

**Terzo Convegno di Traumatologia Clinica e Forense**

**10° Corso di Ortopedia, Traumatologia e Medicina Legale  
LE COMPLICANZE IN ORTOPIEDIA E TRAUMATOLOGIA**

# **L'evoluzione del cammino della postura flessa nel giovane vecchio**



*Relatore: Lorenza Flaviani*

*Salsomaggiore, 24 Novembre 2012*

# L'analisi del movimento umano

**E' l'insieme di tecniche che permette la valutazione del movimento umano e delle sue alterazioni al fine di :**

- aiutare nella diagnosi funzionale di disordini motori
- Impostare e valutare una terapia (riabilitativa, chirurgica, ortesica, ...)
- Effettuare ricerche sulla fisiologia/patologia del movimento
- Sviluppare nuovi dispositivi
- Ottimizzare il gesto atletico

## Ruolo dell' AM nel campo delle ORTESI

**Fornire dati quantitativi per:**

- Sviluppare nuove ortesi ed ottimizzare quelle esistenti
- Adattare le ortesi alle caratteristiche del singolo soggetto
- Verificarne l'uso corretto e monitorare le performance del pz
- Confrontare diverse soluzioni ortesiche

# GAIT ANALYSIS

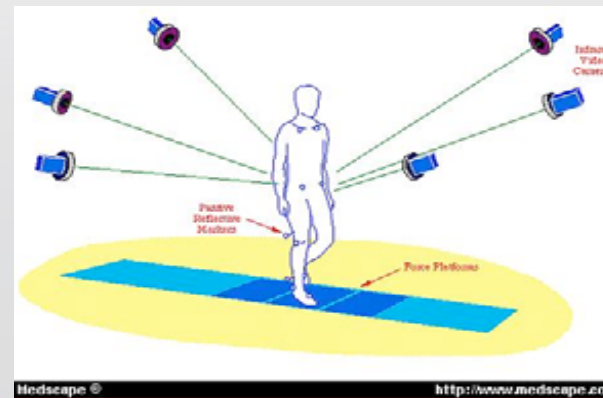
- CARATTERISTICHE DELLA STRUMENTAZIONE:

- Tridimensionalità
- Non invasività
- Possibilità di fornire informazioni quantitative
- Possibilità di effettuare un'analisi integrata multifattoriale e cioè di acquisire dati relativi alla cinematica e alla dinamica (momenti, potenze, angoli articolari,...)



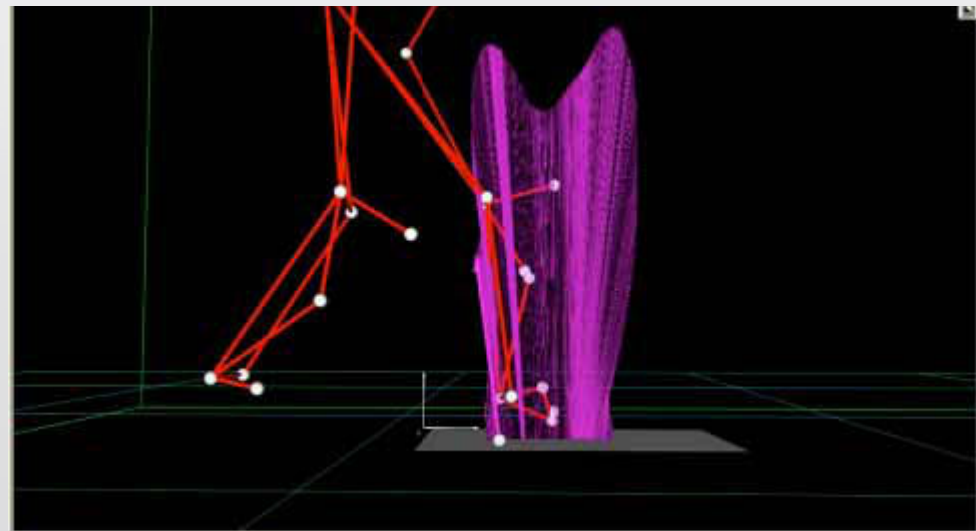
## SISTEMI OPTOELETTRONICI

- Sistemi in grado di misurare le coordinate tridimensionali di marker (elementi di materiale catarifrangente che vengono apposti sul corpo del soggetto in particolare punti di repere).
- I marker sono illuminati ad intervalli regolari da ciascuna telecamera da una sorgente a luce in prossimità dell'infrarosso ed il riflesso ripreso dalla telecamera coassiale alla sorgente di luce.



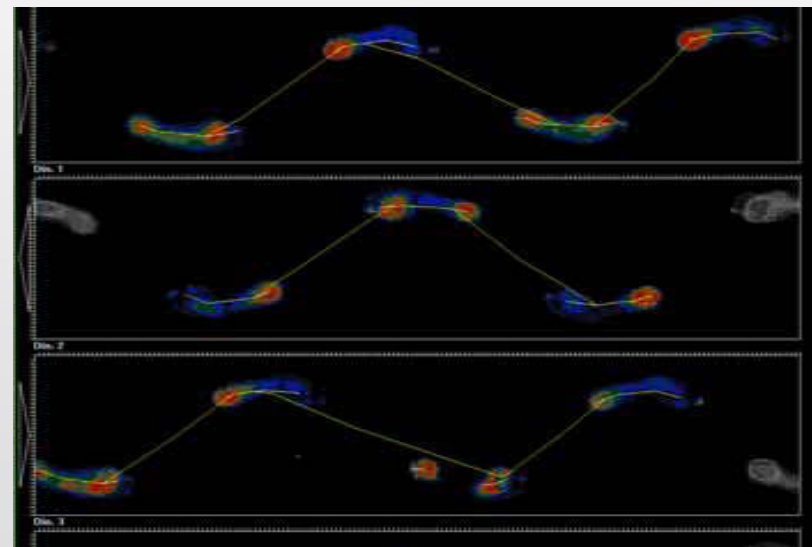
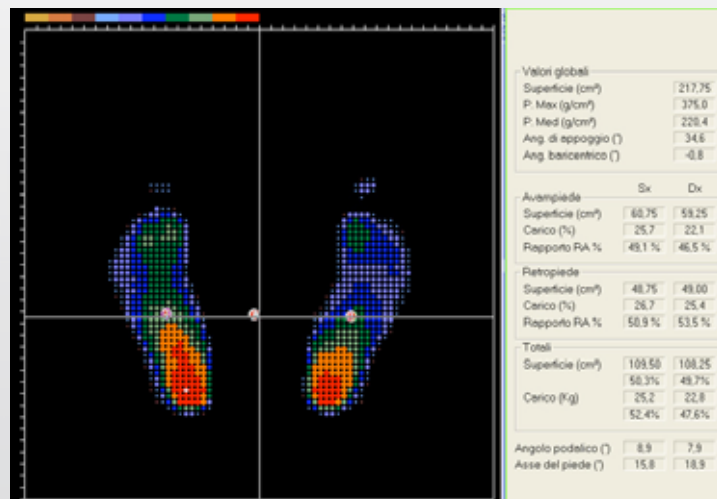
## PIATTAFORME DINAMOMETRICHE

- Sistemi in grado di misurare il sistema di forze scambiate al terreno.
- Conoscendo il sistema di forze scambiate al terreno ed acquisita la cinematica mediante i sistemi optoelettronici è quindi possibile calcolare i momenti e le potenze alle diverse articolazioni.



# BAROPODOMETRIA ELETTRONICA

- Sistema in grado di misurare la distribuzione delle pressioni mediante l'utilizzo di una matrice di sensori opportunamente sagomati.

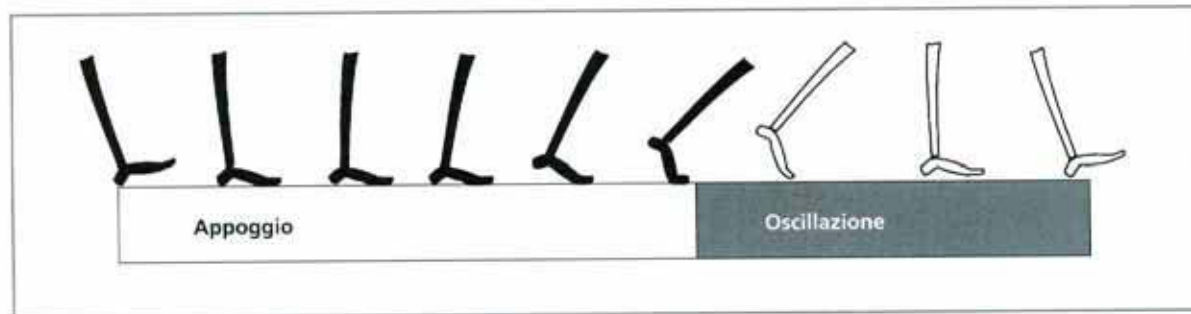


## LE OTTO FASI DEL CICLO DEL CAMMINO (J.Perry)

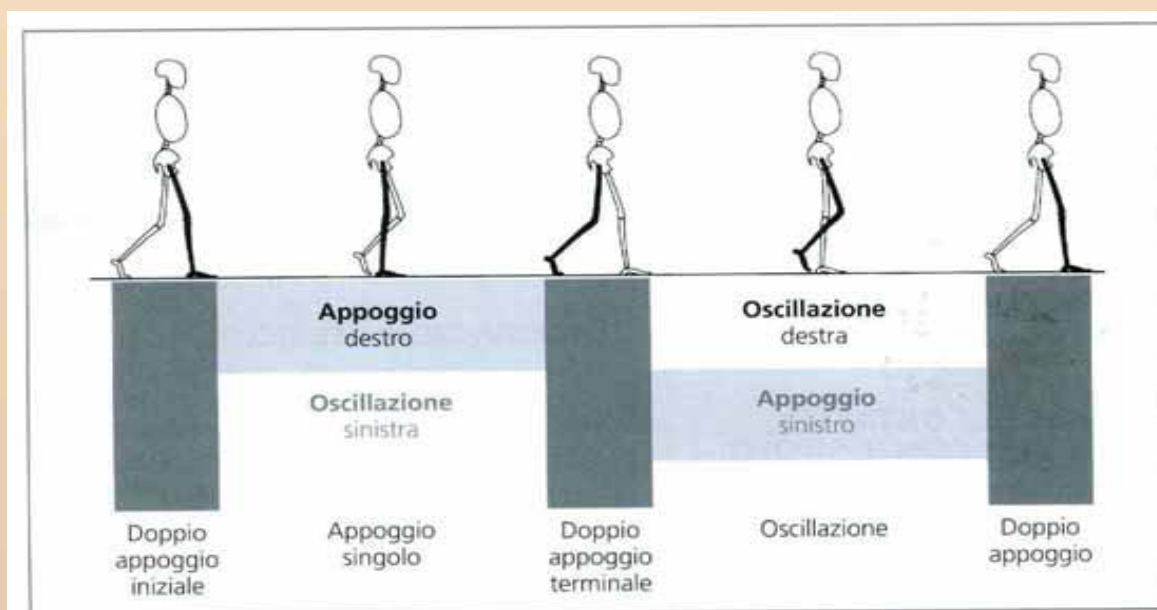
1. Initial contact (0-2% del ciclo del passo)
2. Risposta al carico o Loading Response (0-10%)
3. Appoggio intermedio o Mid stance (10-30%)
4. Appoggio terminale o Terminal stance (30-50%)
5. Preoscillazione o Pre Swing (50-60%)
6. Oscillazione iniziale o Initial Swing (60-73%)
7. Oscillazione intermedia o Mid Swing (73-87%)
8. Oscillazione terminale o Terminal Swing (87-100%)





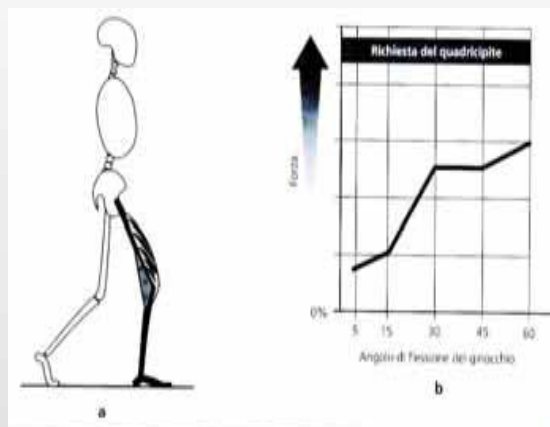
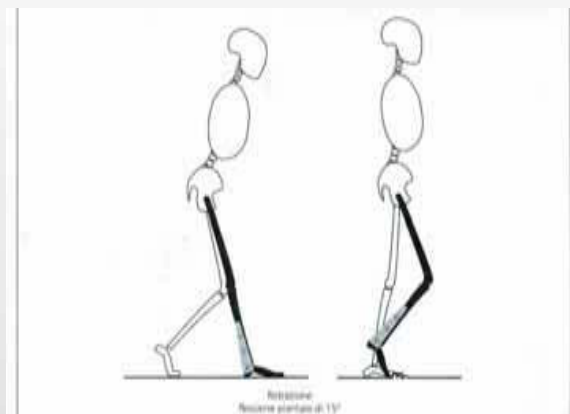


IL MOVIMENTO NEL PIANO SAGITTALE (FLESSIONE ED ESTENSIONE) E' IMPIEGATO PER LA PROGRESSIONE NELL'APPOGGIO E PER L'AVANZAMENTO DELL'ARTO NELL'OSCILLAZIONE .



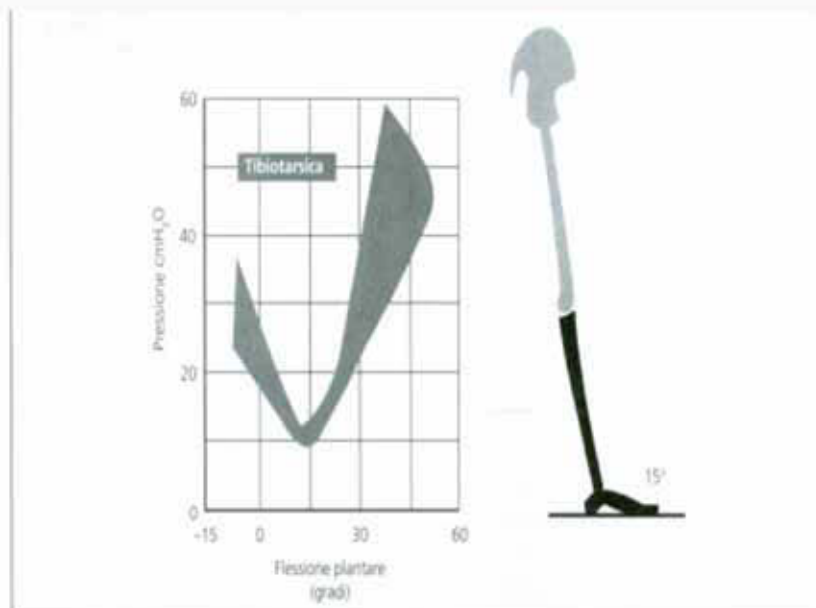
## CAUSE PRINCIPALI CHE ALTERANO L'ABILITA' NEL CAMMINO

- Deformita' (retrazioni muscolari , legamentose, tendinee, irregolarita' della superficie articolare , anchilosi)

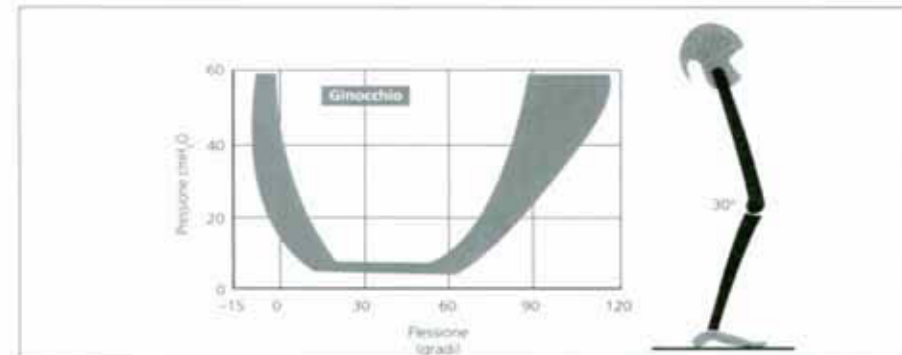


- Debolezza muscolare (atrofia muscolare da disuso, da patologie muscolari , da danno neurologico)
- Controllo alterato (spasticita')

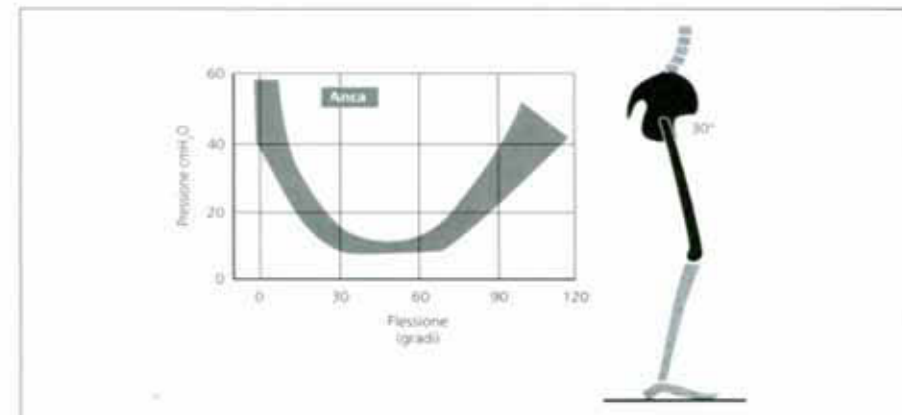
# IL DOLORE



**FIGURA 10.6** Pressione intrarticolare della tibiotalrica di un'articolazione infiammata durante l'escursione. La pressione minima a 15° di flessione plantare rappresenta la posizione naturale di riposo dell'articolazione (maggiore capacità) (adattata da: Eyring EJ and Murray WR. The effect of joint position on the pressure of intra-articular effusion. *J Bone Joint Surg* 47A:313-322, 1965).



**FIGURA 10.7** Pressione intrarticolare del ginocchio di un'articolazione infiammata durante l'escursione. La pressione minima a 30° di flessione rappresenta la posizione naturale di riposo dell'articolazione (maggiore capacità) (adattata da: Eyring EJ and Murray W. The effect of joint position on the pressure of intra-articular effusion. *J Bone Joint Surg* 47A:313-322, 1965).

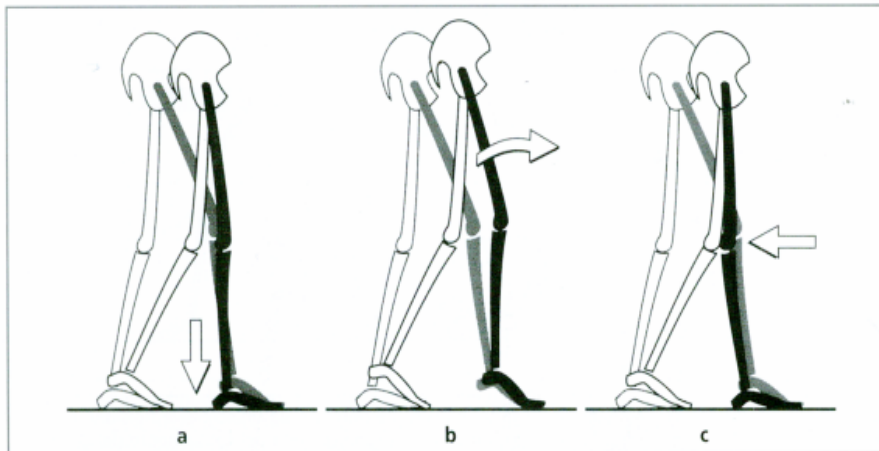


**FIGURA 10.8** Pressione intrarticolare dell'anca di un'articolazione infiammata durante l'escursione. La pressione minima a 30° di flessione rappresenta la posizione naturale di riposo dell'articolazione (maggiore capacità) (adattata da: Eyring EJ and Murray W. The effect of joint position on the pressure of intra-articular effusion. *J Bone Joint Surg* 47A:313-322, 1965).

