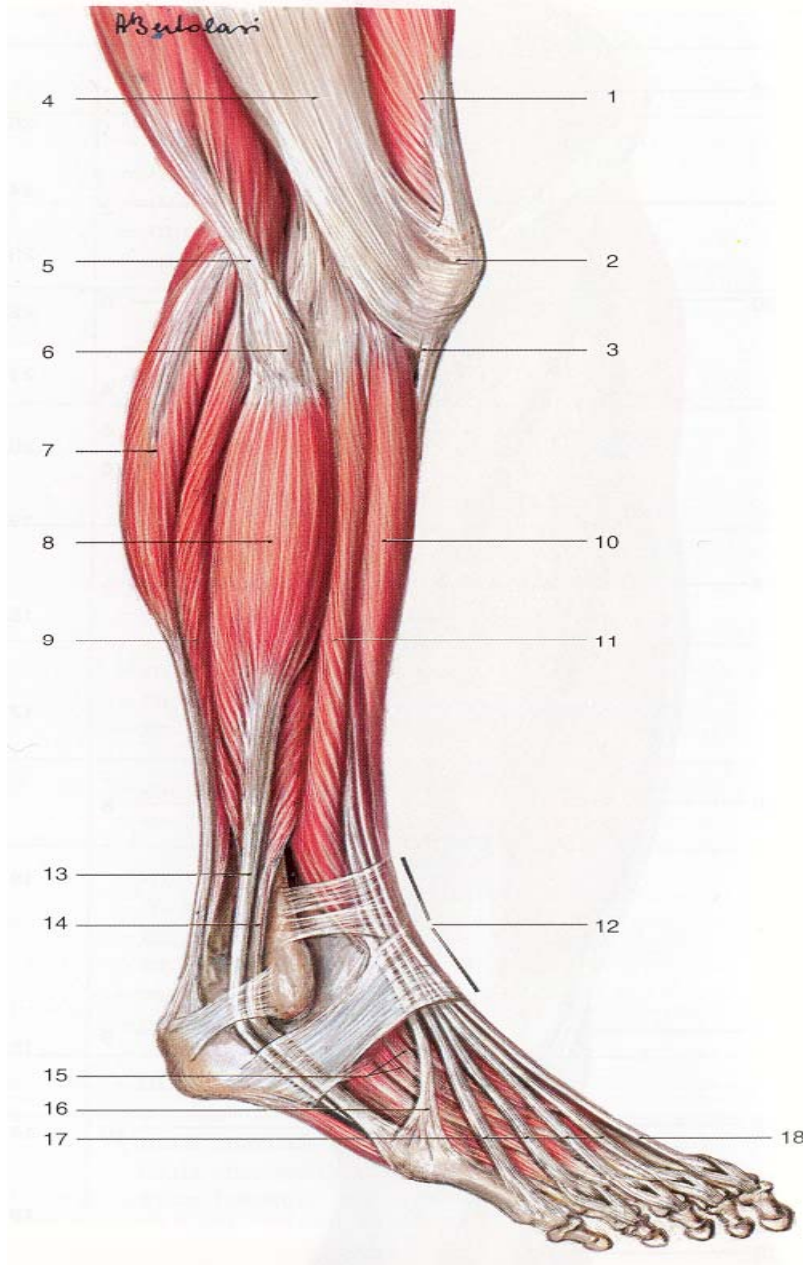


Pror. Schiffer R.

RRF ASO S.CROCE e CARLE -CUNEO-

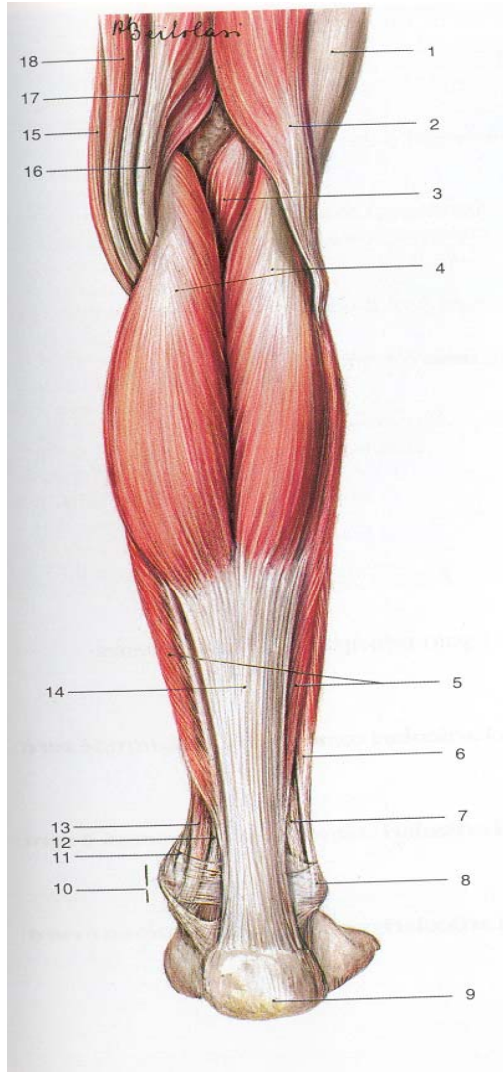
Catena anteriore

Gamba

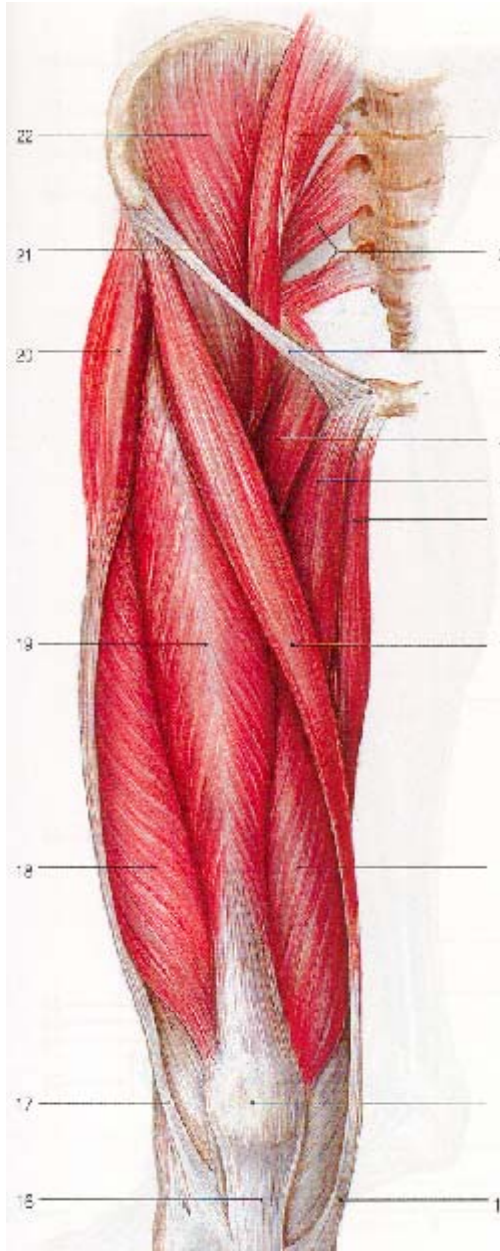


- Tibiale anteriore
- Peronieri : lungo, breve, anteriore
- Estensore comune dita
- Estensore proprio alluce

Catena posteriore gamba



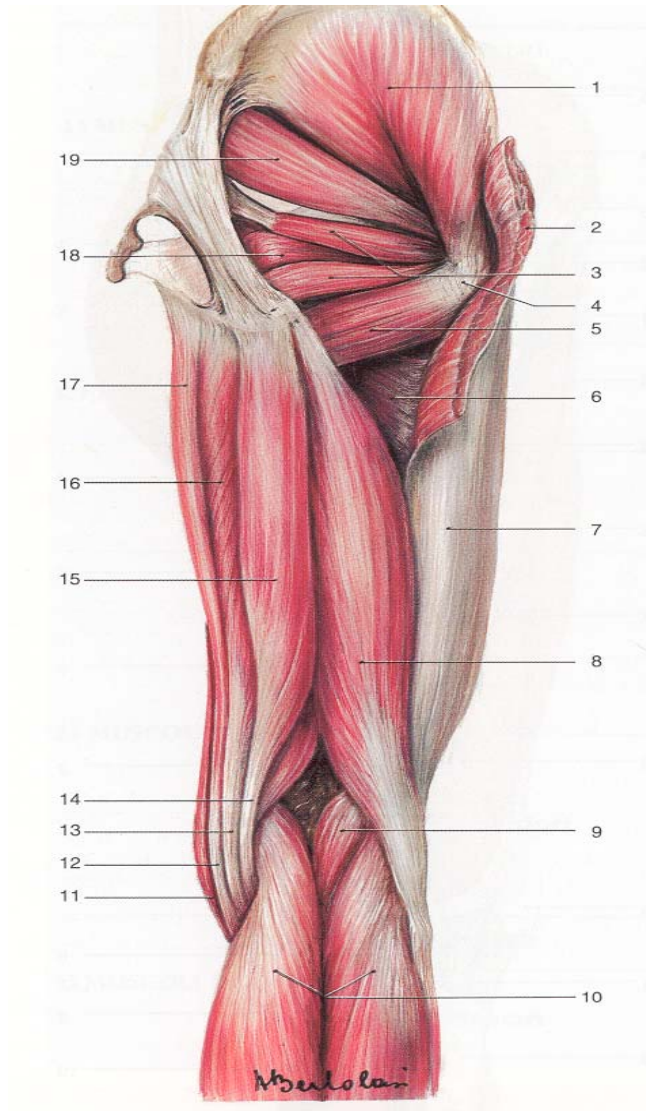
- Tricipite della sura
- Plantare
- Lungo delle dita
- Tibiale posteriore
- Lungo dell'alluce
- Quadrato della pianta



Catena anteriore Coscia

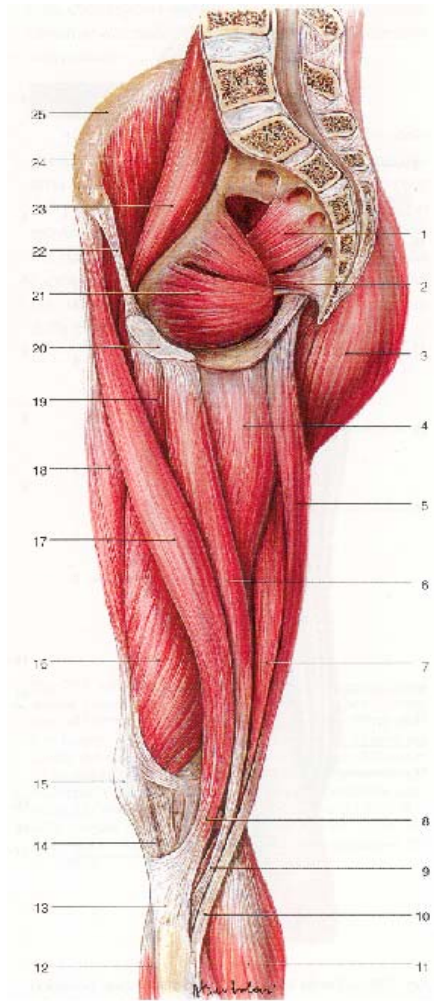
- Quadricipite femorale

Catena posteriore della coscia-natica



- Semitendinoso
- Semimembranoso
- Grande gluteo
- Piriforme

Catena mediale coscia

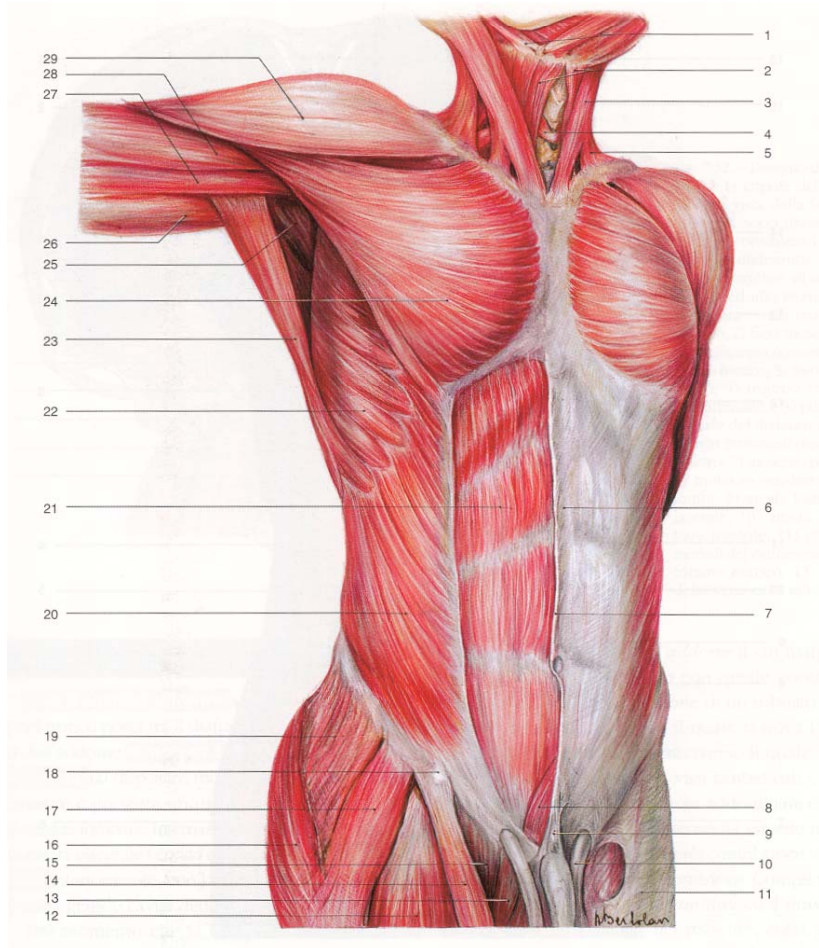


- Aduttore medio ,
breve e lungo

Catena laterale coscia

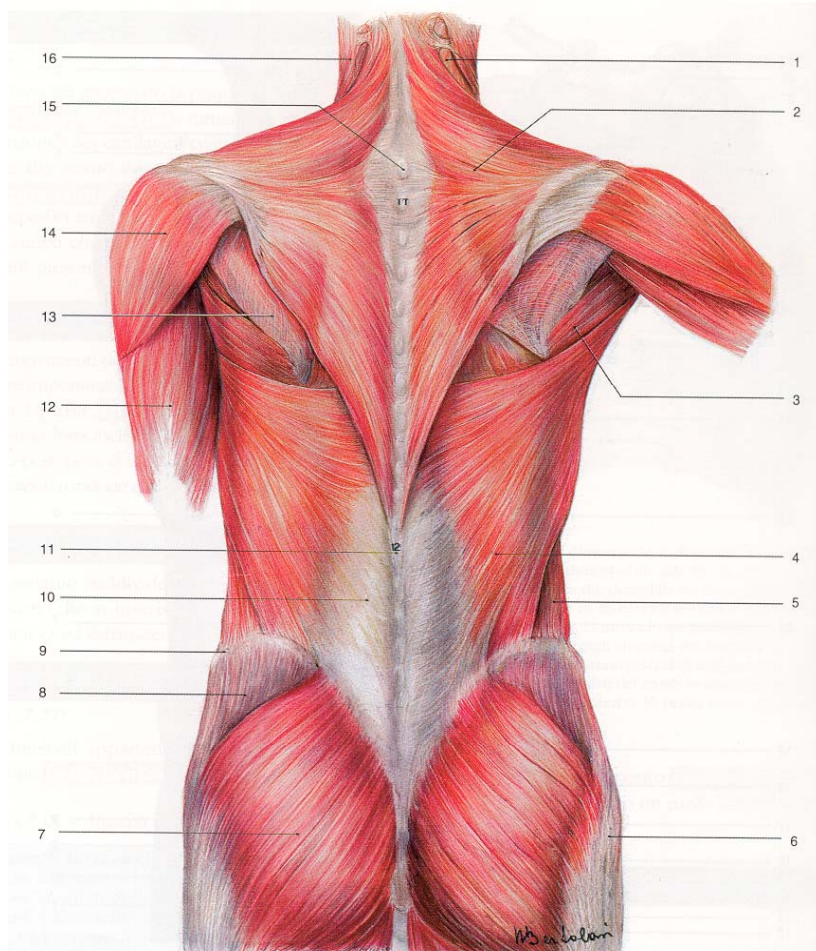
- Tensore fascia lata

Catena anteriore Tronco-addome



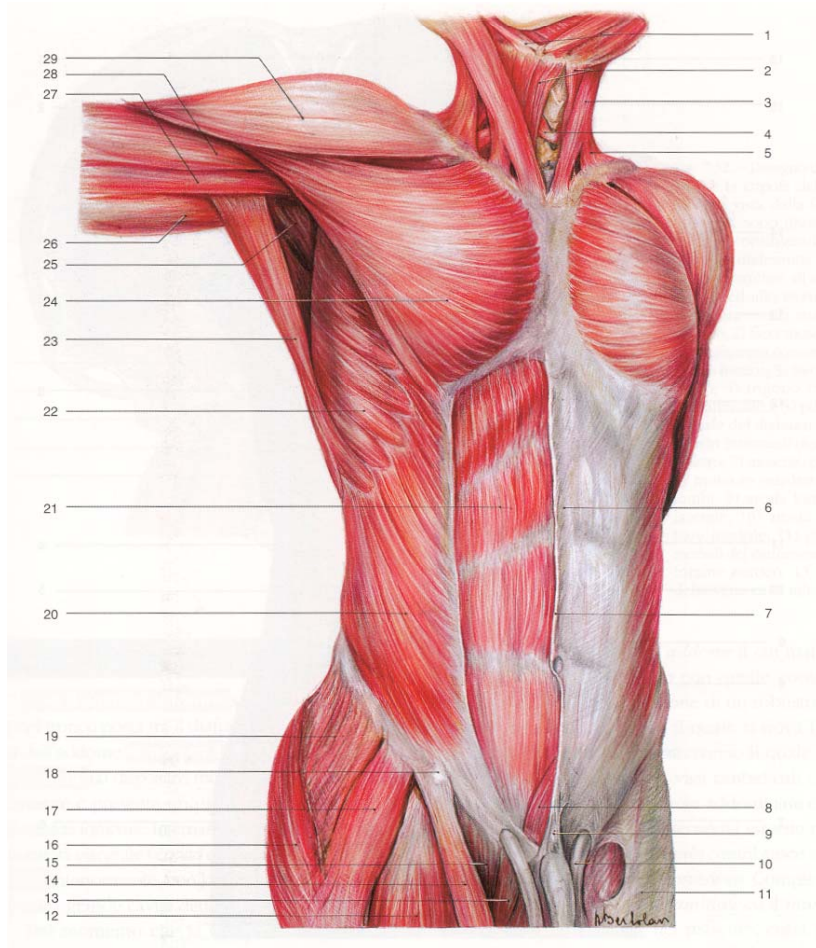
- Retto addome
- Obliquo esterno,interno

Catene posteriori Tronco



- Sacro-spinale
- Muscolo spinale
- Muscolo trasversario spinoso
- Muscoli interspinosi

Catena anteriore Tronco



- Mm lungo collo e testa

“ Il centro di massa (CoM) in stazione eretta statica è regolato attraverso il movimento del CoP sotto i piedi in entrambi i piani AP (sagittale o Y) e ML (frontale o X) .Secondo il modello del pendolo invertito (Gagey) la regolazione della stazione eretta avviene attraverso il controllo e l’azione di muscoli sia per la loro elasticità che rigidità .

Nel piano SAGITTALE il controllo della rigidità è dovuto ai plantiflessori della caviglia (TP , FCD , FLA , TC) .

Nel piano frontale è dovuto agli adduttori e abduttori (add.coscia , ischiocrurali mediali ; medio e grande gluteo , ischiocrurali laterali) “

I.Argatov “ A subject-specific positional instability parameter –Gait&Posture 37 (2013) 141-143

Stabilometria

Muscolatura da considerare in senso Disto-Proximale

- *Stabilogramma AP* se c'è prevalenza
ANTERIORE :
gastrocnemio, bicipite femorale , paravertebrali
- *Stabilogramma AP* se c'è prevalenza
POSTERIORE : tibiale anteriore , quadricipite femorale , addominali
- *Stabilogramma ML* (dx/sx) :
peronieri , tensore fascia lata , medio gluteo , paraspinali

**Sono muscoli che mantengono il centro di gravità (CG)
al di sopra del centro della base di appoggio (CoP)**

Horak e Nasher , 1986

Risposte posturali innescate da :

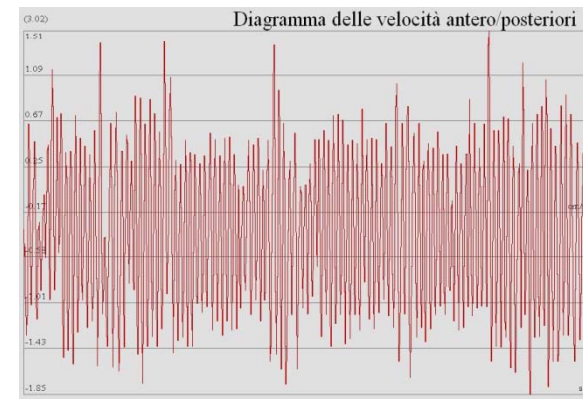
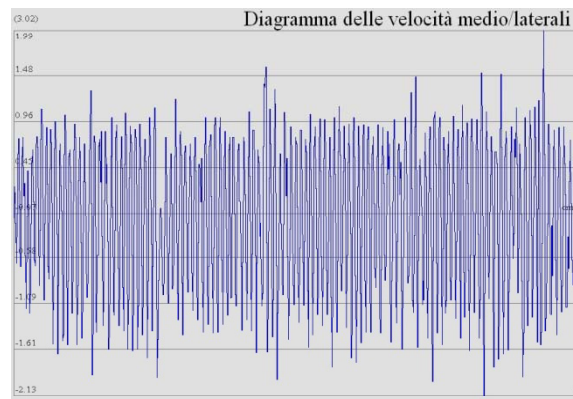
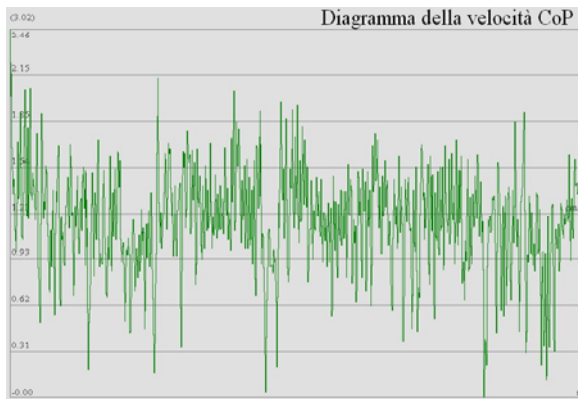
1. **Propriocettori**
muscolari : latenza
breve 70-100 msec.
2. **Recettori vestibolari :**
doppio 140-200 msec.
3. **Afferenze visive :**
idem

Analisi in frequenza

- Stessa cosa : in AP , ML

Diagrammi velocità

- **Indicatori cinematici (quali-quantitativi) che permettono di visualizzare e quantificare le velocità istantanee del CoP**
- **I diagrammi relativi alla velocità sono :**
 - **CoP**
 - **AP**
 - **ML**



*Dominio delle frequenze :
sottrazione delle frequenze di
oscillazione posturale di base
intrinseche*

Instabilità nell'Uomo

“ Rilevabili oscillazioni variabili , nonostante il tipo , l'estensione del poligono di appoggio , l'altezza del baricentro , ed il peso del grave biologico (uomo) “

Classificazione Instabilità

- Di base *fisiologica* , *intrinseca* ed *estrinseca*
- Patologica

Definizione : Instabilità Intrinseca

Fattori

Contrazioni muscolari

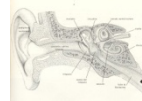
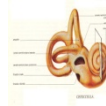


Apparato cardiocircolatorio



Apparato digerente

Tipo di canale sensoriale preferenziale



Cognitivi



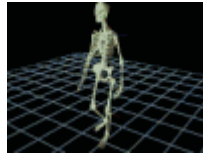
Fattori Estrinseci

Varie perturbazioni esterne

Reazioni o movimenti attivi



Instabilità Patologica



**Caratteristiche specifiche della
malattia**

*Da sottrarre nell'analisi del dominio
delle frequenze*

Frequenza cardiaca

Frequenza respiratoria

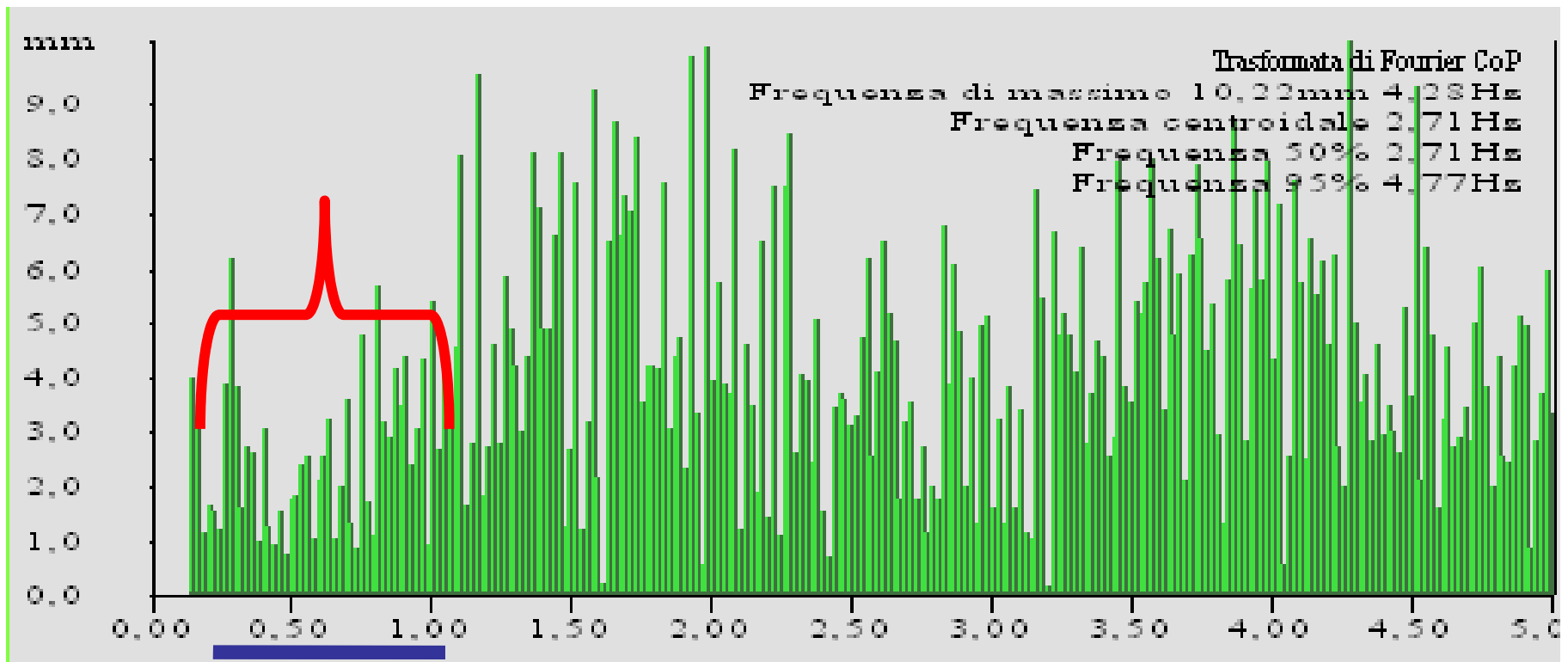
Tabella frequenza cardiaca

Tabella frequenza respiratoria

Esempio

Frequenza cardiaca di $70 \text{ bpm} = 35 \text{ a } 30''$ o a $59,7 \text{ a } 51,2'' = 1,15 \text{ Hz}$

Frequenza respiratoria di $12 \text{ arm} = \text{a } 6 \text{ a } 30''$ o a $10,24 \text{ a } 51,2'' = 0,19 \text{ Hz}$



Da 0,19 a 1,15 Hz sottrarre

Dominio delle frequenze

Tempo *G.Musser*

“ Il tempo come la morte umana , è
un processo .”



n variabili

Tempo

**“ L’accelerazione del tempo trasforma gli
oggetti in processi .**

**Il rallentamento del tempo trasforma i
processi in oggetti “**



Film

*“ Non è un processo .Ma una sequenza di
eventi non concausali “*



La prima proprietà a sparire potrebbe essere la *freccia* del tempo che punta dal passato al futuro .

