo posteriore,
- una testa anteriore
- un collo, situato tra le due parti precedenti.

Nell'insieme si descrivono sei facce :

superiore, inferiore, mediale, laterale, posteriore, anteriore.

L'astragalo ha tre faccette articolari

- Superficie articolare **a** posteriore a forma di segmento cilindrico cavo
- Superficie articolare **b** e piccola anteriore posta sulla faccia inferiore del collo e della testa dell'astragalo
- Superficie articolare anteriore **d**, la testa dell'astragalo che si articola con lo scafoide



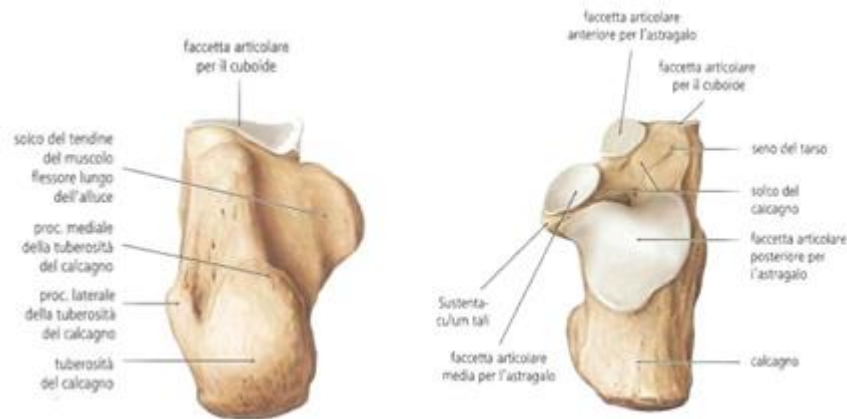
Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

## Il calcagno

è un osso breve, con il maggior asse antero-posteriore.

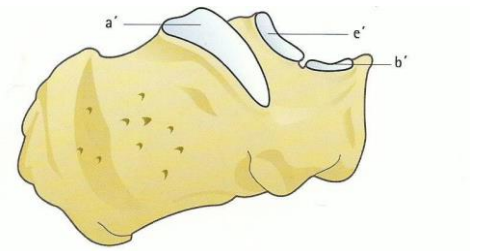
Si trova sotto l'astragalo e presenta sei facce:

superiore, inferiore, mediale, laterale, posteriore, anteriore.



## Il Calcagno ha tre faccette articolari

- Superficie articolare **a'** posta sulla faccia superiore del calcagno (talamo di Desto)
- Superficie articolare anteriore **b'** e' disposta obliquamente sorretta da una grande e piccola apofisi



- Superficie articolare anteriore **h** che si articola con il cuboide

*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

## 4 Biomeccanismo di trasmissione (artrologia)

Legamento interosseo o legamento a siepe

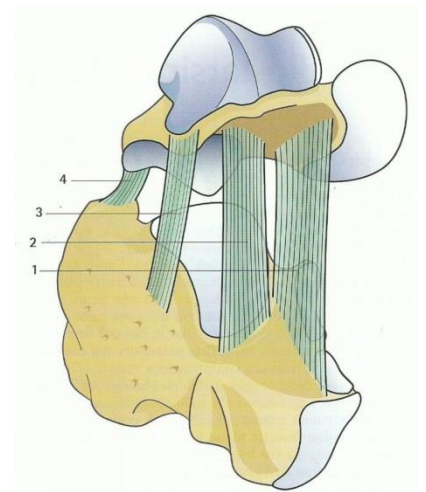
E' formato da due fasci:

- Fascio anteriore

S'inscrive nel seno del tarso sulla grande apofisi del calcagno e si dirige in alto, avanti e in fuori sul solco dell'astragalo, situato sulla faccia inferiore del collo dell'astragalo.

- Fascio posteriore

S'inscrive dietro all'anteriore, davanti al talamo, e si dirige in alto, posteriormente e in fuori, ancorandosi alla superficie posteriore della faccia inferiore dell'astragalo.



Il legamento interosseo ha un ruolo essenziale per la statica e la dinamica, è posto esattamente sul prolungamento dell'asse della gamba.

Legamento astragalo-calcaneare laterale e posteriore

- Legamento astragalo calcaneare laterale

Origina dall'apofisi esterna dell'astragalo e si dirige obliquo in basso e indietro, terminando sulla faccia esterna del calcagno.

- Legamento astragalo calcaneare posteriore

Origina dal tubercolo postero esterno dell'astragalo e s'inscrive sulla faccia posteriore del calcagno.

*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*





- Innervazione: n. tibiale

#### Plantare

- Origine: bordo sopracondiloideo laterale del femore con un ventre di 7-10 cm
- Inserzione: il lungo e sottile tendine procede tra gastrocnemio e soleo per scendere

lungo il margine mediale del tendine calcaneare con il quale si fonda.

- Funzione: flette plantarmente il piede, lo ruota internamente, contribuisce alla flessione della gamba.