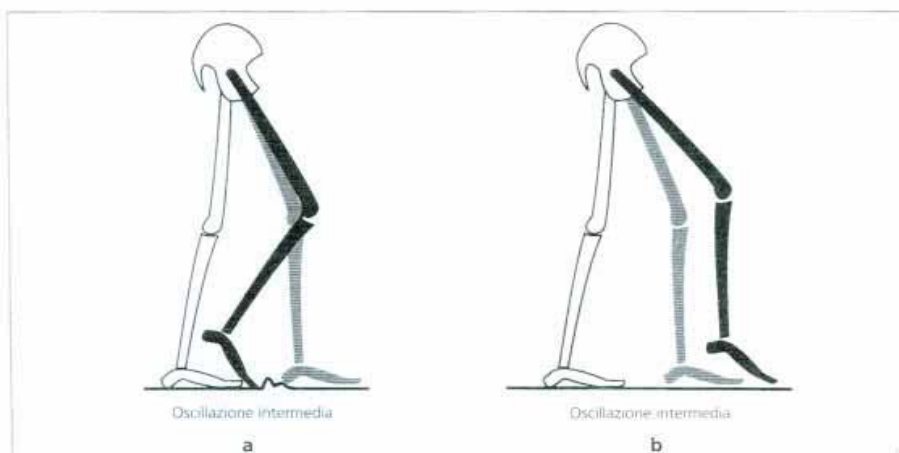
# TIBIOTARSICA

## FLESSIONE PLANTARE

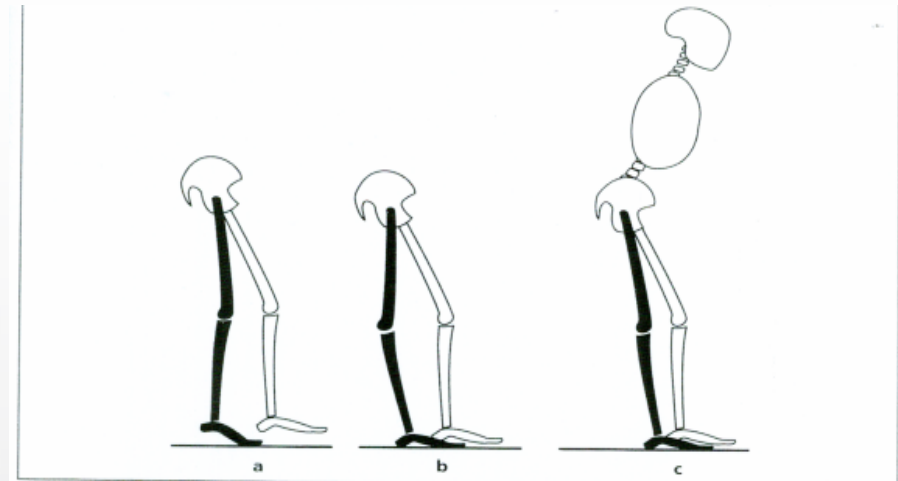
- debolezza dei muscoli pre-tibiali
- retrazione in flessione plantare
- iperattività del soleo
- compenso alla debolezza del quadricipite



**FIGURA 11.3** Alterazioni del cammino nella fase di risposta al carico che derivano da un'eccessiva flessione plantare della tibiotarsica. (a) Contatto con l'avampiede con rapido appoggio della pianta per la flessibilità della tibiotarsica. (b) Contatto prolungato con l'avampiede. (c) Contatto con l'avampiede con rapido appoggio della pianta in presenza di rigidità della tibiotarsica in flessione plantare.



**FIGURA 11.6** Alterazione del cammino nella fase di oscillazione intermedia che deriva da un'eccessiva flessione plantare della tibiotarsica. (a) Lo "strisciamento" delle dita a terra costituisce la conseguenza immediata. (b) È frequente il compenso con l'aumentata flessione dell'anca e del ginocchio.



**FIGURA 11.4** Alterazioni del cammino nella fase di appoggio intermedio dovute a un'eccessiva flessione plantare della tibiotarsica. (a) Prematuro distacco del tallone. (b) Appoggio della pianta con tibia bloccata posteriormente. (c) Compenso per la perdita di progressione tibiale mediante inclinazione anteriore del tronco (da notare l'accorciamento del semipasso controlaterale).

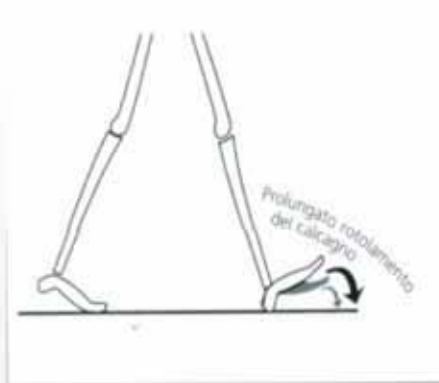


**FIGURA 11.5** L'alterazione del cammino nell'appoggio terminale che deriva da un'eccessiva flessione plantare della tibiotarsica è rappresentata da un aumentato distacco del tallone quando è possibile la rotazione dell'avampiede.

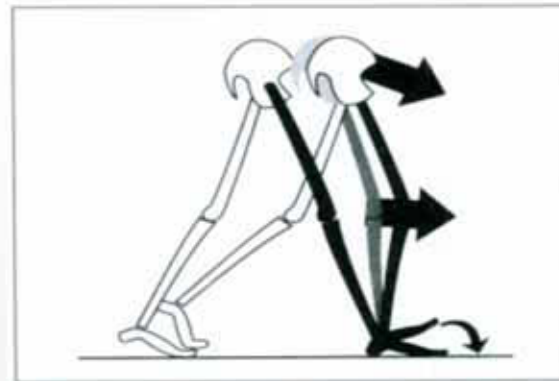
# TIBIOTARSICA

## FLESSIONE DORSALE

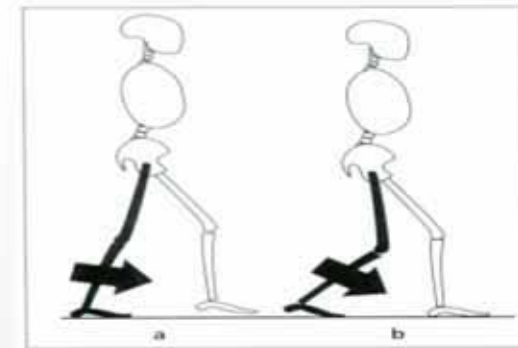
- debolezza del soleo
- rigidita' della tibiotalarsica in posizione neutra



**FIGURA 11.10** L'eccessiva flessione dorsale della tibiotarsica al contatto iniziale determina un prolungato rotolamento del calcagno.



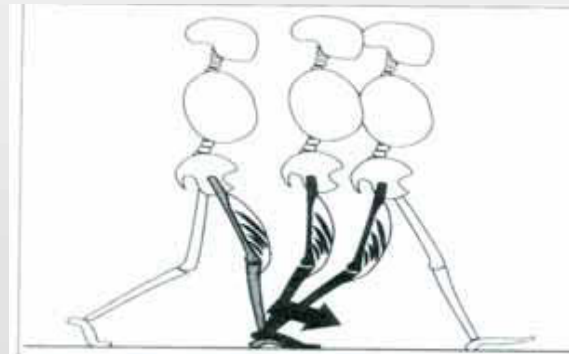
**FIGURA 11.11** L'eccessiva flessione dorsale della tibiotarsica durante la risposta al carico aumenta il rotolamento del calcagno, determinando una più ampia flessione del ginocchio.



**FIGURA 11.13** L'eccessiva flessione dorsale della tibiotarsica nell'appoggio terminale può essere identificata attraverso due alterazioni del cammino (a) il prolungato contatto del tallone determina la contemporanea dislocazione anteriore della tibia (freccia). (b) L'eccessiva flessione del ginocchio combinata con il distacco del tallone può mascherare l'ulteriore rotazione in avanti della tibia (freccia).



**FIGURA 11.14** L'eccessiva flessione dorsale della tibiotarsica nella preoscillazione comporta una perdita della normale flessione plantare. È anche frequente il contatto prolungato del tallone.



**FIGURA 11.15** La debolezza del soleo non riesce a stabilizzare la tibia, determinando una prolungata flessione del ginocchio. Senza una base stabile il quadricipite non è in grado di estendere il ginocchio flessi.



**FIGURA 11.16** Un'ortesi rigida per la tibiotarsica/piede (ankle-foot orthosis, AFO) o un'artrodesi della tibiotarsica in posizione neutra determinano un'eccessiva flessione dorsale della tibiotarsica durante la risposta al carico. L'effetto è costituito da un'eccessiva flessione del ginocchio quando la tibia ruota in avanti con il piede.

# GINOCCHIO

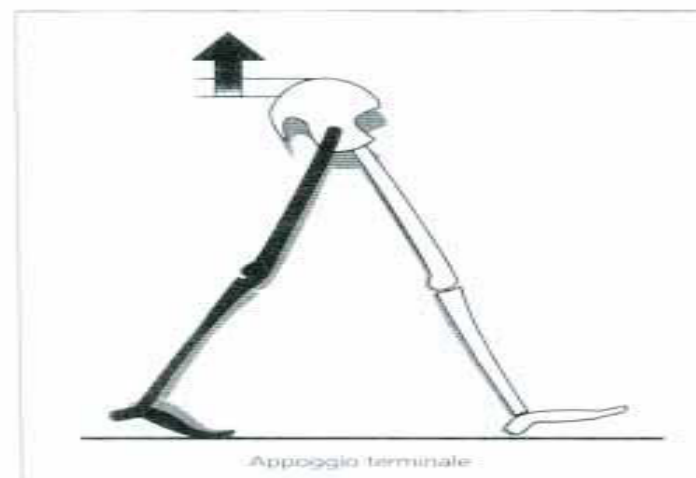
## FLESSIONE ECCESSIVA ED ESTENSIONE INADEGUATA

- Retrazione in flessione
- inappropriata attività dei muscoli ischiocrurali (spasticità)
- debolezza del soleo – gastrocnemio - quadricipite
- dolore

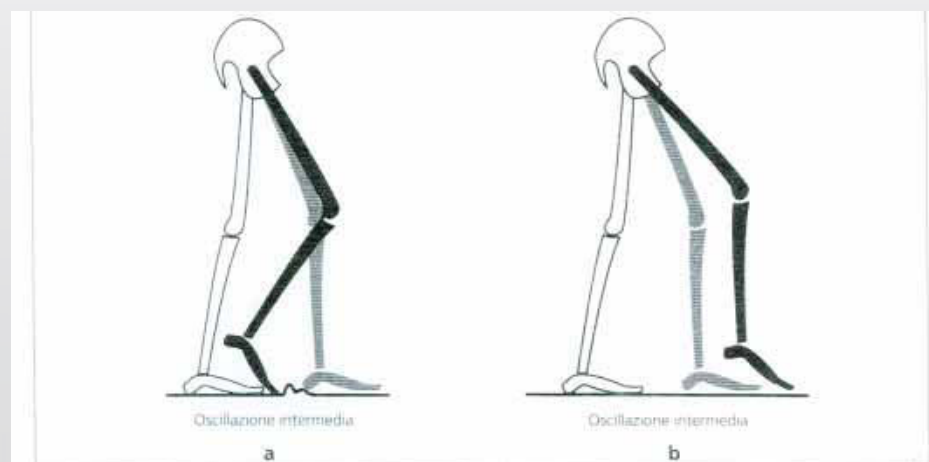




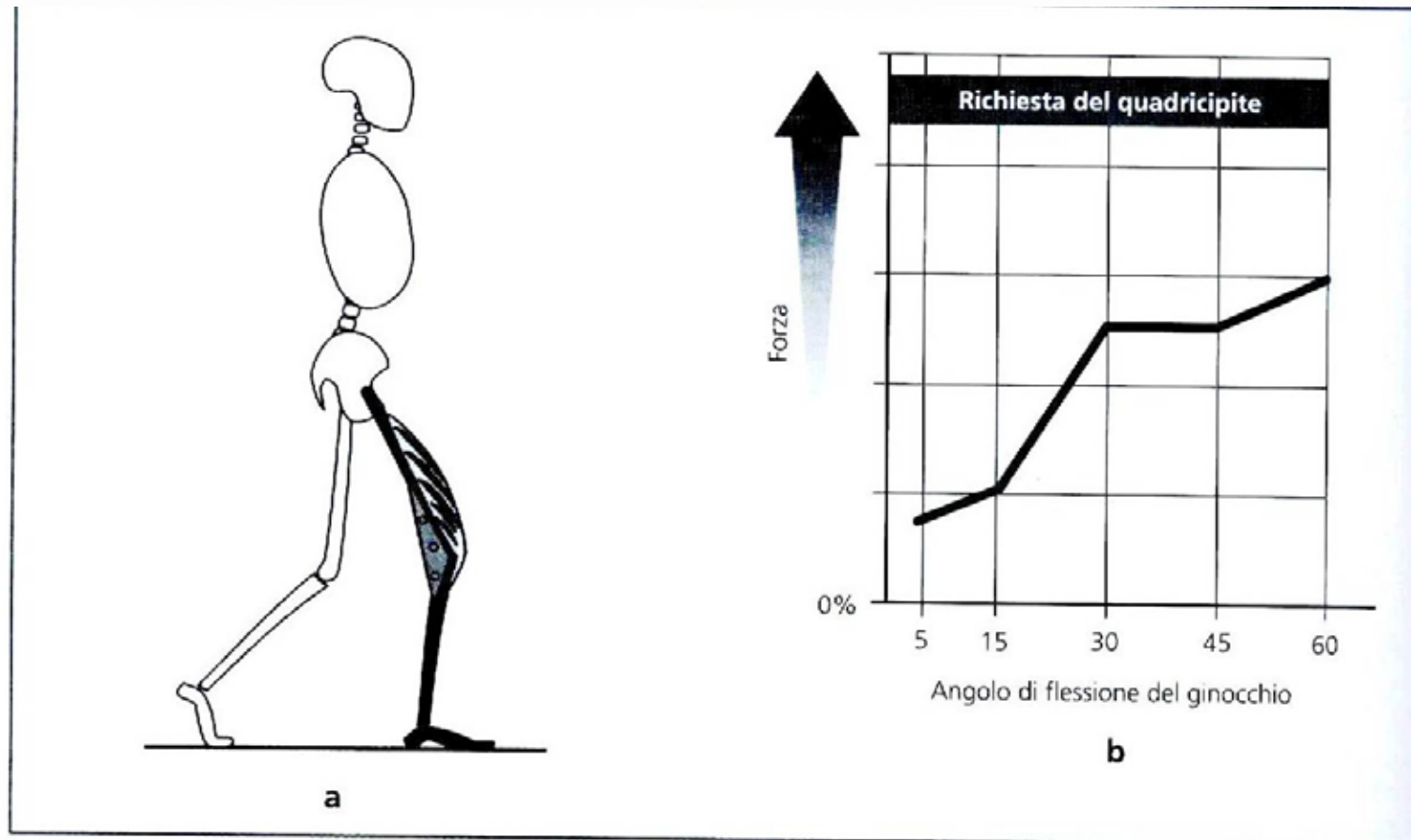
**FIGURA 12.20** Prolungata attività degli ischiocrurali nell'appoggio intermedio. L'estensione dell'anca che si oppone alla flessione del tronco, causa anche un'eccessiva flessione del ginocchio.



**FIGURA 11.5** L'alterazione del cammino nell'appoggio terminale che deriva da un'eccessiva flessione plantare della tibiotalarica è rappresentata da un aumentato distacco del tallone quando è possibile la rotazione dell'avampiede.



**FIGURA 11.6** Alterazione del cammino nella fase di oscillazione intermedia che deriva da un'eccessiva flessione plantare della tibiotalarica. (a) Lo "strisciamento" delle dita a terra costituisce la conseguenza immediata. (b) È frequente il compenso con l'aumentata flessione dell'anca e del ginocchio.

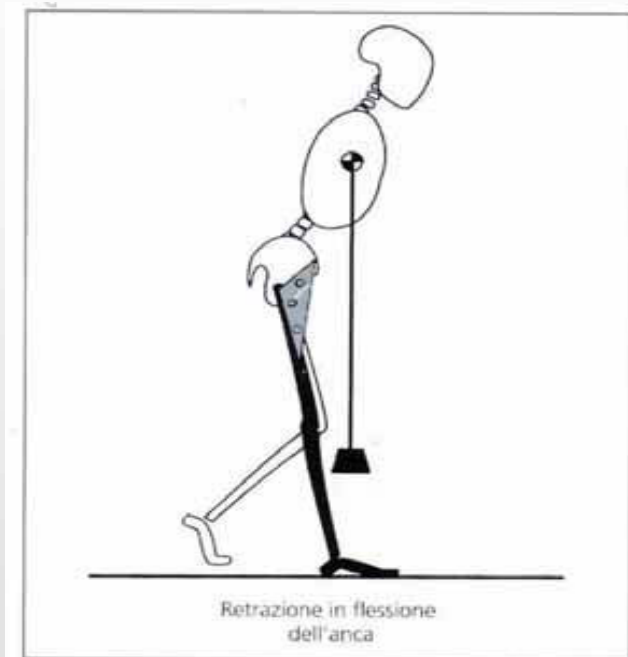


**FIGURA 10.3** Retrazione in flessione del ginocchio (rigidità indicata dalla placca). (a) L'avanzamento della coscia è impedito. (b) La richiesta sul quadricipite aumenta con la flessione del ginocchio (adattata da: Perry J, Antonelli D, Ford W. Analysis of knee-joint forces during flexed knee stance. *J Bone Joint Surg*, 57A:961-967, 1975).

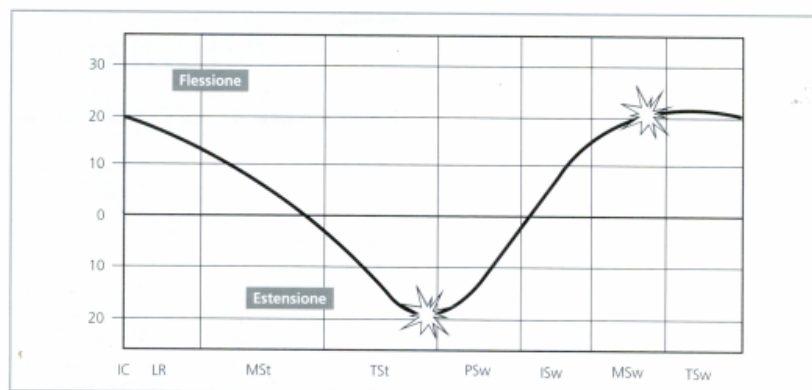
# ANCA

## FLESSIONE ECCESSIVA - ESTENSIONE INADEGUATA

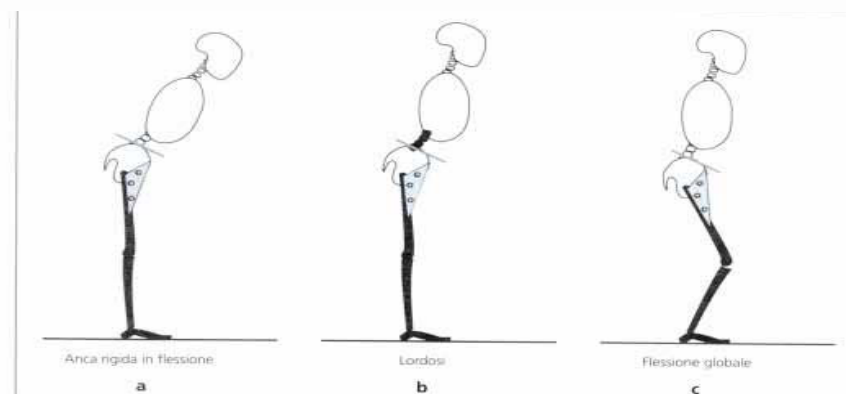
- retrazione in flessione
- retrazione anteriore della bandelletta ileotibiale
- spasticita' dei flessori dell'anca
- dolore
- artrodesi dell'anca



**FIGURA 10.4** Retrazione in flessione dell'anca (rigidità indicata dalla placca). Per collocare il centro di gravità del corpo (vettore) sul piede in appoggio, l'arto deve essere portato indietro e il tronco inclinato in avanti.



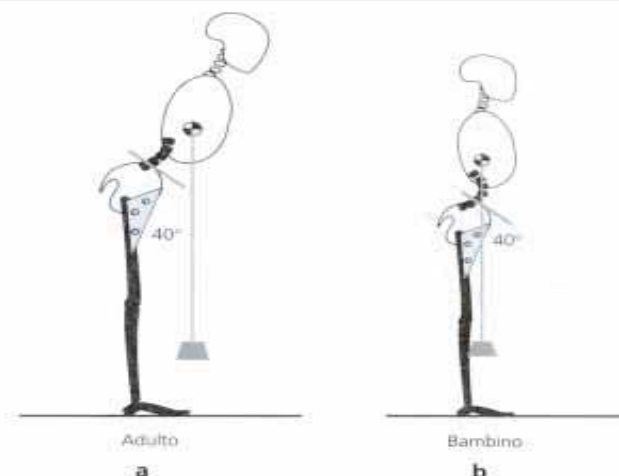
**FIGURA 13.1** Fasi più significative delle alterazioni del cammino per la flessione estensione dell'anca: estensione nell'appoggio terminale e flessione nell'oscillazione intermedia. IC, contatto iniziale; LR, accettazione del carico; MSt, appoggio intermedio; TSt, appoggio terminale; PSw, preoscillazione; ISw, oscillazione iniziale; MSw, oscillazione intermedia; TSw, oscillazione terminale.



**FIGURA 13.2** Estensione inadeguata dell'anca nell'appoggio intermedio. (a) Senza compenso la pelvi e il tronco sono inclinati in avanti. La placca indica una contrattura rigida. (b) La lordosi lombare può ripristinare un tronco eretto. (c) La flessione del ginocchio equivalente alla flessione fissa dell'anca può riallineare la pelvi e il tronco.



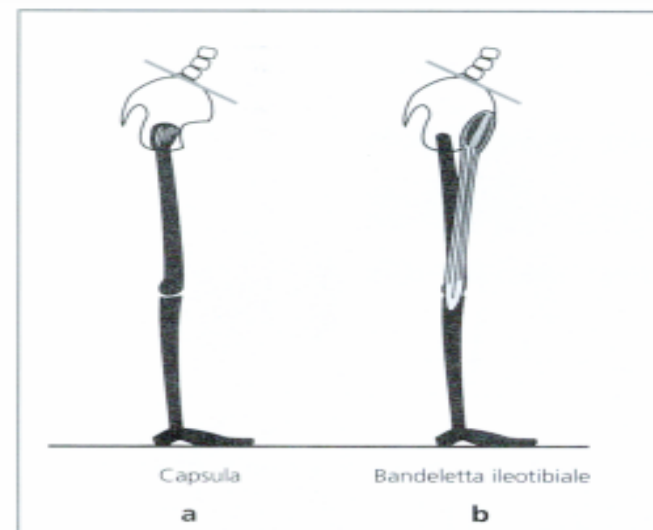
**FIGURA 13.3** Una rigidità in flessione dell'anca di 15° è facilmente compensata dalla lordosi lombare che colloca il vettore del corpo sopra il piede di appoggio.