La freccia non è una proprietà del tempo ma della *materia* .

Il tempo è intrinsecamente *bidirezionale* .

La freccia che percepiamo è la *degenerazione* della materia dall'ordine al caos .

“ In natura nulla è perfettamente fermo , e più una cosa si muove in fretta , più energia trasportail calore è l'energia collettiva di atomi e molecole .

L'immobilità totale è fisicamente impossibile “

Mark G.Raitzen Scienze Maggio 2011

Dominio

“ Contesto dello studio delle *funzioni matematiche* “

Nel caso dei *segnali* (posturografici) quando tali entità sono descritte mediante l'analisi dello *spettro* delle *frequenze costitutive* , si parla di ***DOMINIO delle FREQUENZE*** .

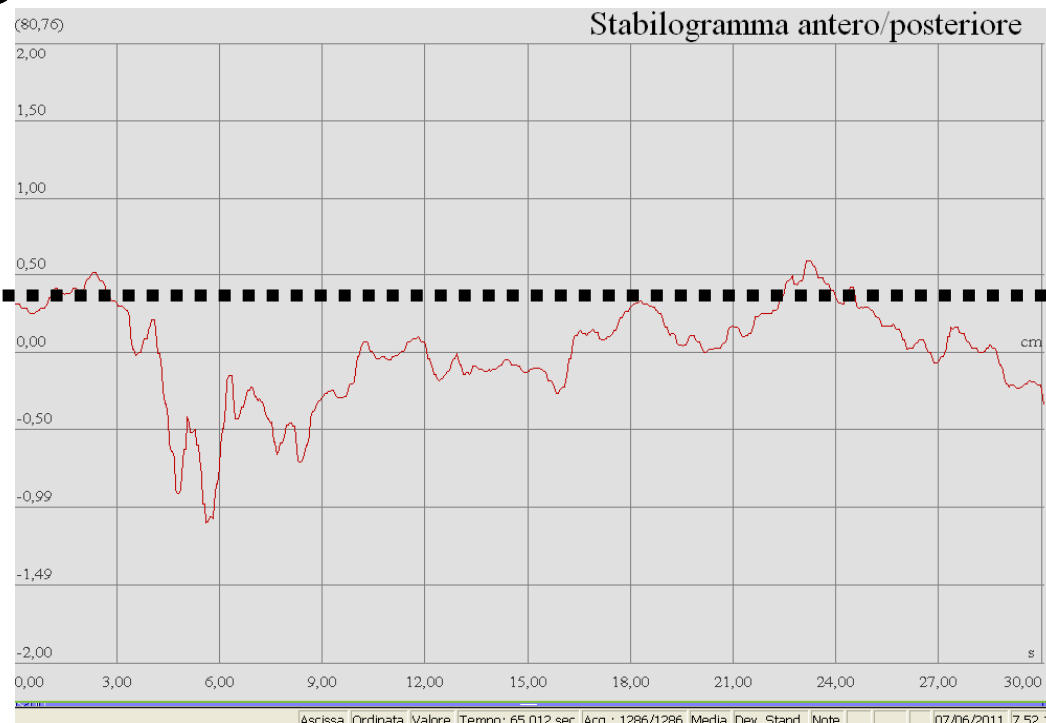
Se studiamo il loro andamento nel *tempo* , si parla di *dominio del tempo* .

Grafici

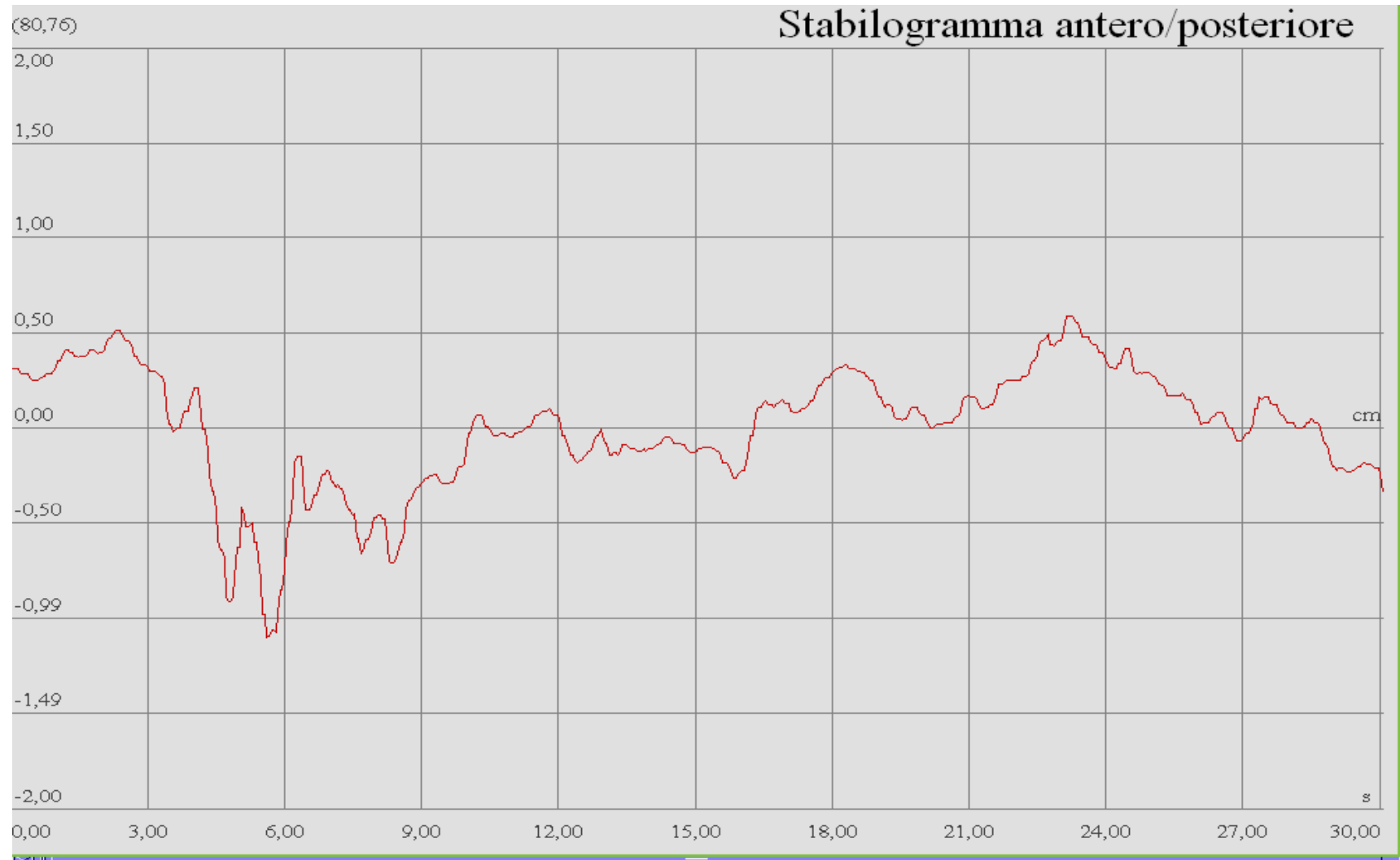
Dominio del tempo : mostra come il segnale varia nel tempo .

Es. stabilogramma

Indice Partenza/Arrivo
I P/A



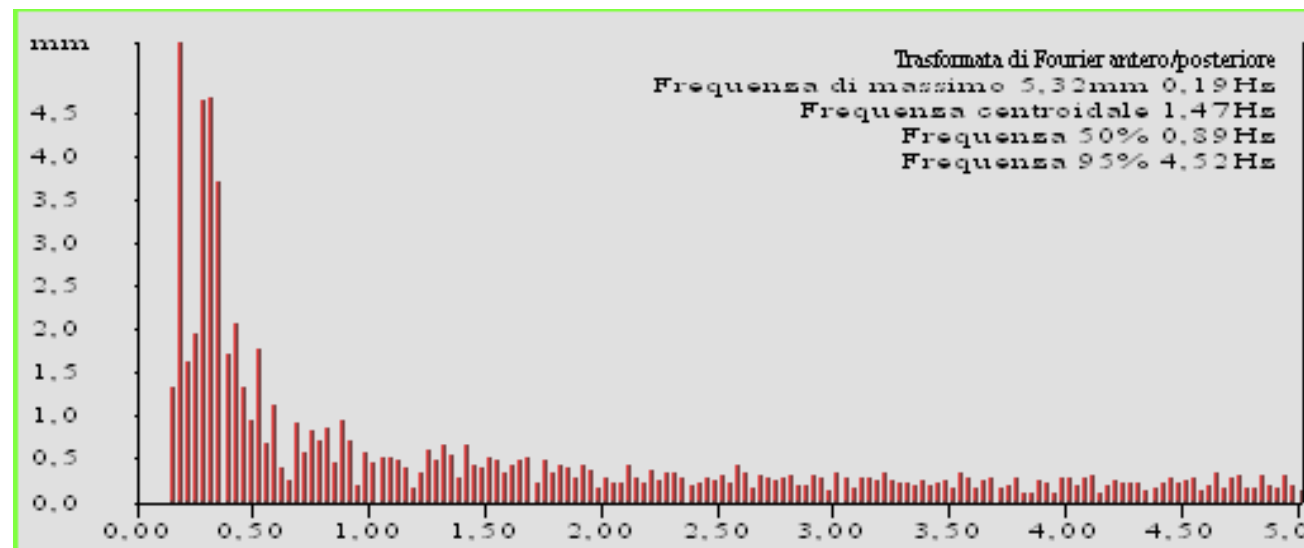
$$E = h \times \nu$$



Grafici

Dominio della frequenza : mostra come il segnale e quanto il segnale si suddivide nelle varie *bande di frequenza* , definite all'interno di un **range** (*intervalli di riferimento*) .

Es.il cm² di *Gagey*



Trasformata

Un segnale o una funzione possono essere *convertiti* (*trasformate*) dalle rappresentazioni nel dominio del tempo a quello del dominio delle frequenze e viceversa , usando una coppia di *operatori matematici* chiamati

TRASFORMATE (es.Fourier)

Per visualizzare i segnali nel dominio delle frequenze si usa di solito uno strumento chiamato ANALIZZATORE di SPETTRO .

Se usiamo le trasformate di Fourier , Laplace e Zeta si ottiene uno *spettro di frequenza complesso* che descrive l' AMPIEZZA e la FASE di un segnale in funzione della frequenza .

Applicativi

Quelli che usiamo , *semplificano* (trascurano) ad esempio le informazioni sulla fase , e ci danno un grafico nel dominio della frequenza dello spettro e della sua densità spettrale .

Funzione : stretta dipendenza da una grandezza (variabile indipendente) da un'altra grandezza (v.dipendente) .Ogni variazione della prima (valore) corrisponde ad una o più variazioni della seconda

Banda : gruppo di righe spettrali molto fitte e ravvicinate

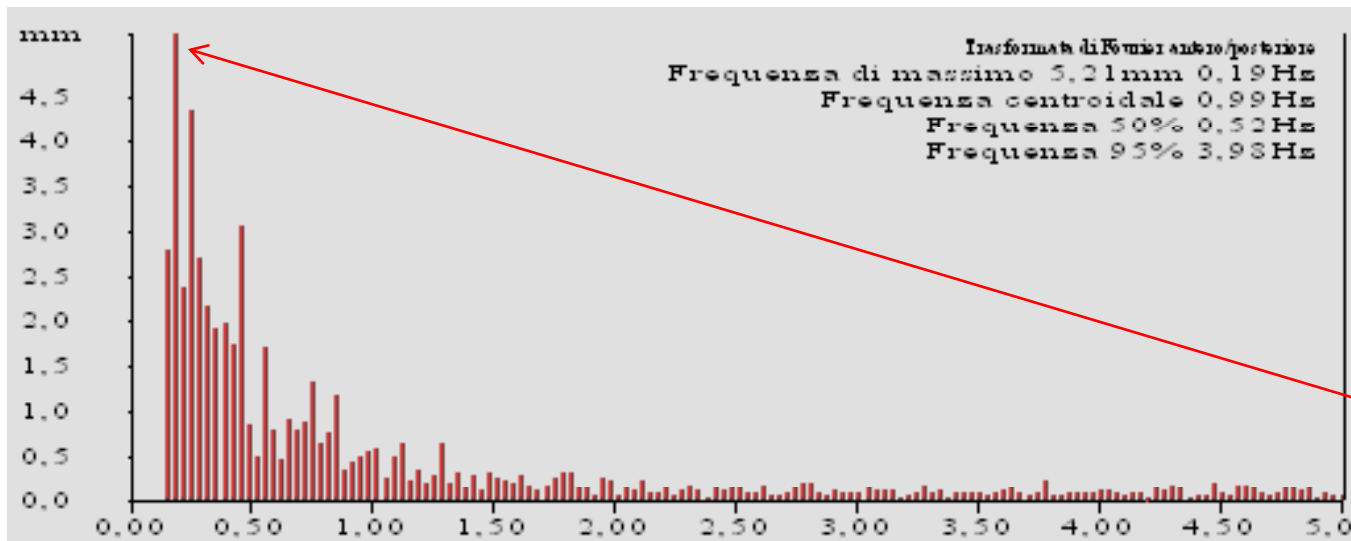
Spettro : insieme

Spettrometria : insieme delle tecniche di misurazione della lunghezza d'onda e della intensità delle righe degli spettri

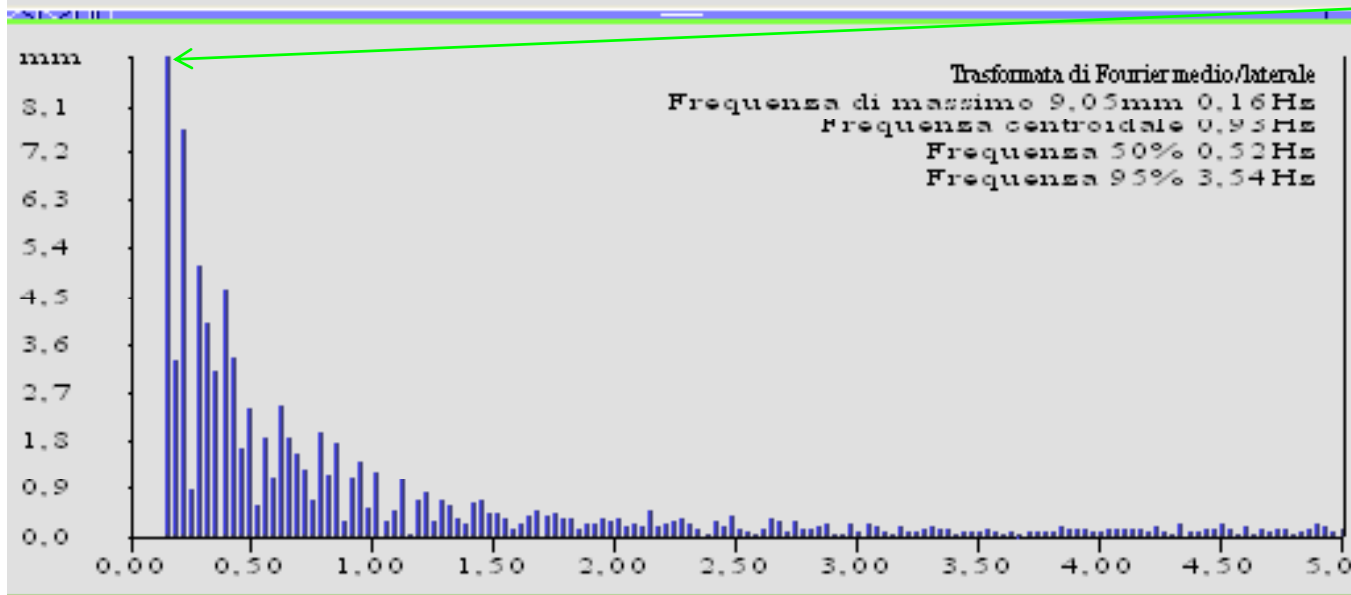
Esistono vari domini ciascuno descritto matematicamente da una specifica trasformata e mediante questa trasformata si possono analizzare diverse tipologie di segnali

- Serie di Fourier : segnali periodici, sistemi oscillanti
- T.Fourier : segnali non periodici
- T.Laplace : circuiti elettronici e sistemi di controllo
- T.Zeta : sistemi discreti, elaborazione numerica di dei segnali
- T.Wavelet : elaborazione digitale delle immagini , compressione dei segnali