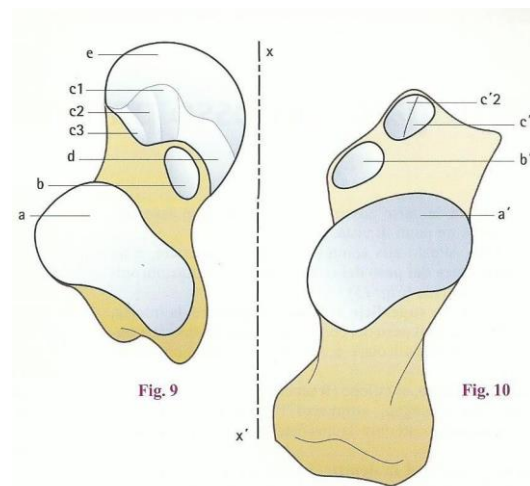
- Innervazione: n. tibiale

## 6 Biomeccanismo di trasmissione (biomeccanica)

Stabilità dell'articolazione

Le superficie articolari della sotto-astragalica corrispondono perfettamente.

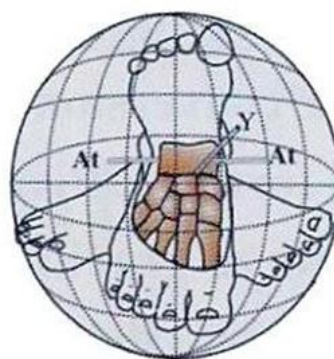
- la faccetta articolare a dell'astragalo con la faccetta articolare a' del calcagno,
- la faccetta articolare b del collo dell'astragalo riposa sulla faccetta b' della piccola apofisi del calcagno,
- la faccetta c2 della testa dell'astragalo poggia sulla faccetta orizzontale c'1 della grande apofisi del calcagno.



Questa posizione di allineamento delle superfici è garantita dalla gravità, è molto stabile e può essere mantenuta per lungo tempo grazie alla loro congruenza.

A piede fuori carico

- L'articolazione si comporta come una cerniera consentendo movimenti di pronazione e supinazione.
- Associando a questo movimento anche i moti della tibio-tarsica avremo un movimento di tipo snodo cardanico di rotazione spaziale a geometria elica.



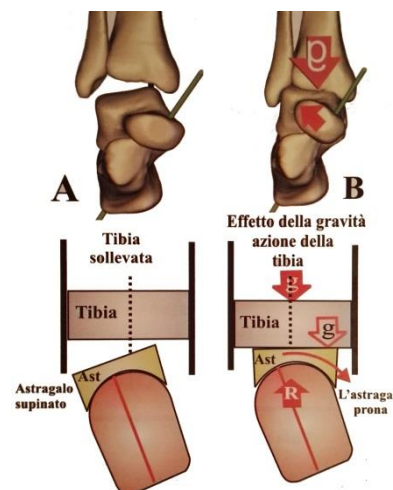
Attenzione: Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. È severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

A piede sotto carico

L'articolazione sotto astragale sottoposta alla forza gravitaria e all'azione del tricipite surale, converte il moto rettilineo in moto rotatorio.

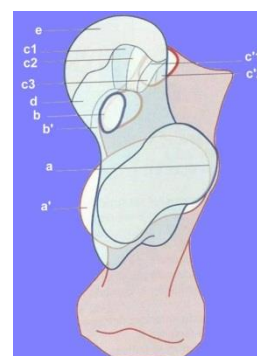
L'astragalo è un osso incastonato fra la pinza malleolare, calcagno e scafoide

- Sollevando la tibia dall'astragalo, quest'ultimo durante il movimento di supinazione del calcagno lo seguirebbe.
- Riposizionando la tibia, per effetto della gravità, l'astragalo, durante la supinazione del calcagno, compierebbe un movimento rotatorio in direzione opposta.



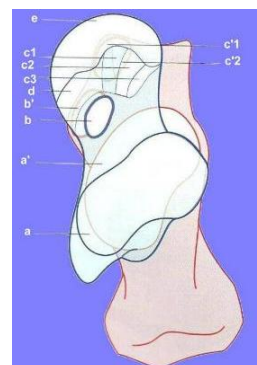
### Eversione

- Durante l'eversione l'estremità anteriore del calcagno, trasla in fuori e tende a coricarsi sulla sua faccia interna,
- In questo movimento le faccette b e b' restano a contatto, formando un pivot,
- La superficie a scivola in basso e in avanti sul talamo.
- La faccetta articolare c3 scivola sulla faccetta c'2 del calcagno



### Inversione

- Durante il movimento d'inversione, il calcagno trasla all'interno e tende a coricarsi sulla faccia esterna.
- Le faccette pivot restano a contatto,
- la superficie astragale a risale sul talamo a'.



Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

- La faccetta anteriore c1 dell'astragalo scivola sulla faccetta c'1 del calcagno

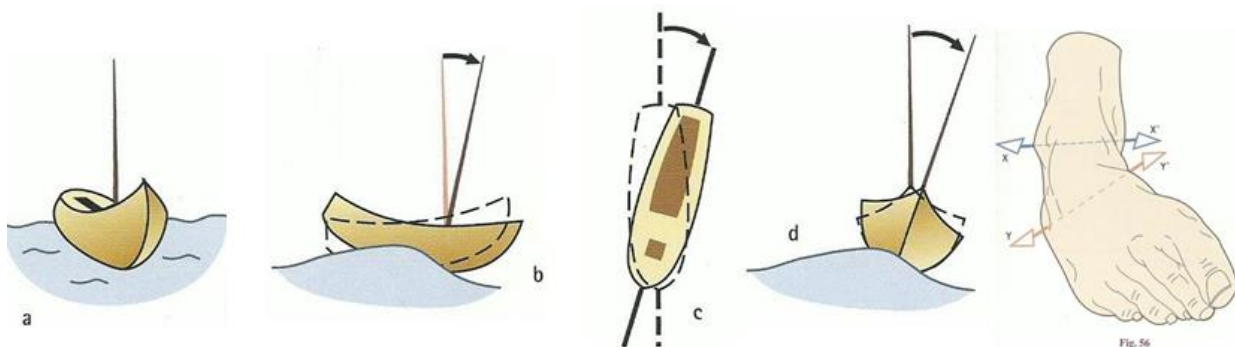
Farabeuf ha paragonato questi tre movimenti a quelli che compie un battello.