**FIGURA 13.4** La lordosi compensa una grave contrattura in flessione dell'anca (40°). (a) Gli adulti non presentano una mobilità della colonna sufficiente per un pieno compenso. Il centro di gravità rimane in avanti rispetto all'area di appoggio del piede. (b) La flessibilità dei bambini in crescita permette alla colonna di sviluppare la lordosi necessaria al compenso posturale.



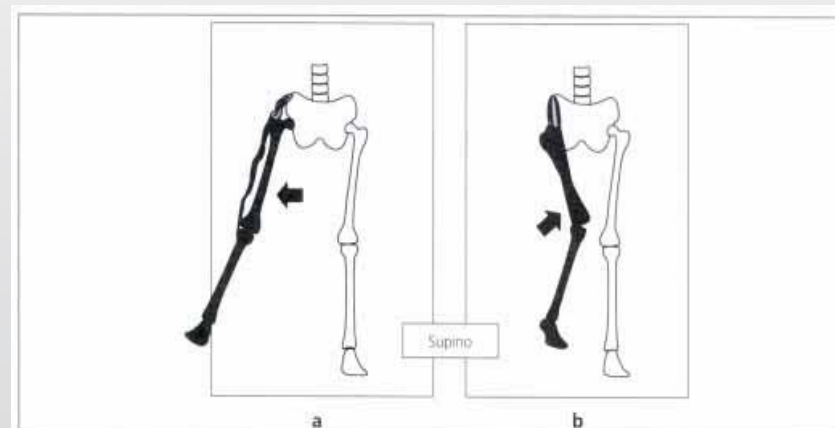
**FIGURA 13.5** L'inadeguata estensione dell'anca nell'appoggio terminale impedisce alla coscia di ruotare posteriormente (arto nero). L'avanzamento del corpo e la lunghezza del passo sono ridotti. L'arto grigio rappresenta il normale allineamento per il confronto.



**FIGURA 13.7** La retrazione della bandeletta ileotibiale può mimare una deformità articolare rigida.



**FIGURA 13.3** Una rigidità in flessione dell'anca di 15° è facilmente compensata dalla lordosi lombare che colloca il vettore del corpo sopra il piede di appoggio.

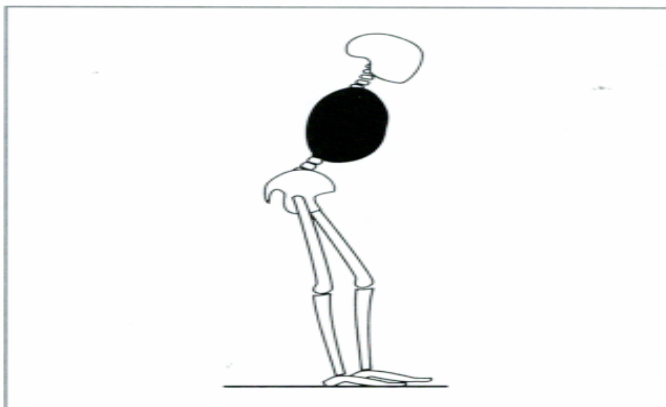


**FIGURA 13.8** Limitazione dell'estensione dell'anca a causa della retrazione della bandeletta ileotibiale. (a) Con l'arto abdotta, la bandeletta ileotibiale non è in tensione e l'anca si estende completamente. (b) Con la coscia addotta, la bandeletta ileotibiale è tesa e l'anca si flette.

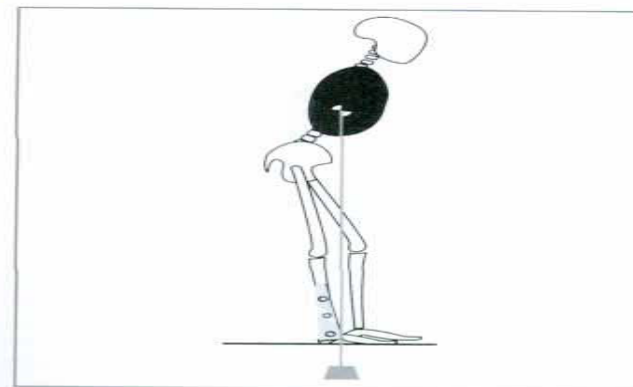
## IL TRONCO

### INCLINAZIONE IN AVANTI

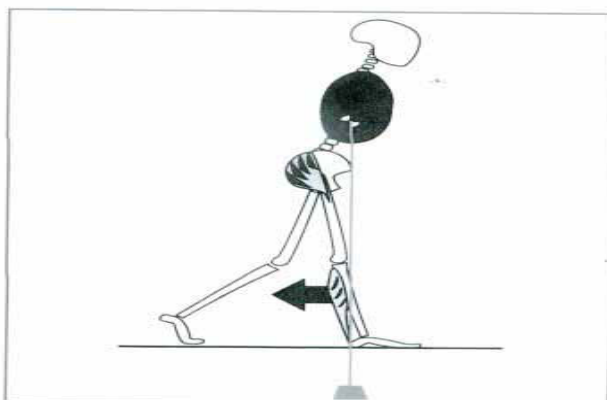
- patologie della tibiotarsica , ginocchio , anca
- mancanza di mobilità' del rachide
- debolezza del quadricipite
- debolezza dei muscoli addominali



**FIGURA 14.14** Inclinazione in avanti del tronco. La lordosi lombare mantiene il tronco eretto mentre la massa è anteriore.



**FIGURA 14.15** L'inclinazione in avanti del tronco compensa la retrazione in flessione plantare della tibiotarsica, con un'inclinazione in alto-dietro dell'arto in appoggio. Il centro di gravità rimane sopra il piede di supporto.



**FIGURA 14.16** L'inclinazione in avanti del tronco compensa la debolezza del quadricipite spostando il vettore davanti al ginocchio. La tibia è attivamente arretrata (freccia) dal soleo.



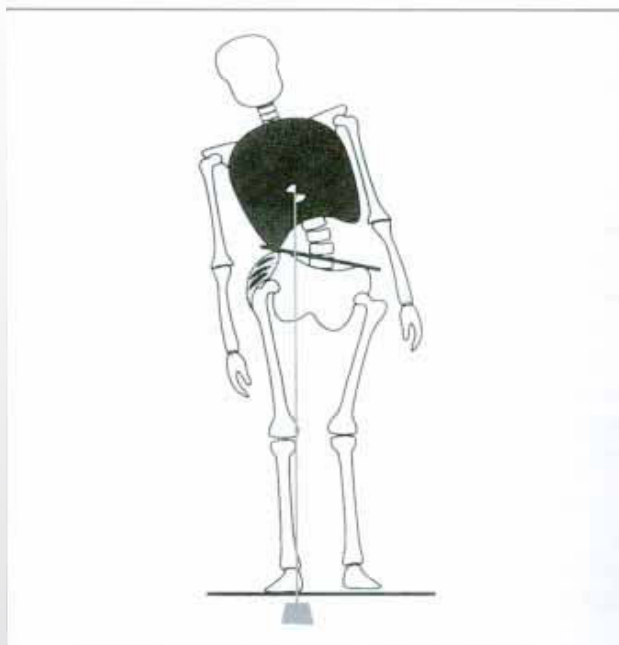
**FIGURA 14.17** L'inclinazione anteriore del tronco segue l'inclinazione anteriore della pelvi dovuta a una retrazione rigida in flessione dell'anca. La flessione plantare della tibiotarsica permette al centro di gravità di rimanere sopra il piede.

# IL TRONCO

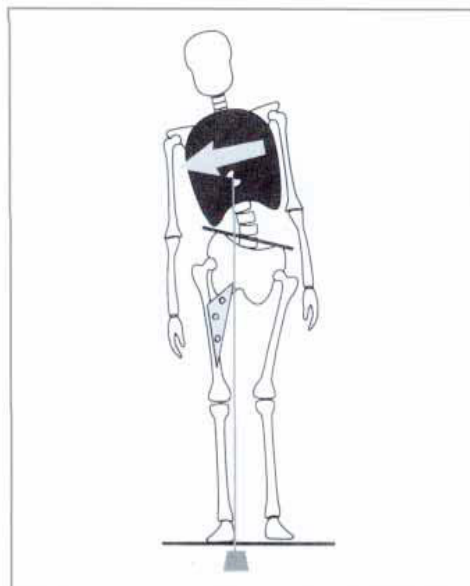
## INCLINAZIONE LATERALE O OMOLATERALE

- debolezza degli abduttori dell'anca
- retrazione
- accorciamento dell'arto
- scoliosi

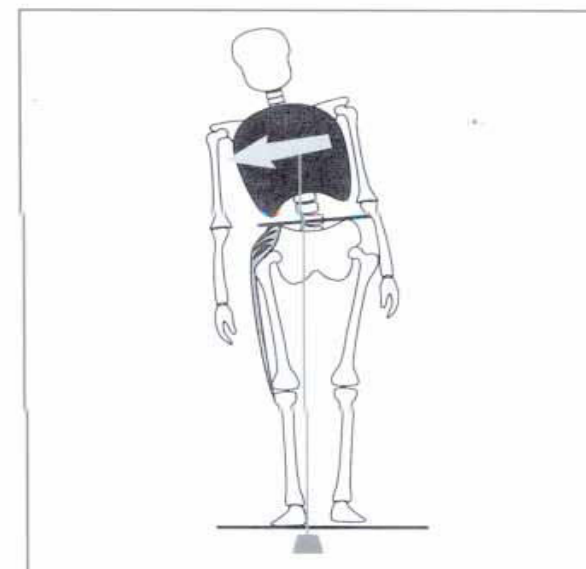




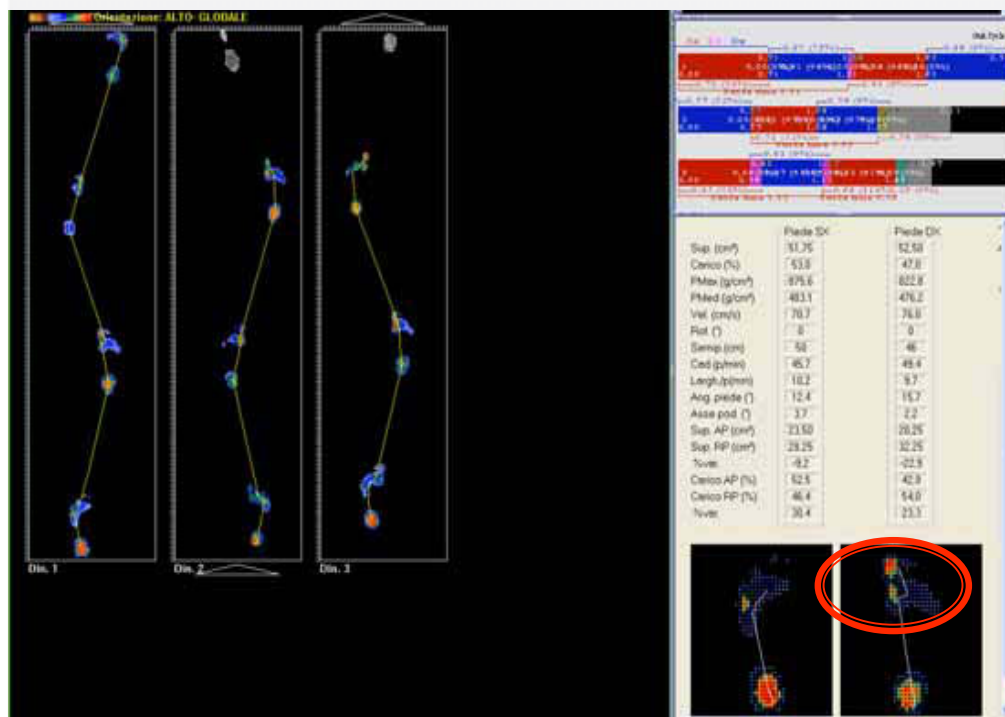
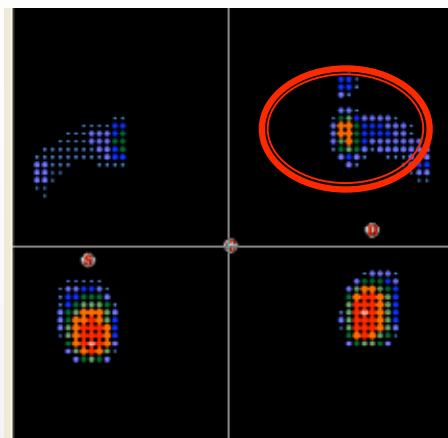
**FIGURA 14.18** L'inclinazione omolaterale del tronco avvicina il centro di gravità all'arto oscillante per ridurre la richiesta sugli abduttori dell'anca deboli.

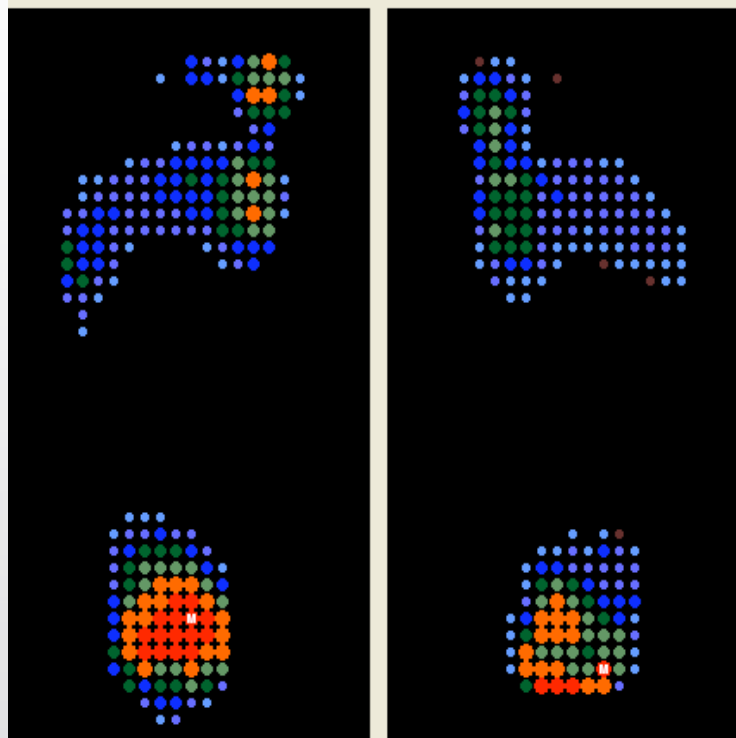
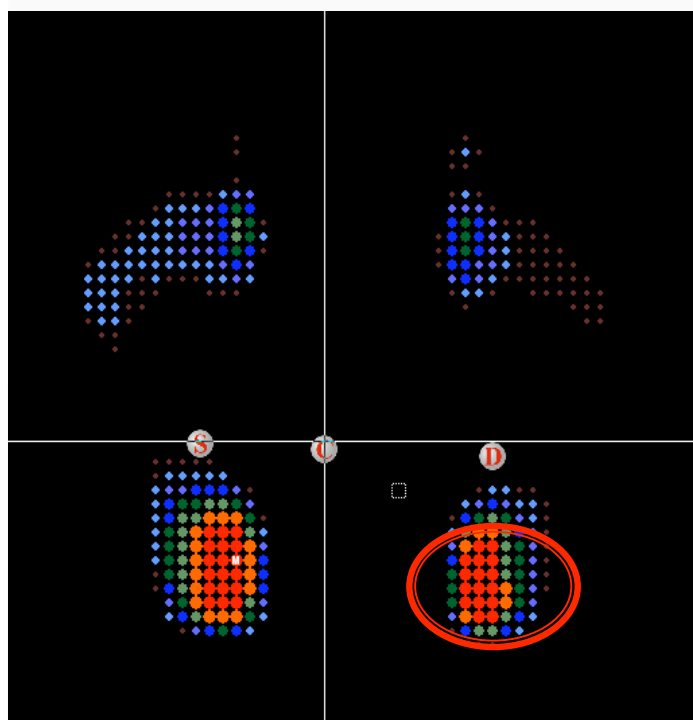


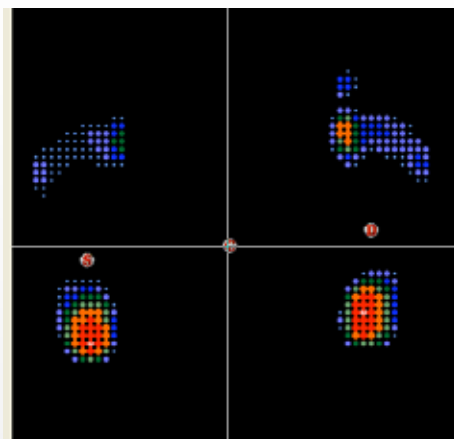
**FIGURA 14.19** Inclinazione omolaterale del tronco al fine di preservare l'allineamento del centro di gravità, quando una rigidità in adduzione dell'anca determina un'inclinazione della pelvi controlaterale.



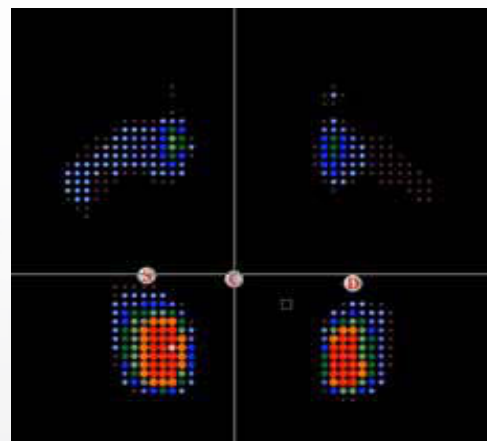
**FIGURA 14.20** Inclinazione omolaterale del tronco al fine di avvicinare il centro di gravità all'area di supporto, quando una rigidità in abduzione dell'anca oppure una bandeletta ileotibiale retratta spostano il piede lateralmente (base di appoggio allargata).



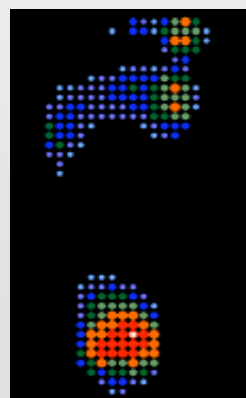
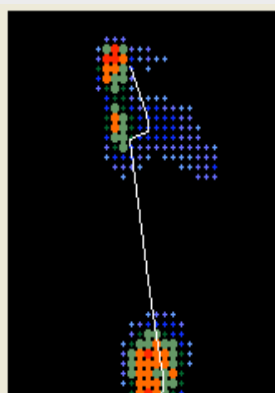
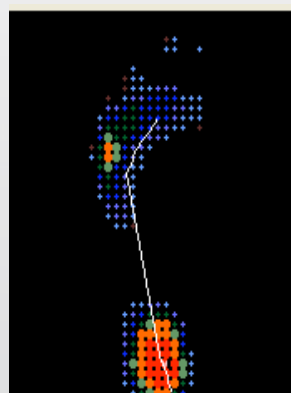




STATICA 2011



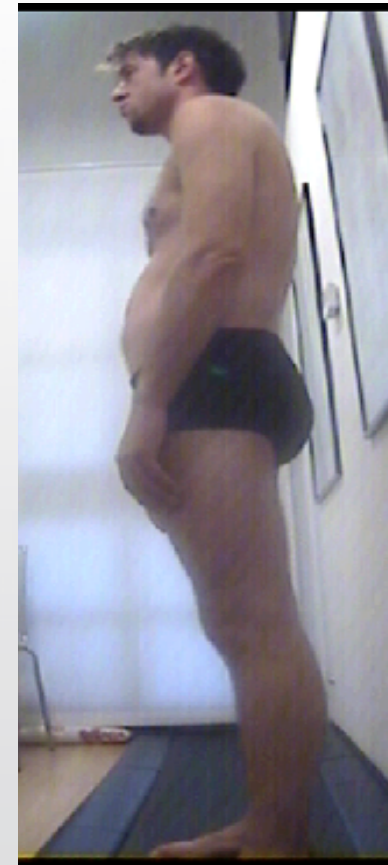
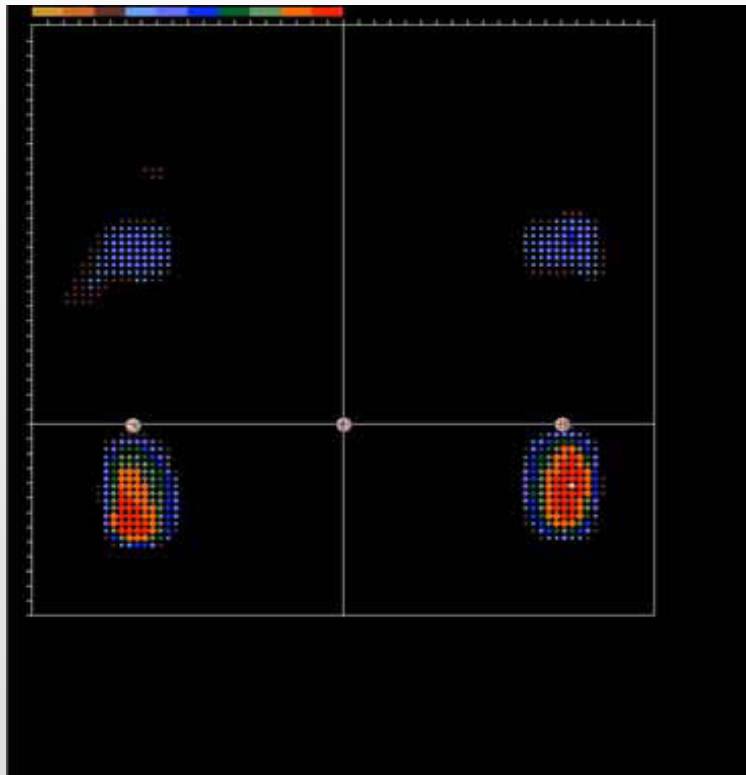
STATICA 2012