*Analisi
dei
Parametri*

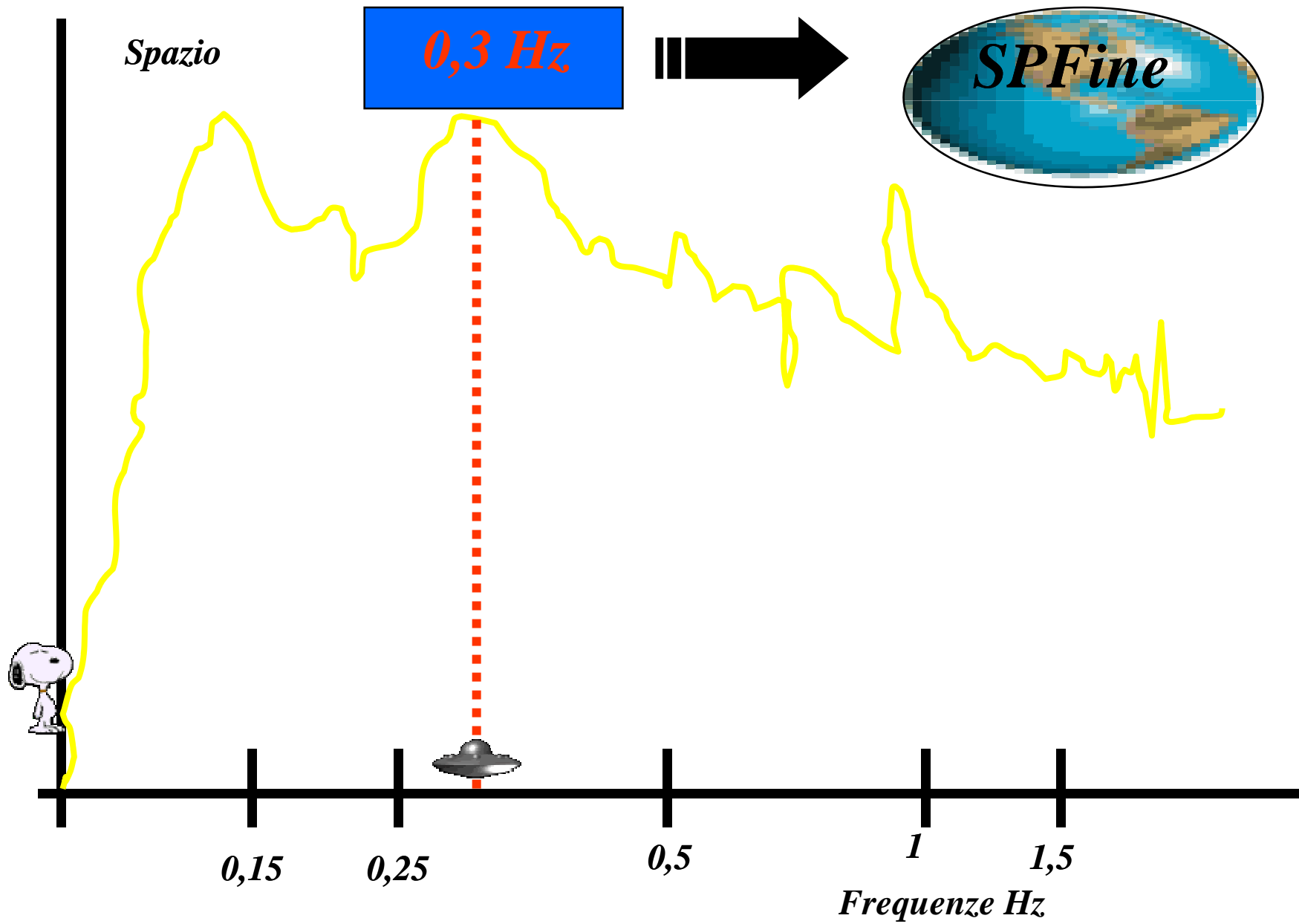


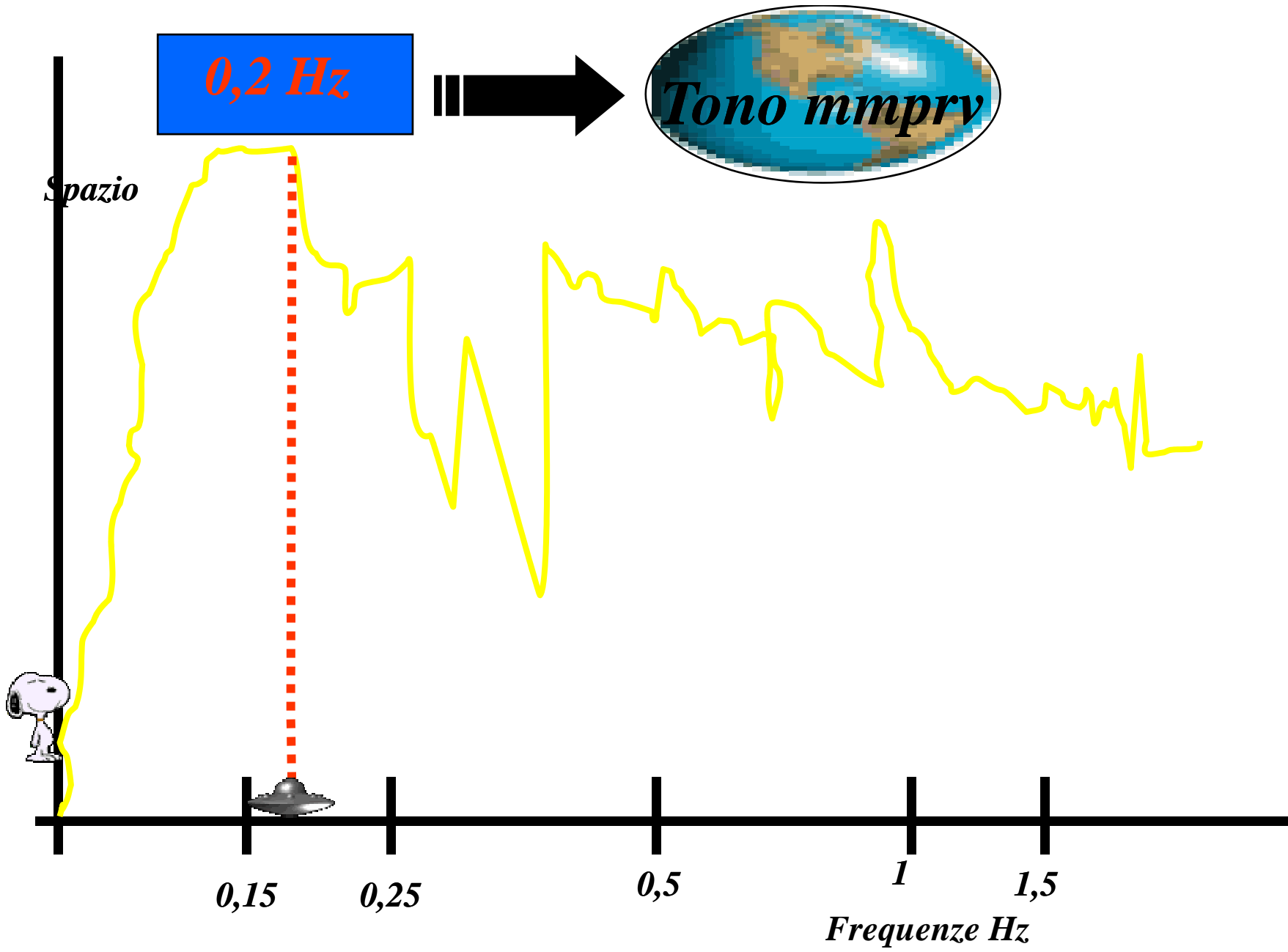
Fr.massimo

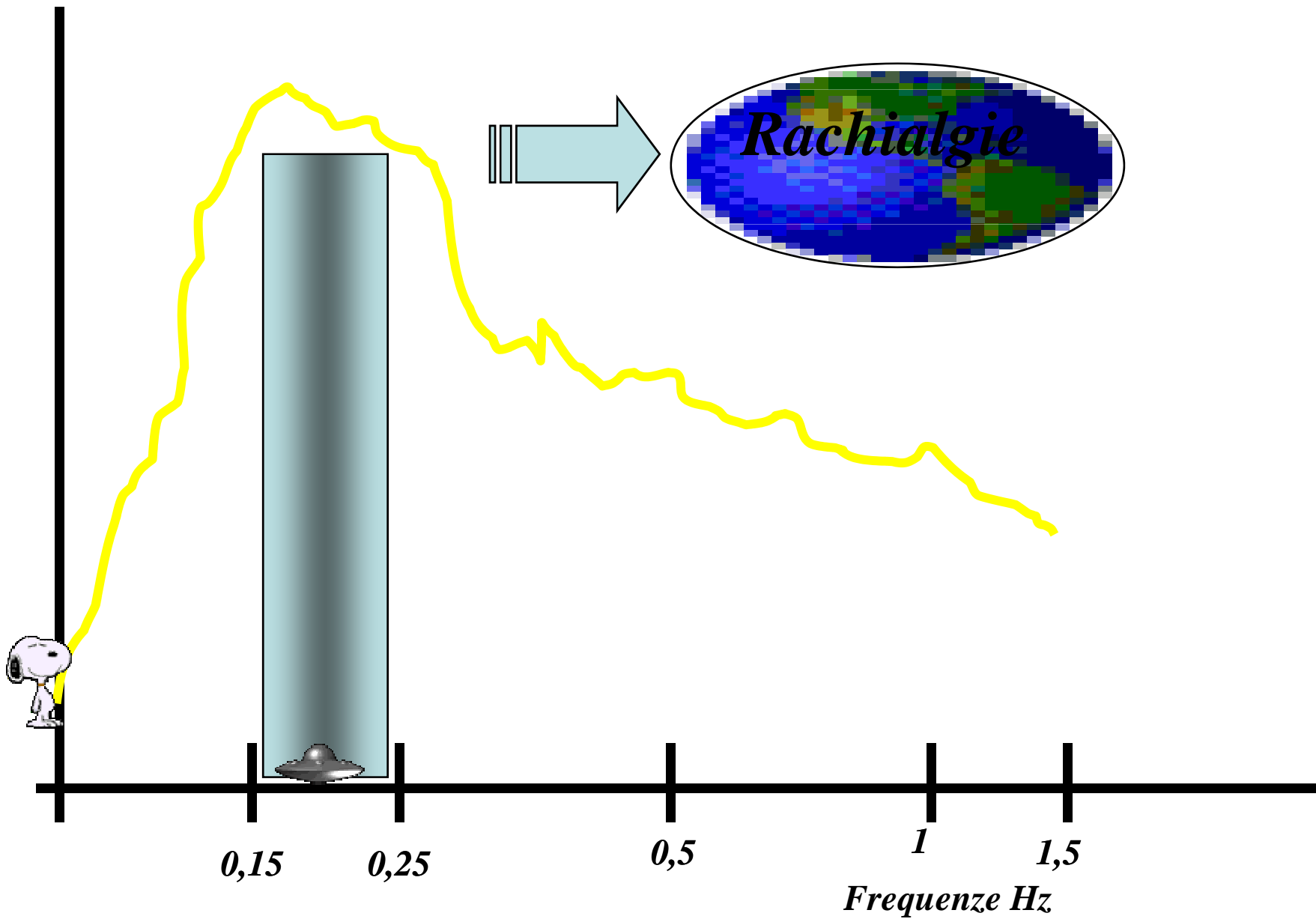


- *Consente di mettere in relazione due variabili Spazio e frequenza di oscillazione mediante un grafico cartesiano*
- *La sua analisi consente di valutare , secondo letteratura , il SPfine , e l'attività dei muscoli paravertebrali (secondo Gagey)*
- *In certi applicativi , mediante la trasformata di Fourier si moltiplicano i mm di massima escursione in AP x ML e si ottiene l'area sottesa da riferirsi al cm² di Gagey*

Secondo il gruppo di Gagey







Gagey e al.

| <i>Indicatore</i> | <i>Definizione</i> | <i>Significato clinico</i> |
|---|---|--|
| Onda fondamentale a 0,3 Hz | Frequenza di risonanza del corpo umano , se il sistema posturale funziona | Se frammentato , manifesta l'incapacità del sistema posturale fine di smorzare le oscillazioni |
| Onda fondamentale a 0,2 Hz | Oscillazione sagitto-frontale o latero-laterale del soggetto per l'aggiustamento preparatorio all'atto della respirazione | Mancanza di aggiustamento posturale nelle rachialgie |
| Nella banda da 0,16 a 0,24 Hz se il picco è a 0,2 Hz ed è frammentato | Oscillazione sagitto-frontale o latero-laterale del soggetto | Affezioni che modificano la simmetria di tono dei muscoli paravertebrali |

Gli indicatori nell'analisi in frequenza

- Vari metodi sono stati utilizzati per caratterizzare qualitativamente e quantitativamente il contenuto frequenziale dell'oscillazione posturale (trasformata di Fourier-Gagey)
- Molte delle misure nel dominio delle frequenze fanno riferimento alla *densità spettrale di potenza* di una delle serie temporali che descrivono il moto del CoP
- Secondo Prieto (1996 *) lo studio del segnale posturografico deve avvenire , in quanto stocastico , mediante l'analisi spettrale di potenza

*T.E. Prieto, J.B.Myklebust, B.M. Myklebust, R.G. Hoffmann e E.G.Lovrett. Measures of postural steadiness: differences between healthy young and elderly adults. *IEEE Trans. BME* 43: 956-966,1996

Segnale posturografico

Una delle funzioni campionarie di un processo stocastico non definibile e calcolabile secondo l'analisi del Fourier .

Usabile solo per segnali determinati e la cui evoluzione nel tempo è nota ed univocamente assegnata .

Spettro di Potenza del processo
(*Prieto e Yamada 1993*)

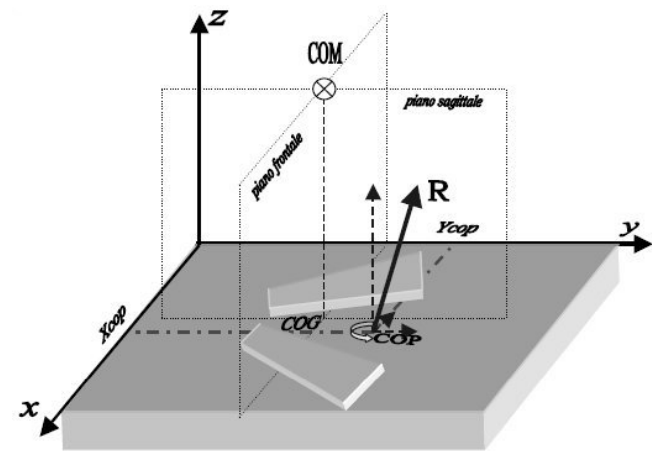
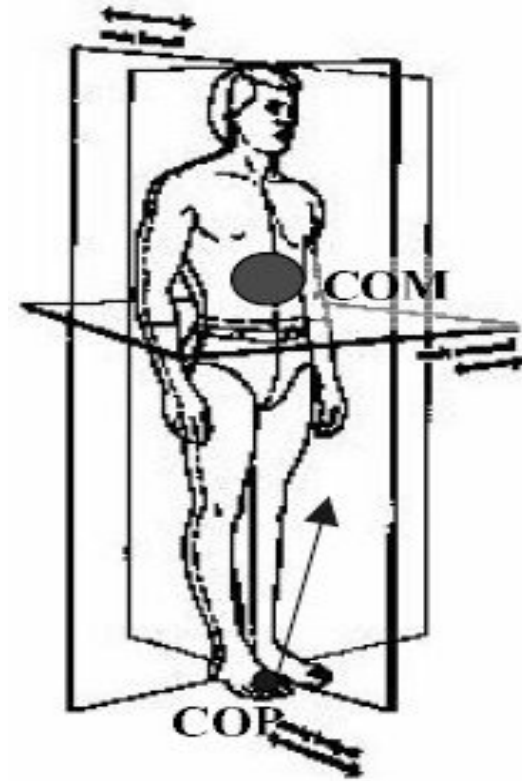
“ Insieme di dati relativi alla *potenza* o *lavoro* compiuto da una *forza* ($m \times a$) nel *tempo* ($T ; L/T$).”

La *variabile* da misurare (aleatoria) , è descritta mediante il *calcolo* della *densità di probabilità* da essa estratta .

Procedura estesa ad un numero *arbitrario* di *istanti* e quindi di variabili aleatorie.

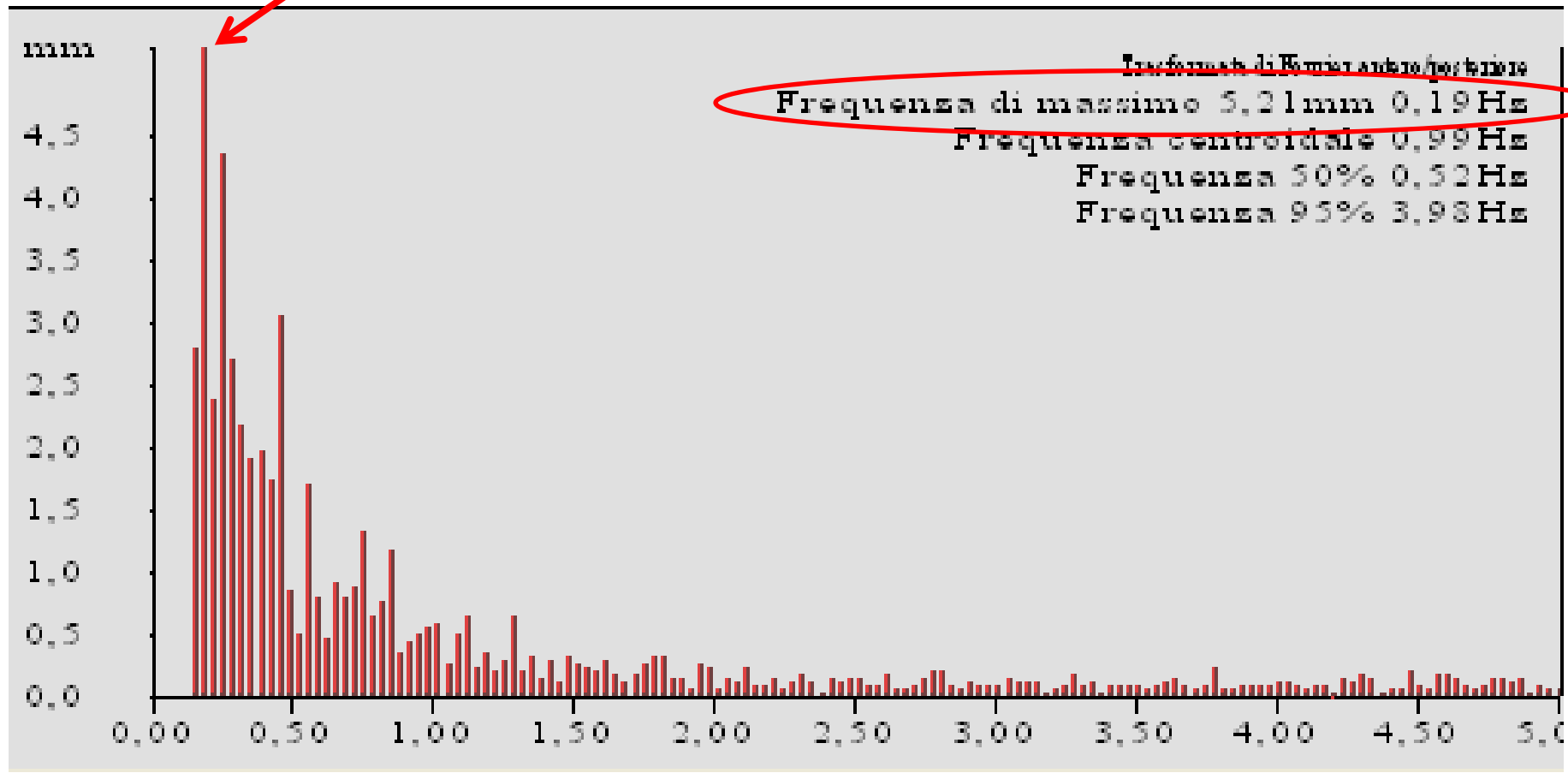
- **Frequenza Massima**: è la frequenza delle oscillazioni con ampiezza maggiore (mm o mm²)
- **Frequenza Centroidale**: È la frequenza attorno alla quale è concentrata la “massa” dello spettro di potenza. Si parla anche di *zero crossing frequency* intesa come il numero medio nell’unità di tempo, di attraversamenti dello zero nella serie temporale considerata.
- **Frequenza 50%**: È la frequenza al di sotto della quale si trova il 50% della potenza della serie
- **Frequenza 95%**: È la frequenza al di sotto della quale si trova il 95% della potenza della serie

- **Centro di pressione (Center of Pressure, CoP):** punto di applicazione della risultante delle forze scambiate tra piede e terreno; ossia il baricentro delle reazioni vincolari al suolo applicate ad ogni punto della superficie del piede in contatto con la base di appoggio.
- **Va distinto dal:**
 - **Centro di massa (Center of Mass, CoM):** punto dello spazio tridimensionale che rappresenta il baricentro delle forze peso agenti su ogni parte del corpo. Rappresenta la media pesata dei CoM di tutti i segmenti corporei nello spazio.
 - **Centro di gravità (Center of Gravity, CoG):** proiezione sul piano orizzontale di appoggio del CoM.



Frequenza massima

**Secondo Fourier :
viene valutata in mm**

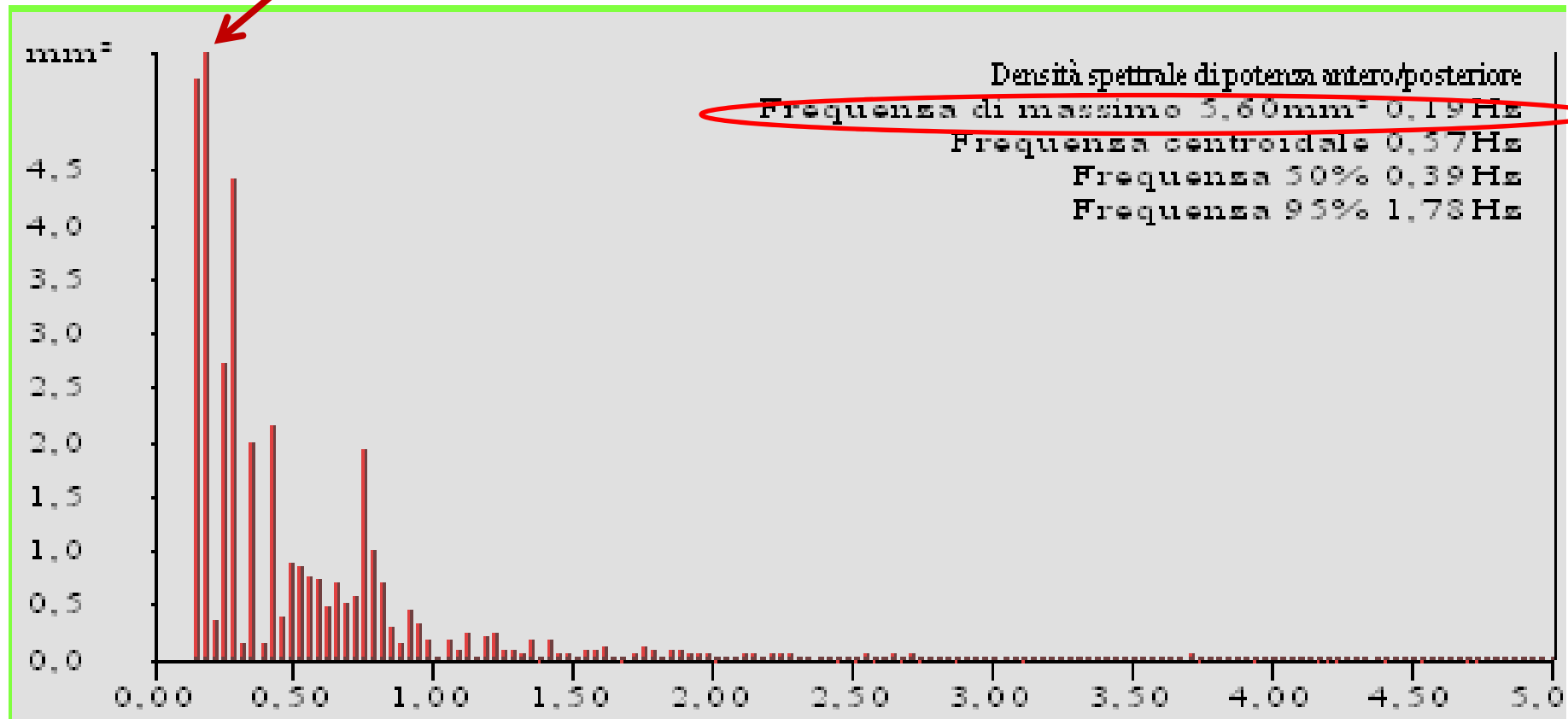


E' praticamente la distanza che percorre la massima oscillazione AP (asse Y) o ML (asse X) dall'origine espressa in millimetri .

L'attenzione deve essere posta quando si superano i 5 mm in entrambi i piani (x,y)

Si deve considerare a quale frequenza : alta (verso destra) o bassa (verso sinistra)

Frequenza massima
Secondo lo Spettro di
Potenza : viene valutata
valutata in mm^2



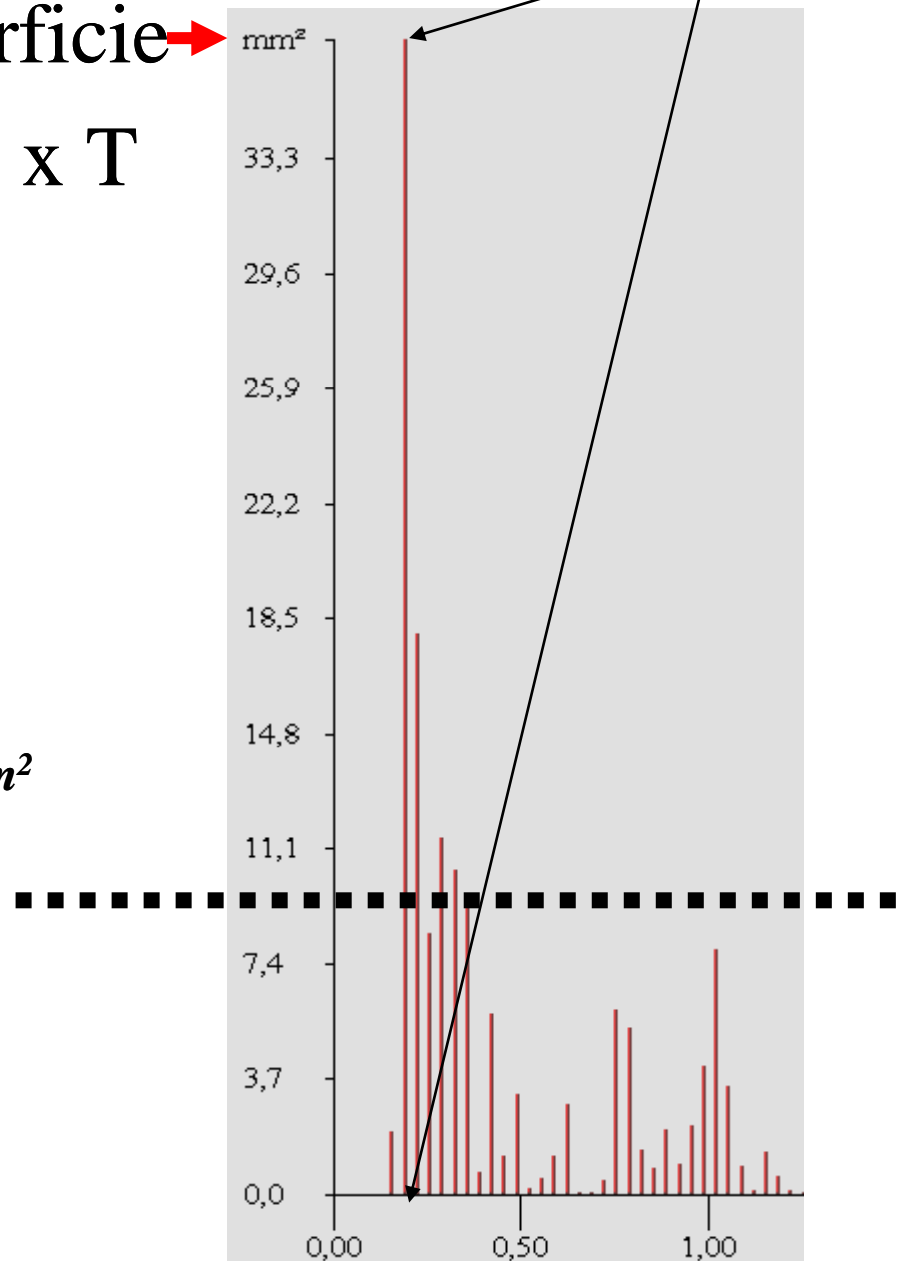
E' data dal rapporto fra P/S , **Intensità**

Potenza / Superficie →

$$P = L \times T = m \times s \times T$$

$$S = L_1 \times L_2$$

Range di Gagey 1 cm²

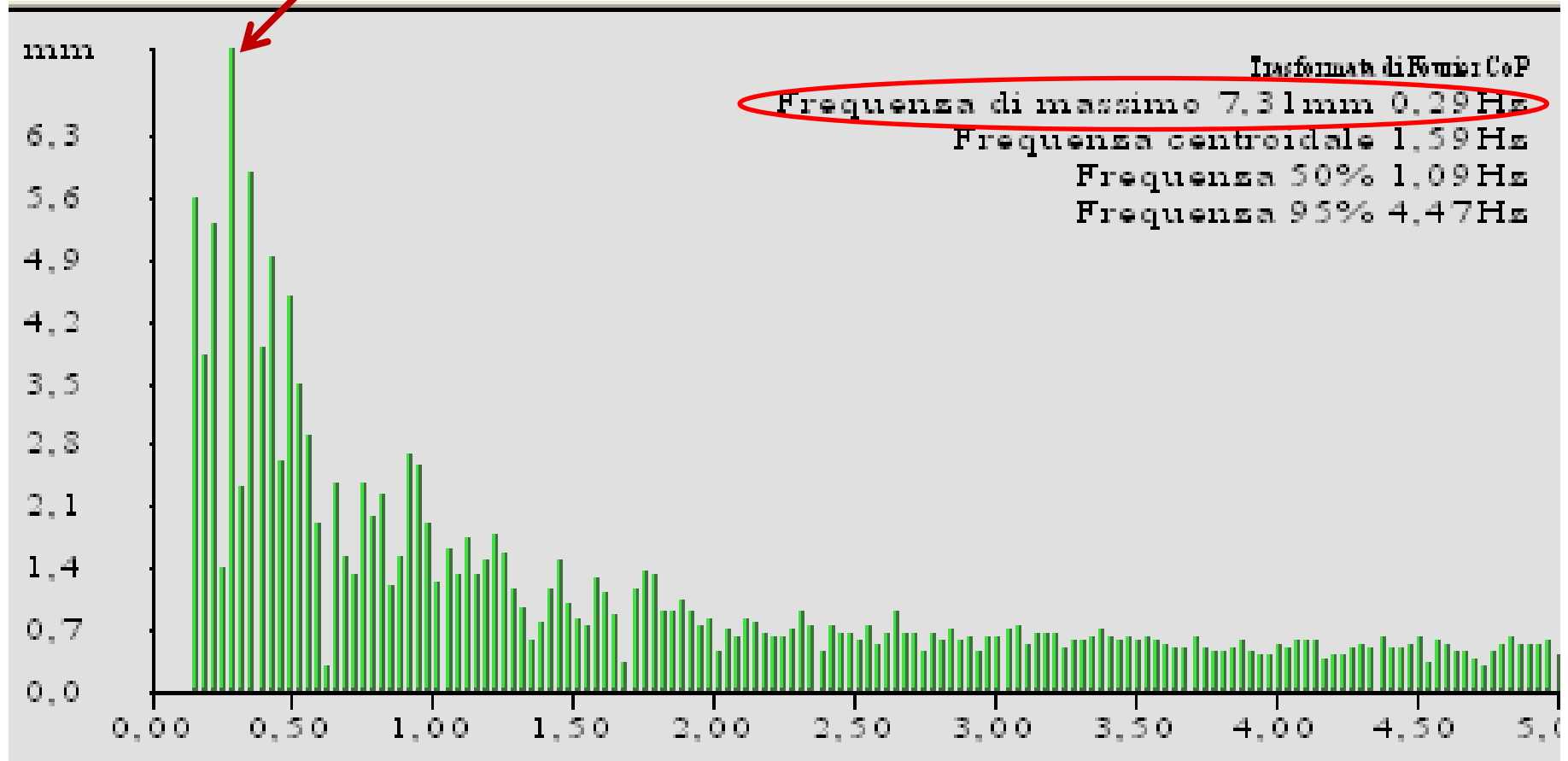


E' praticamente l'espressione dell'intensità o P/S distribuita sulla superficie , che fa riferimento al range (intervallo di riferimento) dato dal cm² di Gagey .