Partendo da una posizione stabile (a), se interviene un'onda, il battello:

- Beccheggia, la prua si porta nell'onda (b.)
- Vira spostando la prua lateralmente (c)
- Rolla inclinandosi su un fianco (d)

In geometria un movimento di cui si conoscono le parti elementari in rapporto a tre assi, può essere riportato a un movimento attorno ad un solo asse obliquo rispetto ai precedenti.

Nel calcagno quest'asse messo in evidenza da Henke, penetra attraverso la parte supero interna del collo dell'astragalo, passa per il seno del tarso e fuoriesce dalla tuberosità postero esterna del calcagno

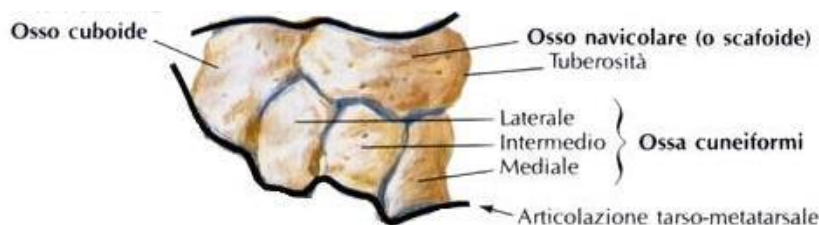


*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

## 7 Biomeccanismo a moto elicoidale (osteologia)

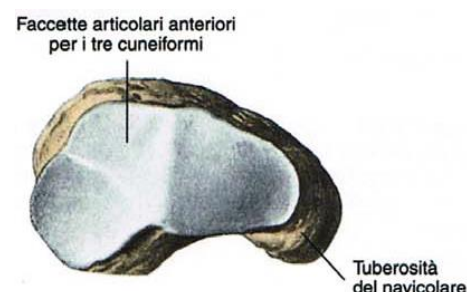
Questo biomeccanismo è formato dalle ossa del medio tarso:

- Cuboide
- Scafoide
- I Cuneiforme
- II Cuneiforme
- III Cuneiforme



L'osso scafoide (o navicolare) è a forma di navicella, posto davanti alla testa dell'astragalo, dietro alla fila delle tre ossa cuneiformi, medialmente al cuboide.

Ha una faccia anteriore e una posteriore, due margini, superiore e inferiore, e due estremità, mediale e laterale.

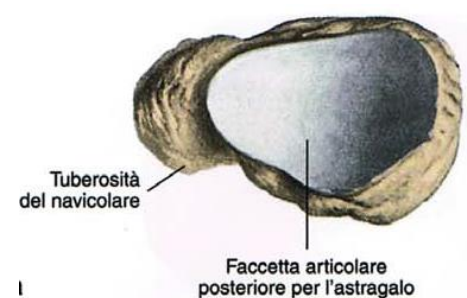


La faccia posteriore presenta una cavità glenoidea, atta ad accogliere la testa dell'astragalo.

La faccia anteriore ha tre faccette piane per le tre ossa cuneiformi.

L'estremità mediale è caratterizzata da un grosso processo, la tuberosità dello scafoide, su cui s'inserisce il tendine principale del muscolo tibiale posteriore.

L'osso cuboide è irregolarmente cubico, situato nella parte esterna del piede, davanti al calcagno, la-

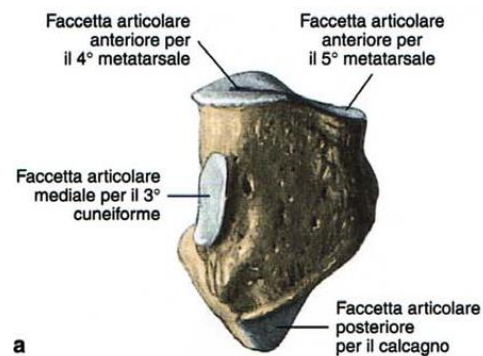


teralmente allo scafoide e al 3° osso cuneiforme, dietro al 4° e al 5° osso metatarsale.

- La faccia superiore è rugosa e non articolare.

*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

- La faccia inferiore presenta una marcata cresta per l'attacco del legamento plantare lungo e termina con una grossa sporgenza, la tuberosità del cuboide.
- La faccia laterale è ristretta e concava per il passaggio del tendine del muscolo peroniero lungo.
- La faccia mediale è più estesa e presenta una faccetta articolare per il 3° osso cuneiforme.
- La superficie posteriore è articolare e corrisponde all'omologa faccia del calcagno.



La superficie anteriore è pure articolare ed è ripartita in due faccette, mediale e laterale, che si articolano con le basi del 4° e del 5° osso metatarsale.

Gli ossi cuneiformi sono tre a forma di prismi triangolari.

