

**Dott. Claudio Costa**  
**Ing. Biomedico**  
**Indirizzo Biomeccanico**  
**Laureato al Politecnico di Torino**

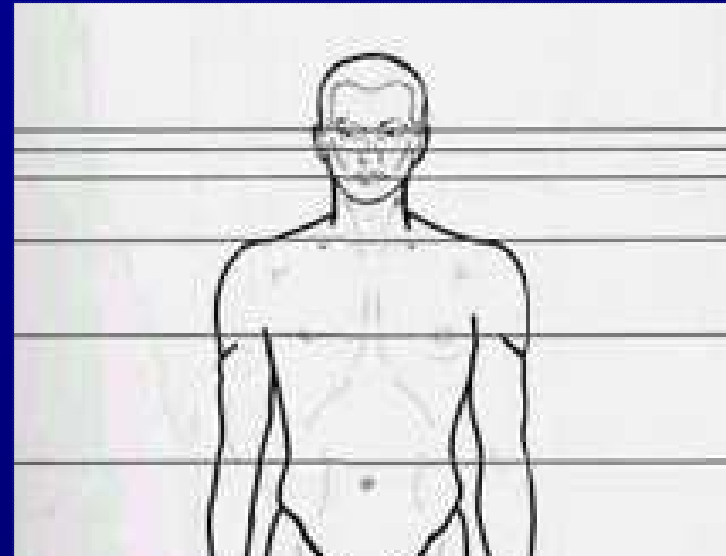
**Analisi Biomeccanica e Ingegneria della Riabilitazione**

# **Biomeccanica= Fisica applicata ai Movimenti Umani**

## **CHE COSA FA IL BIOINGEGNERE?**

**Il Bioingegnere applica le metodologie e tecnologie ingegneristiche alla biologia e alla medicina con un triplice scopo:**

- ✓ **comprendere in modo analitico e sistemico i fenomeni biologici,**
- ✓ **progettare dispositivi, sistemi, materiali che si ispirano agli organismi biologici,**
- ✓ **gestire le tecnologie biomediche nel sistema sanitario.**



La **POSTUROLOGIA** si propone di studiare  
l'essere umano nel suo complesso  
e come questo si pone in relazione allo spazio,  
alle cose ed alle persone che lo circondano

- ✓ Per POSTURA di un soggetto non si intende solo la posizione del corpo nello spazio, bensì rappresenta una via di comunicazione extravertebrale dell'organismo che manifesta l'integrazione che riesce a trovare in ciò che lo circonda
- ✓ Lo studio della postura fornisce indicazioni preziose sulla persona e sulla sua condizione fisica in quel determinato momento della vita
- ✓ La posturologia consente di correlare ed integrare le valutazioni specifiche quali quella neurologica, oculistica, ortopedica, fisiatrica, odontoiatrica, ecc

# Esame Posturologico

Il Controllo Posturale necessita di una serie di informazioni che sono rivelate continuamente dai recettori, che attraverso le fibre nervose le inviano al Sistema Nervoso e agli Effettori, che sono i muscoli.

Il Controllo Posturale si serve di tutte le informazioni provenienti dagli organi Sensitivi e Sensoriali.

# SISTEMA POSTURALE FINE

La scuola Francese di Gagey ha individuato un Sistema Posturale Fine composto dai seguenti Recettori:

- Occhio e Orecchio: importanti per l'equilibrio del corpo rispetto allo spazio
- Piede: realizza il mantenimento dell'equilibrio durante il cammino, la corsa, ecc.
- Mandibola: ha funzione respiratoria e stabilizzante della posizione del cranio

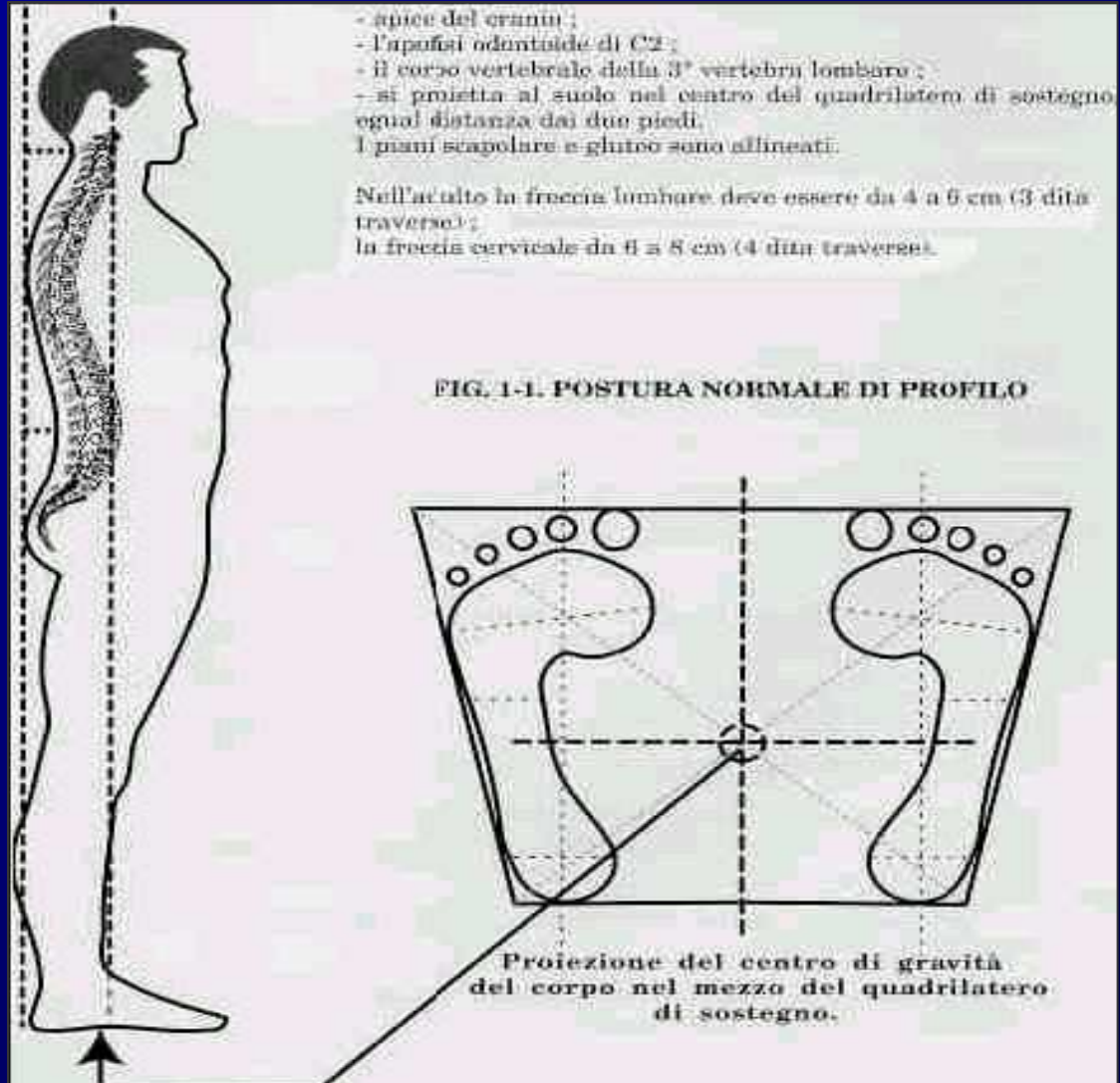
- **Piano Sagittale**
- **Piano Frontale**
- **Piano Orizzontale**

i seguenti riferimenti sono tratti dal:

**“Trattato di FISILOGIA ARTICOLARE,**

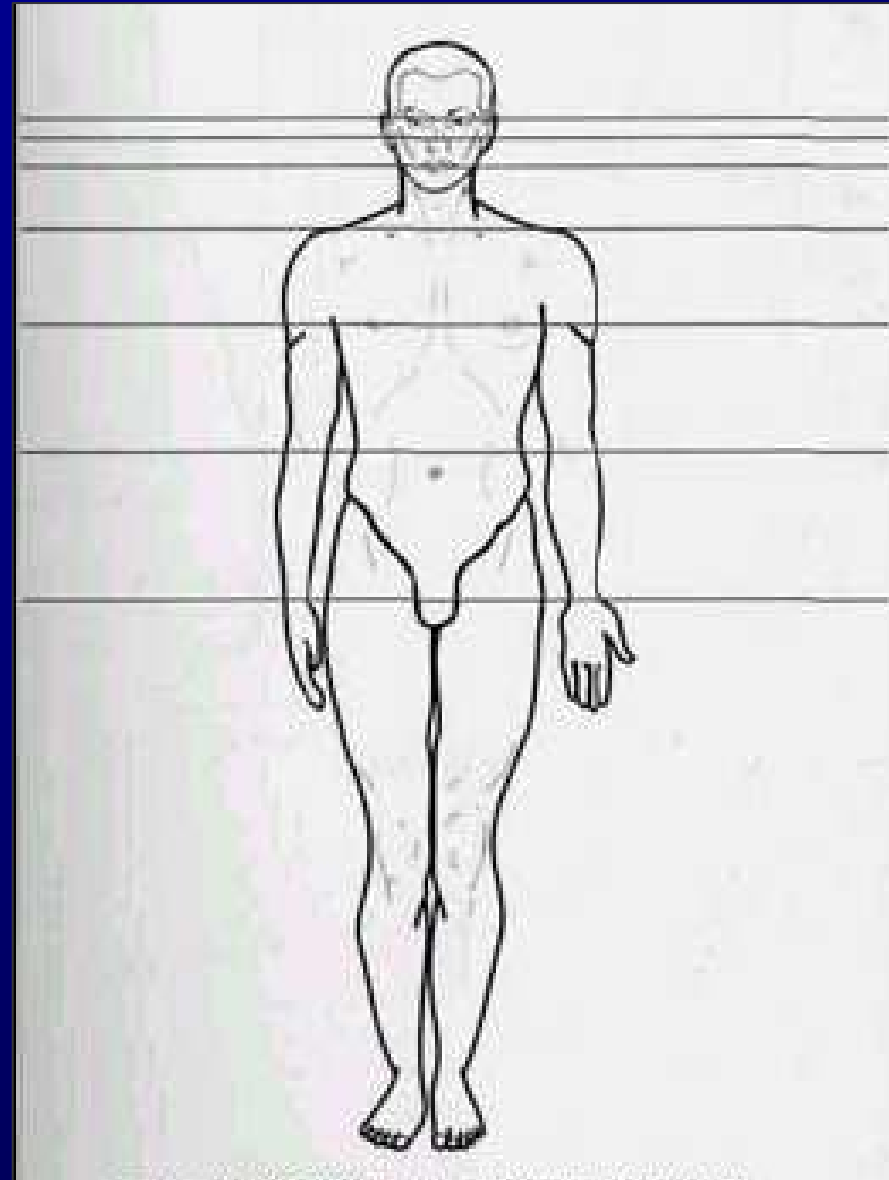
**autore I.A. KAPANDJI”**

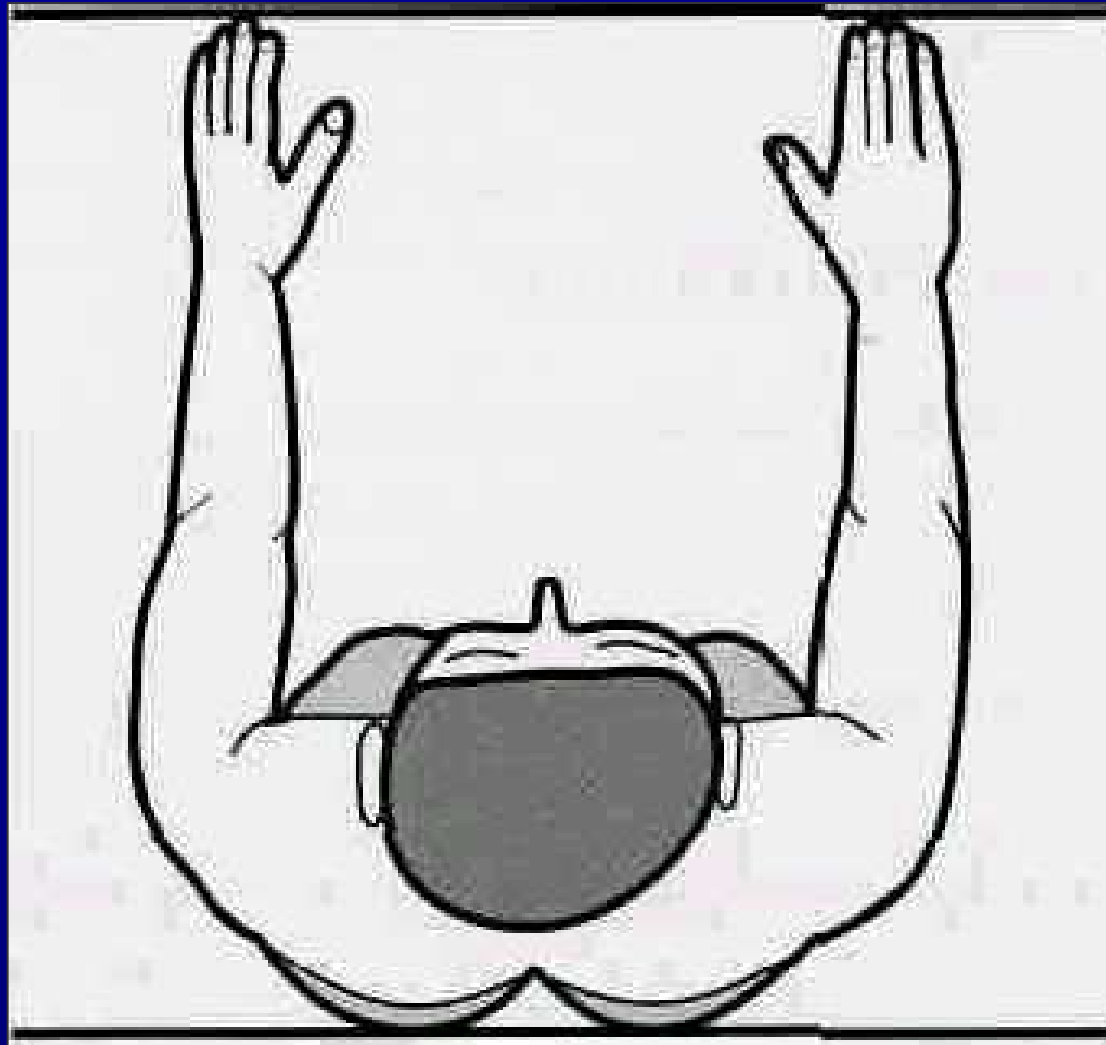
# Piano Sagittale: sul quale sono eseguiti i movimenti di flessione-estensione