DINAMICA 2011

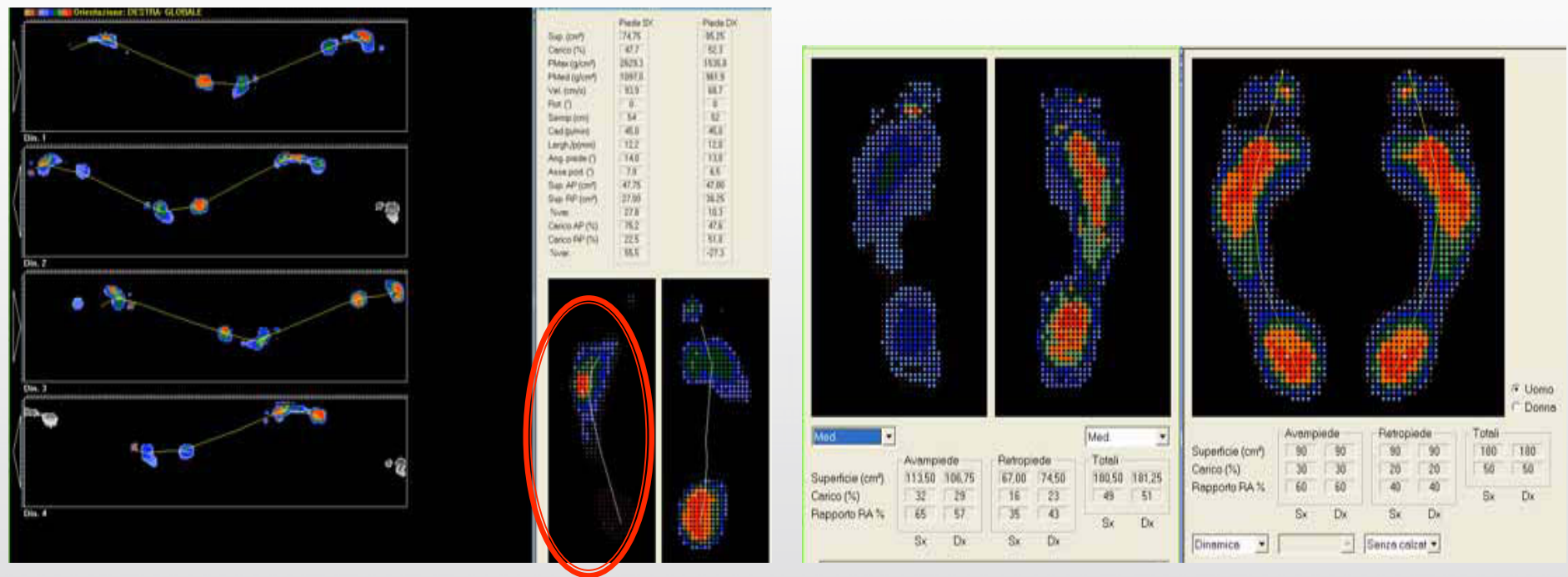
DINAMICA 2012

STATICA 8 OTTOBRE 2012

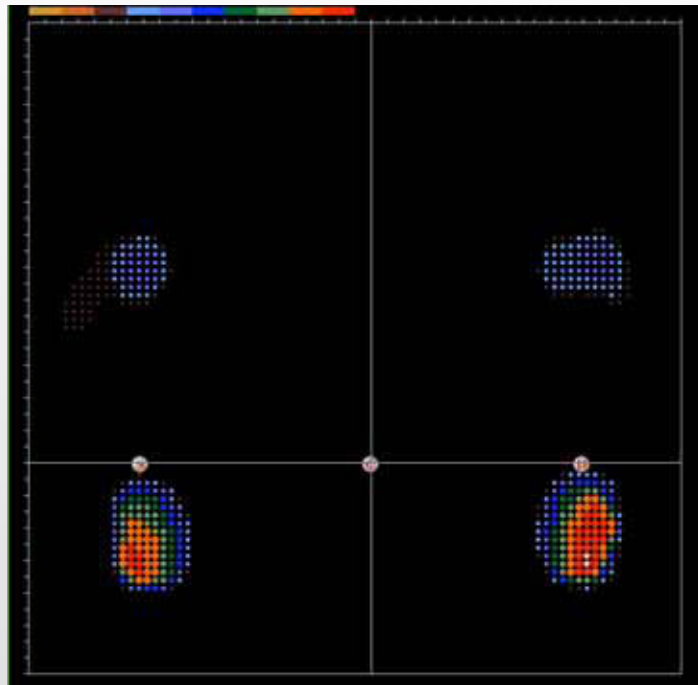




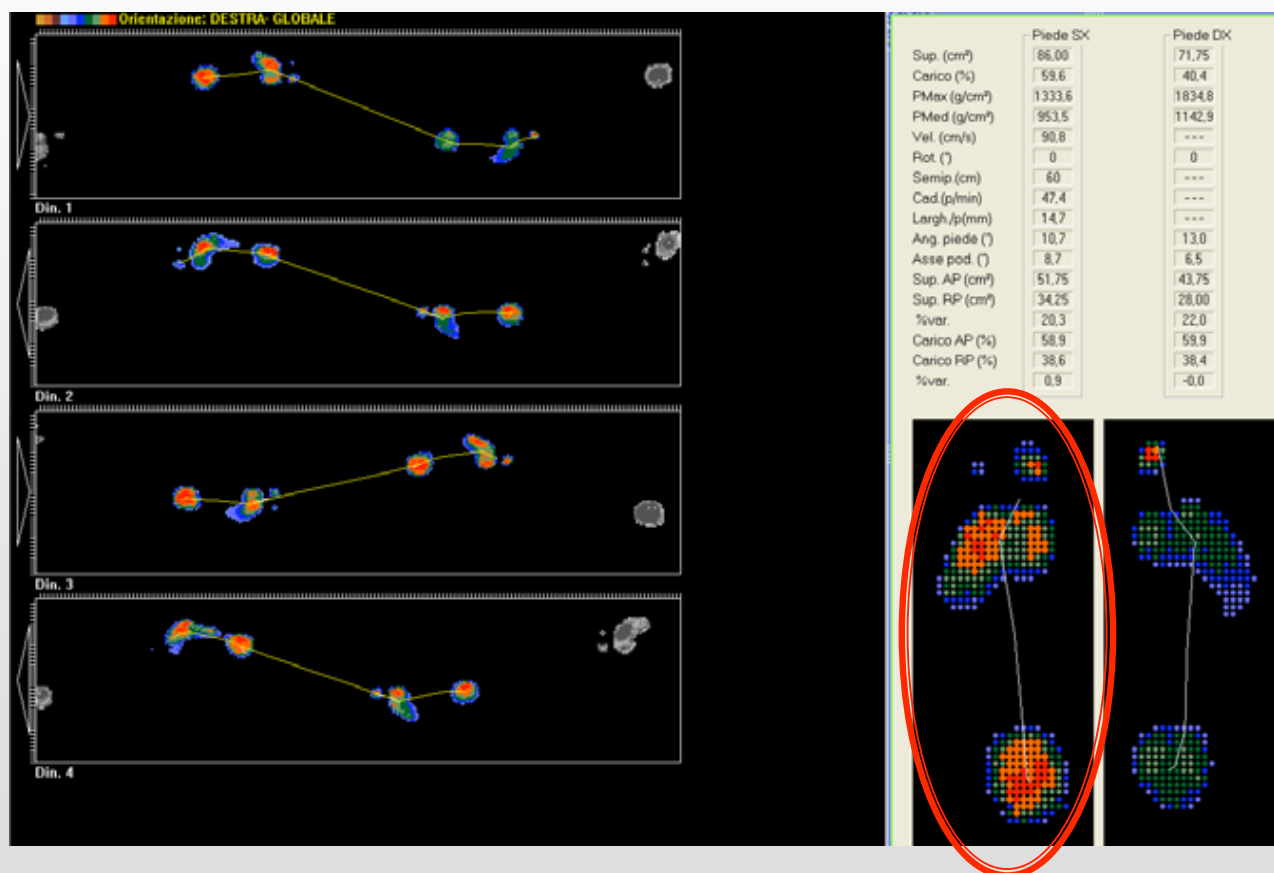
## DINAMICA 8 OTTOBRE 2012



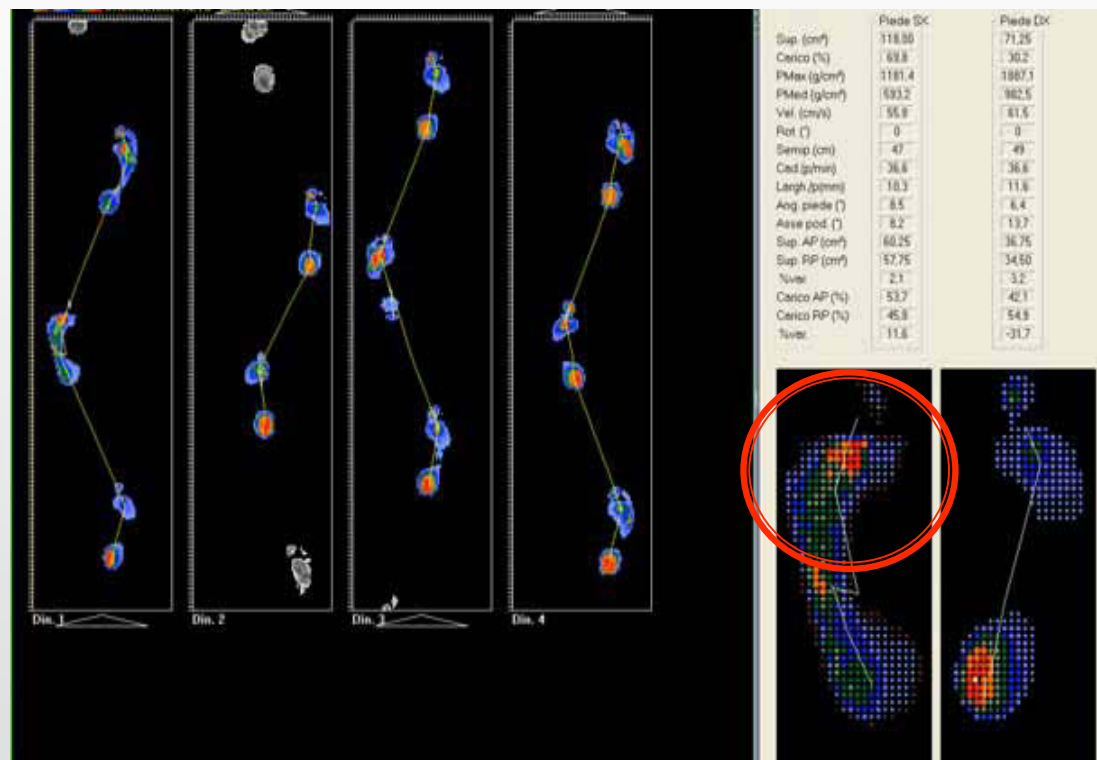
STATICA 8 NOVEMBRE 2012



## DINAMICA 8 NOVEMBRE 2012







## CASO CLINICO

i UOMO

i ETA': 62

i H: 185

i KG: 95



**SCHERMA AGONISTICA DALL'ETA' DI 7 ANNI A 30 ANNI**

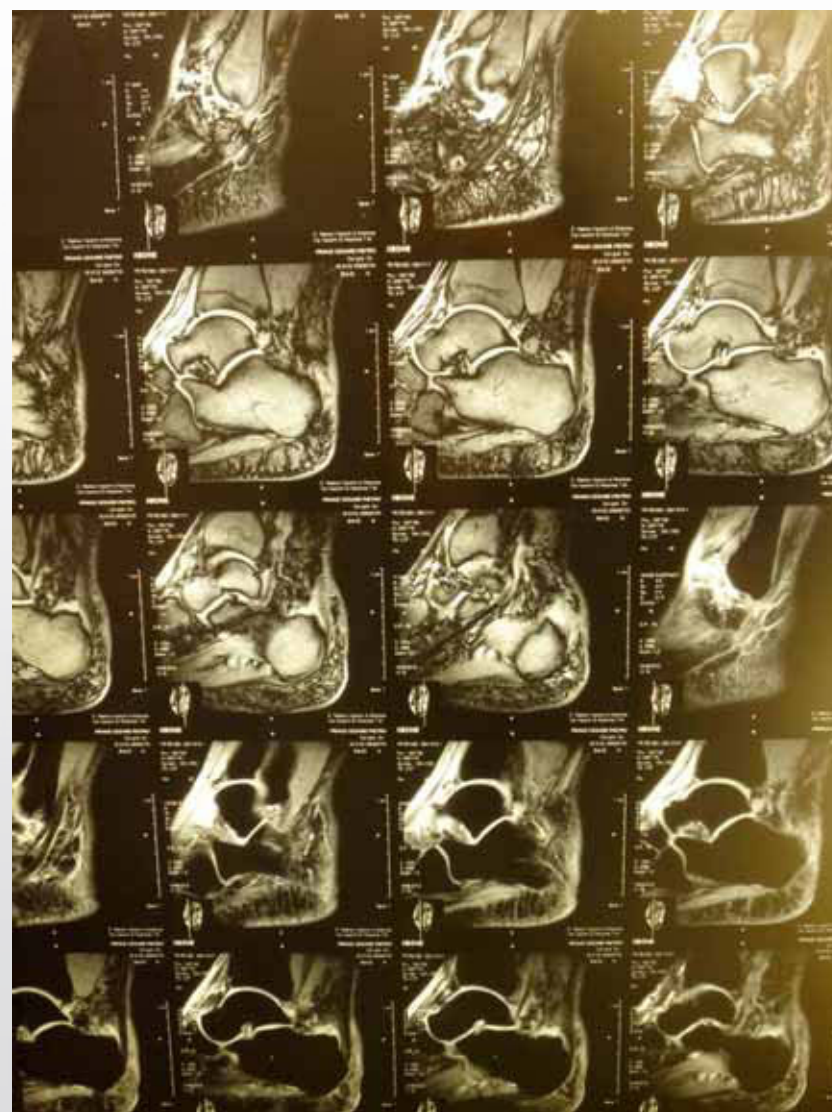
## Anno 2007

### **Tendinopatia del tendine d'achille dx**

**RM** caviglia dx : ispessimento piu' spiccato al terzo medio ( 9 mm) del tendine d'Achille riferibile a tendinopatia inserzionale e del decorso ( peritendinite e tendinosi) - non piu' riconoscibile il legamento PAA in rottura inveterata -

### **Metatarsalgia M2 piede dx**

**RX** piede dx in ortostasi : appiattimento della volta longitudinale - dismorfismo della II MF







## Anno 2011

### **Gonalgia ginocchio dx**

RM 2011: esiti inveterati di resezione chirurgica totale del menisco mediale - lesione completa del LCA e parziale del LCP - riduzione della cartilagine femoro-tibiale sul versante mediale e femoro-rotuleo - deformazione della superficie articolare della troclea femorale e del comparto infero femoro-tibiale

RX ginocchio dx e sx in ortostasi 2011:

..... a dx varismo dell'asse scheletrico femoro-tibiale - marcata artrosi femoro-tibiale mediale a dx ed iniziale a sx









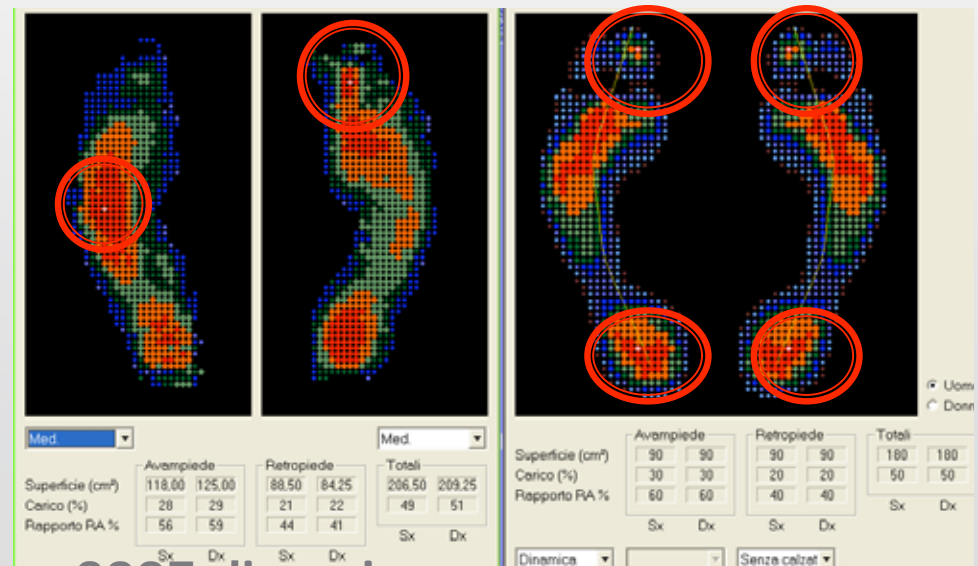
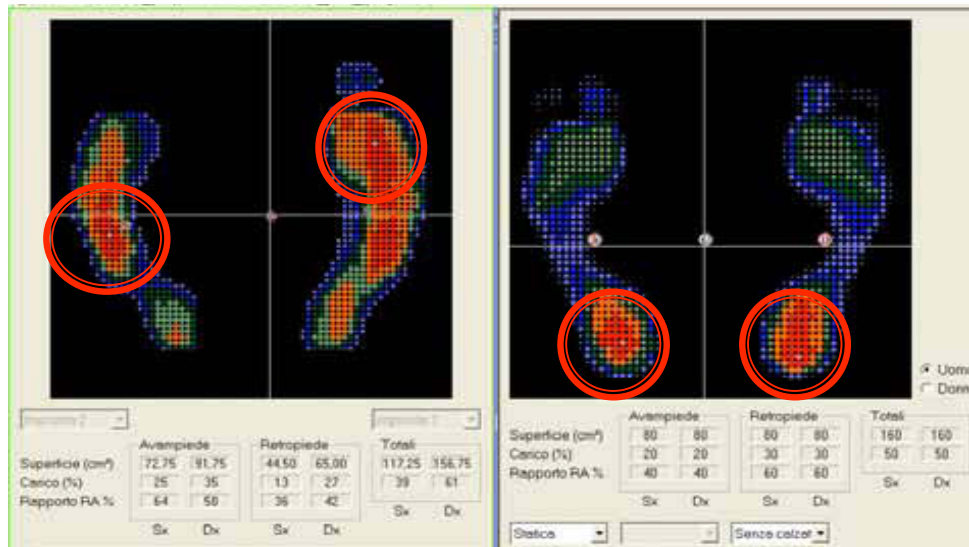
## Anno 2011

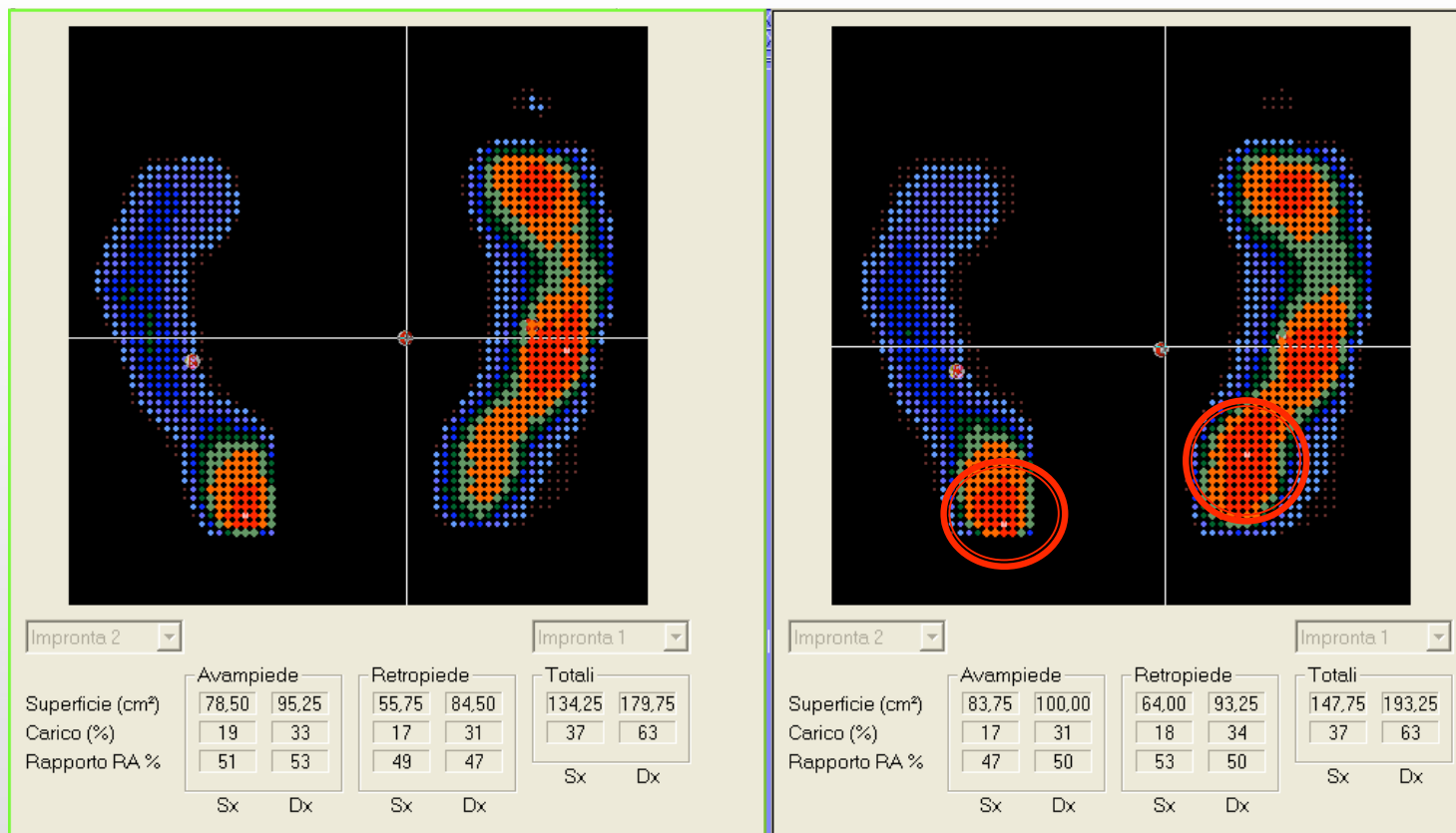
### **Lombosciatalgia dx**

**RM 2011:** da L2 a S1 ipertrofia artrosica dei massicci articolari - protrusione discale mediana L3 L4 - L4 L5 - stenosi del canale rachideo da L2 a L5