Si distinguono in:

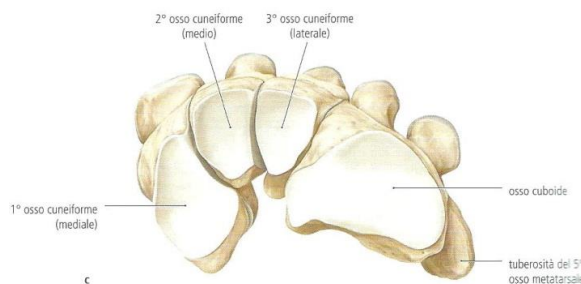
Il 1° osso cuneiforme è il più voluminoso;

Il 2° osso cuneiforme si distingue dagli altri

due perché più breve;

Il 3° osso cuneiforme appoggia in fuori sul

cuboide, con il quale si articola mediante una faccetta ovalare.



*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

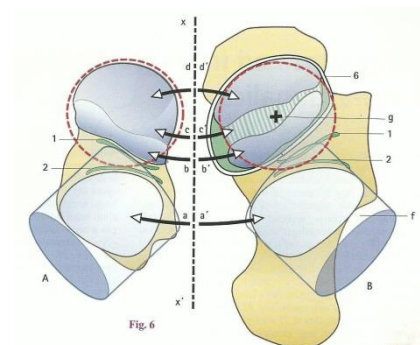


## 8 Biomeccanismo a moto elicoidale (artrologia)

I legamenti della medio-tarsica sono:

- Legamento glenoideo
- Legamento astragalo-scafoideo superiore
- Legamento biforcuto
  - Fascio interno
  - Fascio esterno
- Legamento calcaneo-cuboideo dorsale
- Legamento calcaneo-cuboideo plantare
  - Strato profondo
  - Strato superficiale

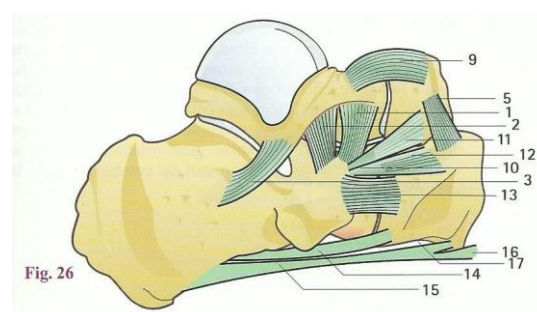
Il legamento glenoideo (c') unisce il calcagno e lo scafoide e forma nello stesso tempo una superficie articolare. Il suo bordo interno da inserzione alla base del legamento deltoideo



Il legamento astragalo scafoideo superiore (9), è teso dalla faccia dorsale dell'astragalo alla faccia dorsale dello scafoide

Il legamento biforcuto è costituito da due fasci la cui origine comune (10) si fissa sulla faccia dorsale della grande apofisi del calcagno.

Il fascio interno (11) si dirige sull'estremità esterna dello scafoide



*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*



Il fascio esterno (12), più sottile, si fissa sulla faccia dorsale del cuboide.

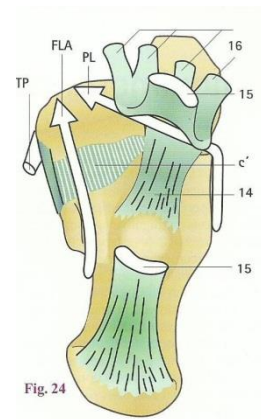
I due fasci formano un angolo retto

Legamento calcaneo-cuboideo dorsale è una sottile benderella tesa tra la parte supero esterna dell'articolazione calcaneo cuboidea (13).

Legamento calcaneo-cuboideo plantare è formato da due strati.

- Strato profondo (14), unisce la tuberosità anteriore del calcagno alla faccia inferiore del cuboide
- Strato superficiale (15), s'inserisce posteriormente sulla faccia inferiore del calcagno e si dirige sulla faccia inferiore del cuboide al davanti della doccia del peroneo lungo.

Questo legamento con i due strati rappresenta uno degli elementi essenziali di sostegno della volta plantare



## 9 Biomeccanismo a moto elicoidale (miologia)

I muscoli che interessano questo biomeccanismo sono:

1. Peroniero lungo
2. Tibiale posteriore
3. Tibiale anteriore

Tibiale posteriore

Origine: linea obliqua e faccia

posteriore della tibia, membrana interossea, faccia mediale della fibula

Inserzione: tubercolo dello scafoide, superficie plantare dei tre ossi cuneiformi, estremità prossimale del 2°-4° osso metatarsale

Funzione: flette plantarmente il piede, partecipa ai movimenti di adduzione e intrarotazione del piede.

Innervazione: n. tibiale L4-S1

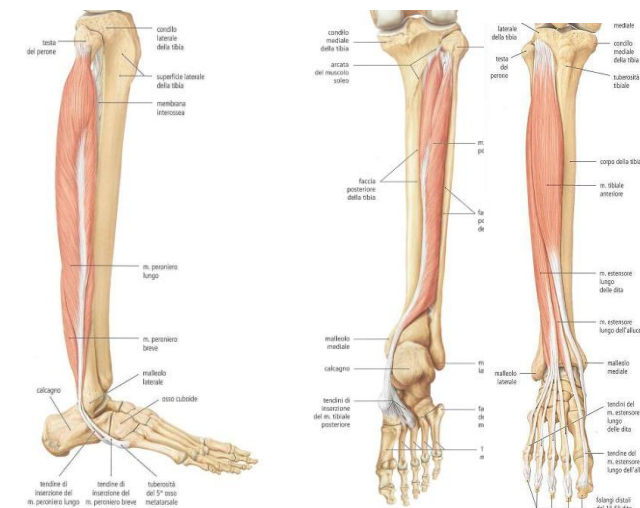
Tibiale anteriore

Origine: condilo laterale e metà superiore della faccia laterale della tibia, membrana interossea parte superiore della fascia crurale superficiale

Inserzione: superficie mediale e plantare del 1° osso cuneiforme, base del 1° osso metatarsale

Funzione: flette dorsalmente, adduce e ruota medialmente il piede.