**Piano Frontale:**  
sul quale sono  
eseguiti i movimenti  
di latero-flessione





**Piano Orizzontale o Trasverso:**  
sul quale sono eseguiti i movimenti di  
rotazione

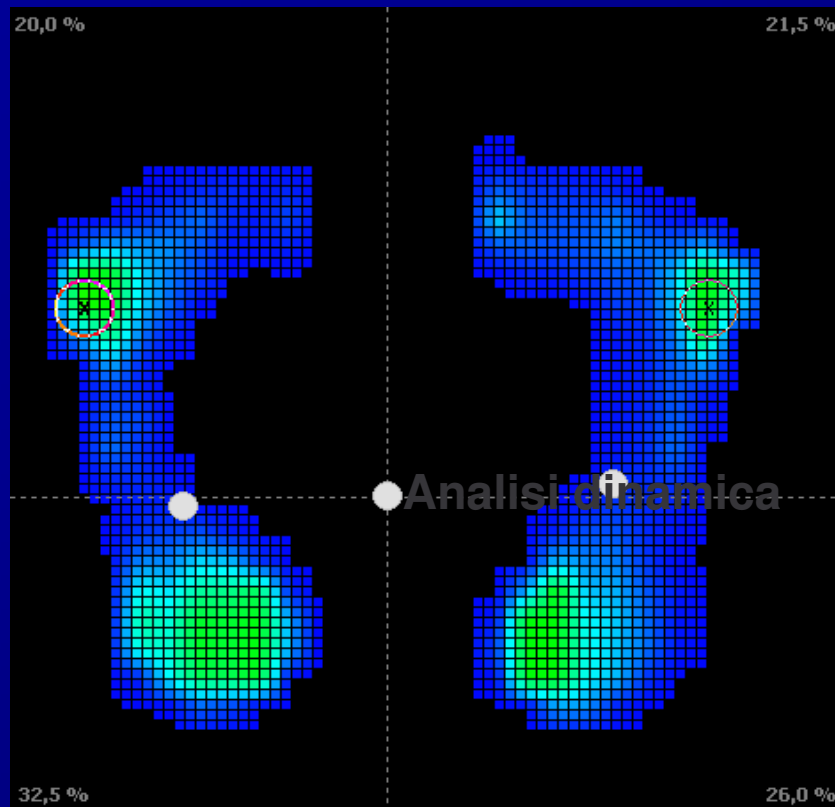
# Bio Postural Test

- ✓ Lo studio dell'appoggio plantare viene effettuato su un sistema di baropodometria elettronica costituito da:
  - ✓ un camminamento deambulatorio,
  - ✓ una piattaforma di rilevazione (dove ci sono 4800 sensori attivi su 120 cm<sup>2</sup>) interfacciato ad un software di acquisizione,
  - ✓ Il paziente viene fatto salire sulla piattaforma scalzo e in posizione naturale e rilassata, immobile per 5-10 secondi per valutare l'appoggio statico, visualizzato dopo che il software ha calcolato la media delle oscillazioni del soggetto durante il tempo di acquisizione.

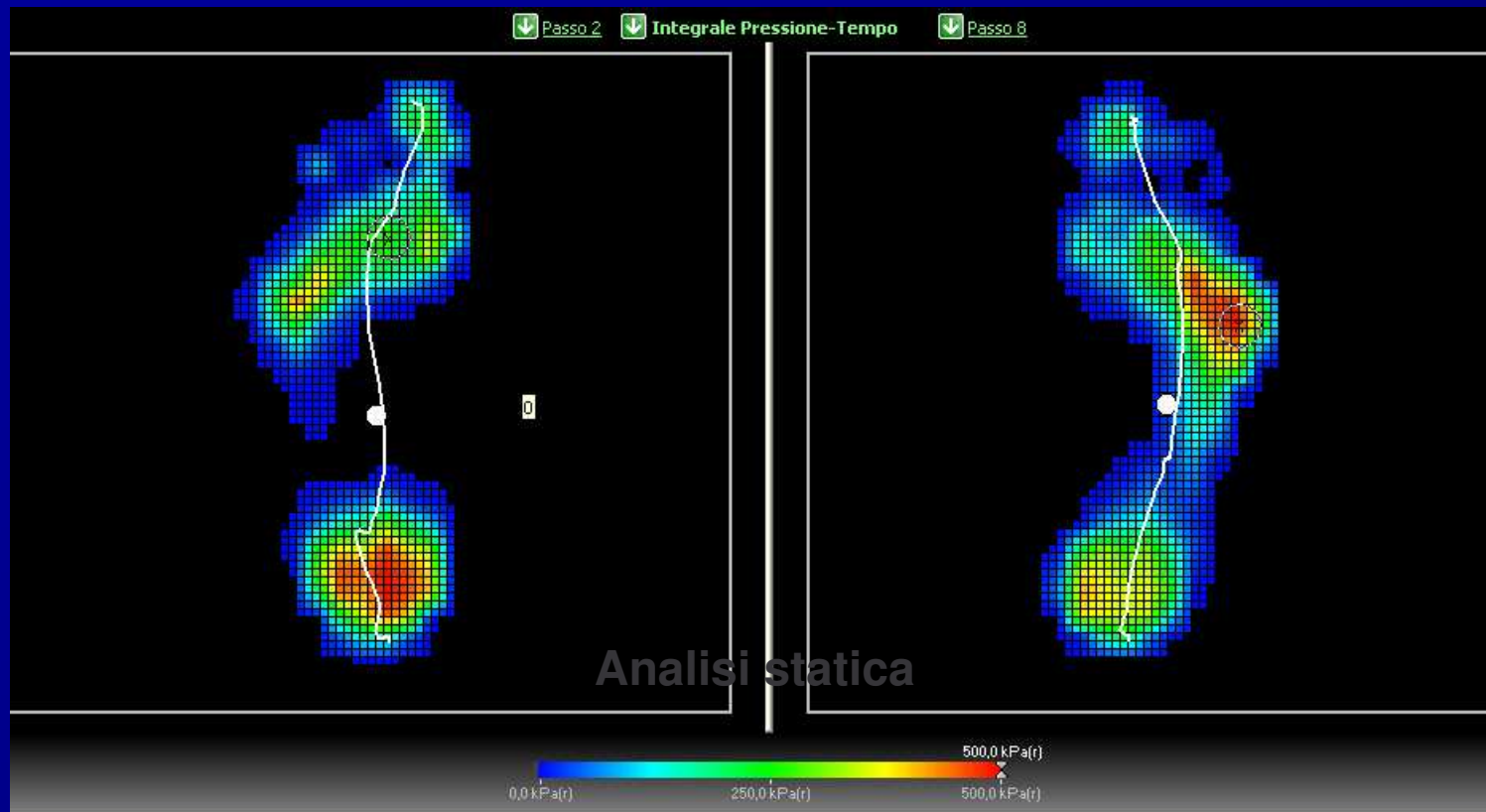
- ✓ Successivamente il paziente viene inviato a camminare sulla pedana per effettuare l'esame dinamico. L'acquisizione inizia quando il piede tocca la piattaforma, termina quando il paziente esce dalla piattaforma.