Oltre il cm² , si deve valutare se avviene ad alta o bassa frequenza .

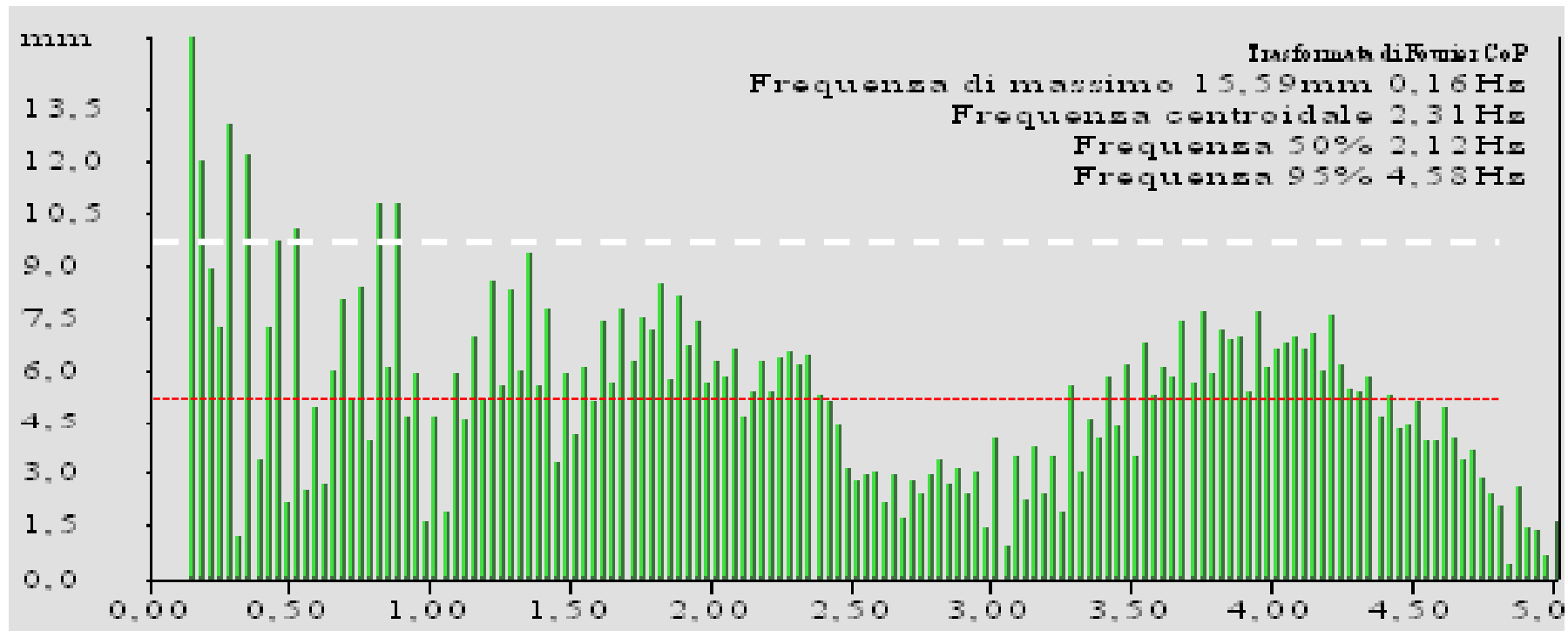
Frequenza massima del CoP

**Secondo Fourier :
viene valutata in mm**

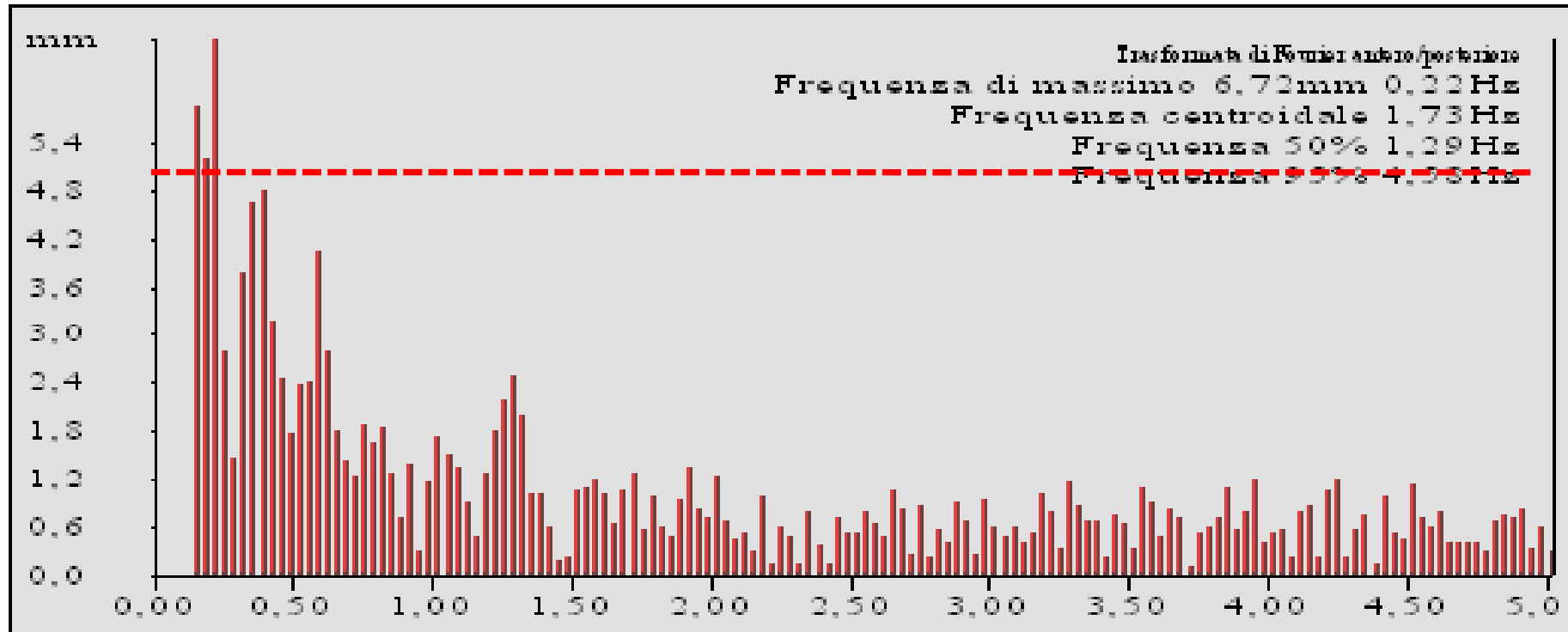


E' la graficazione della frequenza del punto di applicazione della risultante delle forze scambiate tra piede e terreno

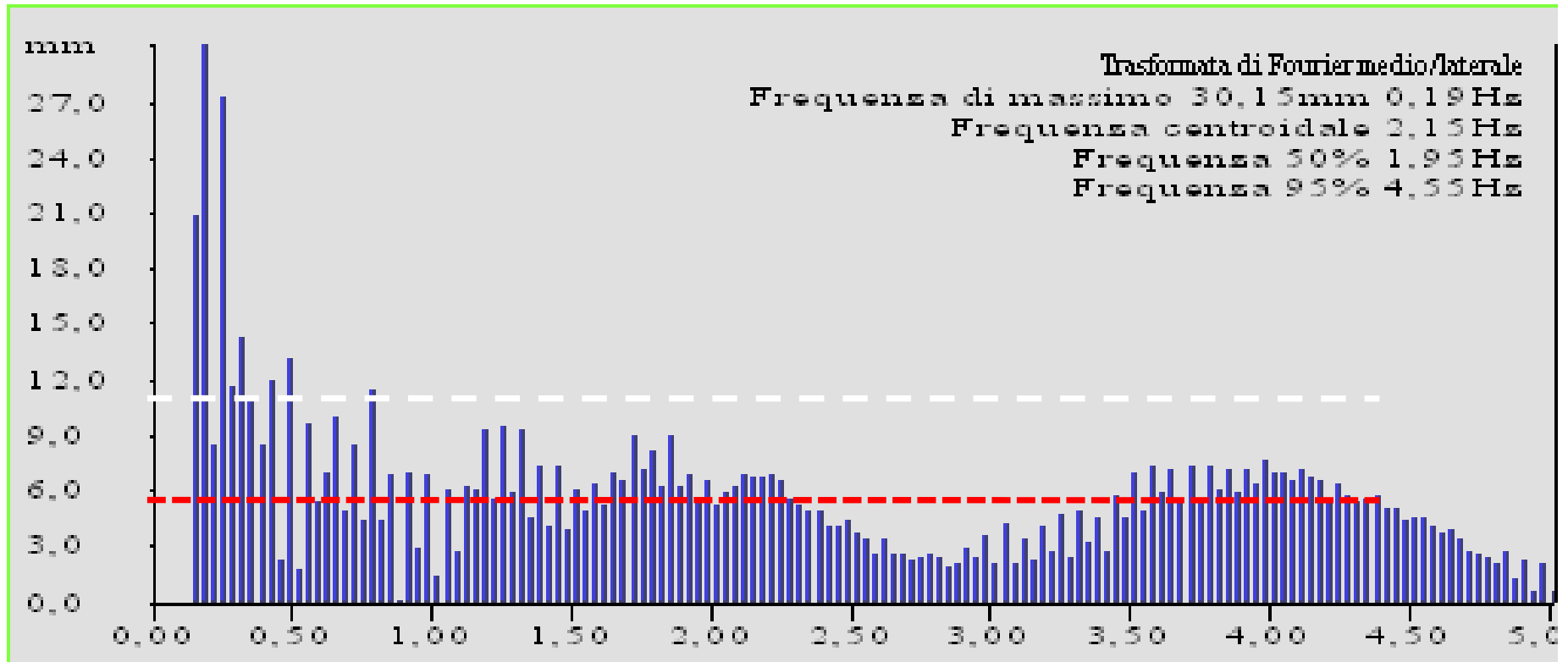
CoP in trasformata di Fourier patologico (atassia cerebellare)



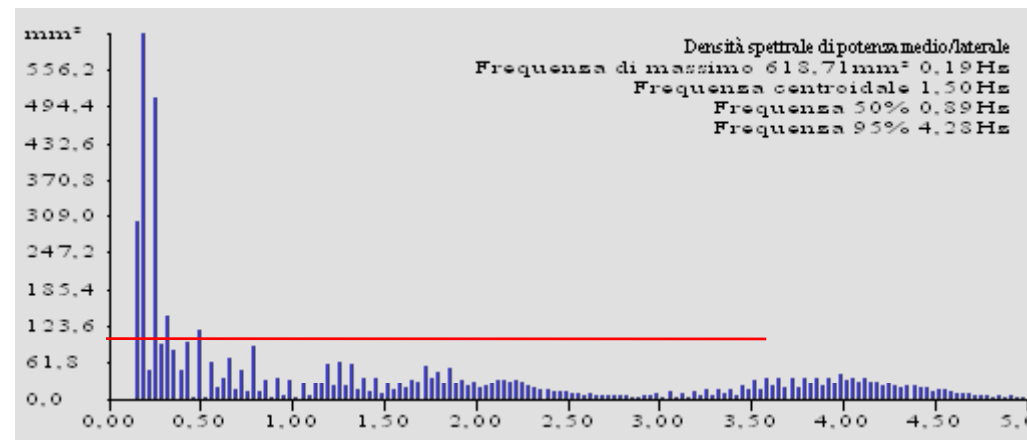
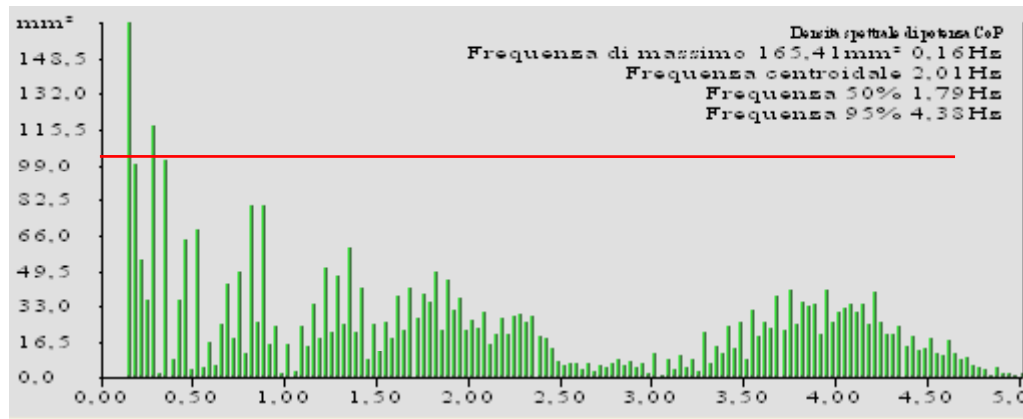
AP in trasformata di Fourier patologico (atassia cerebellare)



ML in trasformata di Fourier patologico (atassia cerebellare)



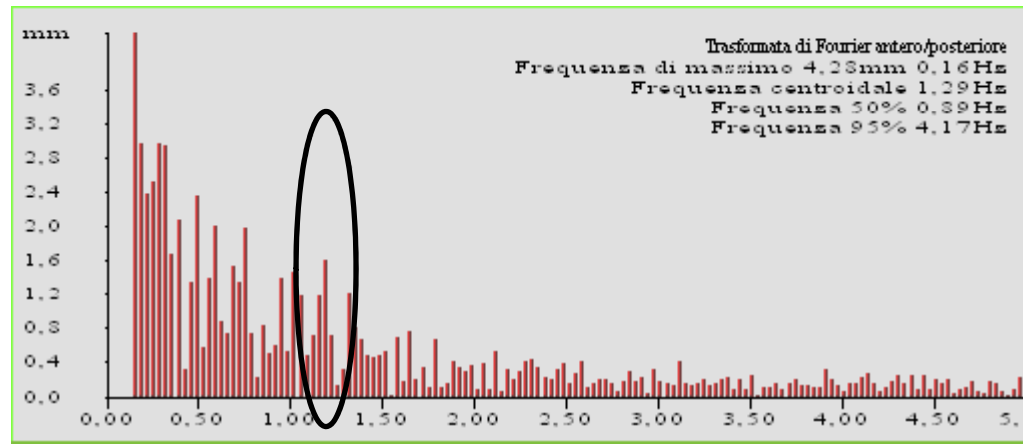
CoP, ML in densità Spettrale patologico (atassia cerebellare)



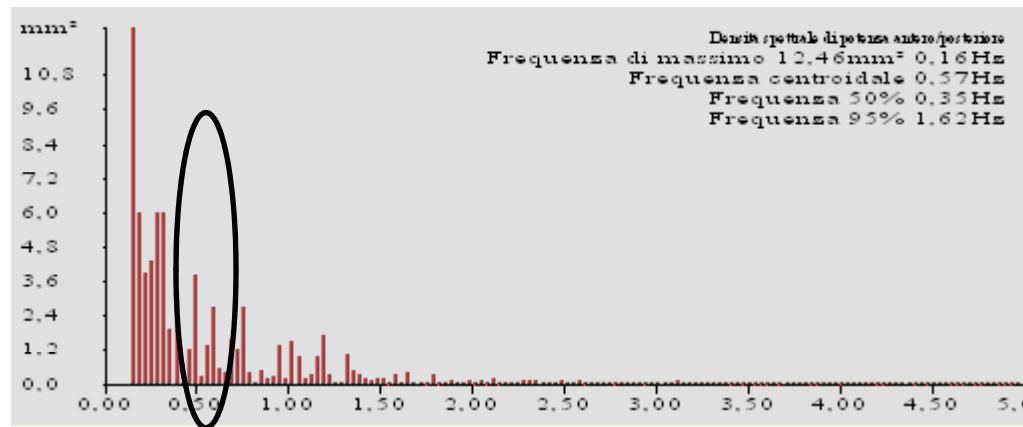
Frequenza centroidale

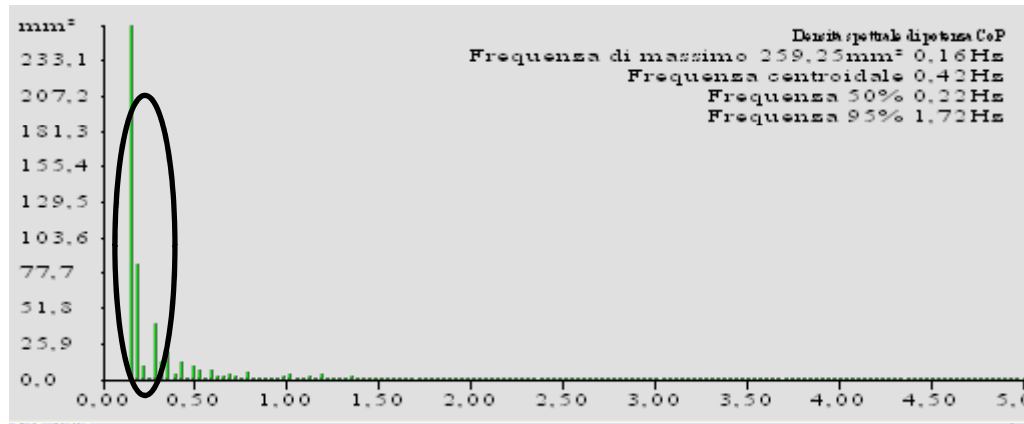
Densità Spettrale di Potenza

È la frequenza attorno alla quale è concentrata la “massa” dello spettro di potenza.

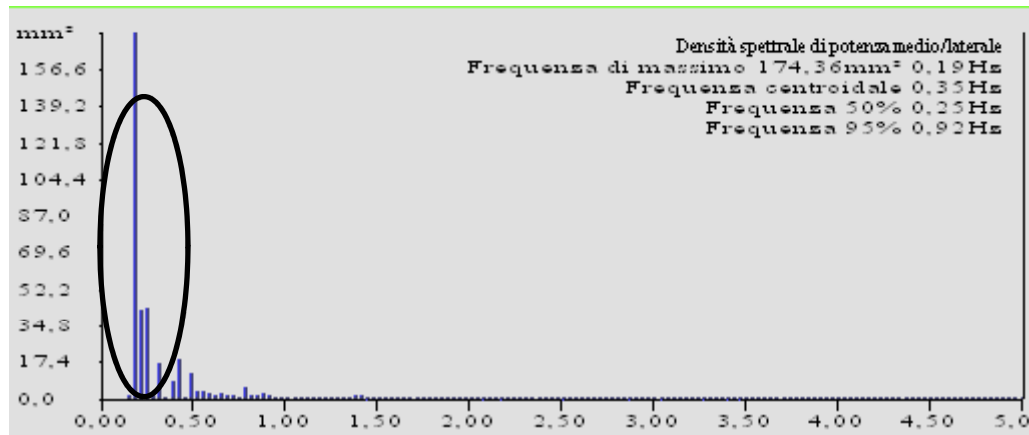
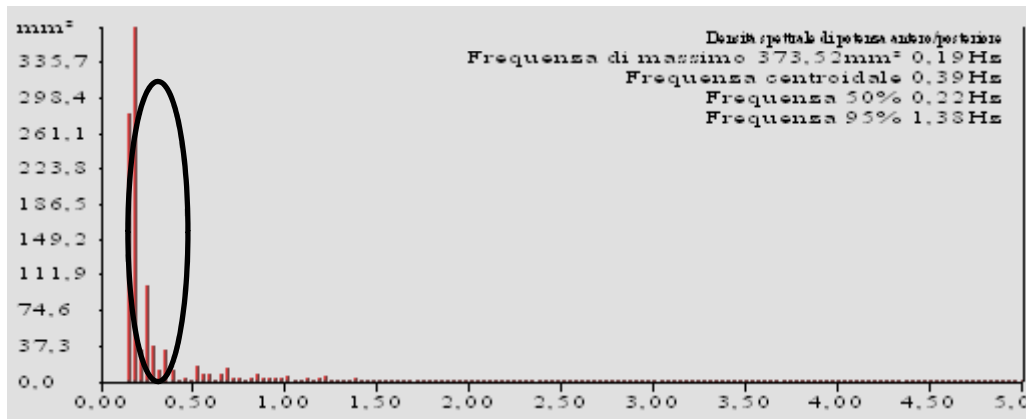


Normali





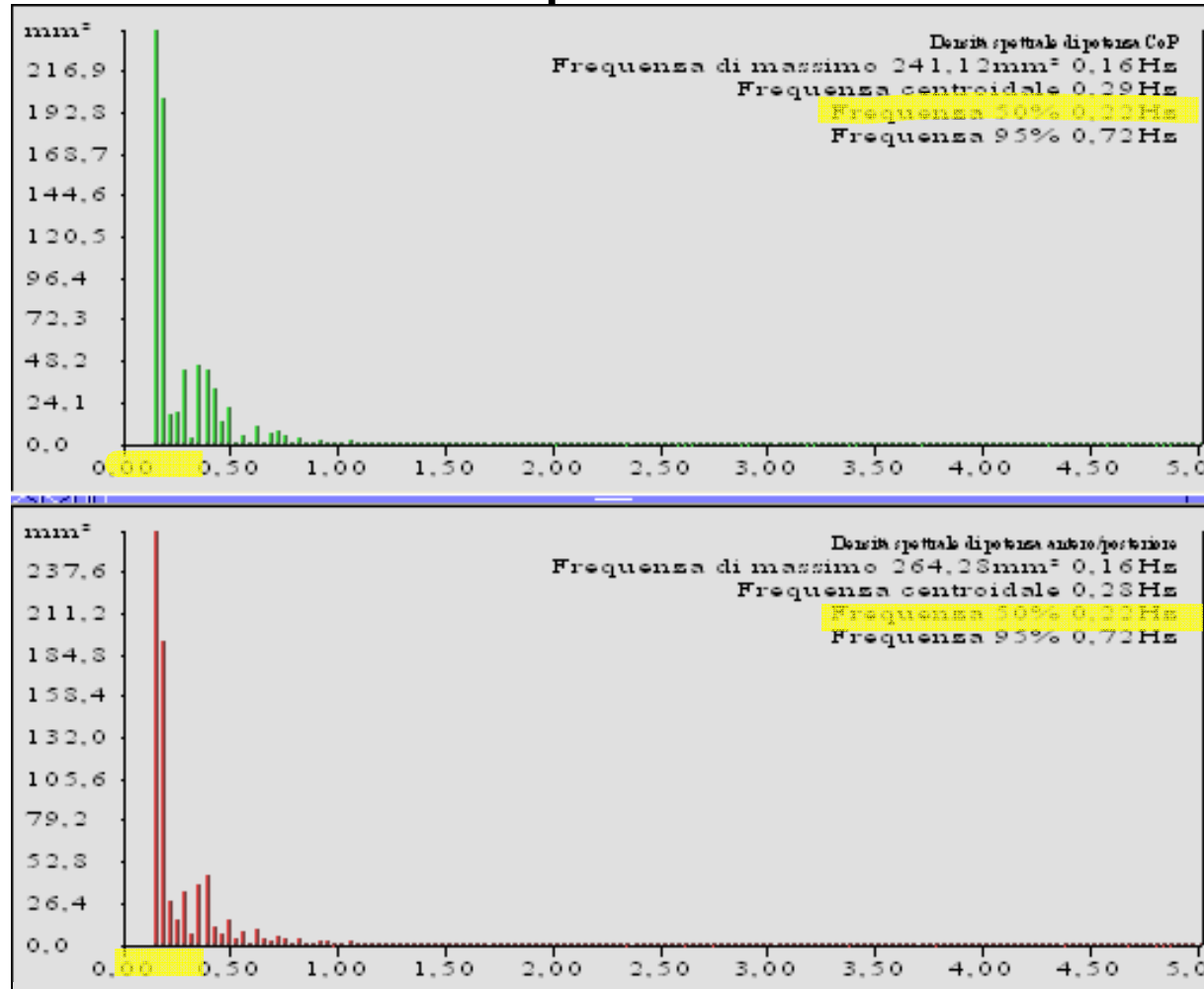
Esiti emiparesi BC sx

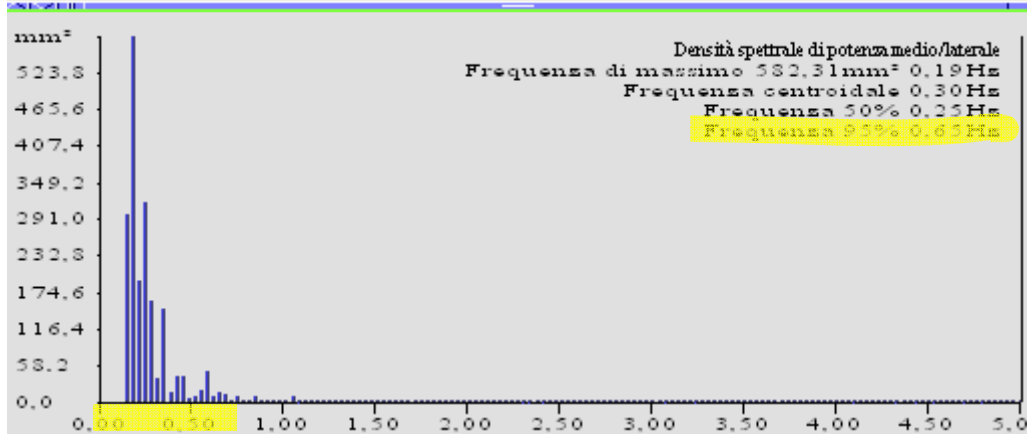
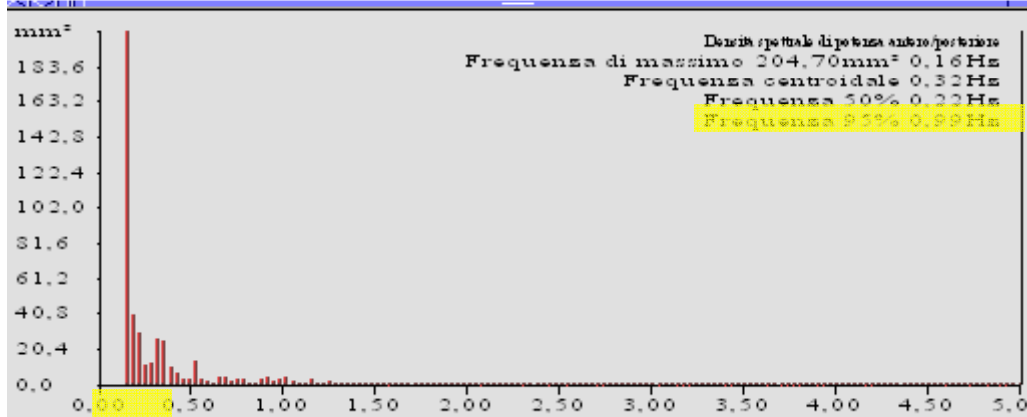
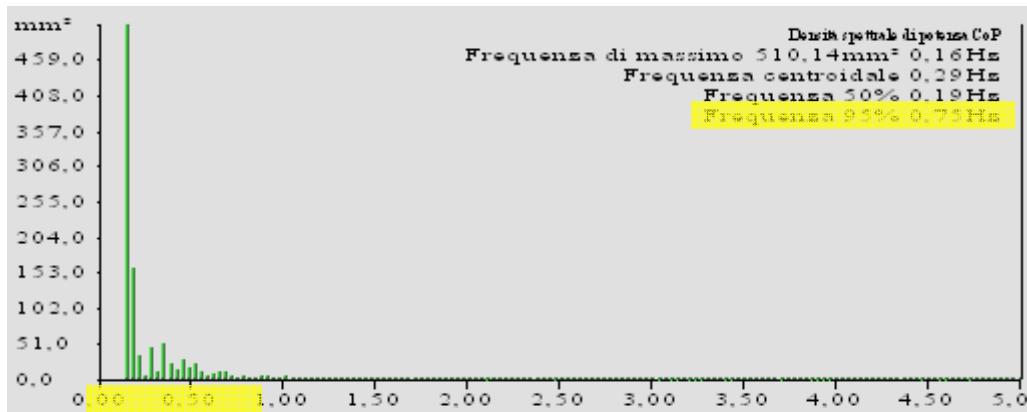


Frequenza al 50%

È la frequenza *al di sotto* della quale si trova
il 50% della potenza della serie

*Esiti
distorsione
cervicale*





Frequenza al 95 %

È la frequenza *al di sotto* della quale si trova il 95% della potenza della serie

Atassia cerebellare in esiti asp. Astrocitoma

Per registrazioni fatte a 51,2 sec

“Secondo taluni autori , la *banda di segnale* compresa fra 0,15 e 5 Hz sarebbe utile a caratterizzare un comportamento del sistema di controllo posturale. Valori più bassi o più alti non sarebbe significativi “

Secondo la società internazionale di posturografia sarebbero da considerare le seguenti bande : 0,02-0,2 ; 0,2-2 ; 2-10 Hz .