Innervazione: n. peroniero profondo L4-S1



*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

Peroniero lungo

Origine: porzione antero-laterale della testa del perone, terzo prossimale della superficie laterale del perone, condilo laterale della tibia e fascia crurale

Inserzione: lato plantare del 1° osso cuneiforme, tuberosità del 1° osso metatarsale, base del 2° osso metatarsale

Funzione: flette plantarmente, abduce e ruota esternamente il piede.

Innervazione: n. peroniero superficiale L5-S1

## 10 Biomeccanismo a moto elicoidale (biomeccanica)

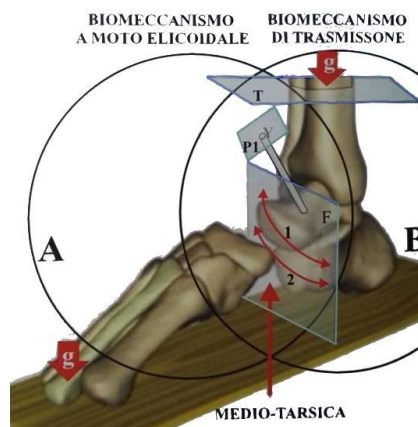
## Movimenti della medio tarsica

I moti della medio-tarsica astragalo-calcaneari sono modulati dal meccanismo di biotrasmissione attivato dalla contrazione del tricipite surale.

Il moto rettilineo del tricipite surale, in sede tarsica si trasforma in moto rotatorio che in sede medio-tarsica si trasforma in moto elicoidale

## Svolgimento del biomeccanismo a moto elicoidale

Secondo la suddivisione di Root, è rappresentato dalla fase di contatto.



## La tibia ruota medialmente

## L'astragalo supina e plantarflette

## Il calcagno prona

La Chopart si porta in pronazione svolgendo il biomeccanismo a moto elicoidale.

Il piede si rilassa sulla superficie d'appoggio.

**Piede organo di senso**



*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

Avvolgimento del biomeccanismo a moto elicoidale

Secondo la suddivisione di Root, è rappresentato dalla fase di propulsione

Il calcagno per opera del tricipite surale supina, ruotando sotto l'astragalo

L'astragalo bloccato nella pinza malleolare mette a disposizione del calcagno la sua superficie articolare

La Chopart si porta in supinazione avvolgendo il biomeccanismo a moto elicoidale

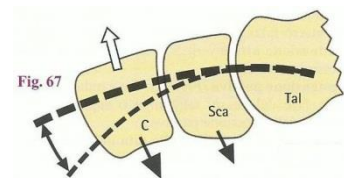
Il piede s'irrigidisce

### Piede organo di moto

Movimenti inter cuneiformi

Le articolazioni inter cuneiformi permettono piccoli movimenti verticali che modificano la curvatura trasversale della volta plantare fig. 66

In senso longitudinale i lievi spostamenti dei cuneiformi rispetto allo scafoide contribuiscono al cambiamento della curvatura dell'arco interno fig. 67



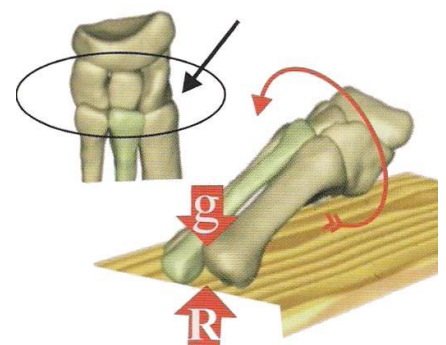
Complesso medio-tarsico

Le articolazioni medio-tarsiche del complesso scafo-cuneiforme 1,2, e 3, sono conformate in modo da attuare la legge del piede:

nella fase di appoggio sono libere e si rilassano

nella fase di propulsione si compattano irrigidendo il piede come una barra di leva

Artrodie che consentono adattamenti ai moti rotatori



Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

## 11 Biomeccanismo di propulsione

Le ossa che formano questo biomeccanismo sono:

- i 5 metatarsi
- le 5 falangi

## 12 Biomeccanismo di propulsione (osteologia)

Il **metatarso** è un complesso di cinque piccoli ossi lunghi, poste tra la serie distale delle ossa tarsali e la serie delle falangi prossimali.

In ciascun osso metatarsale si descrivono un corpo e due estremità.

Il corpo è di forma prismatica triangolare, con la base dorsale e descrive una curva a concavità inferiore.