Questo test viene ripetuto per tre/quattro volte per individuare deficit deambulatori dell'equilibrio. Durante lo svolgimento del passo vengono elaborati i centri di pressione di ciascun piede, suddivisi in vari fotogrammi che evidenziano il rotolamento dal retropiede allo stacco dell'avampiede (fasi dell'appoggio).

# Test Baropodometrico



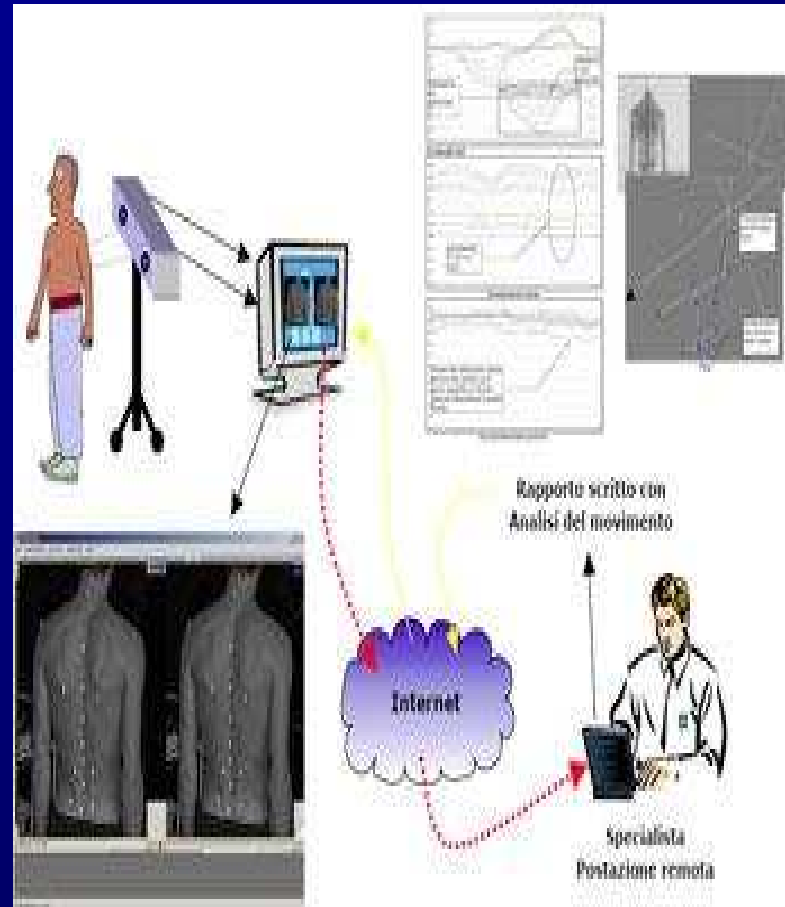
**Analisi Statica**



## Analisi Dinamica

L'indagine baropodometrica effettuata da fermo ed in movimento permette di diagnosticare le patologie dell'appoggio plantare.

# Analisi del Movimento - 3D TMT



## 3D-TMT

utilizza telecamere speciali per lo studio del movimento di marcatori passivi catarifrangenti opportunamente posizionati in punti di repere anatomico particolarmente significativi. I dati raccolti e la successiva analisi permettono una valutazione quantitativa dei movimenti del corpo umano.



# Applicazioni

Studio e analisi funzionale biomeccanica del movimento  
di:

Arto Superiore

Arto Inferiore

Rachide

Cammino

Parti Anatomiche in Riabilitazione

Gesti Atletici

## Esempio

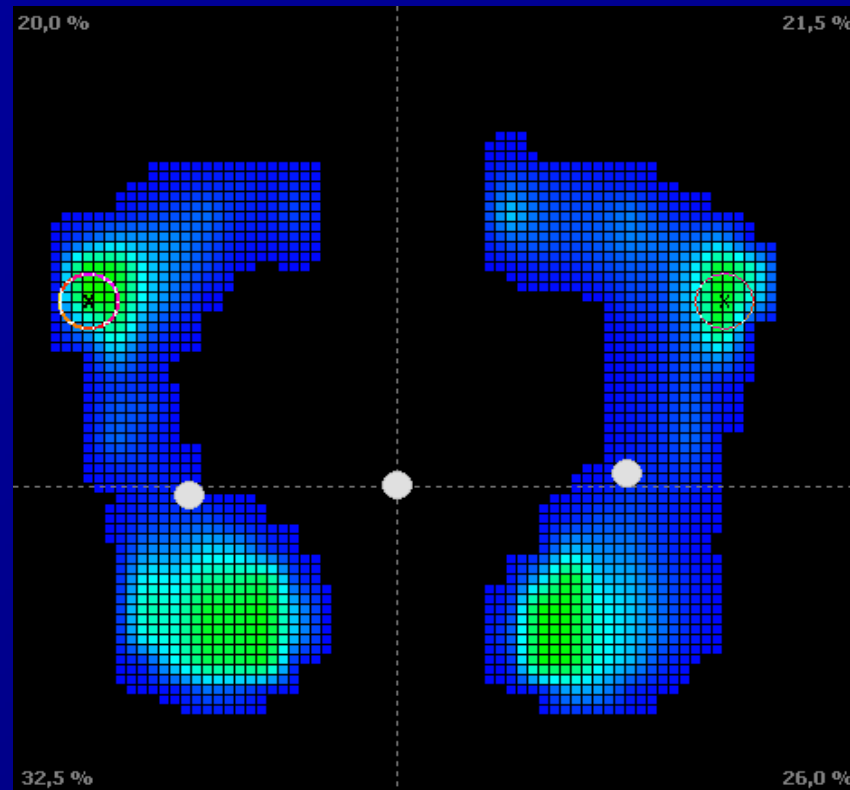
# Descrizione del caso

- ✓ Caso da incidente stradale con dinamica frontale laterale destra;
- ✓ Diagnosticato trauma distorsivo del rachide cervicale;
- ✓ Il paziente lamenta continui dolori alla zona sottoscapolare sinistra e ai muscoli paravertebrali cervicali di sinistra.
- ✓ Disturbo all'articolazione di ginocchio di sinistra (parametro non compatibile con la diagnosi rilasciata in ospedale dopo l'incidente).