Secondo Fourier registrazioni a 30''

Frequenze

Significato

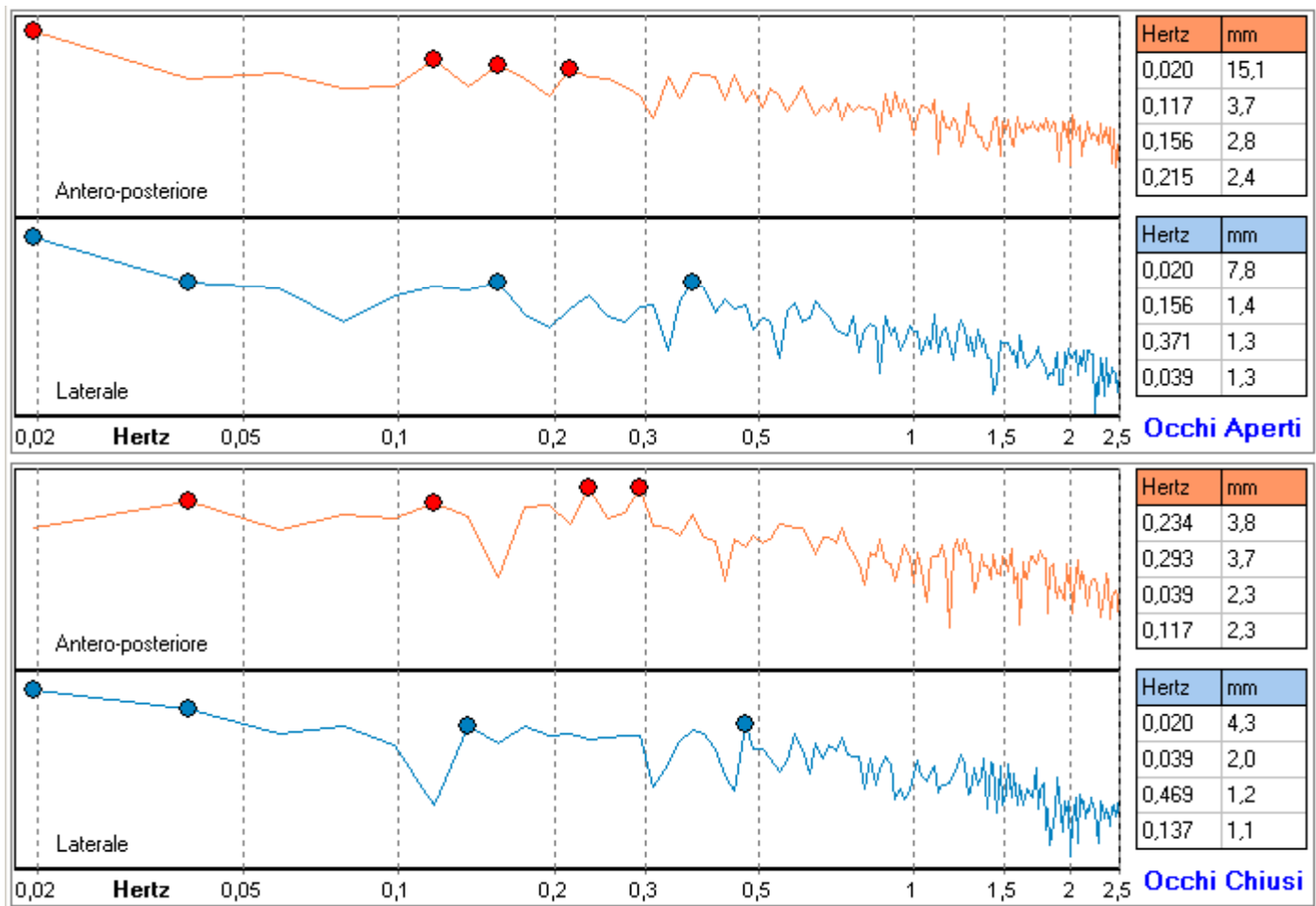
| <i>Frequenze</i> | <i>Significato</i> |
|------------------|--------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

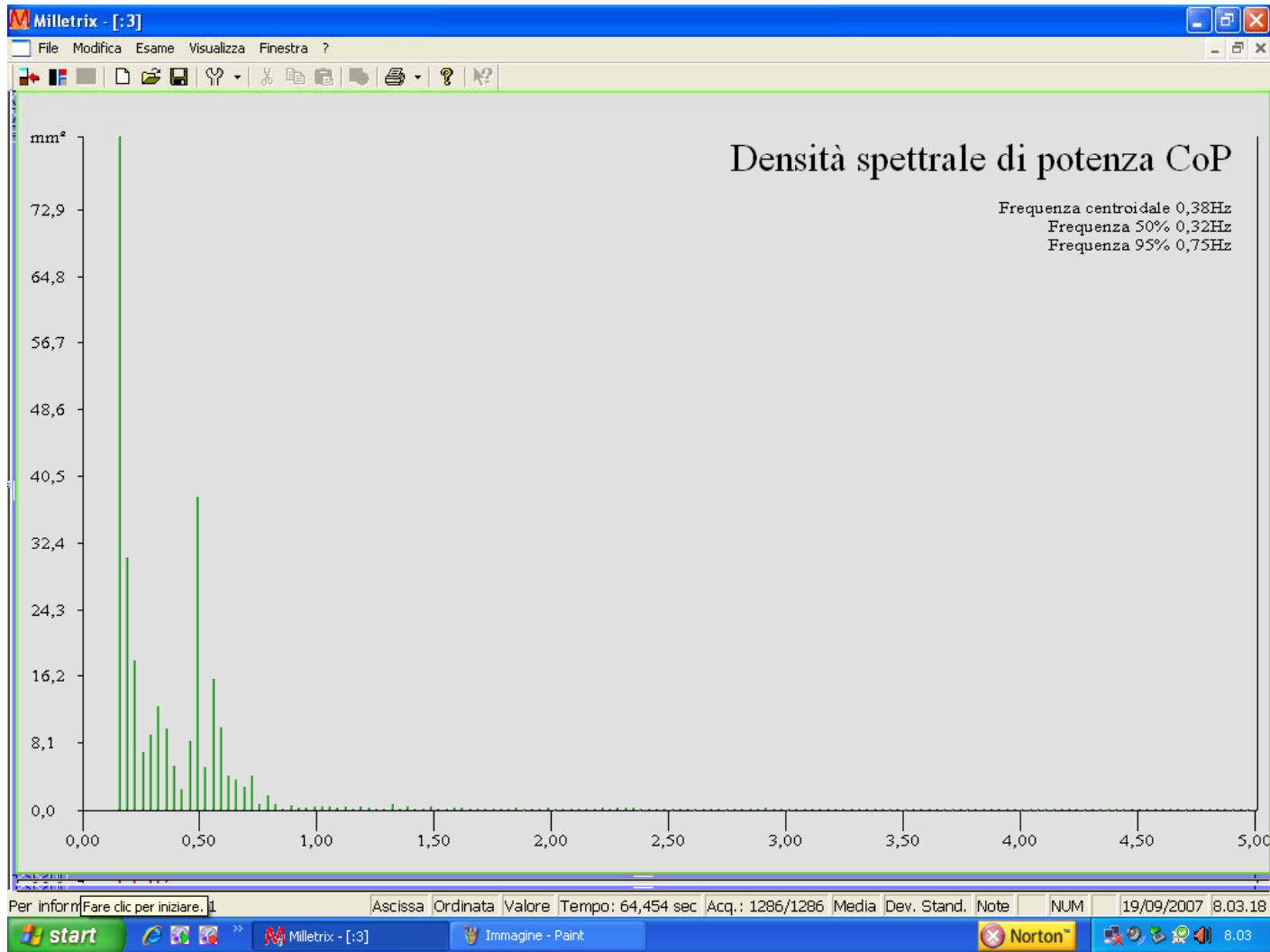
Cesarani A., Alpini D.

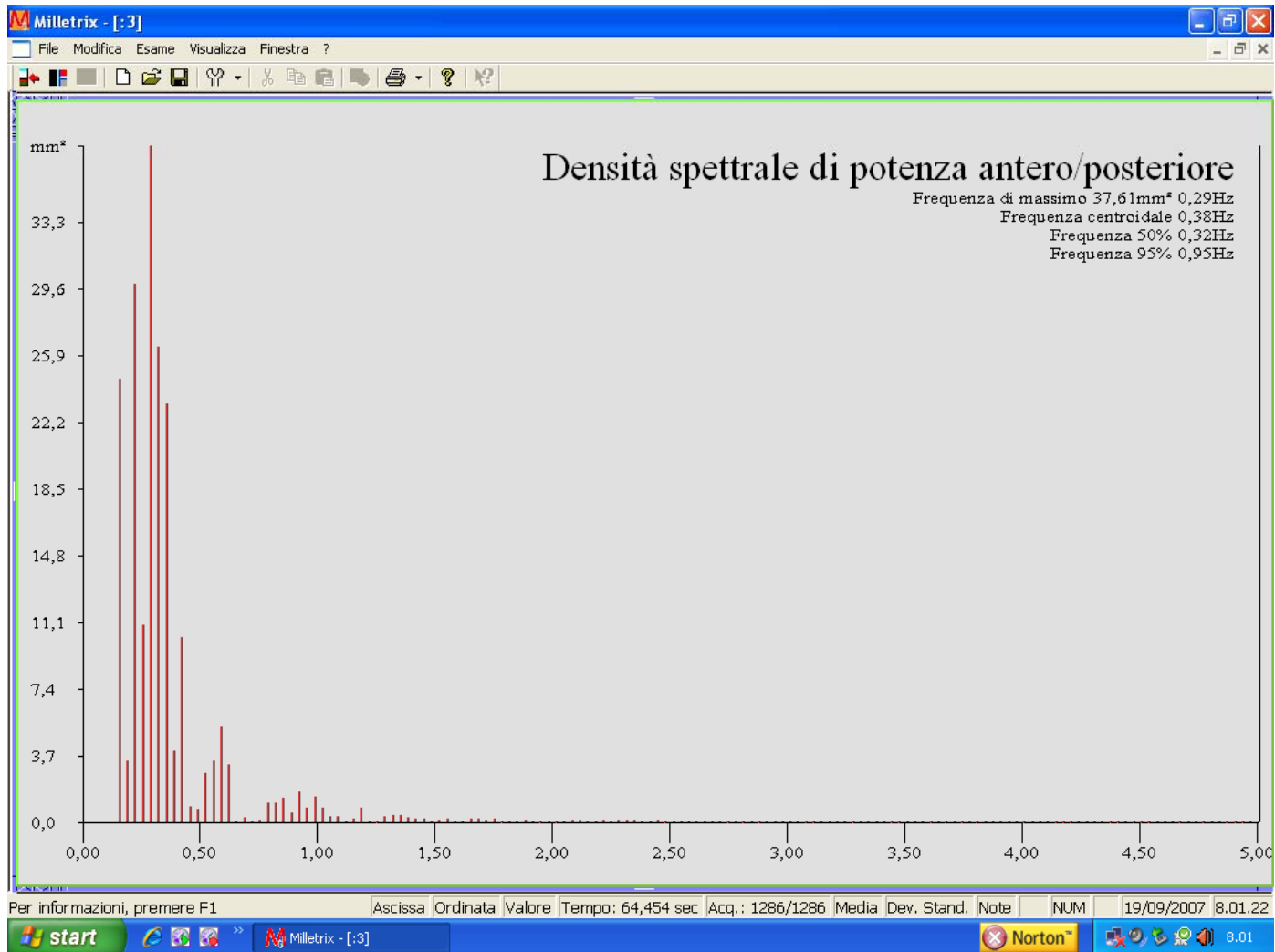
Per il sistema *Milletrix* l'analisi dello *spettro di frequenza della potenza* , darebbe informazioni utili nell'ambito del 50% del 95% , e della *frequenza centroidale*

| <i>Indicatore</i> | <i>Definizione</i> | <i>Significato clinico</i> |
|-------------------------------------|---|---|
| Spettro di frequenza di potenza 50% | E' la frequenza al di sotto della quale si trova il 50% della potenza della serie | Differisce e varia ad OA , OC e per età |
| Spettro di frequenza di potenza 95% | E' la frequenza al di sotto della quale si trova il 95% della potenza della serie | Differisce e varia ad OA , OC e per età |
| Frequenza centroidale | E' la frequenza attorno alla quale è concentrata la massa dello spettro di potenza .Si parla anche di <i>zero crossing frequency</i> , numero medio nell'unità di tempo , di attraversamenti dello zero nella serie temporale considerata . | Aumenta soprattutto ad oc e con l'età |

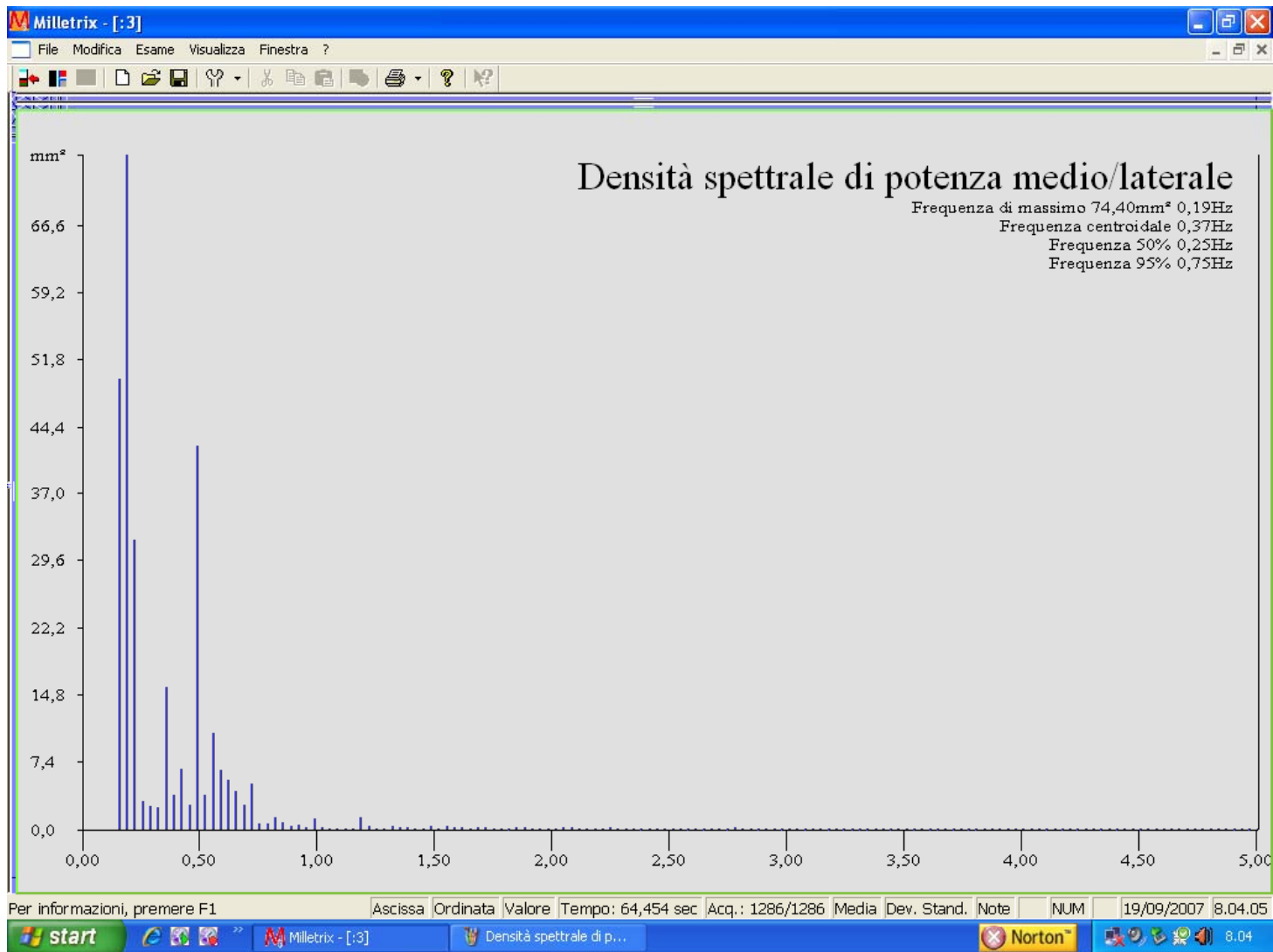
Tipi di applicativi



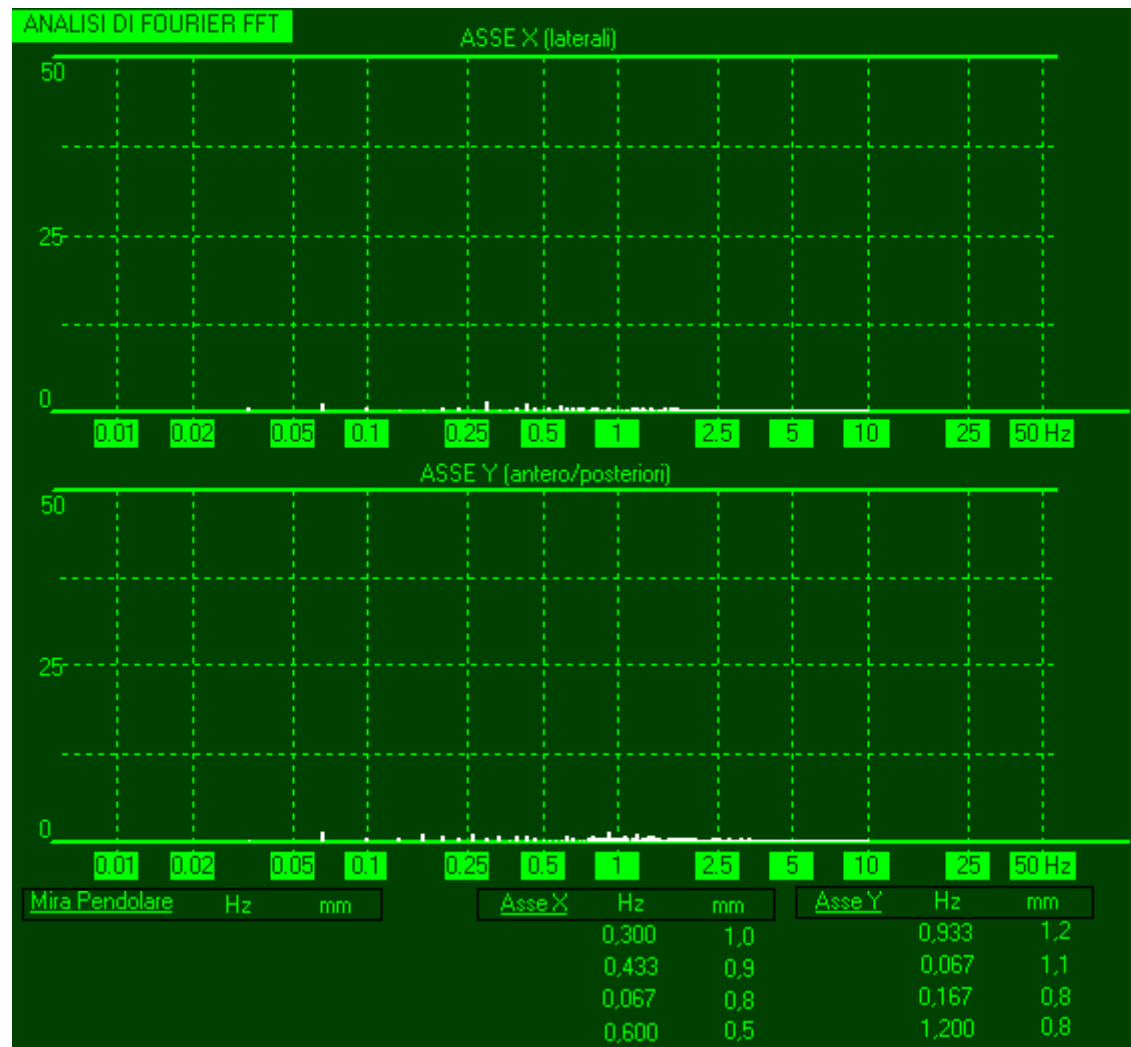


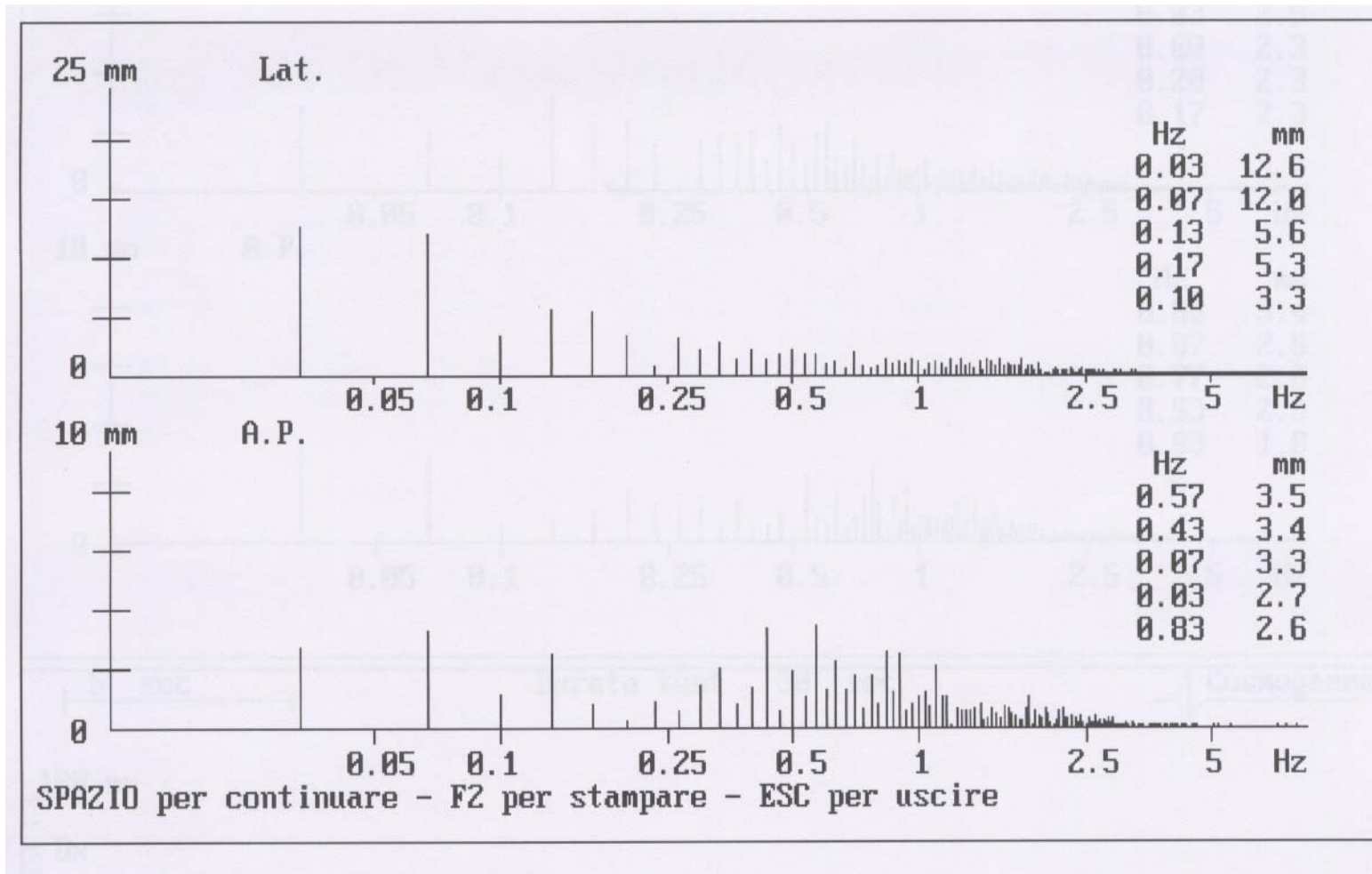


R.Schiffer



R.Schiffer





Indice di Interferenza cervicale
IC

- *Indicatore che conferma o meno la vertigine ad origine cervicale*
- *E' dato dal rapporto fra LLTOC/LLTOACR*
- *Il valore normale deve essere =0 o >1*