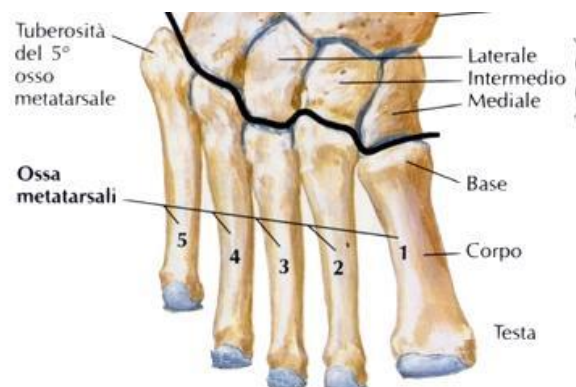
Le estremità prossimali (o basi) sono dotate di faccette piane, destinate ad articolarsi con le ossa della seconda serie tarsale (articolazioni tarso-metatarsali) e con le ossa metatarsali vicine (articolazioni inter metatarsali).

Le estremità distali (o teste) sono arrotondate; presentano superfici articolari convesse, a guisa di piccoli condili, accolte nelle cavità glenoidee delle falangi prossimali.

Il 1° osso metatarsale è il più corto e il più robusto. La sua estremità prossimale presenta una sola faccetta articolare per il 1° osso cuneiforme. Nella superficie plantare si trova una cresta per l'inserzione del tendine del muscolo peroniero lungo.

Ai lati della cresta corrono due depressioni in cui si pongono le due ossa sesamoidi dei tendini del muscolo flessore breve dell'alluce.

Il 2° osso metatarsale possiede un'estremità prossimale incastrata fra i tre ossi cuneiformi, il 1° e il 3° osso metatarsale.



*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

Il 3° osso metatarsale si articola con la sua estremità prossimale con il 3° cuneiforme mentre, lateralmente e medialmente, si congiunge con il 4° e il 2° metatarsale rispettivamente.

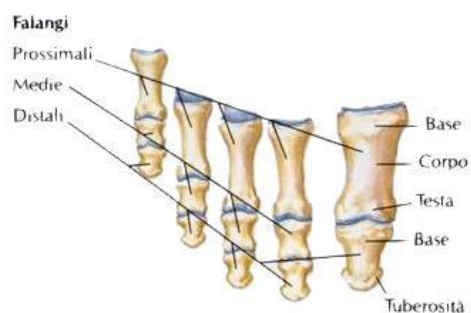
Il 4° osso metatarsale si distingue per la superficie quadrilatera della sua estremità prossimale mediante la quale si articola con l'osso cuboide. Medialmente, la stessa estremità si articola con il 3° metatarsale e il 3° cuneiforme, mentre lateralmente si pone in giunzione con il 5° metatarsale.

Il 5° osso metatarsale è anche il più sottile. La sua estremità prossimale presenta un rilievo, la tuberosità del 5° metatarsale, che dà inserzione al tendine del muscolo peroniero breve e una superficie articolare larga e ovale per il cuboide. Medialmente, una faccetta articolare a forma di triangolo lo connette al 4° metatarsale.

Le falangi del piede sono piccoli ossi lunghi.

Va decrescendo di volume dal 1° al 5° dito e di lunghezza dal 2° al 5°.

Ciascun dito, pertanto, eccetto il 1° (alluce) dotato di due sole falangi, possiede tre falangi, designate come prossimale, media e distale o 1a, 2a e 3a.

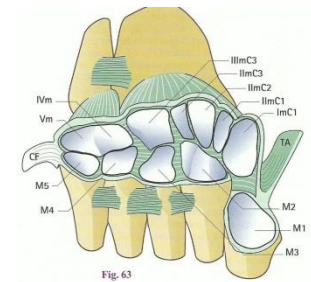




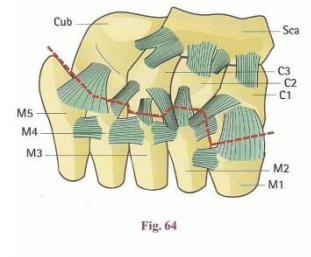
## 13 Biomeccanismo di propulsione (artrologia)

## Il metatarso

In quest' articolazione FIG 63,abbiamo posteriormente lato mediale i tre cuneiformi C1, C2 e C3, postero-laterale il Cuboide, anteriormente i 5 metatarsi M1, M2, M3, M4, M5. La base del M2, si incastra nel mortaio dei tre cuneiformi costituito da IImC3, IImC2 e IImC1.

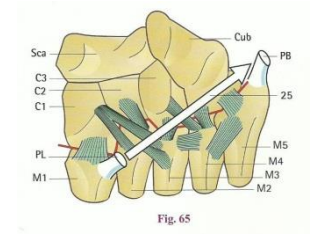


Potenti legamenti sostengono questa articolazione che si collegano sia direttamente che incrociandosi fig. 64



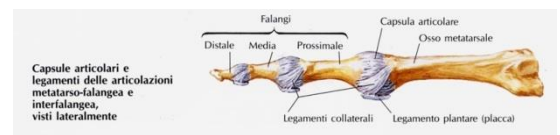
Sulla faccia dorsale fig 64, dalla base di M2 vi sono dei legamenti che si irradiano verso tutte le ossa vicine.

Sulla faccia plantare fig 65, vi sono dei legamenti che da C1 a M1, M2, e M3.



## Le falangi

Le articolazioni metatarso-falangee sono articolazioni condiloidee, analoghe alle metacarpo-falangee della mano. Ciascuna articolazione è circondata da una capsula articolare, rinforzata da un legamento plantare e da legamenti collaterali.