# Approccio all'analisi

Si decide di valutare la distribuzione dei carichi a terra e di valutare la mobilità del rachide *in toto*

# Registrazione di dati

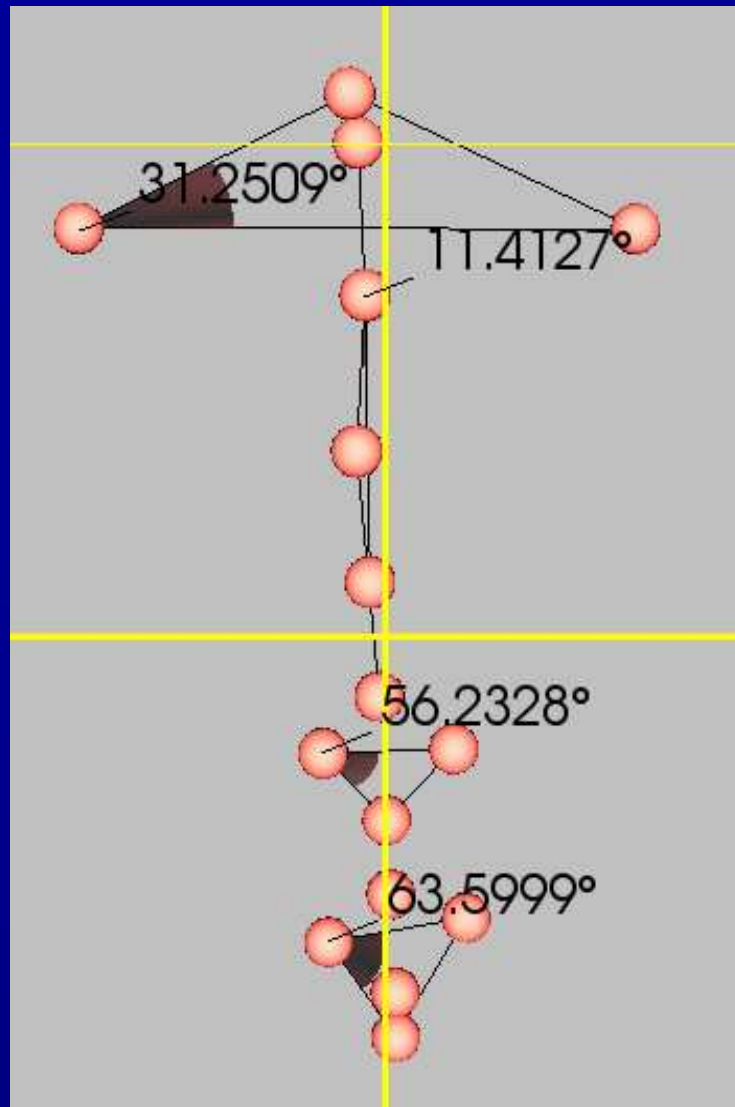


A terra si campiona uno sbilanciamento anteriore del tronco e un iper carico dell'arto di sinistra (parametro compatibile con l'ipercarico articolazione di ginocchio corrispondente), la stereofotogrammetria di rachide serve a capire il perché di questa situazione e a dare una origine ai disturbi accusati

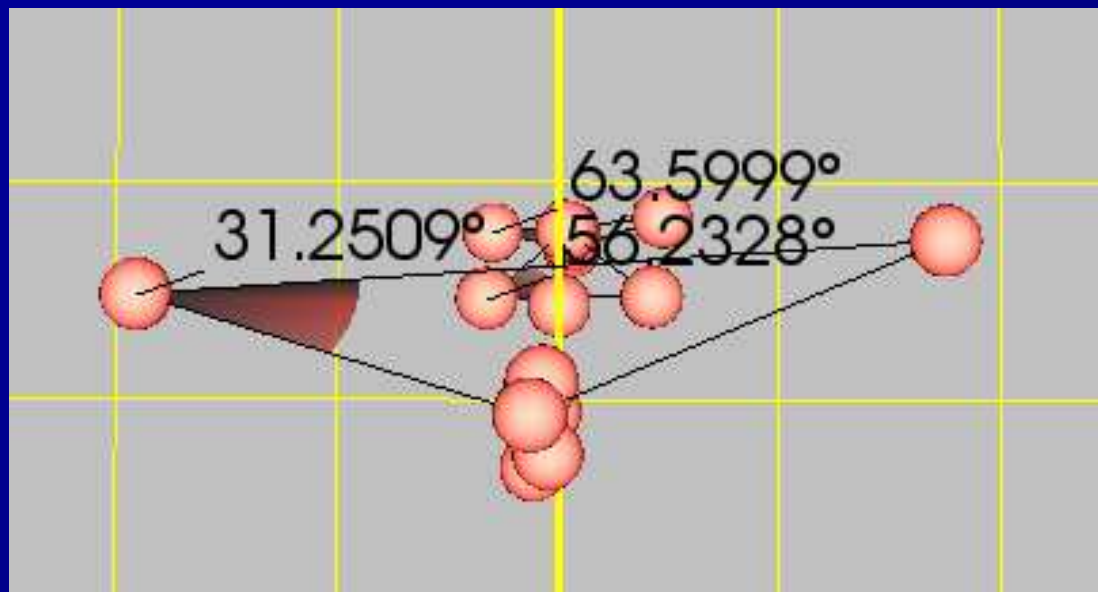
## Occhi Aperti-Bocca Chiusa

L'ipercarico dell'arto di sinistra è da imputarsi al generale spostamento del rachide nel semipiano di sinistra.

Si osserva in t8 un brusco spostamento sinistro del distretto parametro compatibile con il dolore sottoscapolare accusato e alla cervicoalgia maggiore a sinistra.