Letteratura : Colombo I., Cossu M., Guidetti

Indice di Romberg

Indice di Romberg

- *Indicatore che consente di valutare il peso che ha il canale sensoriale visivo OA , rispetto all'input sensoriale propriocettivo OC*
- *E' dato dal rapporto OA/OC fra le variabili RA oppure LLT*
- *Valori normali : dipendono dalla letteratura*

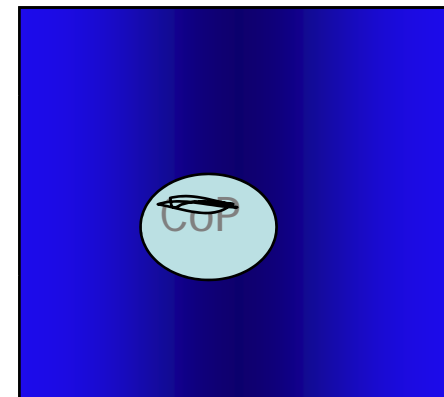
Lunghezza della traccia

LT

Gomitolo

Path length

- *Paradosso : ci informa di quanta strada deve fare il soggetto per stare fermo*
- *E' indice indiretto del dispendio energetico per mantenere tale postura*
- *Valori di normalità : dipendono dal tipo di pedana; letteratura*



Tab.1 Corrispondenza fra R.semiquantitativo e valori ottenuti per le RA e LLT su Balance Platform 1° tipo

| R Semiquantitativo | | Direzione | Punteggio | Oscillazione | RAOA | LLTOA | RAOC | LLTOC | RAOACR | LLTOACR | |
|---------------------|-----------------|---------------|-----------|-------------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|---------|
| <i>Normale</i> | | | 0 | <i>Normale</i> | <5 | <240 | <12 | <362 | <4 | <277 | |
| <i>Borderline</i> | | | 1 | <i>Borderline</i> | 5-7,5 | 240-360 | 12.0-18 | 362-543 | 4.0-6 | 277-415.5 | |
| <i>Oscillazioni</i> | <i>Lievi</i> | | 2 | <i>Lieve</i> | 7,6-12,5 | 360,1-600 | 18,1-30 | 543,1-1086 | 6,1-10 | 415,6-770,5 | |
| | | | | verso dx/sx | | | | | | | |
| | | <i>Medie</i> | | in avanti A | 2,25 | | | | | | |
| | | | | all'indietro I | | <i>Media</i> | 12,6-17,5 | 600,1-840 | 30,1-54 | 1086,1-1810 | 10,1-14 |
| | <i>Ampie</i> | Frontali DS | 2,5 | | | | | | | | |
| | | Sagittali A-I | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | <i>Pulsione</i> | latero-Pdx D | 3 | <i>Grave</i> | 17,6-20 | 840,1-960 | 54,1-60 | 1810,1-2172 | 14,1-16 | 1125,6-1303 | |
| | | latero-Psx S | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | <i>Caduta</i> | | 4 | <i>Gravissima</i> | 20,1-oltre | 960,1-oltre | 60,1-oltre | 2172,1-oltre | 16,1-oltre | 1303,1-oltre | |

Legenda : RA in cm q, LLT in mm

Schiffer R. La Riabilitazione , Milano 2007

Tab.2 *Pedana Balance platform 1° tipo* classificazione dell'instabilità in stazione eretta statica a 30"(I)

| | RAOA | LLTOA | RAOC | LLTOC | RAOACR | LLTOACR | RAOCCR | LLTOCCR |
|-------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| <i>Normale</i> | <5 | <240 | <12 | <362 | <4 | <277 | <17 | <423 |
| <i>Borderline</i> | 5-7,5 | 240-360 | 12.0-18 | 362-543 | 4.0-6 | 277-415.5 | 17-25.5 | 423-634.5 |
| <i>Lieve</i> | 7,6-12,5 | 360,1-600 | 18,1-30 | 543,1-1086 | 6-10.0 | 415,5-770.5 | 25,6-42.5 | 634,6-1057.5 |
| <i>Media</i> | 12,6-17,5 | 600,1-840 | 30,1-54 | 1086,1-1810 | 10.1-14 | 770.6-1125,5 | 42.6-59,5 | 1057.6-1480,5 |
| <i>Grave</i> | 17,6-20 | 840,1-960 | 54,1-60 | 1810,1-2172 | 14.1-16 | 1125.6-1303 | 59.6-68 | 1480.6-1692 |
| <i>Gravissima</i> | 20,1-oltre | 960,1-oltre | 60,1-oltre | 2172,1-oltre | 16,1-oltre | 1303,1-oltre | 68,1-oltre | 1692,1-oltre |

Legenda : RA in cm² , LLT in mm

Schiffer R. La Riabilitazione , Milano 2007

Tab.3 *Balance platform 1° tipo* classificazione dell'instabilità in stazione eretta statica a 51°(I)

| | RAOA | LLTOA | RAOC | LLTOC | RAOACR | LLTOACR | RAOCCR | LLTOCCR |
|-------------------|---------------|--------------|-------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
| <i>Normale</i> | <8,5 | <408 | <20,4 | <615,5 | <46,8 | <470,9 | <28,9 | <719,1 |
| <i>Borderline</i> | 8,5-11,9 | 408-612 | 20,4-30,6 | 615,4-923,1 | 46,8-10,2 | 470,9-706,35 | 28,9-43,35 | 719,1-1078,65 |
| <i>Lieve</i> | 11,91-21,25 | 612,1-1020 | 30,7-51 | 923,2-1846,2 | 10,3-17 | 706,36-1309,85 | 43,36-72,25 | 1078,66-1797,24 |
| <i>Media</i> | 21,26 - 29,75 | 1021-1428 | 51,1-91,8 | 1846,3-3077 | 17,1-23,8 | 1309,86-1913,35 | 72,26-101,15 | 1797,25-2516,85 |
| <i>Grave</i> | 29,76-34 | 1428,1-1632 | 91,9-102 | 3077,1-3692,4 | 23,9-27,2 | 1913,36-2215,1 | 101,16-115,6 | 2516,86-2876,4 |
| <i>Gravissima</i> | 34,1-oltre | 1632,1-oltre | 102,1-oltre | 3692,5-oltre | 27,3-oltre | 2215,2-oltre | 115,7-oltre | 2876,5-oltre |

Legenda RA in cm² , LLT in mm

Schiffer R. La Riabilitazione , Milano 2007

Tab.4 Balance platform Versione 6.0.0. classificazione dell'instabilità in stazione eretta statica a 30" (II)

| | RAOA | LLTOA | RAOC | LLTOC | RAOACR | LLTOACR | RAOCCR | LLTOCCR |
|-------------------|-------------|---------------|-------------|-----------------|---------------|----------------|---------------|-----------------|
| <i>Normale</i> | <2,68 | <253,67 | <5,17 | <322,36 | <2,3 | <159,2 | <5,72 | <142,3 |
| <i>Borderline</i> | 2,68-3,08 | 253,67-319,57 | 5,17-7,75 | 322,36-483,54 | 2,3-3,45 | 159,2-238,9 | 5,72-75,7 | 142,3-1883,5 |
| <i>Lieve</i> | 3,09-5,17 | 319,58-520,02 | 7,76-15,97 | 483,55-966,15 | 3,46-5,8 | 239-444,3 | 75,8-126,3 | 1883,6-3139,3 |
| <i>Media</i> | 5,18-7,4 | 520,03-726,8 | 15,98-28,76 | 966,16-1610,27 | 5,9-8,2 | 444,4-649,1 | 126,4-176,9 | 3139,4-4395,17 |
| <i>Grave</i> | 7,5-8,5 | 726,9-830,74 | 28,77-31,96 | 1610,28-1932,33 | 8,3-9,4 | 649,2-751,5 | 177-202,2 | 4395,18-5023,06 |
| <i>Gravissima</i> | 8,6-oltre | 830,75-oltre | 31,97-oltre | 1932,34-oltre | 9,5-oltre | 751,6-oltre | 202,3-oltre | 5023,07-oltre |

Legenda : RA in cm² , LLT in mm

Schiffer R. La Riabilitazione , Milano 2007

Tab.5 *Balance platform Versione 6.0.0.* classificazione dell'instabilità in stazione eretta statica a 51" (II)

| | RAOA | LLTOA | RAOC | LLTOC | RAOACR | LLTOACR | RAOCCR | LLTOCCR |
|-------------------|----------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|
| <i>Normale</i> | <4,5 | <431,2 | <8,78 | <548,01 | <3,91 | <270,54 | <9,72 | <24,19 |
| <i>Borderline</i> | 4,5-5,2 | 431,2-543,2 | 8,78-13,17 | 548,01-822,01 | 3,91-5,86 | 270,64-406,13 | 9,72-12,86 | 24,19-32,01 |
| <i>Lieve</i> | 5,3-8,7 | 543,3-884 | 13,18-27,14 | 822,02-1642,45 | 5,87-9,86 | 406,14-755,31 | 12,87-21,47 | 32,02-53,36 |
| <i>Media</i> | 8,8-12,5 | 884,1-1235,5 | 27,15-48,89 | 1642,46-2737,45 | 9,87-13,94 | 755,32-1103,47 | 21,48-30,07 | 53,37-74,71 |
| <i>Grave</i> | 12,6-14,45 | 1235,6-1412,2 | 48,90-54,33 | 2737,46-3284,96 | 13,95-15,98 | 1143,48-1277,5 | 30,08-34,37 | 74,72-85,39 |
| <i>Gravissima</i> | 14,46-oltre | 1412,3-oltre | 54,34-oltre | 3284,97-oltre | 15,99-oltre | 1277,6-oltre | 34,38-oltre | 85,40-oltre |

Legenda : RA in cm², LLT in mm

Schiffer R. La Riabilitazione , Milano 2007

Tab.6 Pedana Cassiopea classificazione dell'instabilità in stazione eretta statica a 30" (III)

| | RAOA | LLTOA | RAOC | LLTOC | RAOACR | LLTOACR | RAOCCR | LLTOCCR |
|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| <i>Normale</i> | <268 | <253,67 | <517 | <322,36 | <230 | <159,2 | <572 | <142,3 |
| <i>Borderline</i> | 268-308 | 253,67-319,57 | 517-775 | 322,36-483,54 | 230-345 | 159,2-238,9 | 572-757 | 142,3-1883,5 |
| <i>Lieve</i> | 309-517 | 319,58-520,02 | 776-1597 | 483,55-966,15 | 346-580 | 239-444,3 | 758-1263 | 1883,6-3139,3 |
| <i>Media</i> | 518-740 | 520,03-726,8 | 1598-2876 | 966,16-1610,27 | 581-820 | 444,4-649,1 | 1263,1-1769 | 3139,4-4395,17 |
| <i>Grave</i> | 741-850 | 726,9-830,74 | 2877-3196 | 1610,28-1932,33 | 821-940 | 649,2-751,5 | 1769,1-2022 | 4395,18-5023,06 |
| <i>Gravissima</i> | 851-oltre | 830,75-oltre | 3197-oltre | 1932,34-oltre | 941-oltre | 751,6-oltre | 2022,1-oltre | 5023,07-oltre |

Legenda : RA in mm², LLT in mm

Schiffer R. La Riabilitazione , Milano 2007

Tab.7 *Pedana Cassiopea* classificazione dell'instabilità in stazione eretta statica a 51" (III)

| | RAOA | LLTOA | RAOC | LLTOC | RAOACR | LLTOACR | RAOCCR | LLTOCCR |
|--------------------|--------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|----------------|-----------------|
| <i>Normale</i> | <455,6 | <431,23 | <878,9 | <548,01 | <391 | <270,64 | <972,4 | <241,91 |
| <i>Borderline</i> | 455,6-523,6 | 431,23-543,26 | 878,9-1317,5 | 548,01-822,01 | 391-586,5 | 270,64-406,13 | 972,4-1286,9 | 241,91-3201,95 |
| <i>Lieve</i> | 523,7-878,9 | 543,27-884,03 | 1317,6-2714,9 | 822,02-1642,45 | 586,6-986 | 406,14-755,31 | 1287-2147,1 | 3201,96-4269,38 |
| <i>Media</i> | 879-1071 | 884,04-1058,93 | 2715-3803,2 | 1642,46-2189,95 | 987-1190 | 755,32-929,39 | 2147,2-2578,56 | 4269,39-5336,81 |
| <i>Media-grave</i> | 1071,1-1258 | 1058,94-1296,76 | 3803,3-4889,2 | 2189,96-2737,45 | 1191-1394 | 929,40-1103,47 | 2578,57-3007,3 | 5336,82-7471,79 |
| <i>Grave</i> | 1258,1-1445 | 1296,77-1412,25 | 4889,3-5433,2 | 2737,46-3284,96 | 1395-1598 | 1103,48-1277,55 | 3007,4-3437,4 | 7471,80-8539,21 |
| <i>Gravissima</i> | 1445,1-oltre | 1412,26-oltre | 5433,3-oltre | 3284,97-oltre | 1598,1-oltre | 1277,56-oltre | 3437,5-oltre | 8539,22-oltre |

Legenda : RA in mm², LLT in mm

Schiffer R. La Riabilitazione , Milano 2007

Tab.8 Pedana Diagnostic Support PGS 265/266 classificazione dell'instabilità in stazione eretta statica a 30°(IV)

| | RAOA | LLTOA | RAOC | LLTOC | RAOACR | LLTOACR | RAOCCR | LLTOCCR |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|
| <i>Normale</i> | <26,01 | <34,08 | <62,24 | <51,12 | <20,7 | <38,85 | <87,97 | <133,51 |
| <i>Borderline</i> | 26,01-39,02 | 34,08-51,13 | 62,24-93,64 | 51,12-76,69 | 20,7-31,21 | 38,85-58,28 | 87,97-132,64 | 133,71-201,61 |
| <i>Lieve</i> | 39,03-64,2 | 51,14-84,79 | 93,65-154,08 | 76,70-153,4 | 31,22-51,39 | 58,29-107,38 | 132,65-218,40 | 201,62-371,37 |
| <i>Media</i> | 64,3-90,03 | 84,80-118,53 | 154,09-270,09 | 153,5-254,83 | 51,40-71,37 | 107,39-157,99 | 218,41-303,32 | 371,38-546,33 |
| <i>Grave</i> | 90,04-102,90 | 118,54-135,47 | 270,1-308,7 | 254,84-310,68 | 71,38-81,57 | 158-183,30 | 303,33-346,67 | 546,34-633,82 |
| <i>Gravissima</i> | 102,91-oltre | 135,48-oltre | 308,8-oltre | 310,69-oltre | 81,58-oltre | 183,31-oltre | 346,68-oltre | 633,83-oltre |

Legenda : RA in mm² , LLT in mm

Schiffer R. La Riabilitazione , Milano 2007

Tab.9 Pedana Diagnostic Support PGS 265/266 classificazione dell'instabilità in stazione eretta statica a 51"(IV)

| | RAOA | LLTOA | RAOC | LLTOC | RAOACR | LLTOACR | RAOCCR | LLTOCCR |
|-------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Normale | <44,25 | <57,93 | <105,80 | <86,90 | <35,19 | <66,04 | <149,54 | <227,30 |
| Borderline | 44,25-66,33 | 57,93-86,92 | 105,80-159,18 | 86,90-130,37 | 35,19-53,05 | 66,04-99,07 | 149,54-225,48 | 227,30-342,73 |
| Lieve | 66,34-109,14 | 86,93-144,14 | 159,19-261,93 | 130,38-260,78 | 53,06-87,36 | 99,08-182,54 | 225,49-371,28 | 342,74-631,32 |
| Media | 109,15-153,05 | 144,15-201,50 | 261,94-459,15 | 260,79-433,21 | 87,37-121,32 | 182,55-268,58 | 371,29-515,64 | 631,33-928,76 |
| Grave | 153,06-174,93 | 201,51-230,29 | 459,16-524,79 | 433,22-528,15 | 121,33-138,66 | 268,59-311,61 | 515,65-589,33 | 928,77-1077,49 |
| Gravissima | 174,94-oltre | 239,30-oltre | 524,80-oltre | 528,16-oltre | 138,67-oltre | 311,61-oltre | 589,34-oltre | 1077,50-oltre |

Legenda : RA in mm² , LLT in mm

Schiffer R. La Riabilitazione , Milano 2007

Tab.10 Pedana Diagnostic support Milletrix classificazione dell'instabilità in stazione eretta statica a 30"(V)

| | RAOA | LLTOA | RAOC | LLTOC | RAOACR | LLTOACR | RAOCCR | LLTOCCR |
|-------------------|----------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|----------------|---------------|-----------------|
| <i>Normale</i> | <117 | <306,72 | <136,92 | <342,5 | <93,15 | <349,65 | <193,53 | <894,51 |
| <i>Borderline</i> | 117,01-175,59 | 306,73-460,17 | 136,93-206 | 342,6-513,82 | 93,16-140,44 | 349,66-524,52 | 193,54-291,80 | 894,52-1350,78 |
| <i>Lieve</i> | 175,6-288,9 | 460,18-763,11 | 206,1-338,97 | 513,83-1027,78 | 14045-231,25 | 524,53-966,42 | 291,81-480,48 | 1350,79-2488,17 |
| <i>Media</i> | 289-405,135 | 763,12-1066,77 | 338,98-594,19 | 1027,78-1707,36 | 231,26-321,16 | 966,43-1421,91 | 480,49-667,30 | 2488,18-3660,41 |
| <i>Grave</i> | 405,136-463,05 | 1066,78-1219,23 | 594,2-679,14 | 1707,37-2081,55 | 321,17-367,06 | 1421,91-1649,7 | 667,31-762,67 | 3660,42-4296,59 |
| <i>Gravissima</i> | 463,06-oltre | 1219,24-oltre | 679,15-oltre | 2081,56-oltre | 367,07-oltre | 1649,8-oltre | 762,68-oltre | 4296,6-oltre |

Legenda : RA in mm² , LLT in mm

Schiffer R. La Riabilitazione , Milano 2007

Tab.11 Pedana Diagnostic support Milletrix classificazione dell'instabilità in stazione eretta statica a 51°(V)

| | RAOA | LLTOA | RAOC | LLTOC | RAOACR | LLTOACR | RAOCCR |
|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Normale | <44,25 | <527,16 | <169,28 | <677,82 | <35,19 | <600,96 | <239,26 |
| Borderline | 44,25-66,33 | 527,17-790,97 | 169,29-254,68 | 677,83-1016,88 | 35,19-53,05 | 600,97-901,53 | 239,27-360,76 |
| Lieve | 66,34-109,14 | 790,98-1311,67 | 254,69-419,08 | 1016,89-2034,08 | 53,06-87,36 | 901,54-1661,11 | 360,77-594,04 |
| Media | 109,15-153,05 | 1311,68-1833,65 | 419,09-734,64 | 2034,09-3379,03 | 87,37-121,32 | 1661,12-2444,07 | 594,05-825,02 |
| Grave | 153,06-174,93 | 1833,66-2095,63 | 734,65-839,66 | 3379,04-4119,57 | 121,33-138,66 | 2444,08-2835,65 | 825,03-942,92 |
| Gravissima | 174,94-oltre | 2095,64-oltre | 839,67-oltre | 4119,58-oltre | 138,67-oltre | 2835,66-oltre | 942,92-oltre |

Legenda : RA in mm² , LLT in mm

Schiffer R. La Riabilitazione , Milano 2007

Attualmente

Classificazione dell'Instabilità

R.Schiffer 2011

| RAOA/OC Grado di Compenso/ Precisione | LLTOA/OC Grado di dispendio |
|---|--------------------------------|
| Normale | Normale |
| Borderline | Borderline |
| Lieve | Lieve |
| Medio | Medio |
| Elevato | Elevato |
| Elevatissimo | Elevatissimo |

Quindi

Area sottesa o grado di precisione

- *Se $>$ la precisione si $<$ l'area sottesa*
- *Se $<$ la precisione $>$ l'area sottesa*

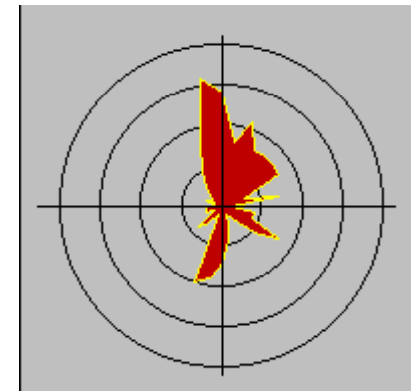
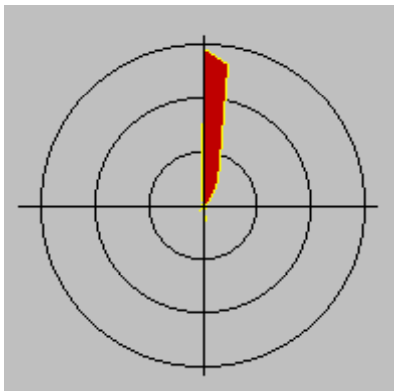
Radars balance

Rb

Deriva

Drift

- *E' un indicatore cinematico (qualitativo)
che si grafica come un'area*
- *Fornisce la cosi detta deriva : variazione nel
tempo della posizione iniziale del CoP*
- *Consente di valutare la variazione media
finale della postura del soggetto rispetto alla
posizione iniziale del CoP ad OA e OC*



Stabilogramma

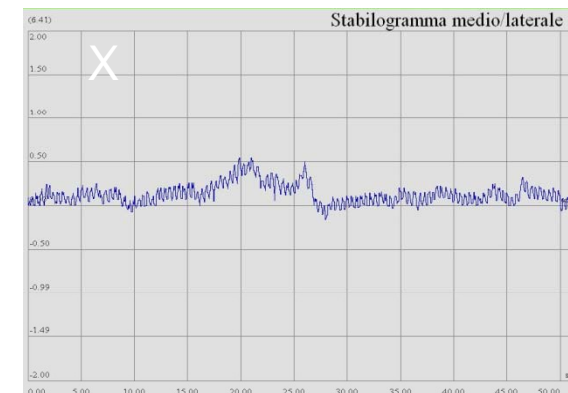
Stabilogramma SB

- *E' un indicatore cinematico (qualitativo)
che consente di valutare la graficazione dello
spostamento del CoP nei piani dello spazio
A-P e LL*
- *La sua analisi morfologica dipende dal tipo di
pedana in uso*