*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

## 14 Biomeccanismo di propulsione (miologia)

I muscoli che interessano questo biomeccanismo sono:

Peroniero lungo

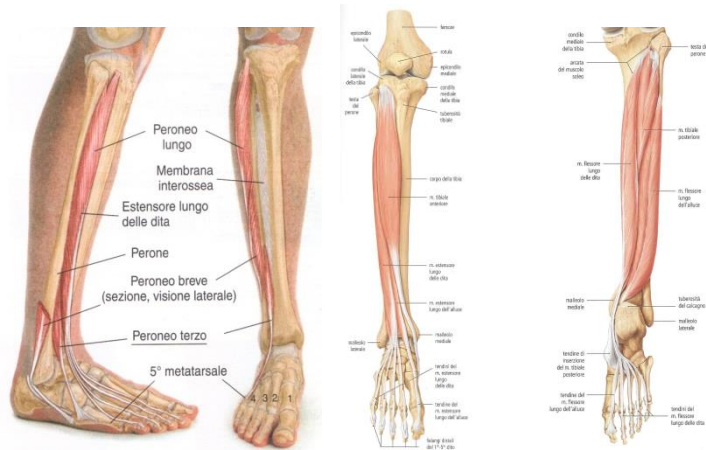
Peroniero breve

Peroniero terzo

Tibiale posteriore

Flessore lungo delle dita

Flessore lungo dell'alluce



Estensore lungo delle dita

Estensore lungo dell'alluce

Estensore breve delle dita

Estensore breve dell'alluce

Peroniero lungo

Origine: porzione antero-laterale della testa del perone, terzo prossimale della superficie laterale del perone, condilo laterale della tibia e fascia crurale

Inserzione: lato plantare del 1° osso cuneiforme, tuberosità del 1° osso metatarsale, base del 2° osso metatarsale

Funzione: flette plantarmente, abduce e ruota esternamente il piede

Innervazione: n. peroniero superficiale L5-S1

Peroniero breve

Origine: terzo medio della faccia laterale della fibula e dai circostanti setti intermuscolari

*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

Inserzione: base del 5° osso metatarsale

Funzione: abduce e ruota esternamente il piede

Innervazione: n. peroniero superficiale L5-S1

Peroniero terzo

Origine: terzo inferiore della faccia mediale della fibula e corrispondente porzione della membrana interossea

Inserzione: base del 5° osso metatarsale

Funzione: flette dorsalmente, abduce e ruota esternamente il piede

Innervazione: n. peroniero profondo L4-S1

Tibiale anteriore

Origine: linea obliqua e faccia posteriore della tibia, membrana interossea, faccia mediale della fibula

Inserzione: tubercolo dello scafoide, superficie plantare dei tre ossi cuneiformi, estremità prossimale del 2°-4° osso metatarsale

Funzione: flette plantarmente il piede, partecipa ai movimenti di adduzione ed intrarotazione del piede

Innervazione: n. tibiale L4-S1

Flessore lungo delle dita

Origine: terzo medio della faccia posteriore della tibia

Inserzione : il suo tendine passa dietro il malleolo mediale per inserirsi con 4 tendini alla base

Plantare delle falangi distali delle ultime 4 dita

Funzione: flette le dita, flette plantarmente e adduce il piede, sostiene l'arco interno del piede,

*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

si contraggono energicamente nello stacco da terra e nel sollevarsi sulla punta dei piedi

Innervazione: nervo tibiale, S2-S3

Flessore lungo dell'alluce

Origine: 2/3 inferiori della faccia posteriore e del margine laterale del perone,  
membrana interossea

Inserzione: base della falange dell'alluce

Funzione: flette l'alluce, concorre alla flessione delle altre dita ed alla flessione plantare  
del piede

Innervazione: n. tibiale L5-S2

Estensore lungo delle dita

Origine: condilo laterale della tibia, testa della fibula, 2/3 superiori della faccia mediale  
della fibula e membrana interossea

Inserzione: attraverso 4 tendini secondari all'aponeurosi dorsali del 2°-5° dito, basi  
delle falangi distali del 2°-5° dito

Funzione: estende le ultime 4 dita, contribuisce alla flessione dorsale, all'abduzione e  
alla rotazione esterna del piede

Innervazione: n. peroniero profondo L4-S1

Estensore lungo dell'alluce

Origine: terso medio della faccia mediale della fibula, membrana interossea

Inserzione: faccia dorsale della falange prossimale e base della falange distale dell'alluce

Funzione: estende l'alluce, partecipa ai movimenti di flessione dorsale e adduzione del piede

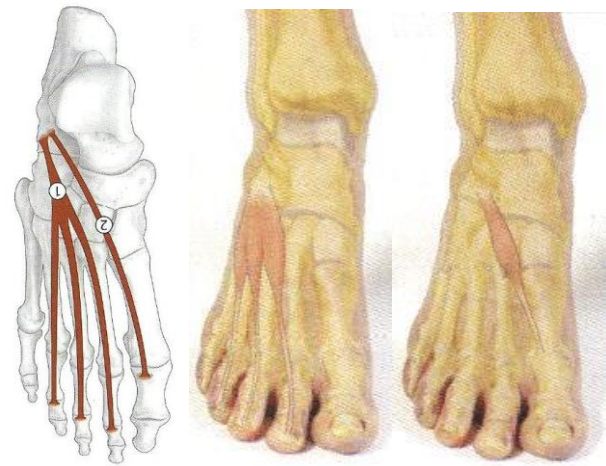
Innervazione: n. peroniero profondo L5-S1