Piano Posteriore

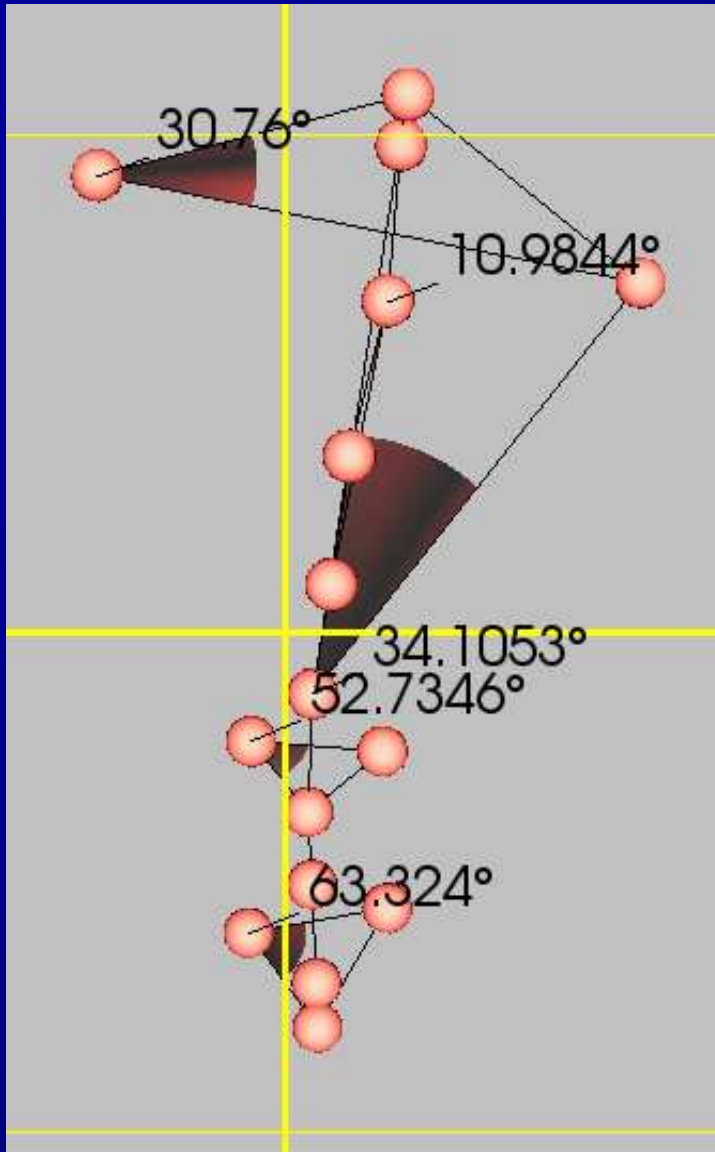


Piano Trasverso

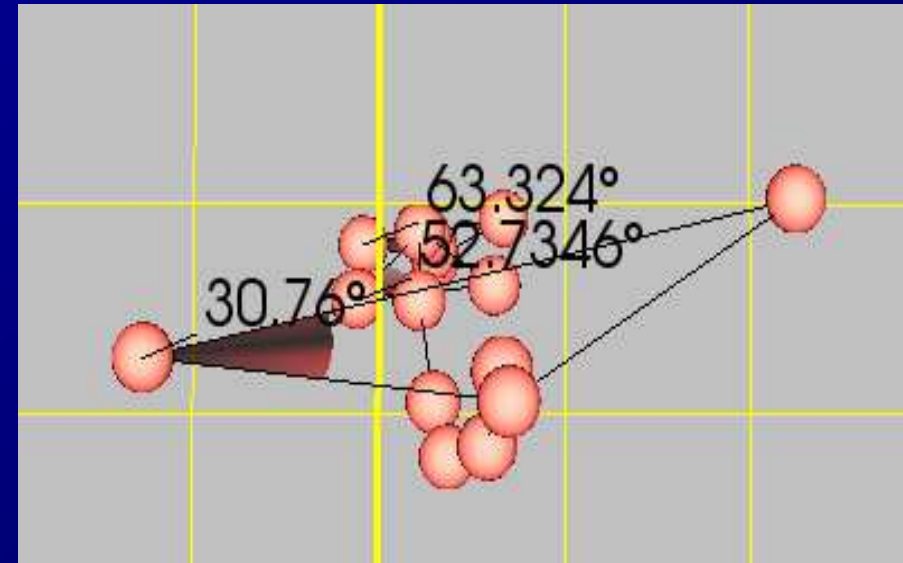
Sul Piano Trasverso si apprezzano:

- ✓ torsione posteriore sinistra del rachide lombare;
- ✓ torsione posteriore sinistra del bacino sul piano ;
- ✓ torsione posteriore sinistra del cingolo scapolare ;