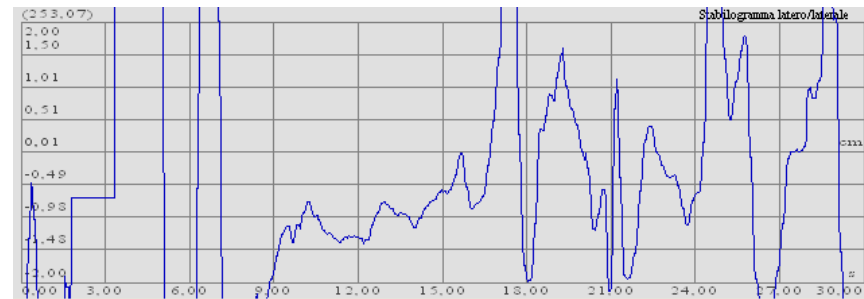
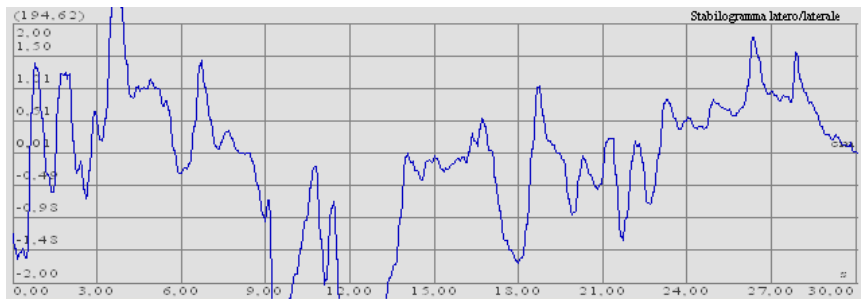
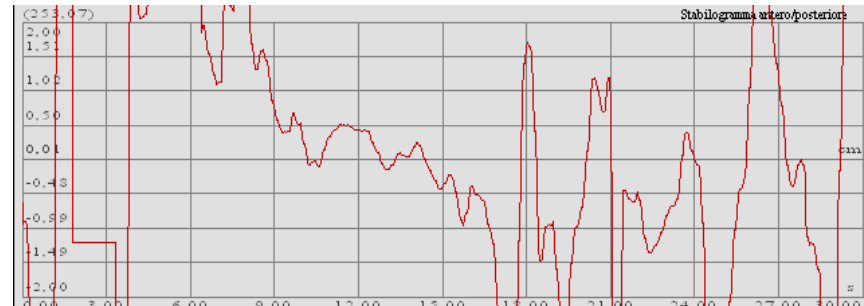
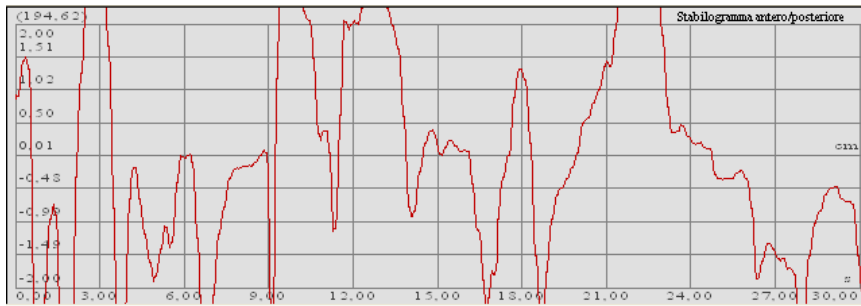
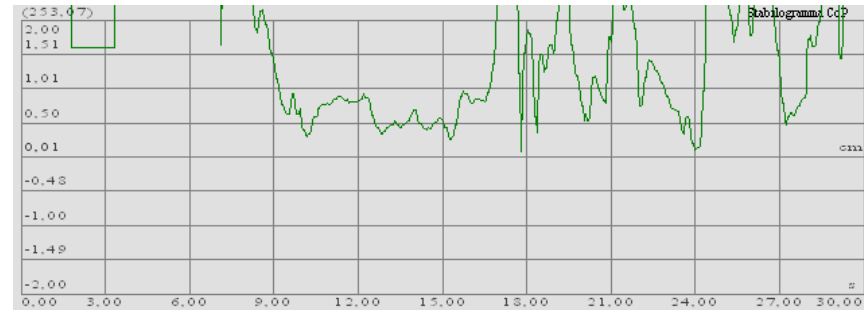
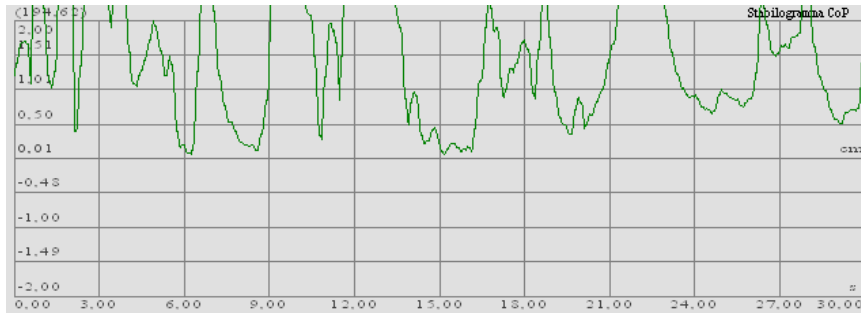
Analisi SB

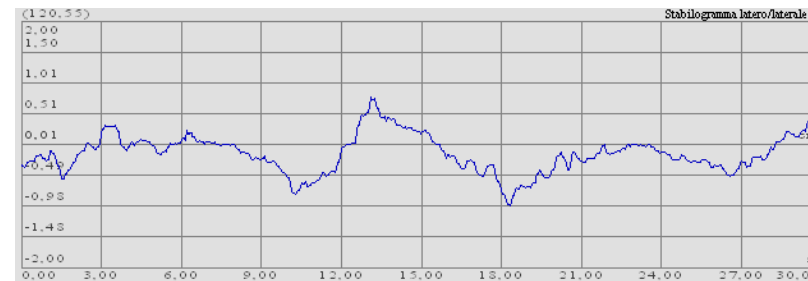
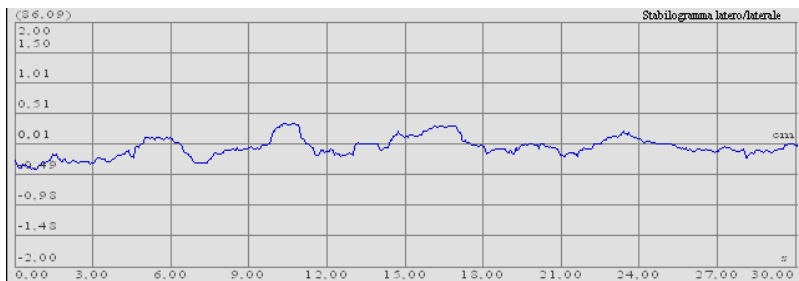
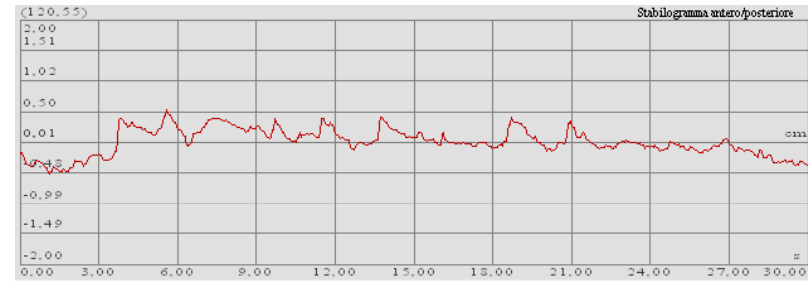
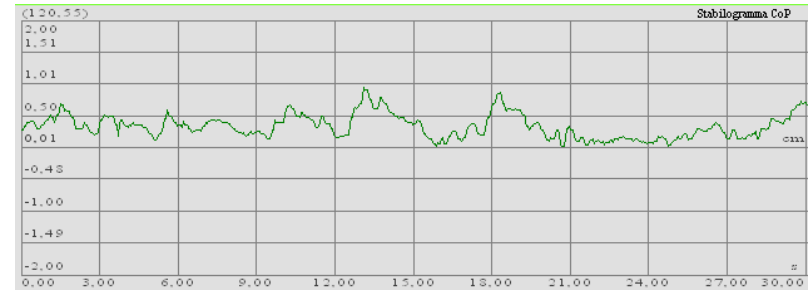
- *Aspetto : frastagliato o meno , plateau , spike , similisoelettrico , similisinusoidale*
- *Ampiezza o magnitudo*
- *Durata*
- *Frequenza fenomeno*
- *Indice di partenza arrivo $I=P/A$*

- E' il grafico di una delle due coordinate, medio-laterale (X) o antero-posteriore (Y), del centro di pressione *in funzione del tempo*
- Sono elaborati tre stabilogrammi per ogni acquisizione di dati stabilometrici: *uno per la distanza del CoP dal centro del gomito* ; uno per ciascuna coordinata del CoP
- La scala temporale è riportata in ascissa

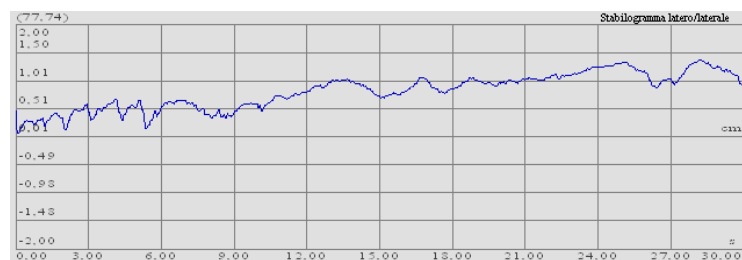
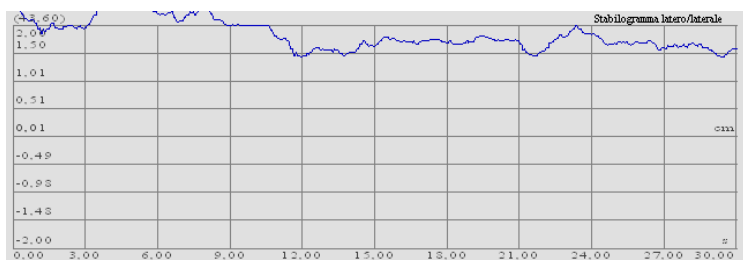
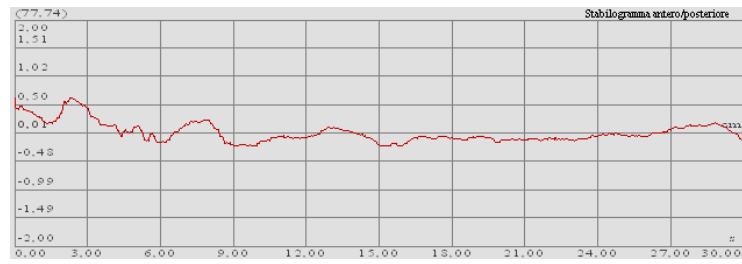


Esempi SBG patologici :





Disturbo aspecifico dell'equilibrio



Sclerosi Multipla OA/OC

Premessa

R.Schiffer

Le pedane forniscono in genere , in ogni istante di tempo, due coordinate del CoP riferite ad un sistema di assi cartesiani (x , y) definito sulla sua superficie

L'analisi dell'andamento temporale della posizione del CoP può essere effettuata attraverso due tipi di rappresentazione, standardizzati dalla Società Internazionale di Posturografia*:

- Statokinesigramma (o Gomitolo)
- Stabiliogramma

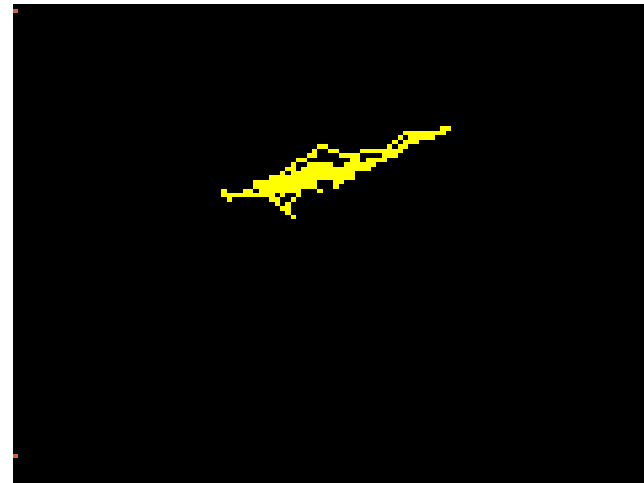
*T.S. Kapteyn, C.J. Njikoktjien, W. Bles, L. Kodde, C.H. Massen e J.M.F.Mol.
Standardisation in Platform Stabilometry being a part of Posturography. *Aggressologie* 24,321-326,1983

R.Schiffer

Statochinesigramma

Statochinesigramma Medio o gomito (SKM)

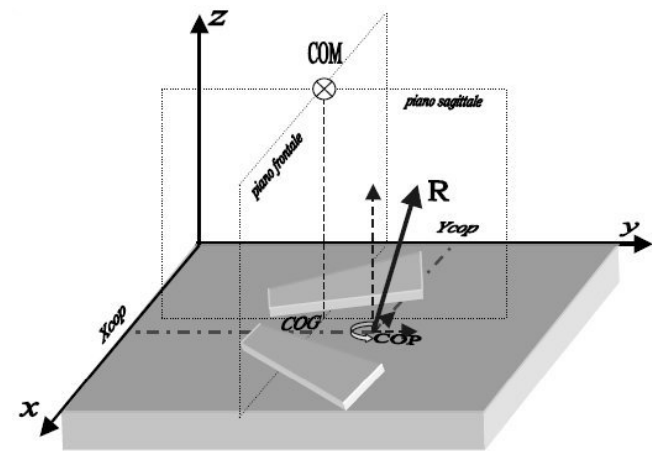
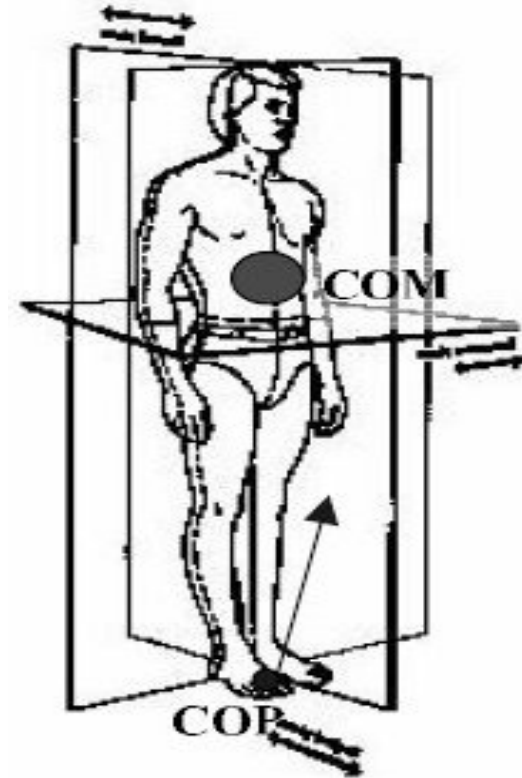
- *E' la graficazione del Centro di Pressione (CoP) risultante delle forze scambiate fra piede e terreno*
- *E' un indicatore cinematico (qualitativo) che consente di valutare la posizione del CoP rispetto al poligono di appoggio (area data dai due podogrammi , o uno solo)*



- **Centro di pressione** (Center of Pressure, **CoP**): punto di applicazione della risultante delle forze scambiate tra piede e terreno; ossia il baricentro delle reazioni vincolari al suolo applicate ad ogni punto della superficie del piede in contatto con la base di appoggio

Va distinto dal:

- **Centro di massa** (Center of Mass, **CoM**): punto dello spazio tridimensionale che rappresenta il baricentro delle forze peso agenti su ogni parte del corpo. Rappresenta la media pesata dei CoM di tutti i segmenti corporei nello spazio
- **Centro di gravità** (Center of Gravity, **CoG**): proiezione sul piano orizzontale di appoggio del CoM.

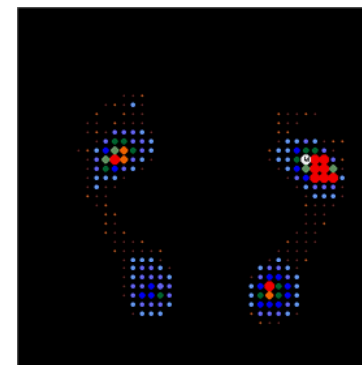


Statochinesigramma Parziale o gomitolò destro e sinistro (SKP) dx/ sx

- *E' la graficazione del CoP di ogni arto inferiore o risultante delle forze scambiate fra piede e terreno*
- *Sono due indicatori cinematici (qualitativi) che consentono di valutare la posizione del CoP parziale dx e sx rispetto ai due podogrammi*

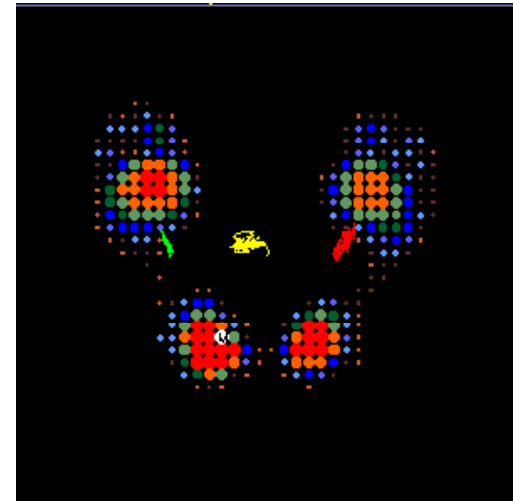


R.Schiffer



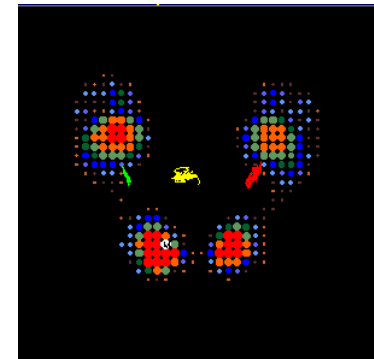
Analisi Statochinesigramma Medio

- *Aspetto : compatto , disperso , a piombo*
- *Posizione : rispetto al poligono di appoggio considerato*
- *Allineamento , equidistanza rispetto agli statochinesigrammi parziali dx e sx*

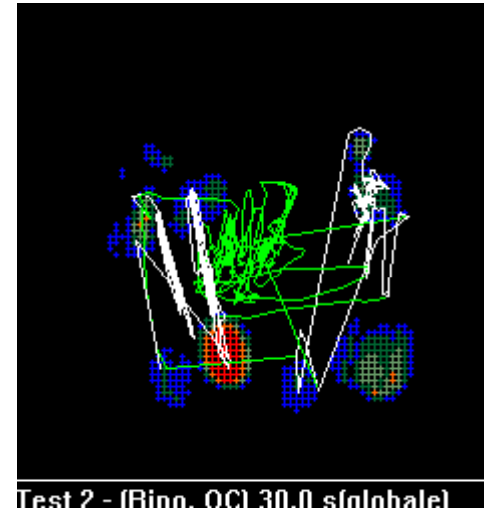
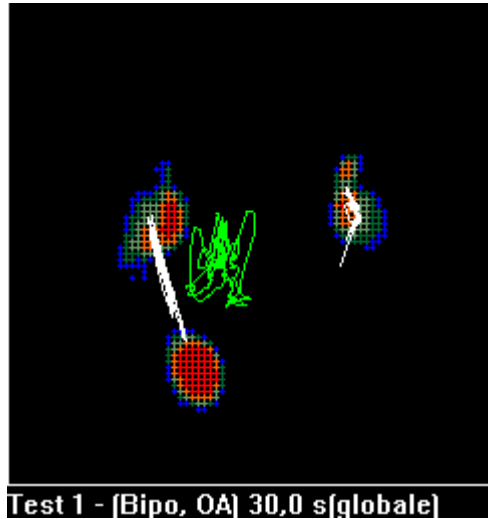


Analisi Statochinesigramma Parziale

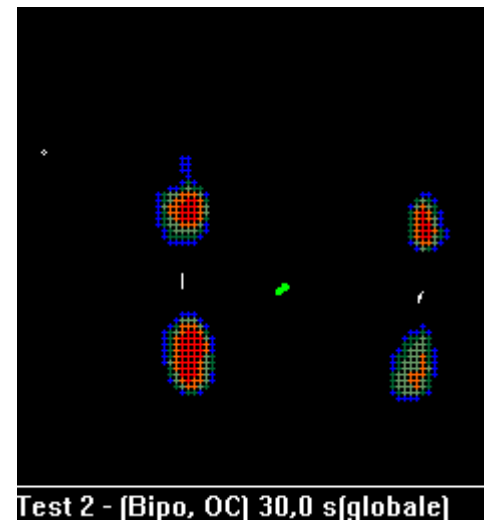
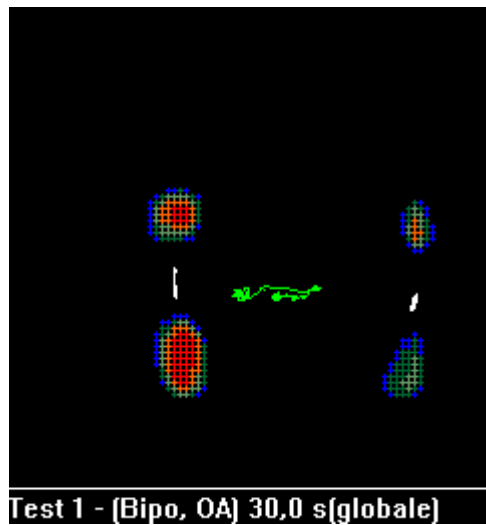
- *Aspetto : compatto , disperso , a piombo*
- *Posizione : rispetto al poligono di appoggio considerato*
- *Allineamento , equidistanza rispetto allo statochinesigramma medio a quello controlaterale dx o sx*
- *Analisi nel suo rettangolo calcolato*



Esempi patologici : SKM

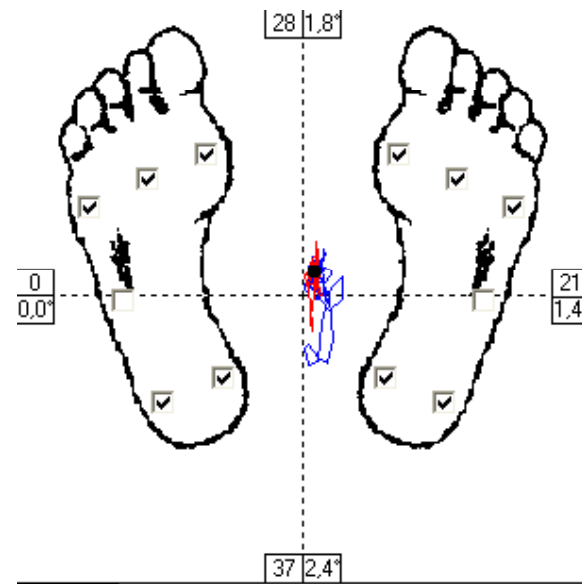
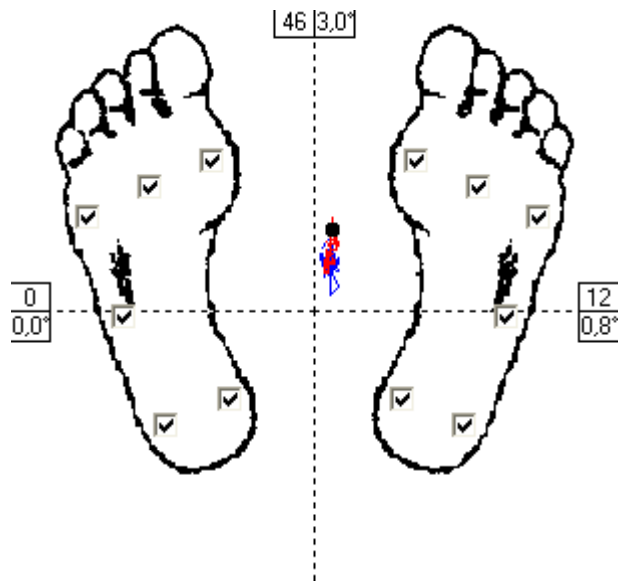


Atassia
spinale

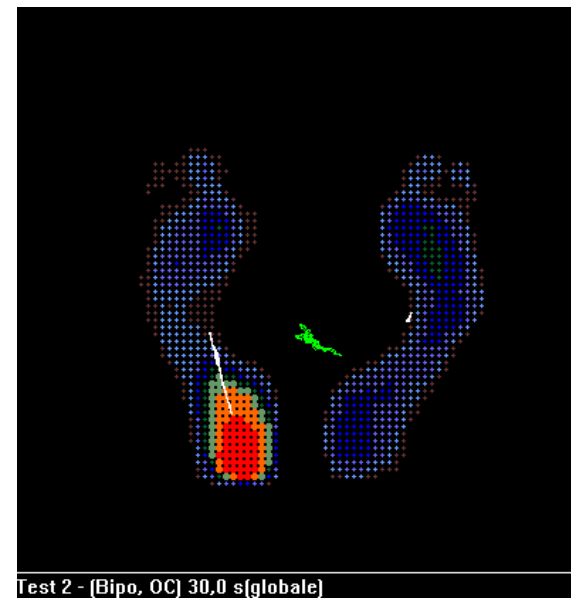
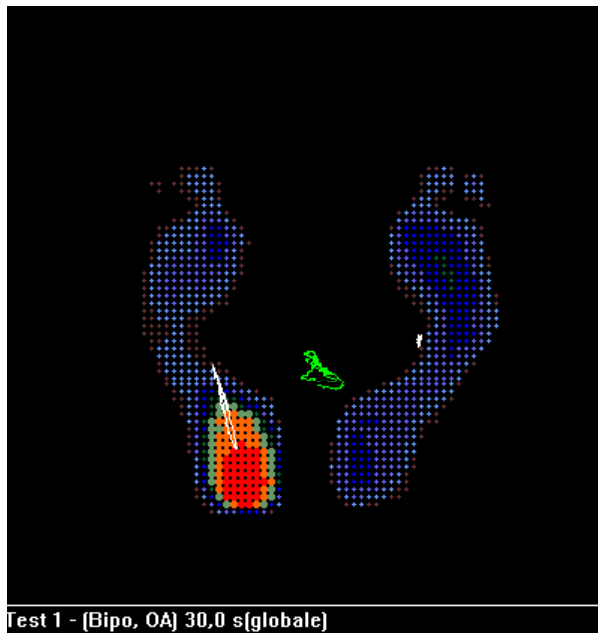


Atassia
cerebellare

R.Schiffer



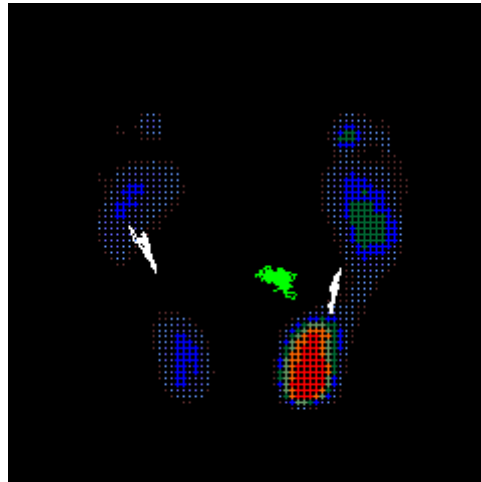
Eterometria
dx < sx 2 cm



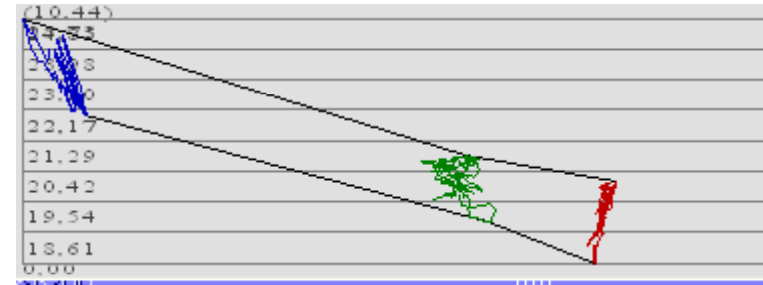
Esiti
emiparesi dx

R.Schiffer

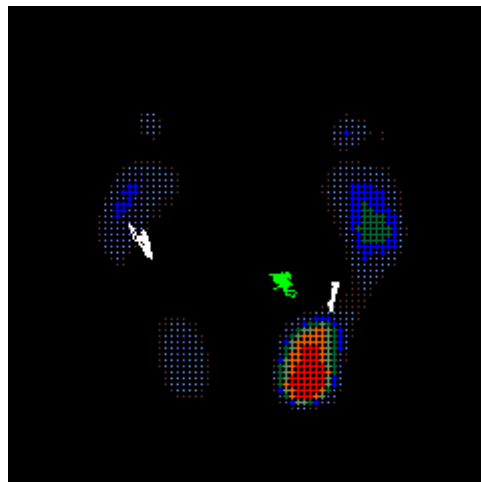
Esempi patologici : SKP dx/sx



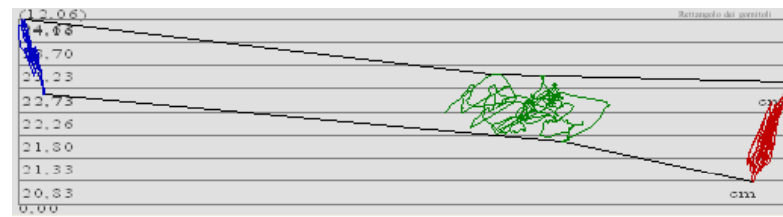
Test 1 - [Bipo. OA] 30,0 s(globale)