Estensore breve delle dita

Origine: faccia superiore e laterale  
del calcagno

Inserzione: aponevrosi dorsale delle dita

2 – 4 e base delle falangi medie



Azione: estende le dita

Innervazione: n. peroniero profondo (L5-S1)

Estensore breve dell'alluce

Origine: superficie dorsale del calcagno

Inserzione: aponeurosi dorsale dell'alluce, base della flange prossimale dell'alluce

Azione: estende l'alluce

Innervazione: n. plantare profondo (L5-S1)

Muscoli del piano profondo

Interossi plantari

Interossi dorsali

Opponente del 5° dito

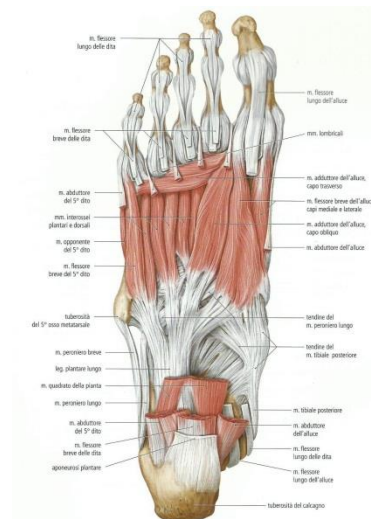
Flessore breve dell'alluce

Flessore breve del 5° dito

Abduttore dell'alluce

Adduttore obliquo e trasverso dell'alluce

Abduttore 5° dito



Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

## Muscoli del piano medio

Flessore lungo delle dita

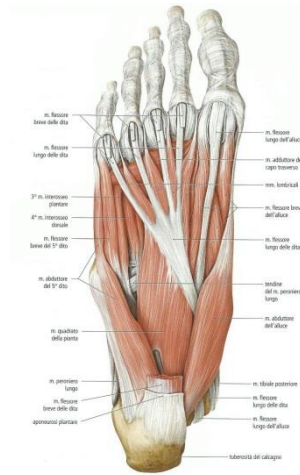
## Flessore dell'alluce

Lombricali

Quadrato plantare

## Muscolo del piano superficiale

Flessore plantare breve delle dita

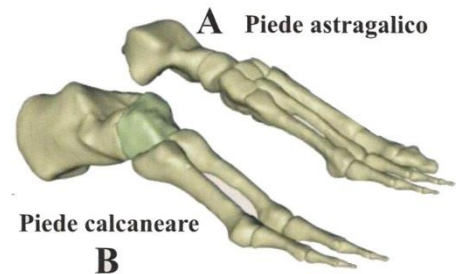


*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

# 15 Biomeccanismo di propulsione (biomeccanica)

G.Pisani ha suddiviso la struttura del piede in due complessi

- Piede astragalico (dinamico) composto:
  - Astragalo
  - Scafoide
  - 3 cuneiformi
  - 1°, 2° e 3° metatarso e dita corrispondenti
- Piede calcaneare (statico) composto:
  - Calcagno
  - Cuboide
  - 4° e 5° metatarso e dita corrispondenti

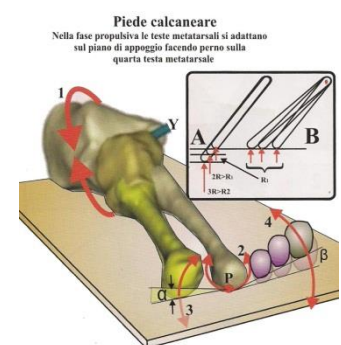


La connessione tra i due complessi avviene tramite

- Legamento a siepe
- Artrodia cuboide 3° cuneiforme

Questa articolazione

- Ha una maggiore mobilità rispetto alle altre
- Ha una conformazione a geometria elicoidale
- È il fulcro della prono - supinazione avampodalica



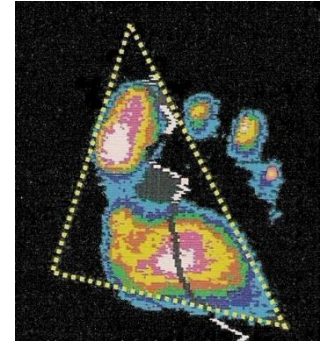
Nella fase propulsiva, il calcagno essendo connesso rigidamente

al cuboide e il cuboide con il 4° e 5° metatarso, nei moti di prono-supinazione, facendo perno sulla quarta testa metatarsale, si accolla sopra di sé il piede astragalico

*Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)*

Essendo l'astragalo parte integrante della biotrasmissione, la sua posizione è subordinata dai moti di prono-supinazione del calcagno, quindi il piede astragalico dipende da quello calcaneare.

Robischon, nello studio della marcia, evidenzio un triangolo sotto l'avampiede costituito dalle prime 3 teste metatarsali e dall'alluce, ritenendolo come zona propulsiva





## Bibliografia

- Trattato di biomeccanica podalica P. Ronconi S. Ronconi Editore Timeo
- Anatomia funzionale A. I. Kapandji Editore Maloine - Monduzzi
- Anatomia palpatoria Bernhard Reichert Editore Utet
- Valutazione biomeccanica del piede ROOT - ORIEN - WEED - HUGHES Editore Piccin
- Prometheus Anatomia Generale apparato locomotore M. Schüenke, E. Schulte, U. Schumacher Editore Utet