Neuropatia sensitivo motoria di tipo assonale agli arti inferiori (**EMG** arti inferiori 2011)

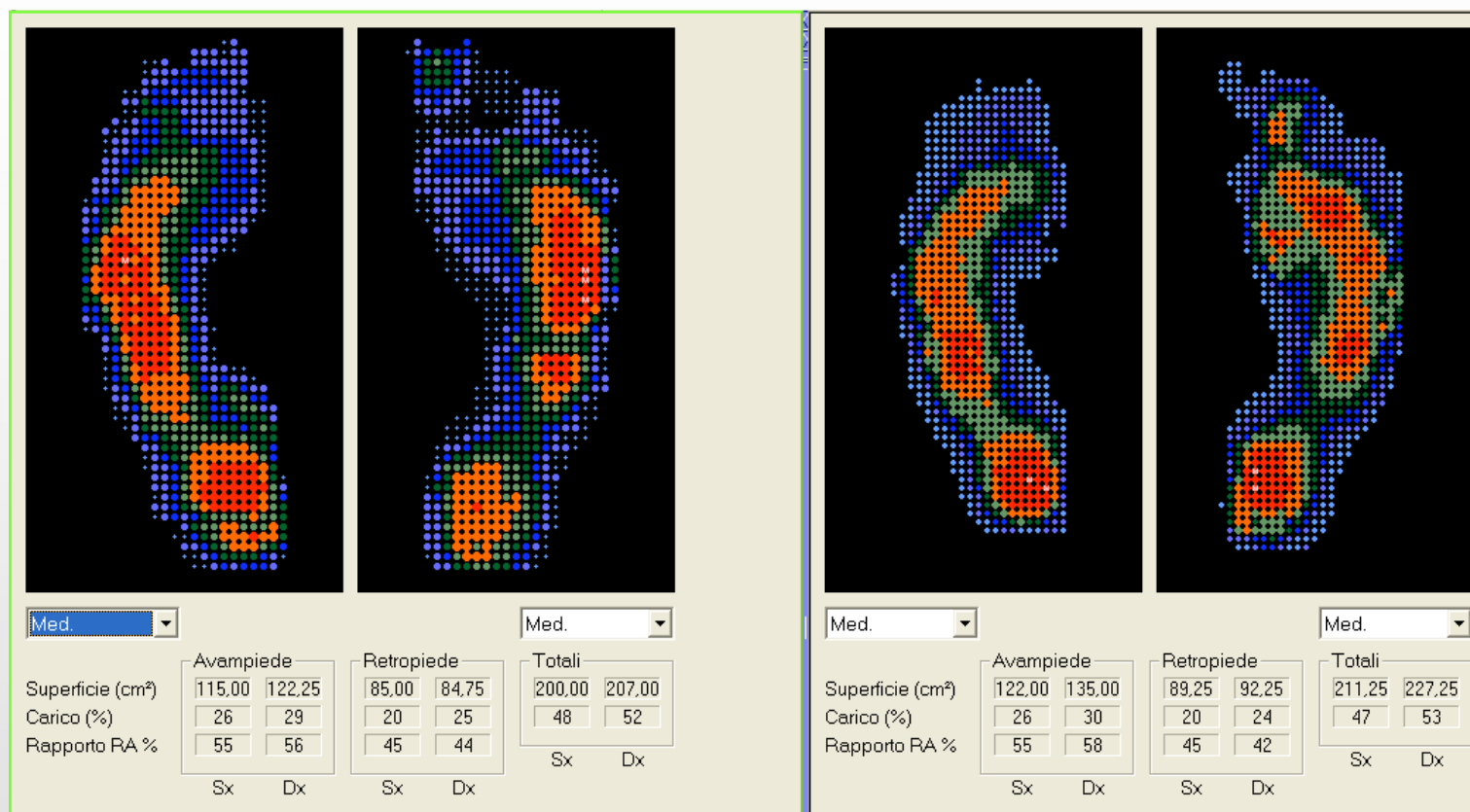






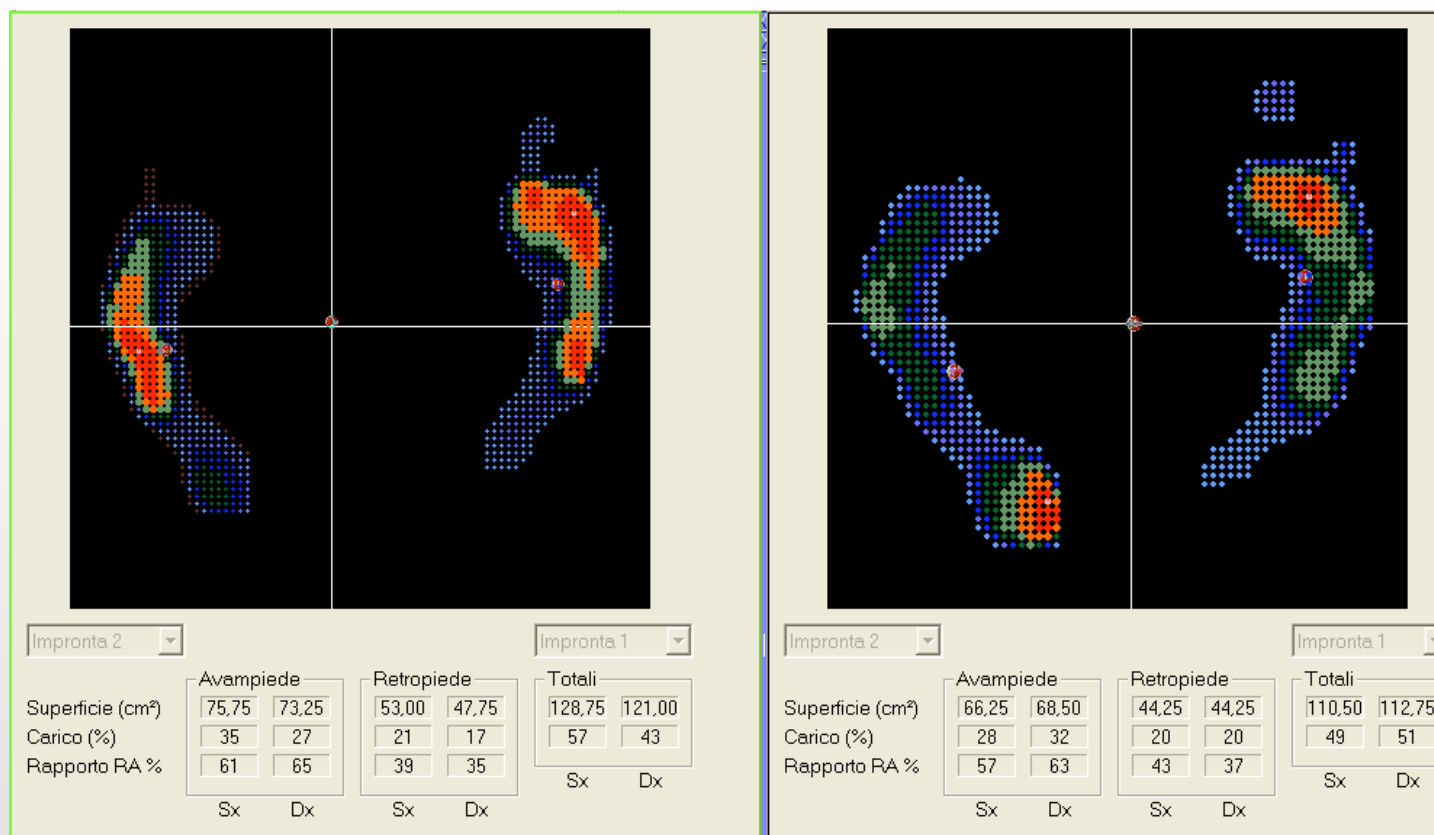
2008 statica

con plantari



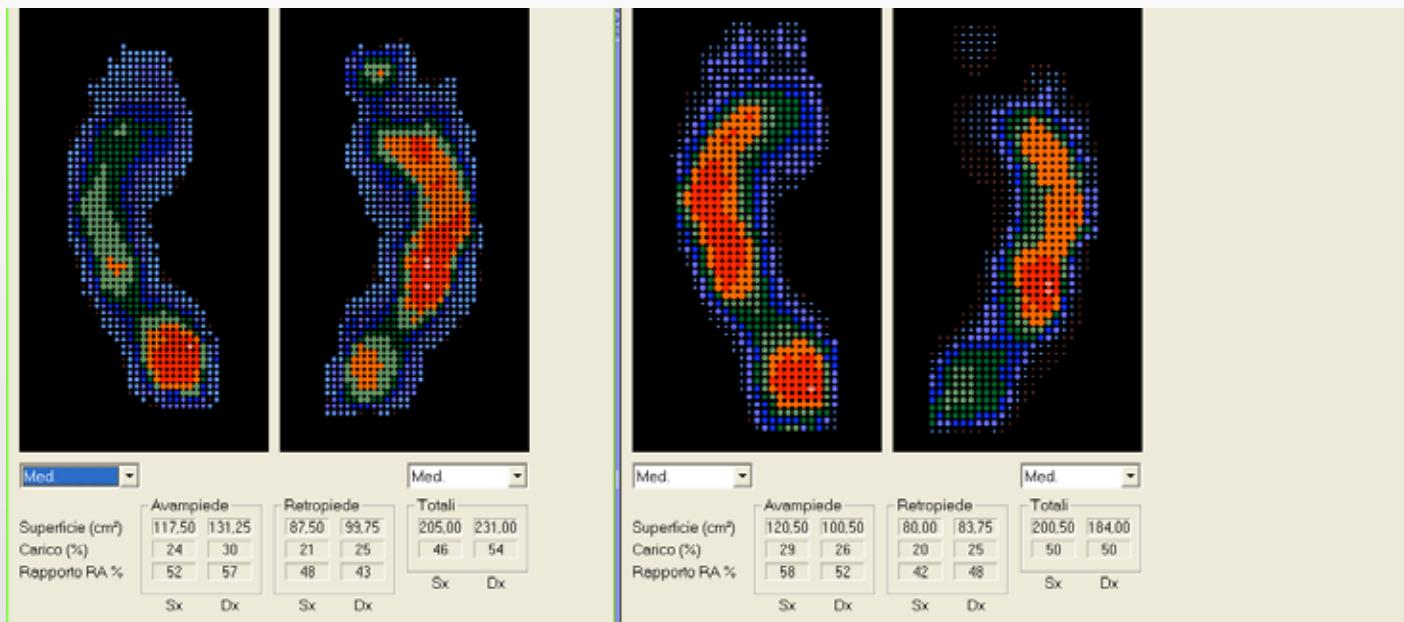
Dinamiche 2008

con plantari

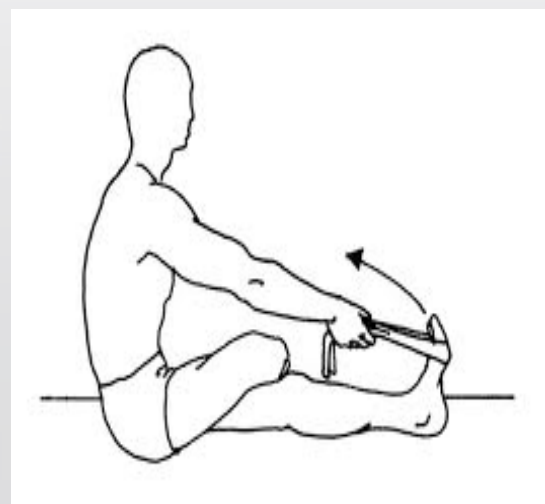
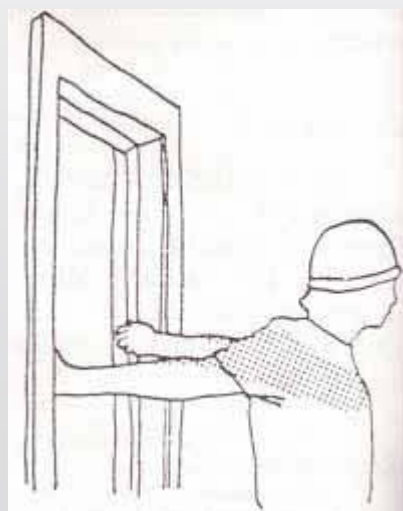
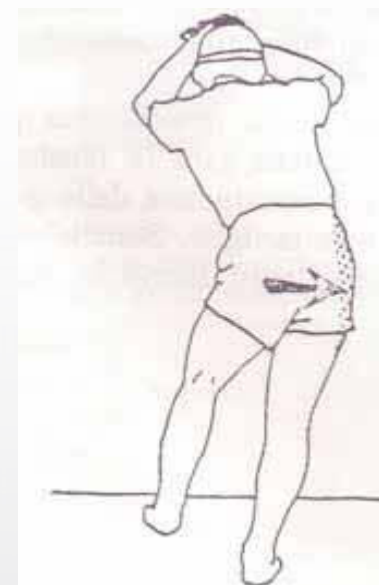
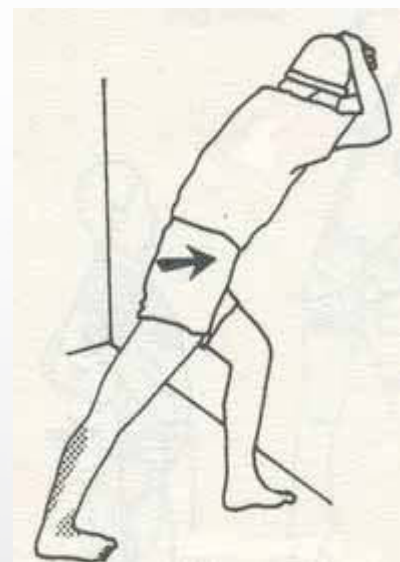
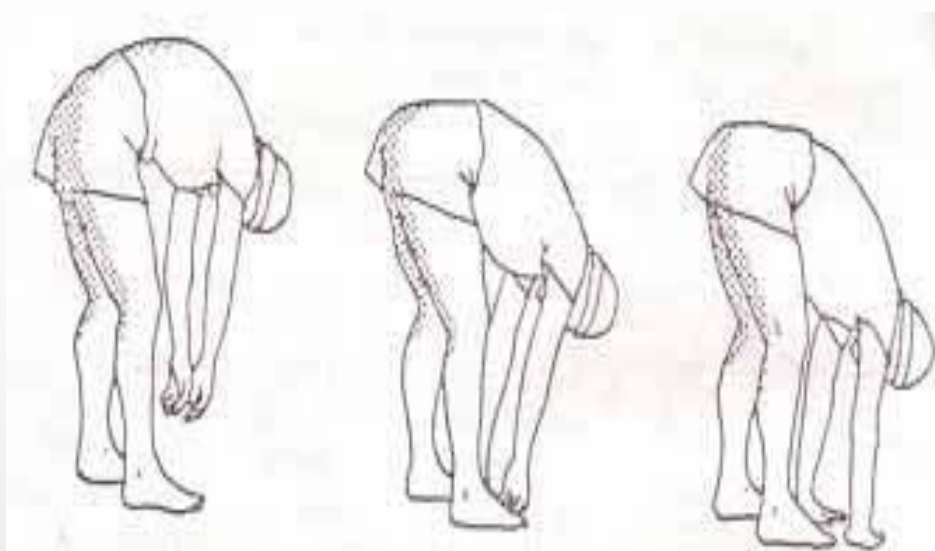


Statiche 2011





Dinamiche 2011



# *Mirror therapy*

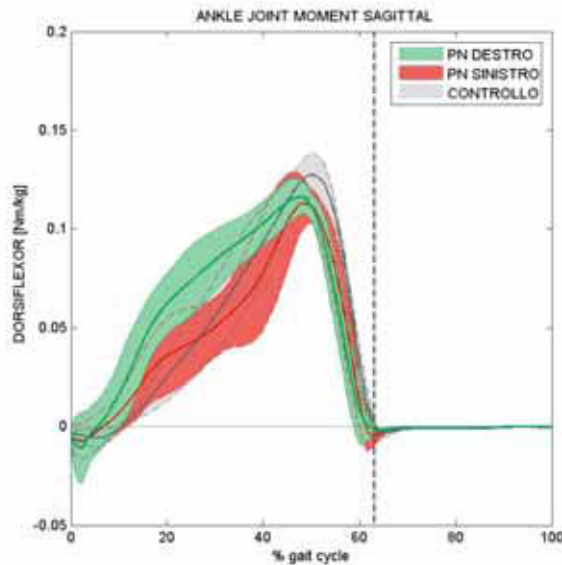


## Neurone specchio

*.....recentemente scoperti nella scimmia da Rizzolatti, sono rappresentati da cellule cerebrali che entrano in attività non solo per effettuare una determinata azione, ma anche a seguito della semplice osservazione di gesti compiuti da altri.....*





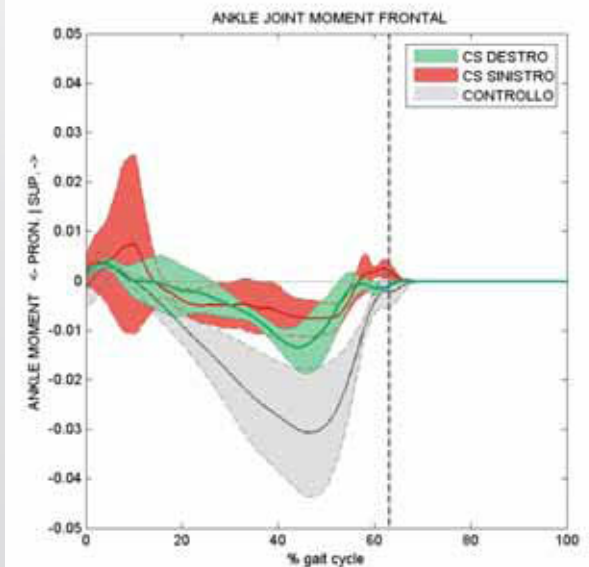
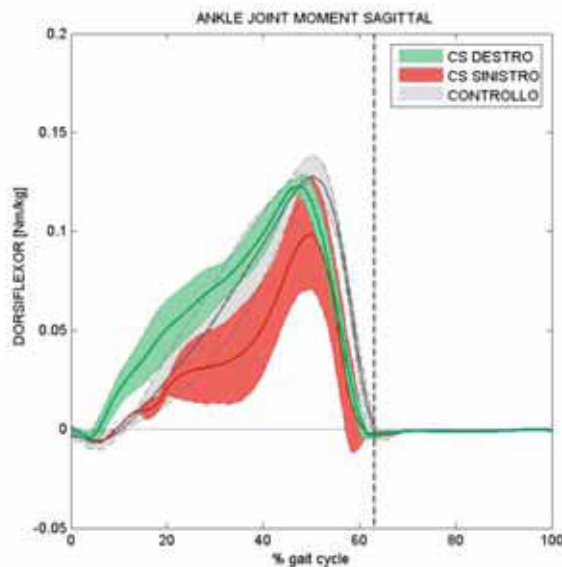
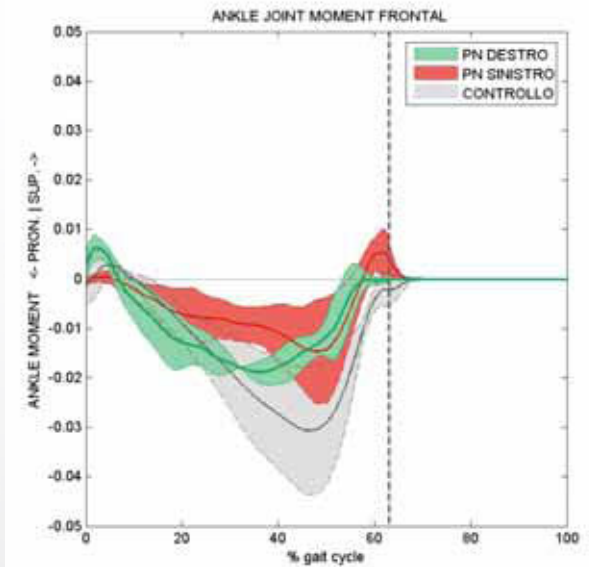


## CAVIGLIA

Momento:

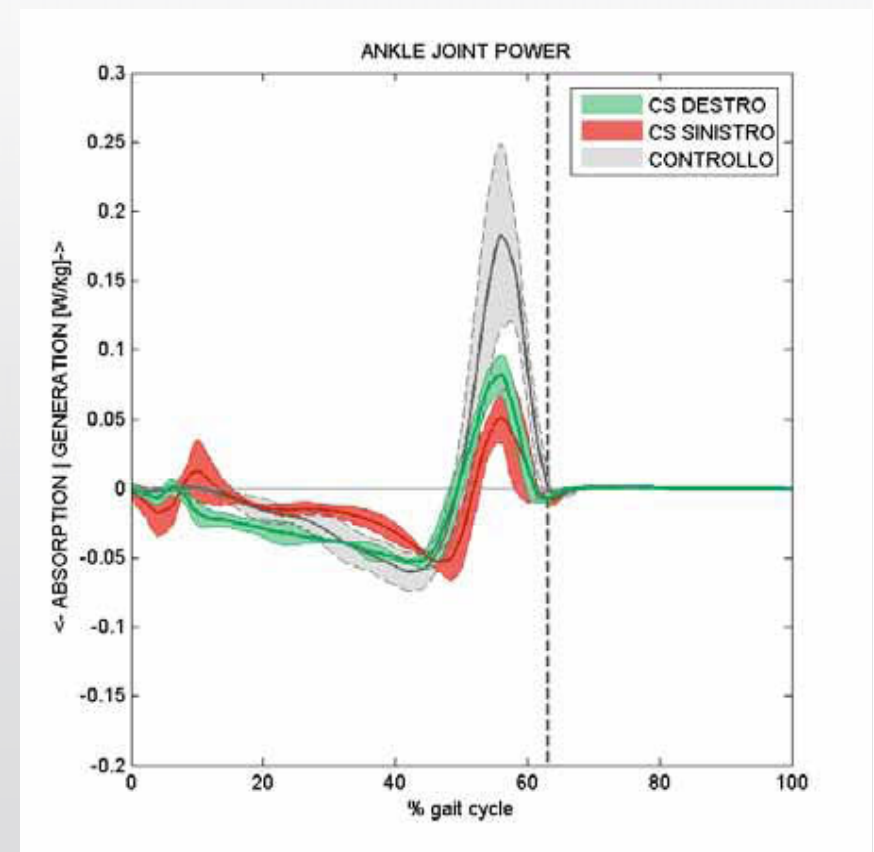
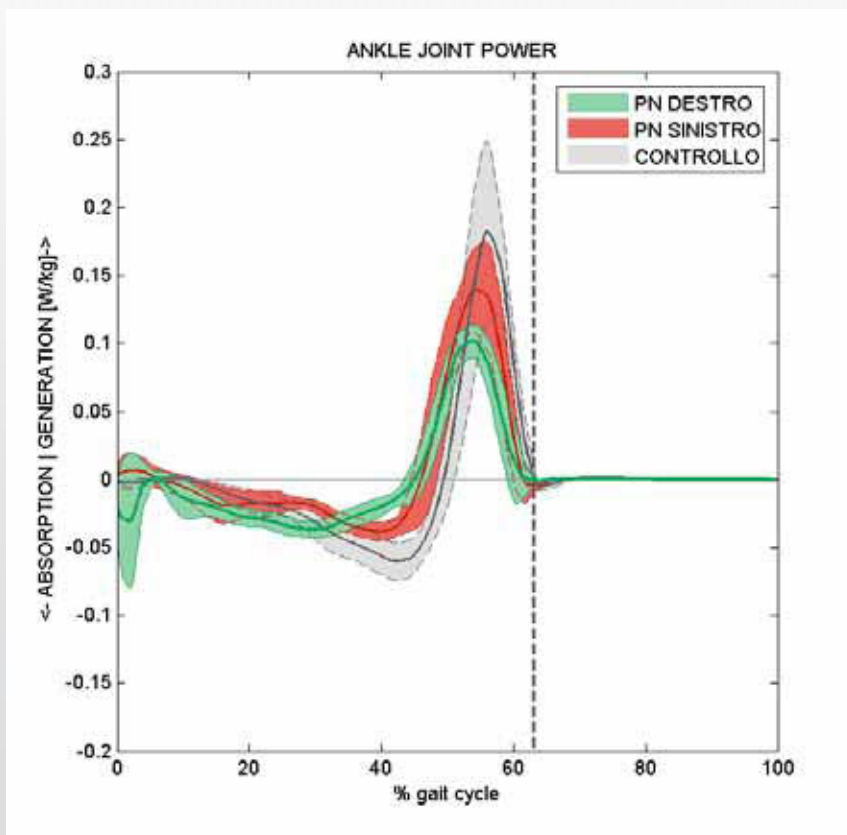
$$\tau = dF$$

IL PRODOTTO DELLA DISTANZA TRA LA RETTA DI APPLICAZIONE DELLA FORZA E L'ASSE DI ROTAZIONE (BRACCIO DELLA FORZA) PER LA FORZA STESSA



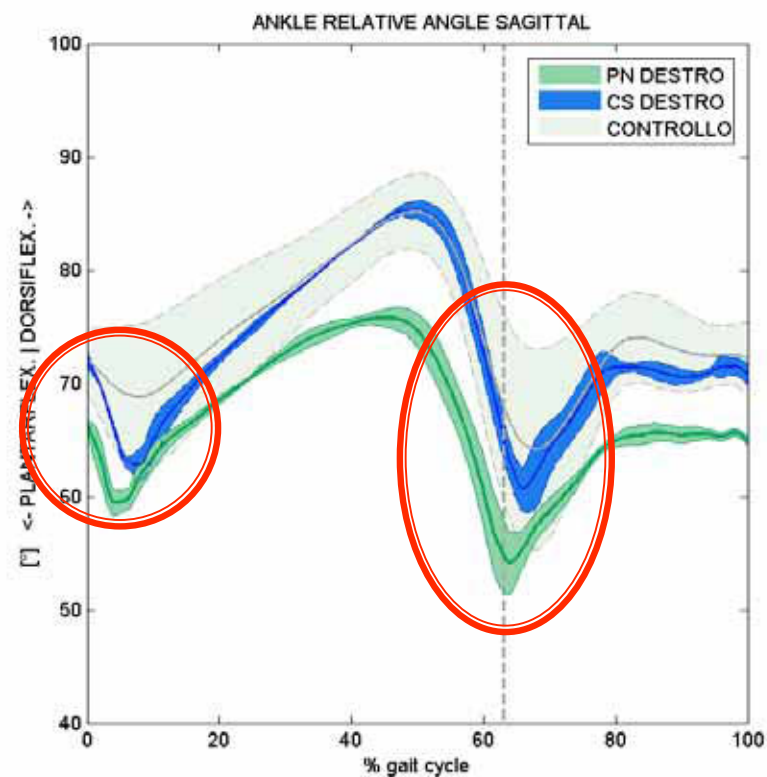
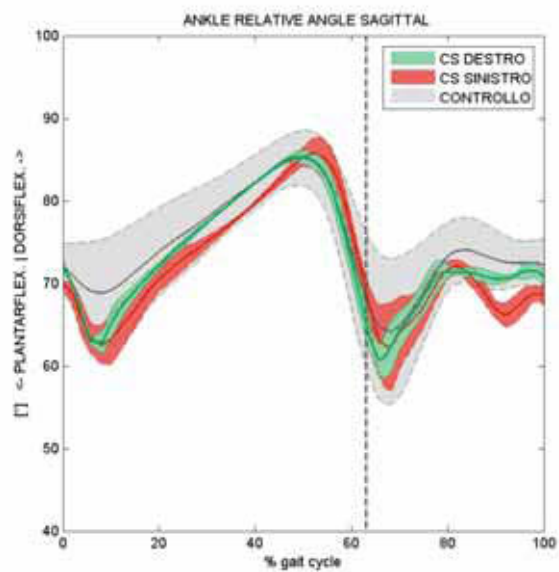
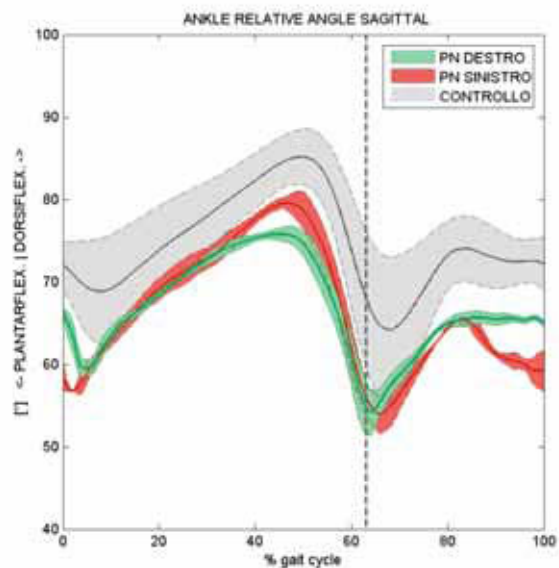
# Potenza meccanica (watt)

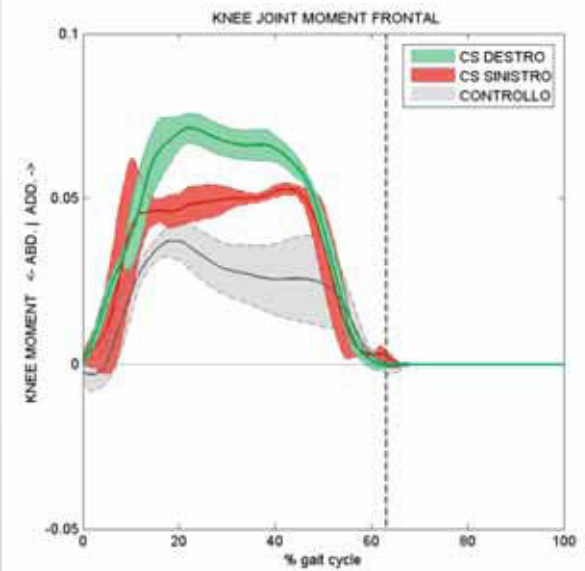
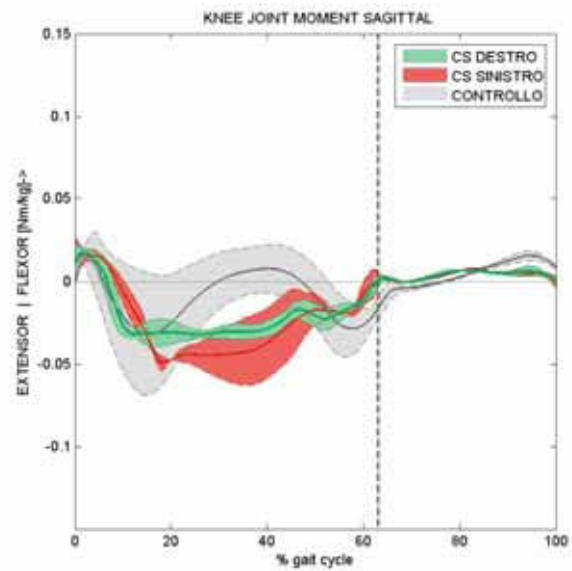
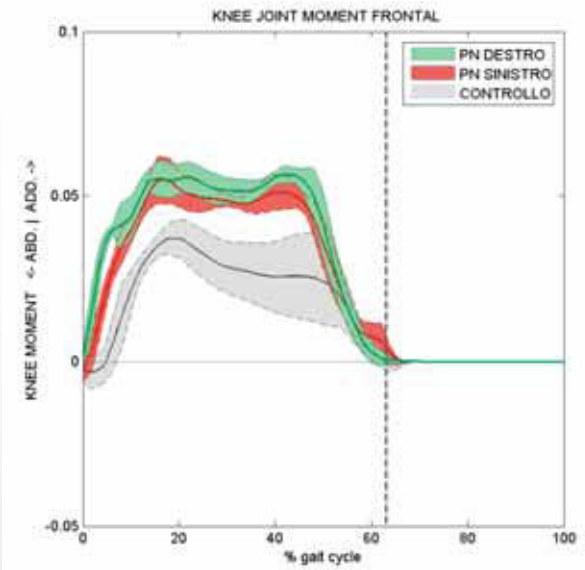
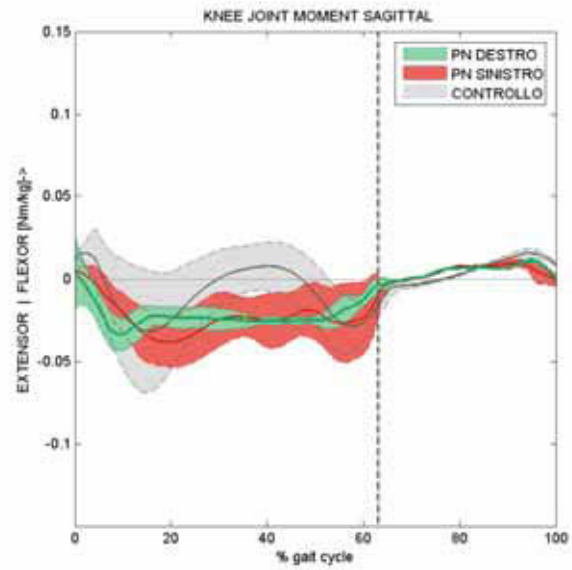
*Energia prodotta/consumata nell'unita' di tempo e dipendente dalla velocita' di cammino*



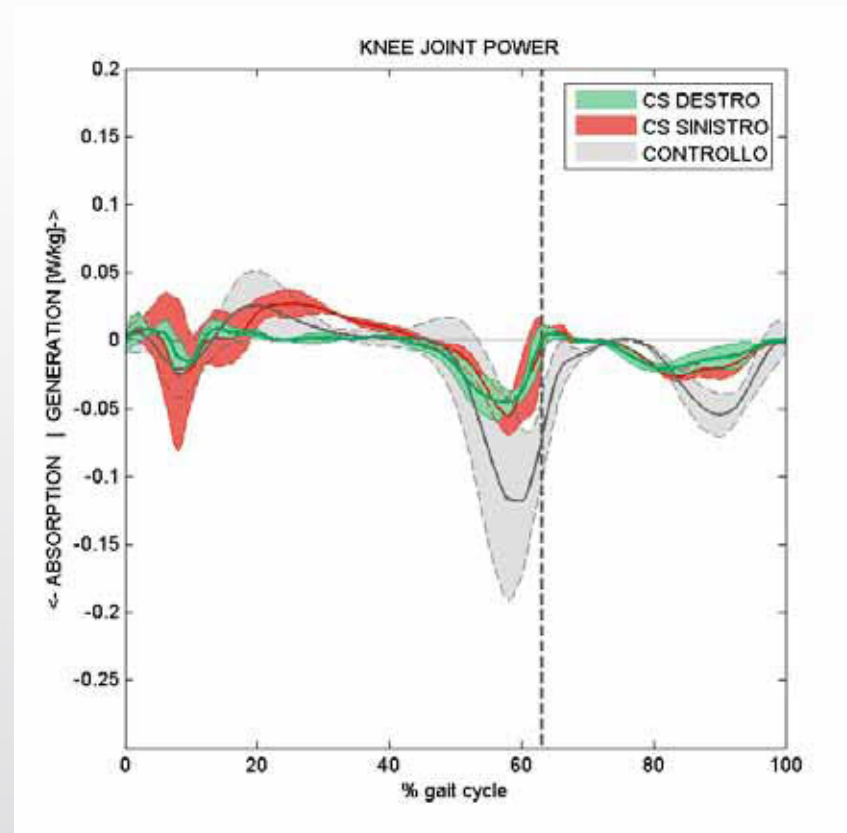
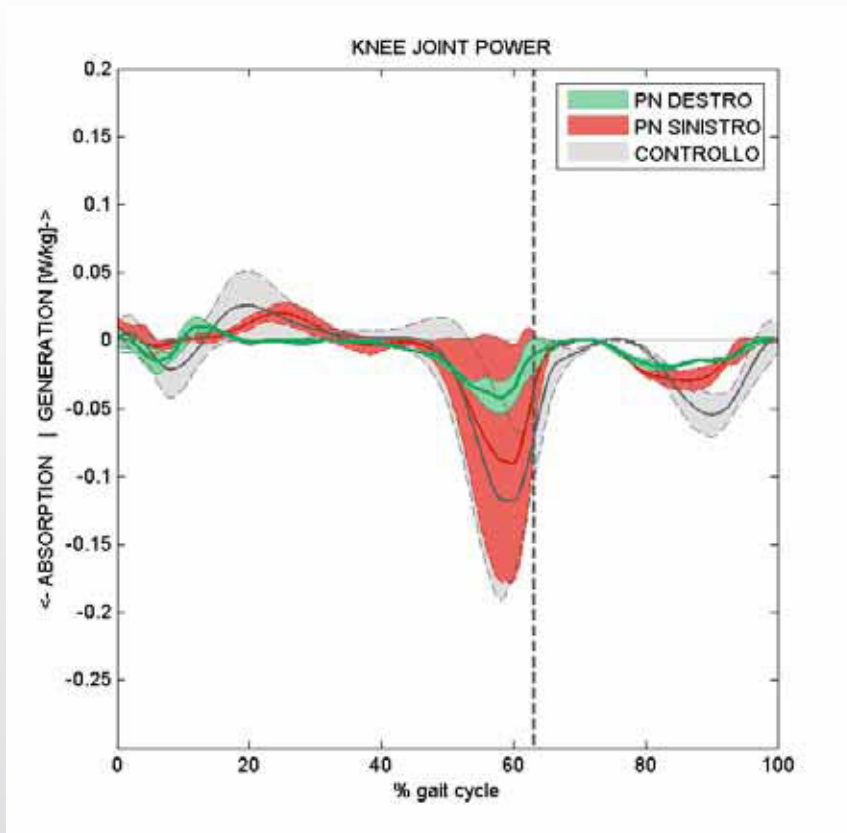


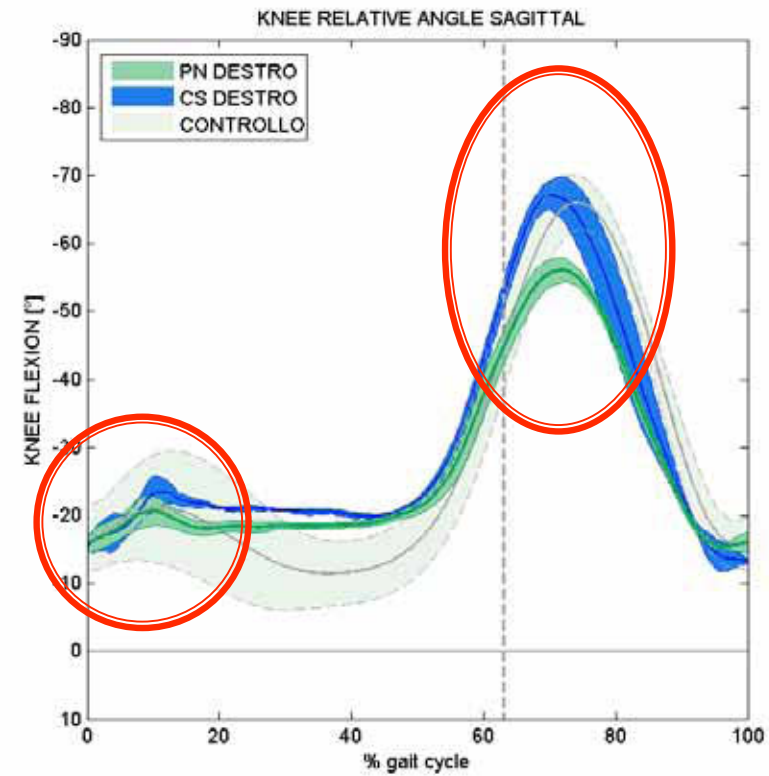
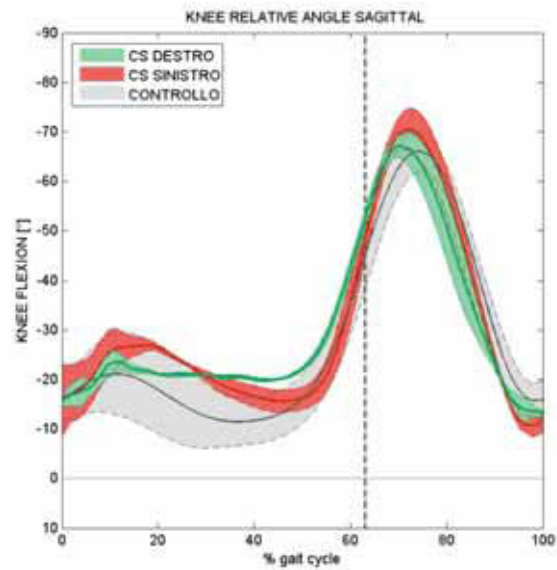
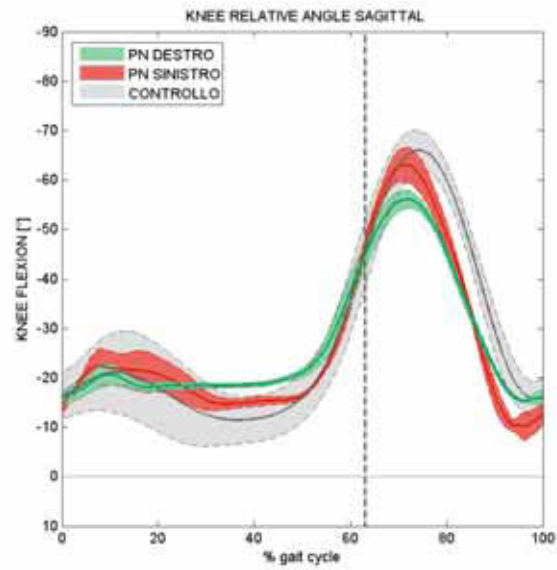
## Angoli articolari