# Lateroflessione Destra

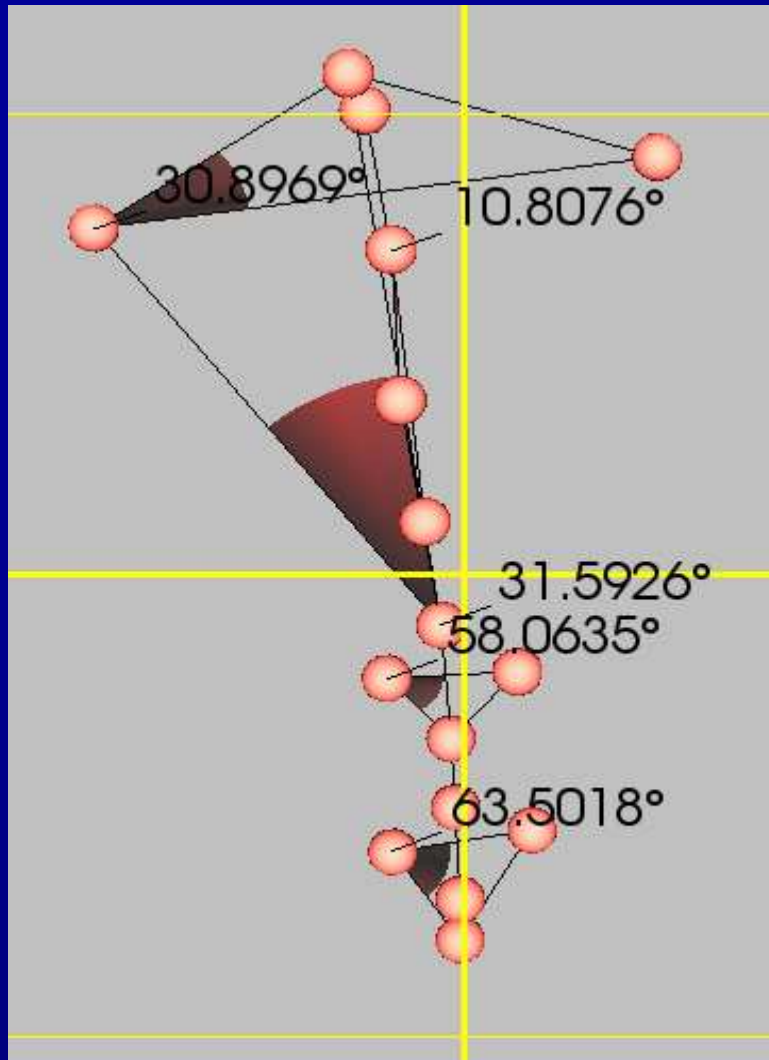


Piano Posteriore

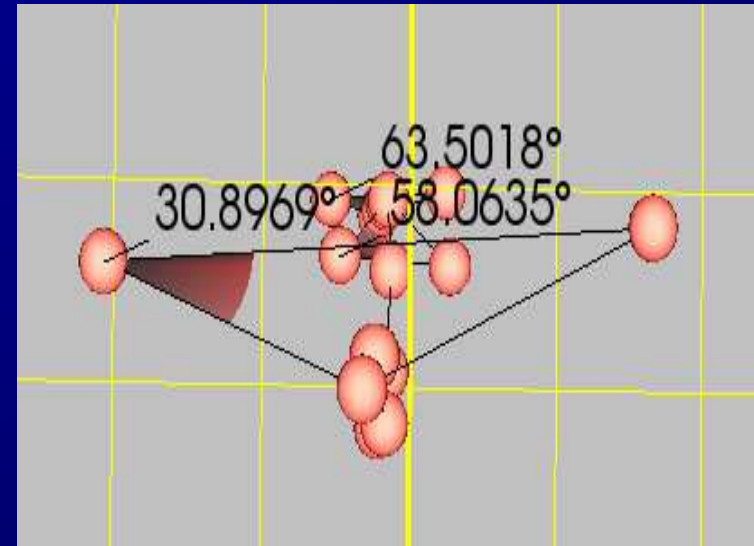


Piano Trasverso

# Lateroflessione Sinistra



Piano Posteriore



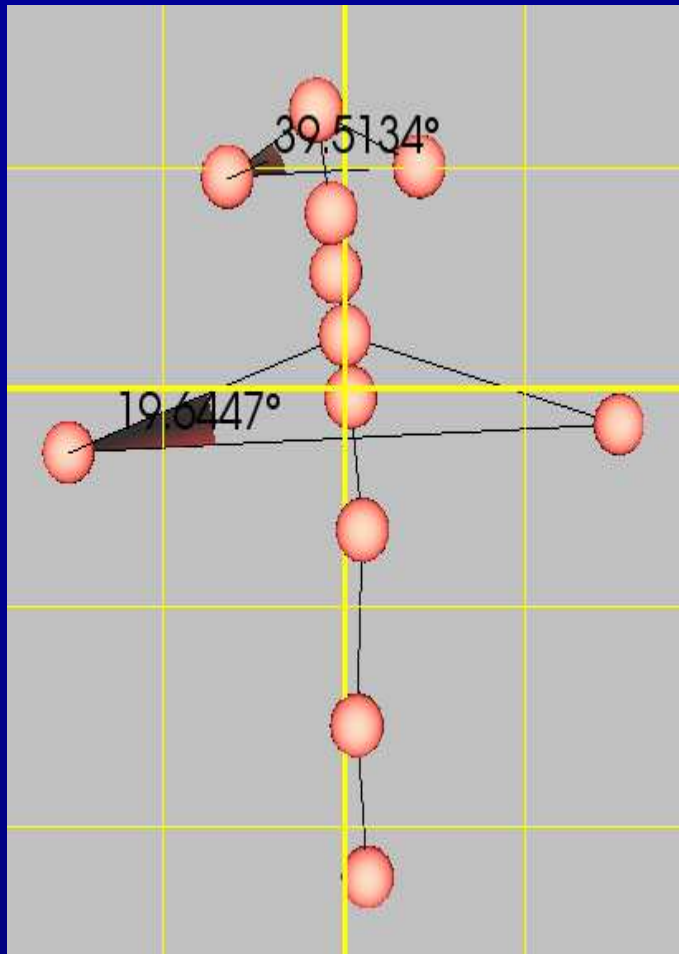
Piano Trasverso



- ✓ asimmetria di movimento, limitazione dell'emiprestazione motoria di sinistra;
- ✓ quanto al punto 1 è compatibile con la limitazione articolare al distretto t8;
- ✓ torsione posteriore sinistra del rachide lombare e del bacino costante su tutta la prestazione motoria;

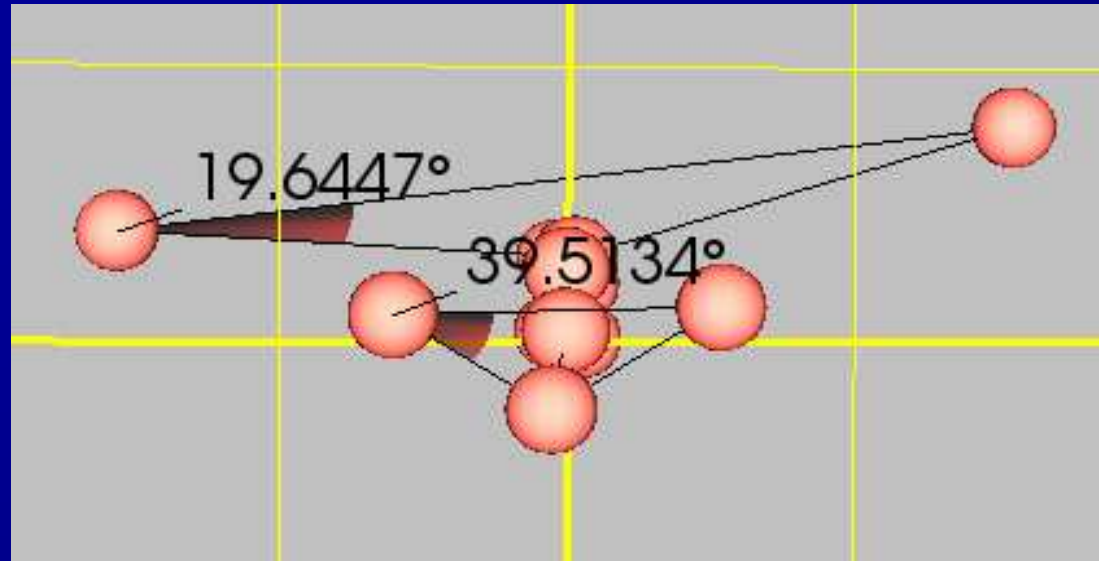
# Rachide Cervicale

## Occhi Aperti-Bocca Chiusa



Piano Posteriore

- ✓ spostamento nel semipiano di sinistra del distretto articolare c7-t1 rispetto al piano sagittale, compatibile con la torsione posteriore sinistra del rachide cervicale;