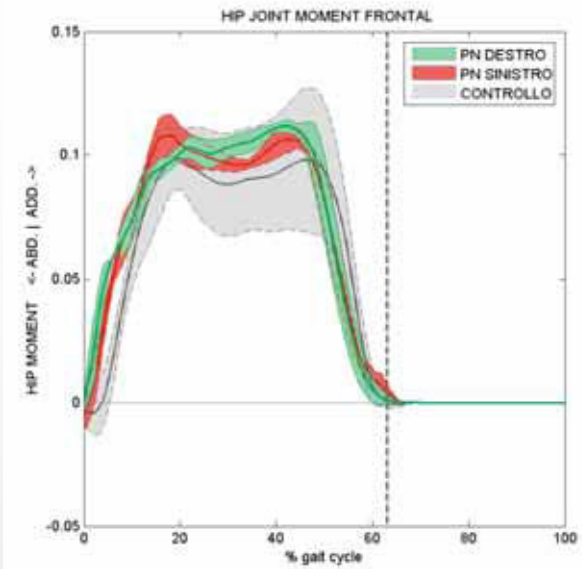
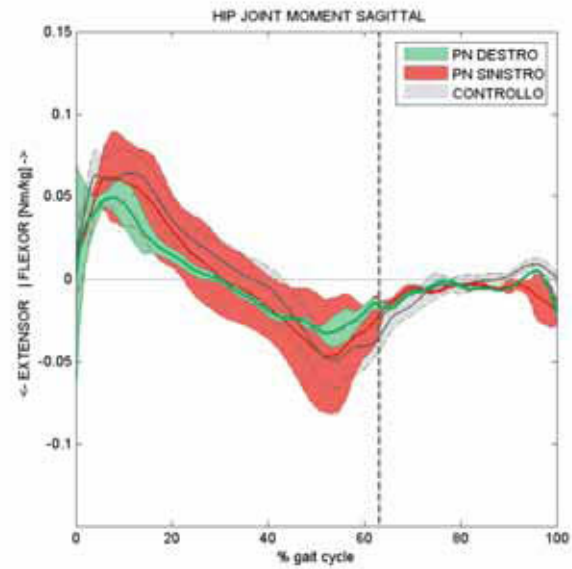




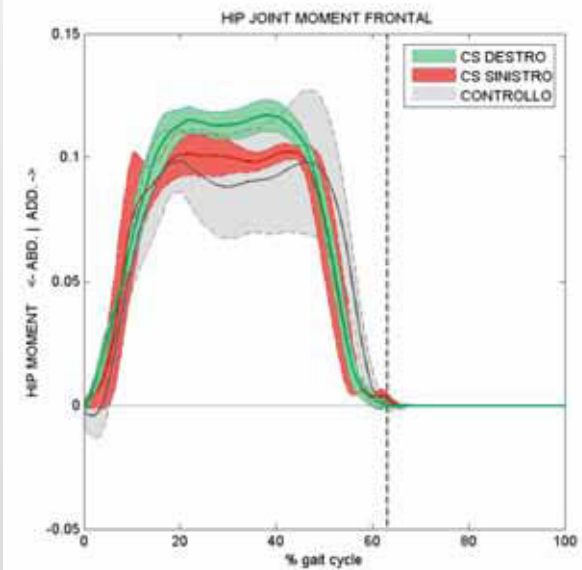
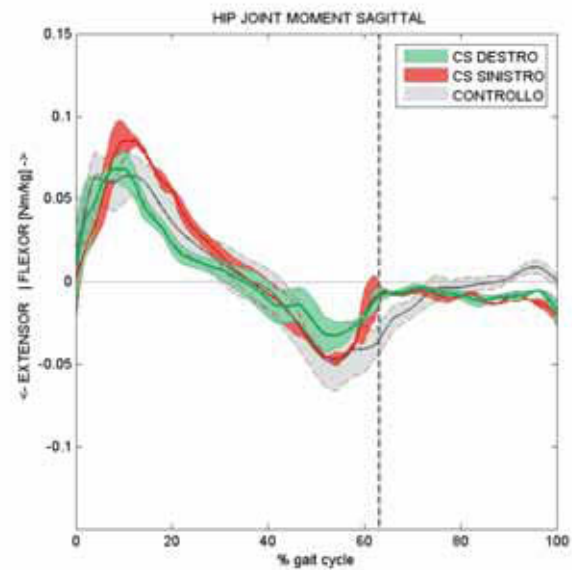
GINOCCHIO

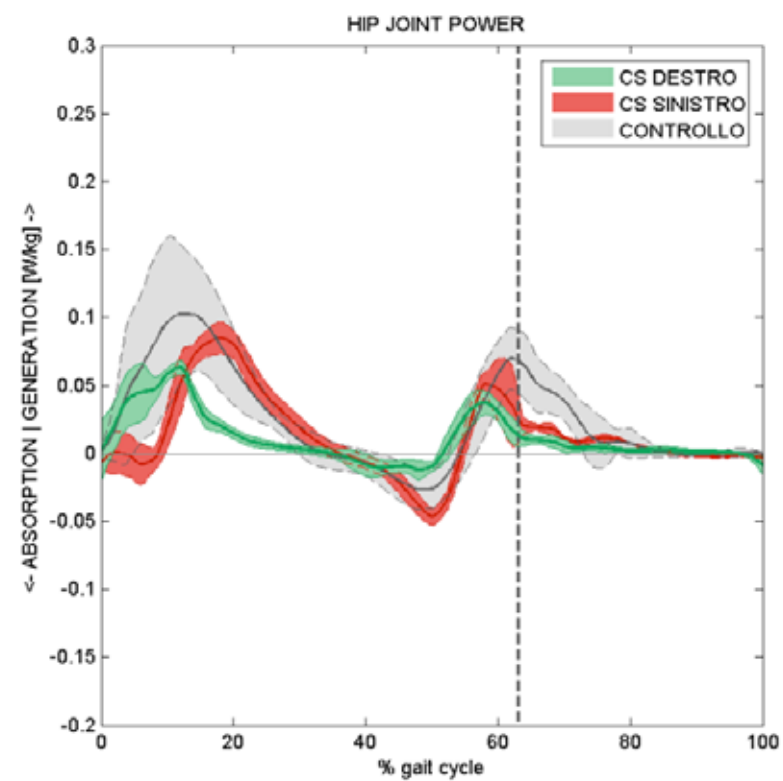
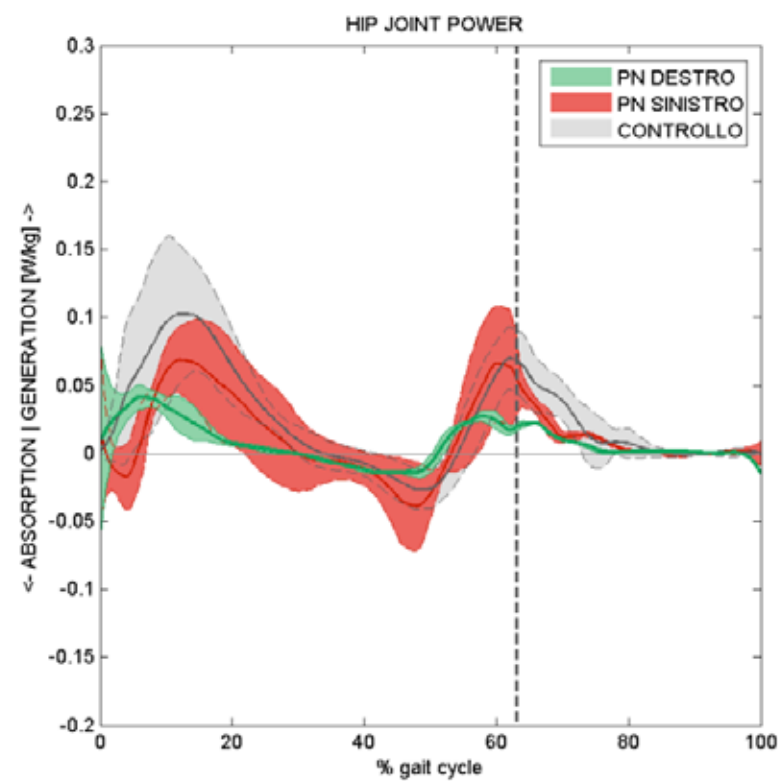


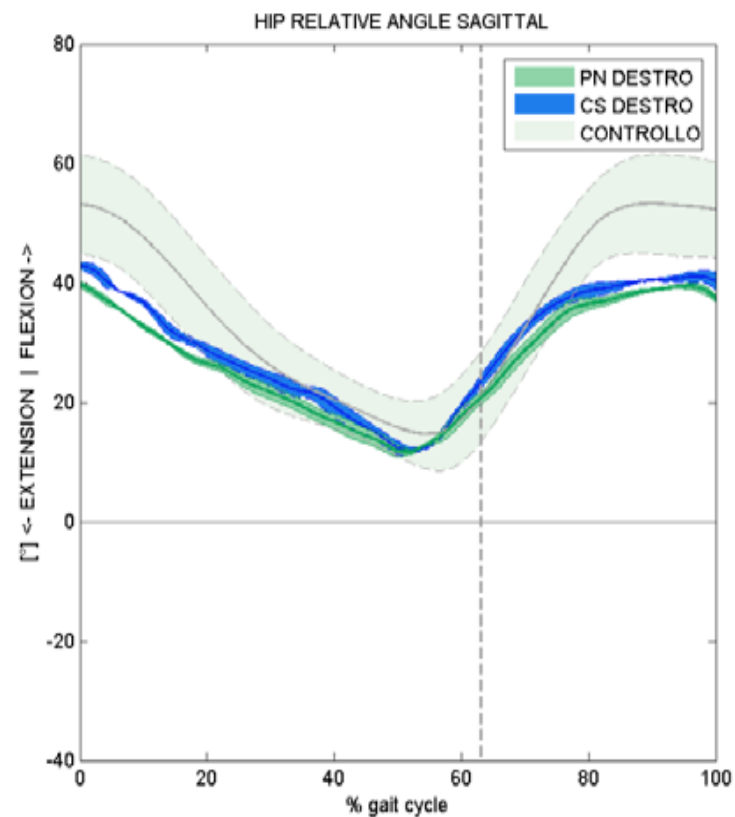
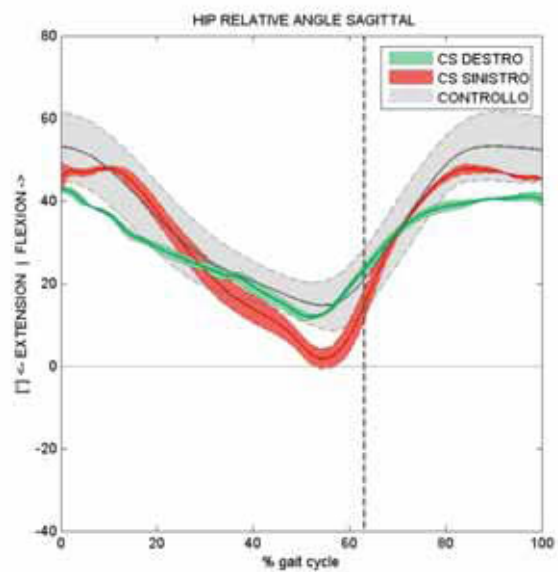
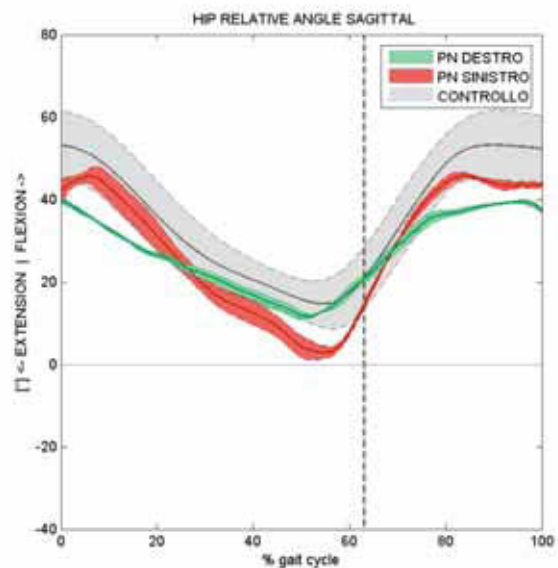




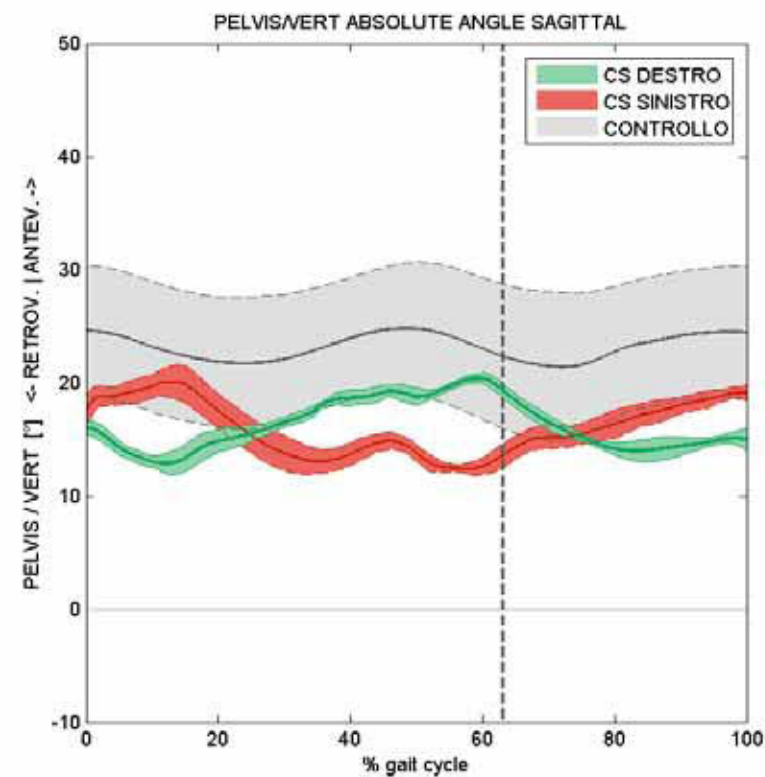
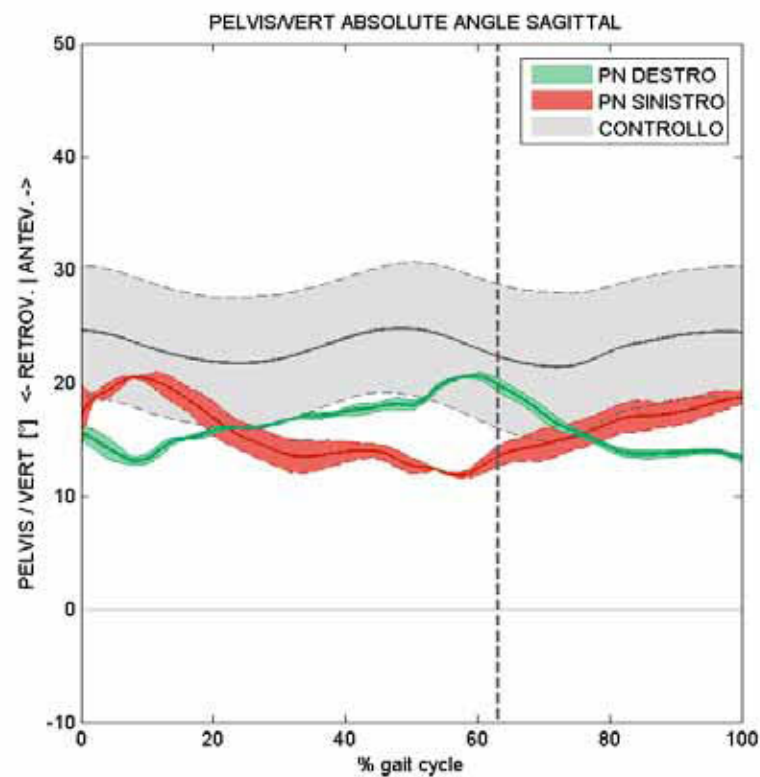
ANCA

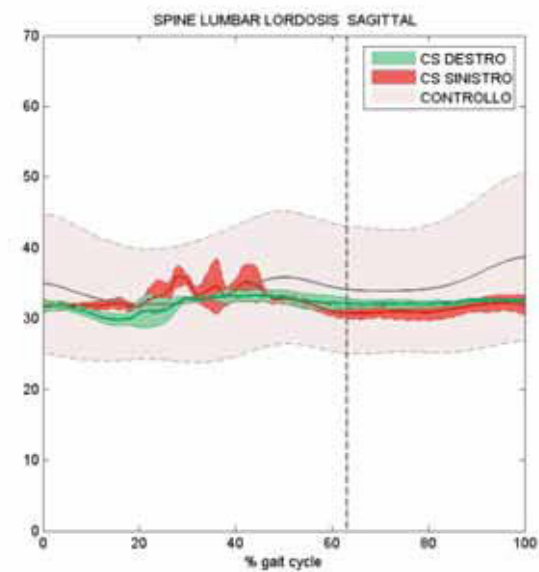
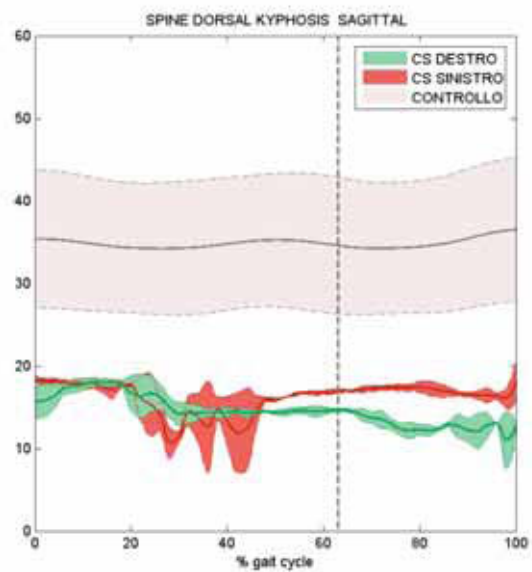
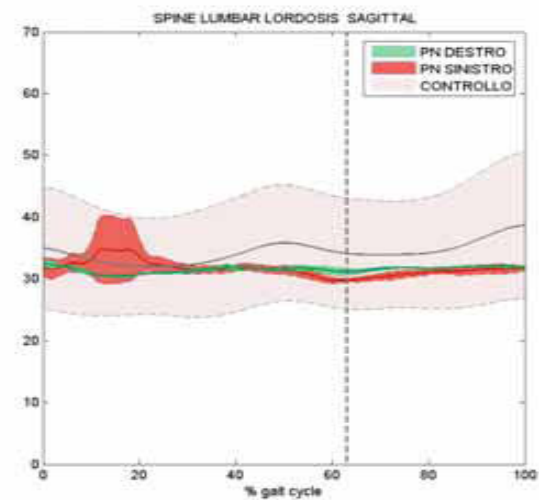
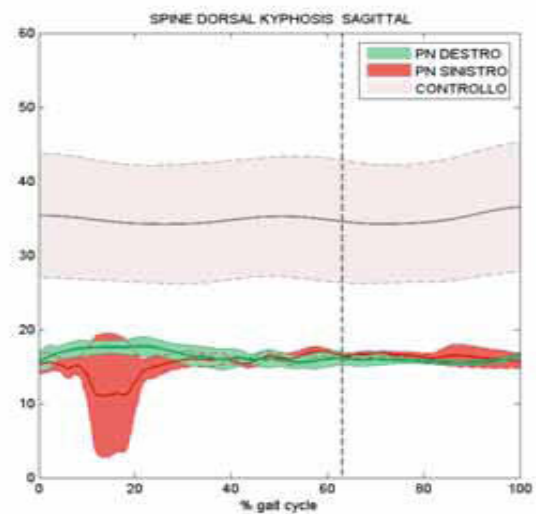




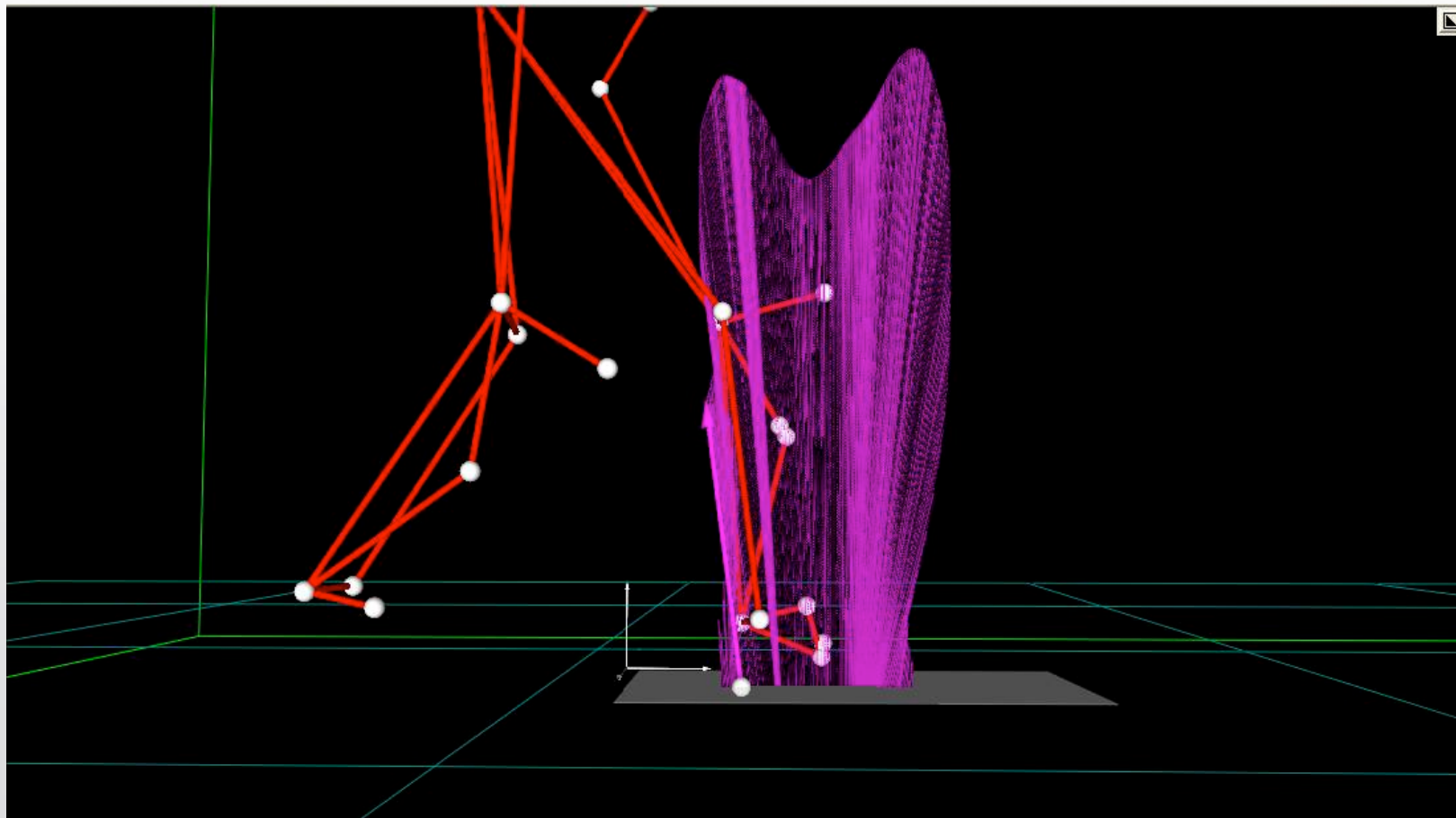


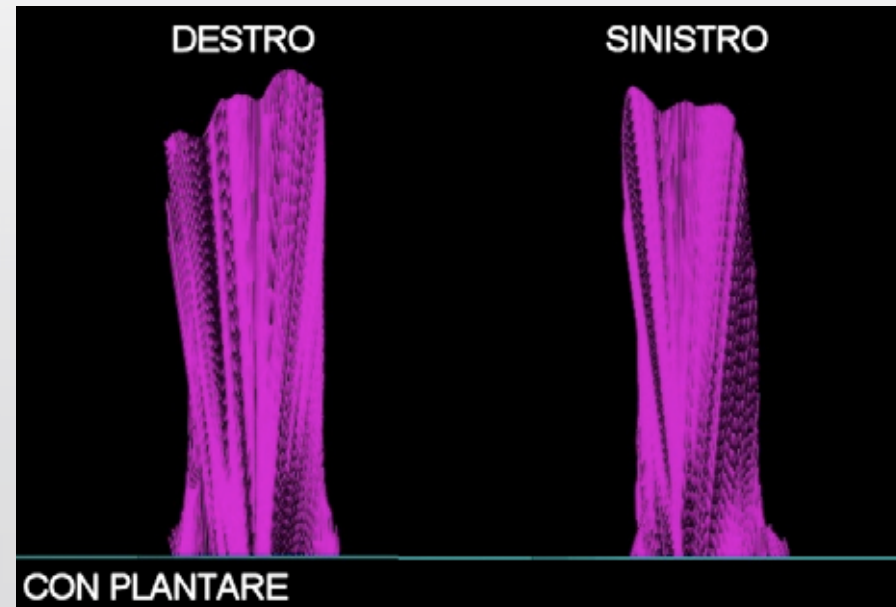
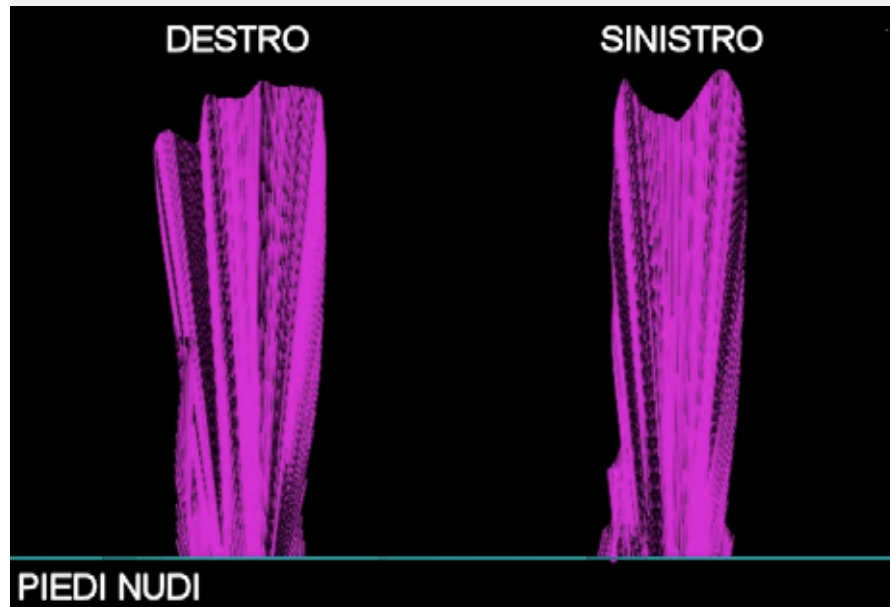
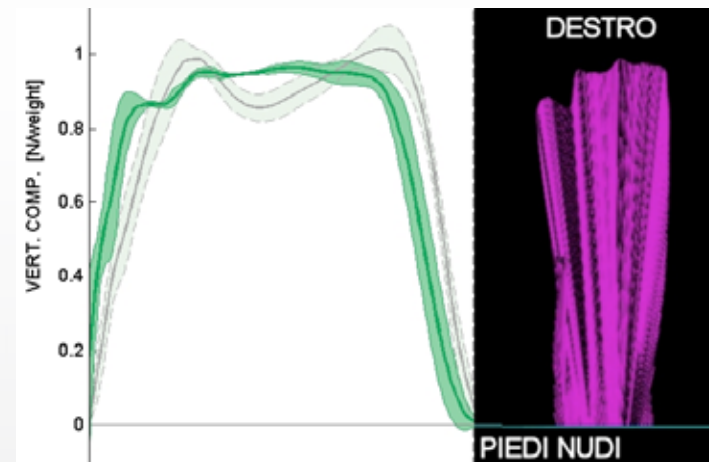
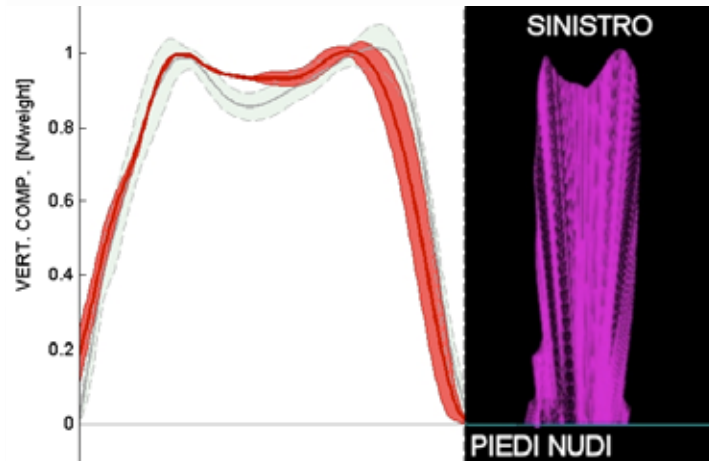


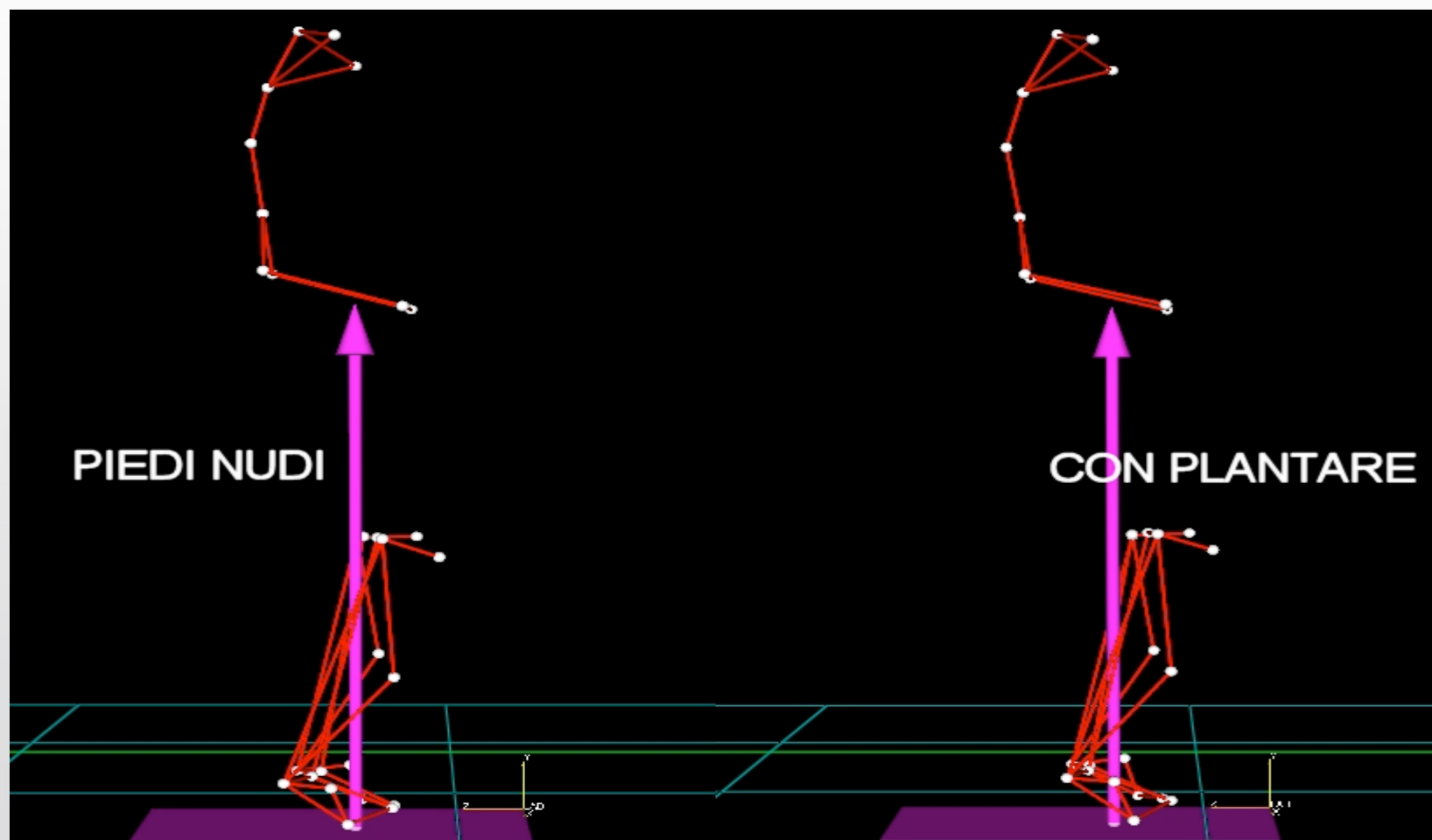


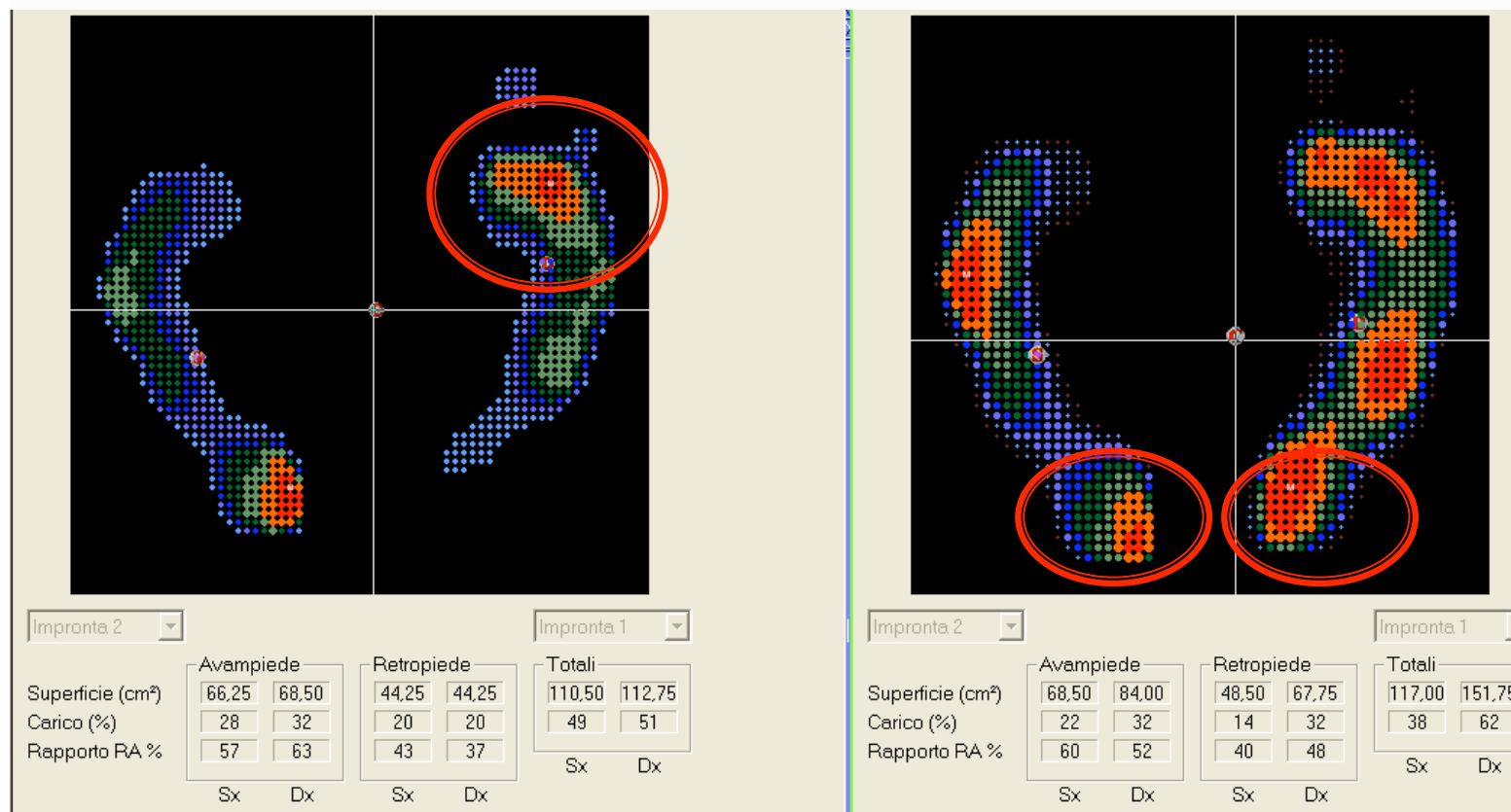


# DIAGRAMMA VETTORIALE *BUTTERFLY*





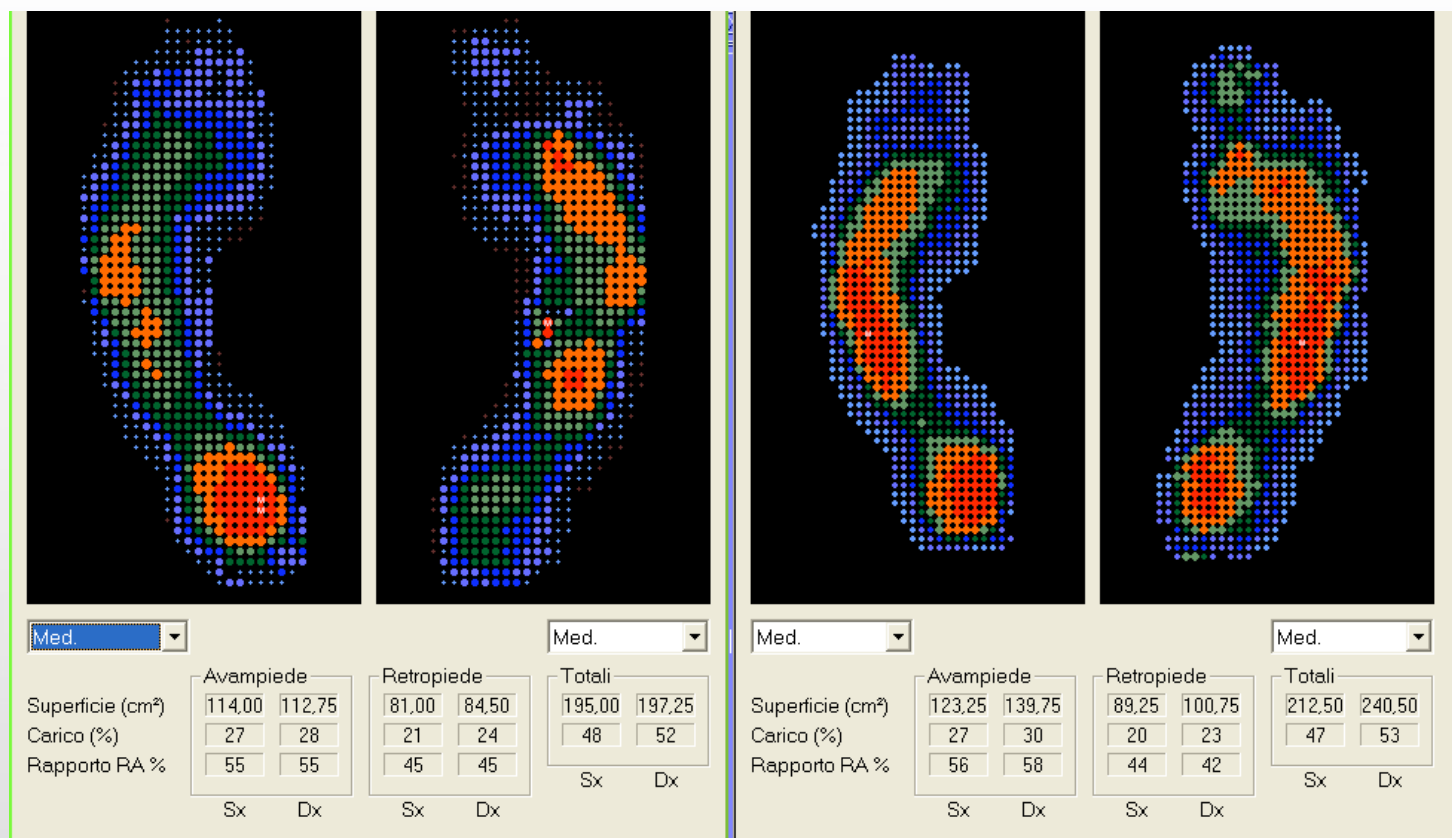




Statica 2011

statica 2012 post fkt





i Dinamiche 2011

Dinamiche post fkt 2012

www.eka-esska-2011.org



## The Osteoarthritic Knee Best Current Practice in Europe (BCPE)



The First Open Meeting of the  
European Knee Associates  
(EKA) a group of expert knee surgeons and  
scientists, section of ESSKA

### TAKE HOME MESSAGES

HOFBURG VIENNA  
24-26 November 2011

- increased expenditures

### 3. Changes in relations with patient

- patient own information: internet
- direct patient advertising: US culture
- medico-legal issues: US culture first, then in Europe
- waiting list

### 4. Challenge to meet the demand

- +270 % primary by 2030 in Europe
- +600 % revision by 2030 in US
- number of qualified surgeons
- cost for the health systems: US, Europe
- important variations between US and each country in Europe for total cost
- programs for reducing cost
- unknown consequences of financial crisis

### Summary

- increasing demand for treating OA knee patients in the upcoming 20 years
- number of qualified surgeons may not match the demand over the years
- modification of OA knee patient profile over the years
- modification of OA knee patient expectations over the years
- local and national answers mandatory to face medical and economical challenges

### References:

1. Iorio R, Davis CM 3rd, Healy WL, Fehring TK, O'Connor MI, York S. Impact of the economic downturn on adult reconstruction surgery: a survey of the American Association of Hip and Knee Surgeons. J Arthroplasty. 2010 Oct;25(7):1005-14
2. Fehring TK, Odum SM, Troyer JL, Iorio R, Kurtz SM, Lau EC. Joint replacement access in 2010: a

- Fast track programs

### 5. Financial burden of revision surgery

- Revision TKA forecast 601% increase for 2030
- Expected global revision burden 9.1% of TKA procedures
- New implants to reduce wear

### Summary

1. The expected growth of the aging of population, together with the increasing number of knee surgeons and the growing acceptance of the effectiveness of TKA will result in a massive growth of primary TKA, above all in Europe
2. Costs of implants stable in the last years Costs of hospitalization should be further decreased
3. The growth trend is similar for all the countries. A new relevant TKA market from East-European countries has to be expected
4. Limit TKA's to those doctors and hospitals with proper experience. Scientific societies have the responsibility to teach people how to do TKA's better
5. The revision burden is too high and it is expected to further grow. New solutions (including more performing implants) should be applied. National TJA Registry is a compelling need in order to combat revision burden

### References

- Kurtz et al. JBJS Am 2005  
Robertsson et al. Acta Orthop 2000  
Iorio et al. JBJS Am 2008  
Fehring et al. J Arthroplasty 2007  
King et al. CORR 2011



***GRAZIE PER L'ATTENZIONE***