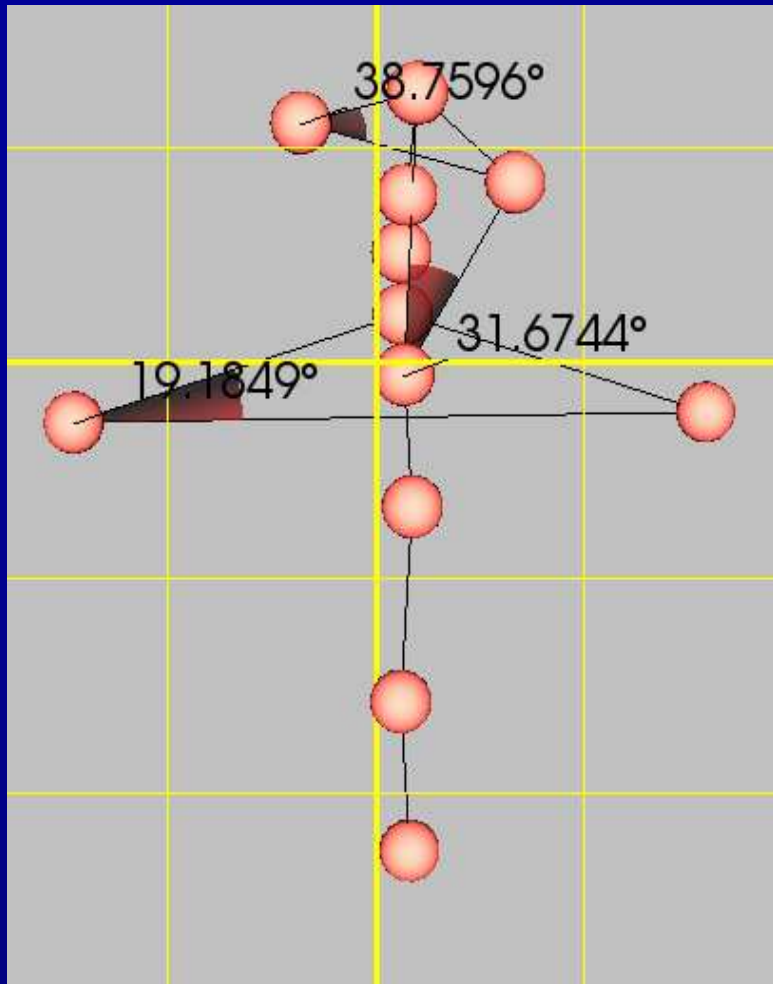


## Piano Trasverso

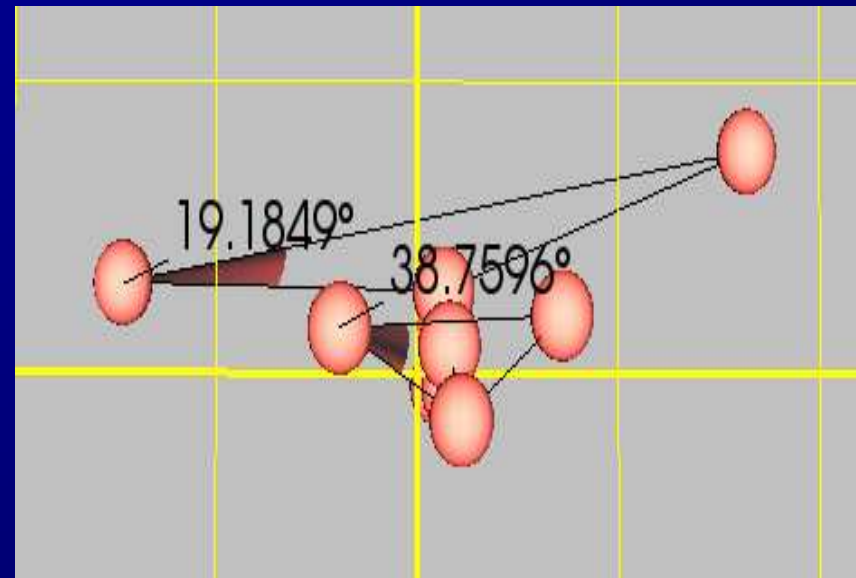
Sul Piano Trasverso si apprezzano:

- ✓ torsione posteriore sinistra del cingolo scapolare;
- ✓ torsione posteriore sinistra del rachide cervicale;

# Lateroflessione Destra

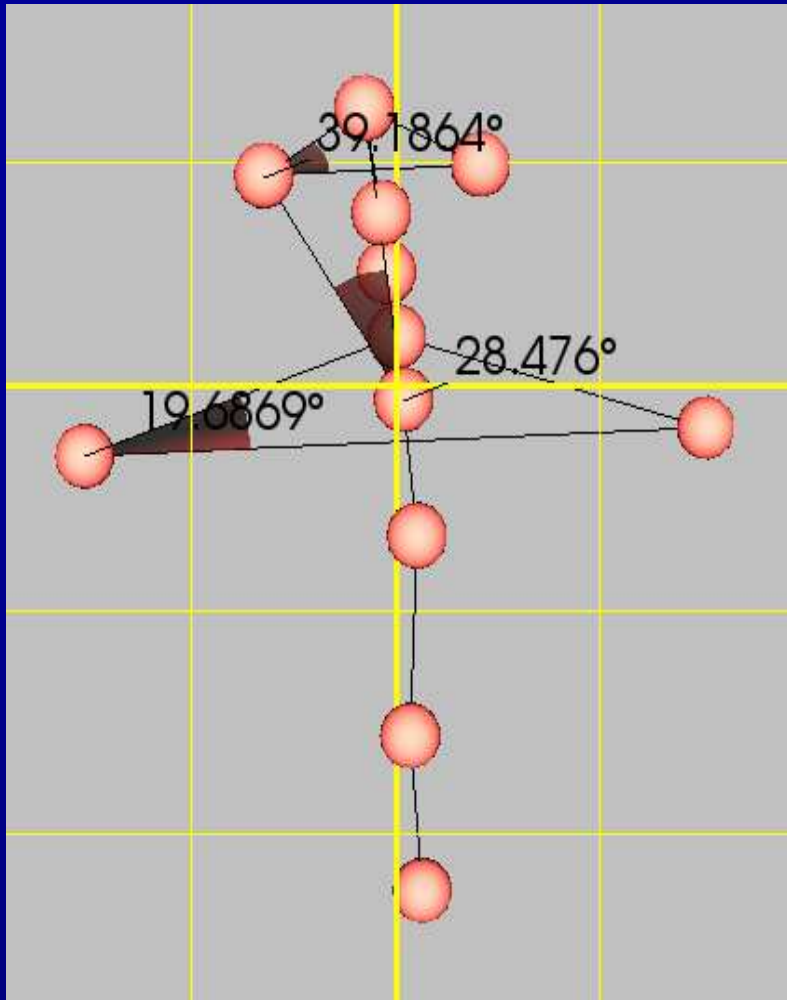


Piano Posteriore

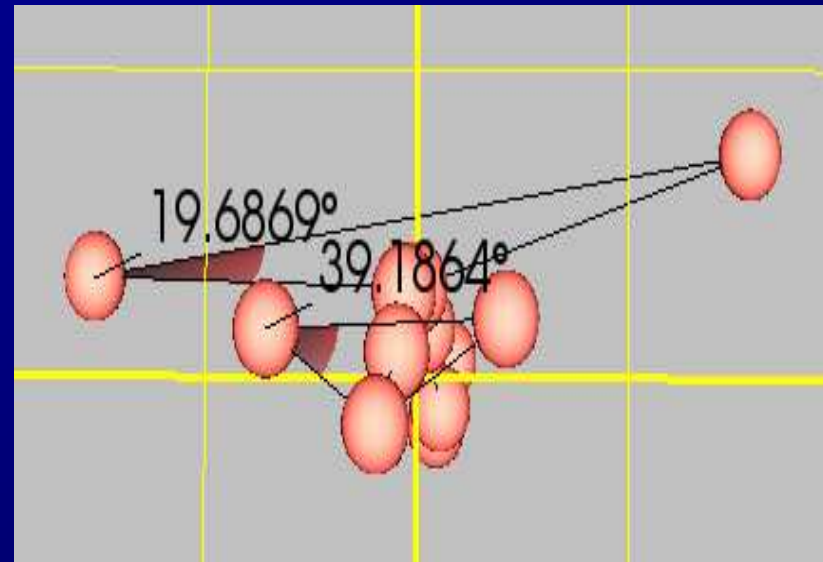


Piano Trasverso

# Lateroflessione Sinistra



Piano Posteriore



Piano Trasverso

✓ asimmetria di movimento,

- ✓ limitazione dell'emiprestazione motoria di destra;
- ✓ quanto al punto 1 è compatibile con la torsione posteriore sinistra del cingolo scapolare e del rachide cervicale costante su tutta la prestazione motoria;

# CONCLUSIONI

Da quanto sopra si evince che il controllo del segmento testa-collo e' importante per una ergonomica configurazione corporea morfo-funzionale.

Per configurazione morfo-funzionale si intende la posizione spaziale del corpo migliore dal punto di vista ergonomico per svolgere una determinata funzione (Vella).

- ✓ Ogni cedimento posturale ed ogni deviazione dalla norma fisiologica del soggetto, induce alterazioni della struttura e deformazioni determinando sovraccarichi e tensioni con graduale usura dei tessuti
- ✓ Lo schema di adattamento alle varie sollecitazioni dell'ambiente obbedisce a principi Ergonomici ( minor dispendio energetico e del Confort-assenza di dolore e/o benessere ) per mantenere la stessa configurazione morfo-funzionale.