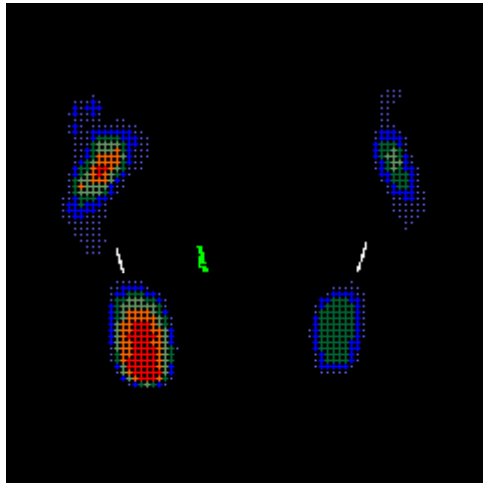


Esiti
emiparesi
FBC sx

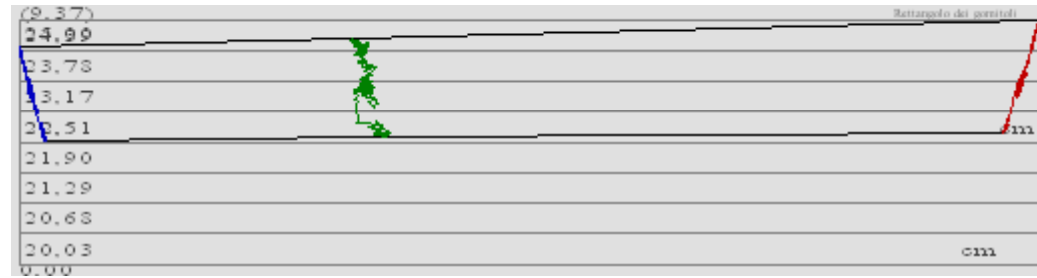


Test 2 - [Bipo. OC] 30,0 s(globale)

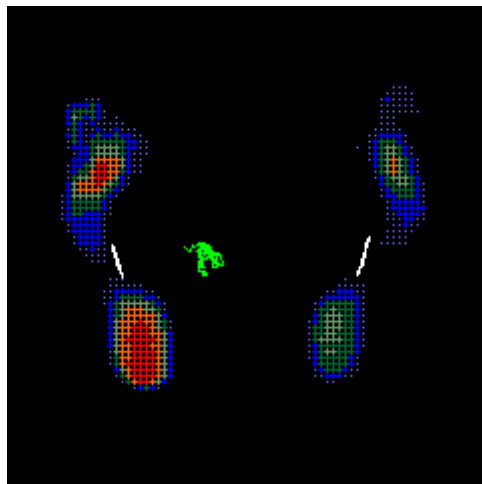




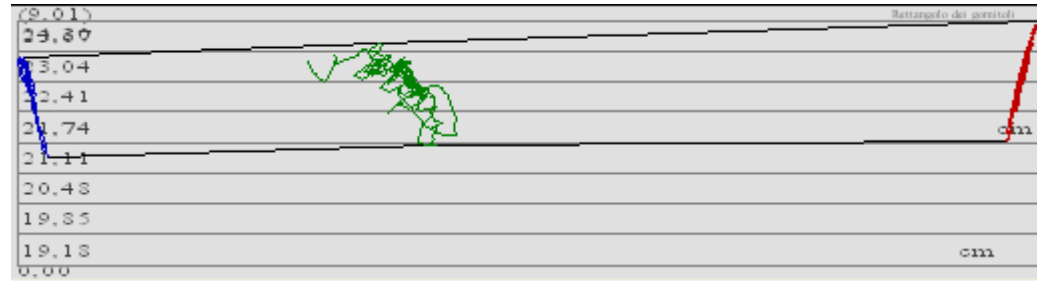
Test 1 - (Bipo, OA) 30,0 s(globale)



Polineuropatia in DMID



Test 2 - (Bipo, OC) 30,0 s(globale)



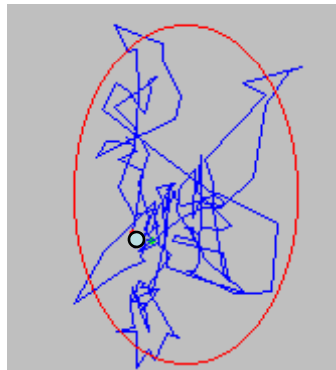
Superficie dell'ellisse

Area sottesa

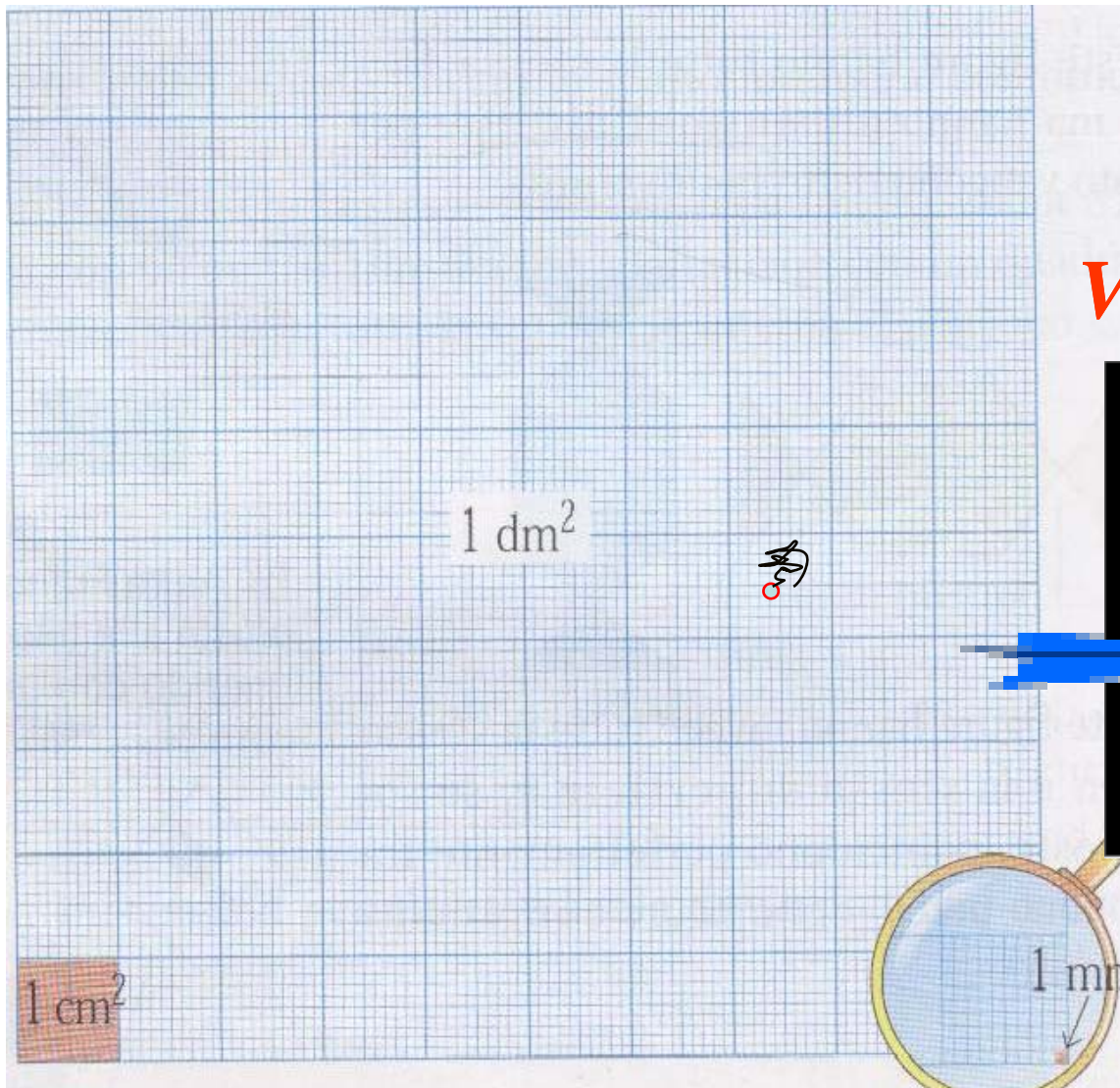
SE

Sway area

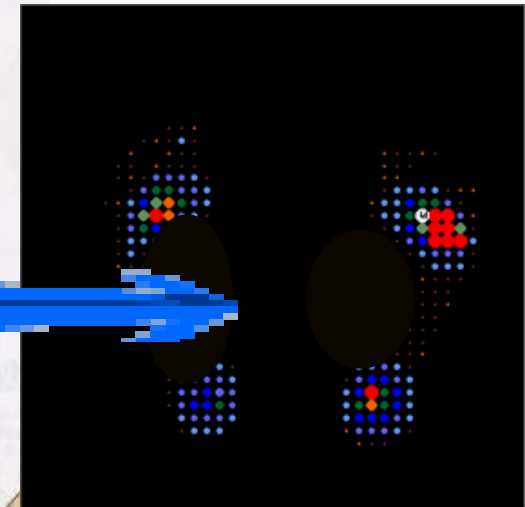
- *Ci indica su quanta superficie si disperde il gomito o CoP per mantenere la stabilità dell'individuo*
- *Ci informa sul Sistema Posturale Fine , secondo Gagey e Weber*
- *Valori di normalità : = $0 < a < 1\text{cmq}$; letteratura*



Superficie Ellisse



$$V.N. = < 1cmq$$



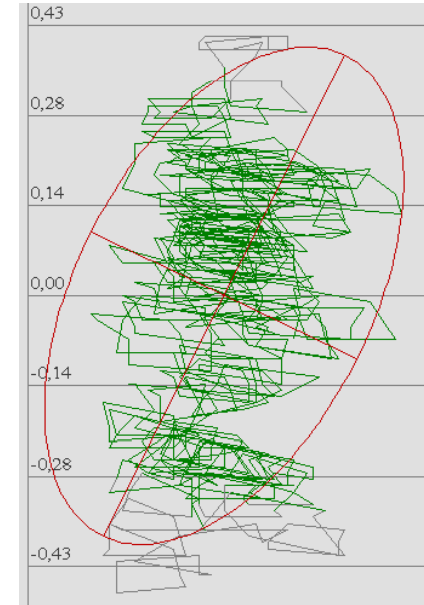
E' espressa in mm^2 e permette di valutare l'*estensione*

Totale delle oscillazioni

Fisiologicamente è inferiore a $1\text{cm}^2 = 100\text{mm}^2$

Ellisse di confidenza

- E' definita come l'ellisse che con il 95% di *probabilità* contiene il centro dei punti dell'oscillazione
- Dall'Ellisse di confidenza si calcolano:
 - Superficie
 - Eccentricità
 - Inclinazione dell'Asse Maggiore

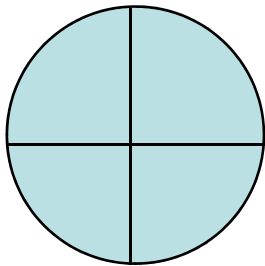


Ellisse

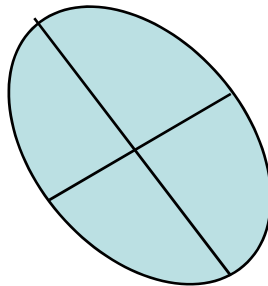
Angolo asse maggiore 63,4°
Eccentricità 0,82
Semiasse maggiore 0,42 cm
Semiasse minore 0,23 cm
Area ellisse 0,31 cm²

Eccentricità

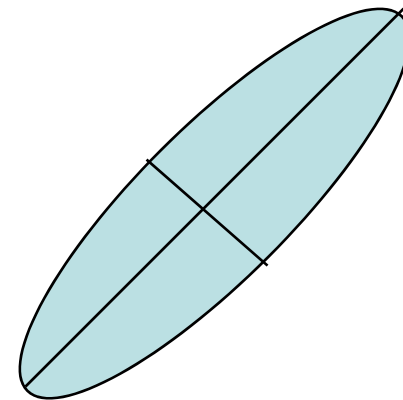
- E' calcolata come il rapporto percentuale tra i due semiassi dell'ellisse
- Può essere visualizzata come la misura di quanto l'ellisse si discosta dalla figura di una circonferenza
- Più è alta l'eccentricità, più deformata risulterà l'ellisse, più sarà evidente un *direzione preferenziale* di oscillazioni nel paziente



Eccentricità = 0%



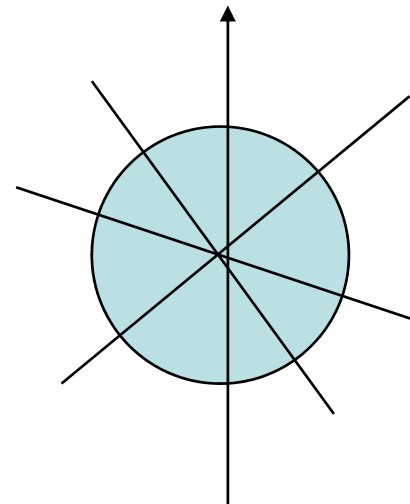
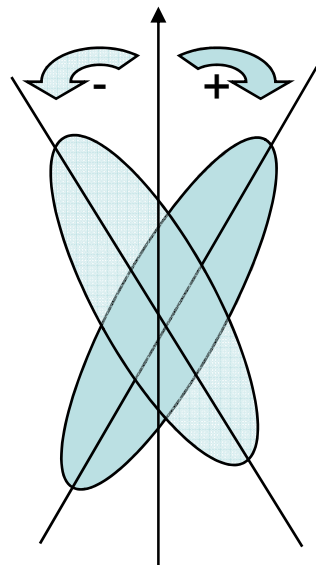
Eccentricità media

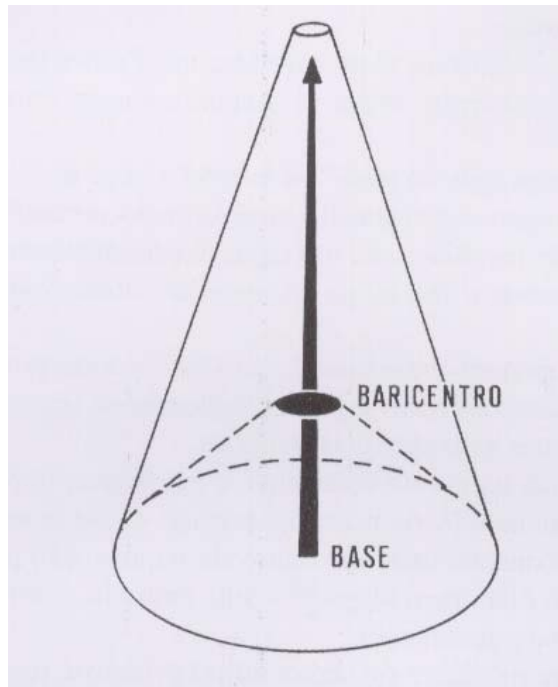
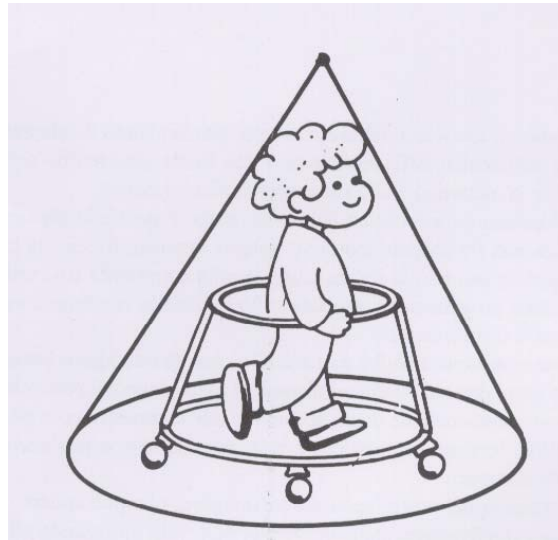


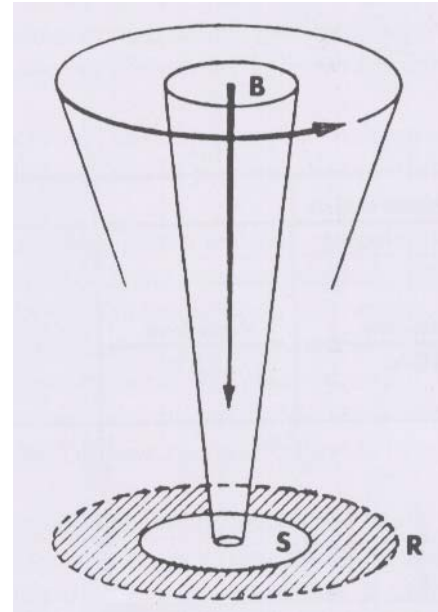
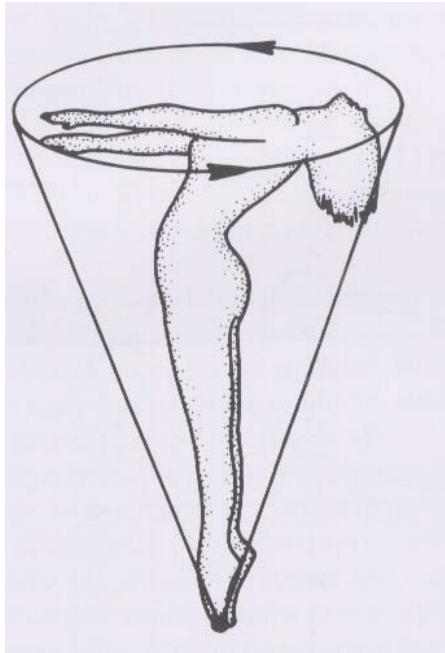
Eccentricità elevata

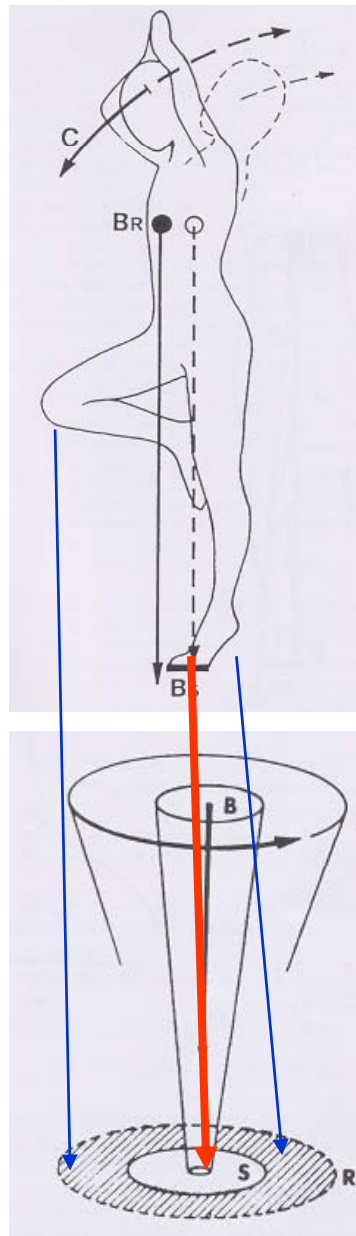
Inclinazione dell'asse maggiore

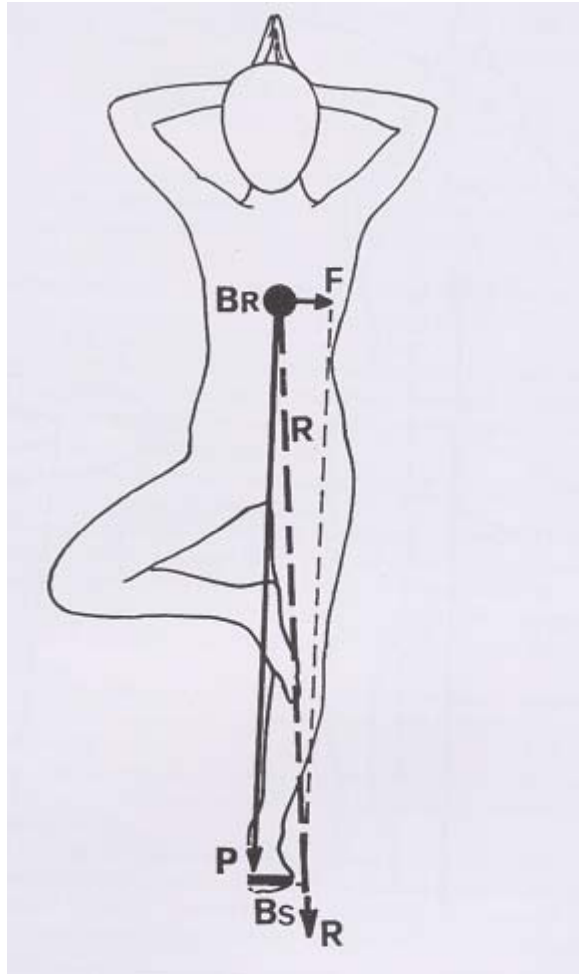
- Inclinazione dell'asse rispetto alla direzione antero-posteriore
- Positiva se in senso orario e negativa se in senso antiorario
- E' valutabile solo se l'ellisse ha un'*eccentricità* apprezzabile

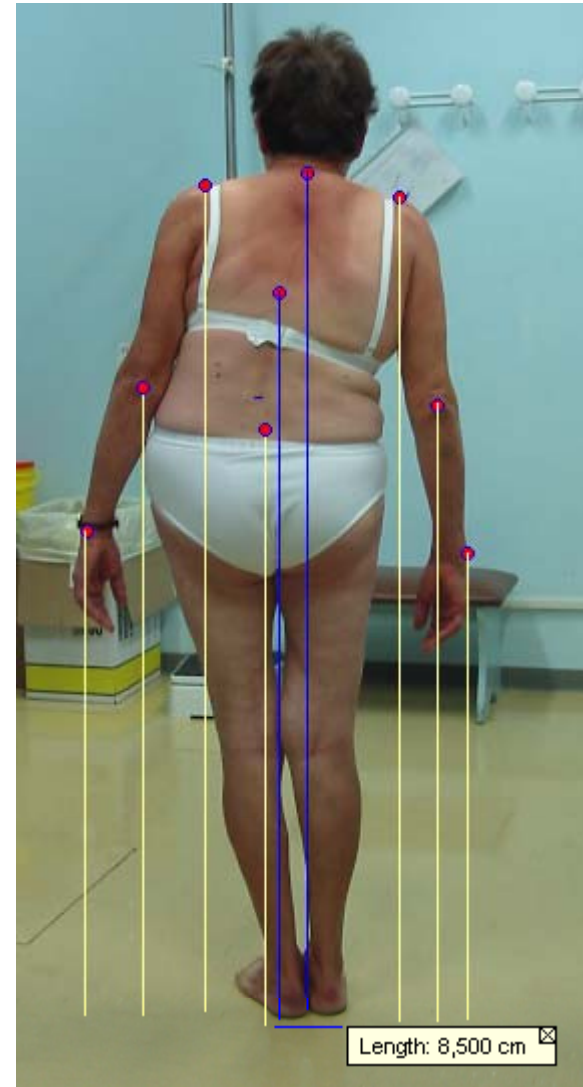
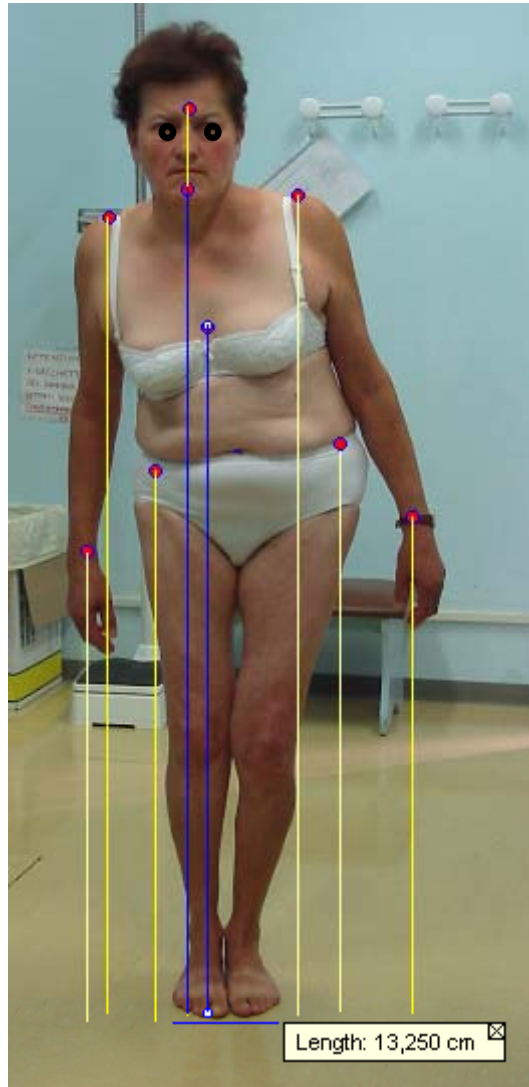


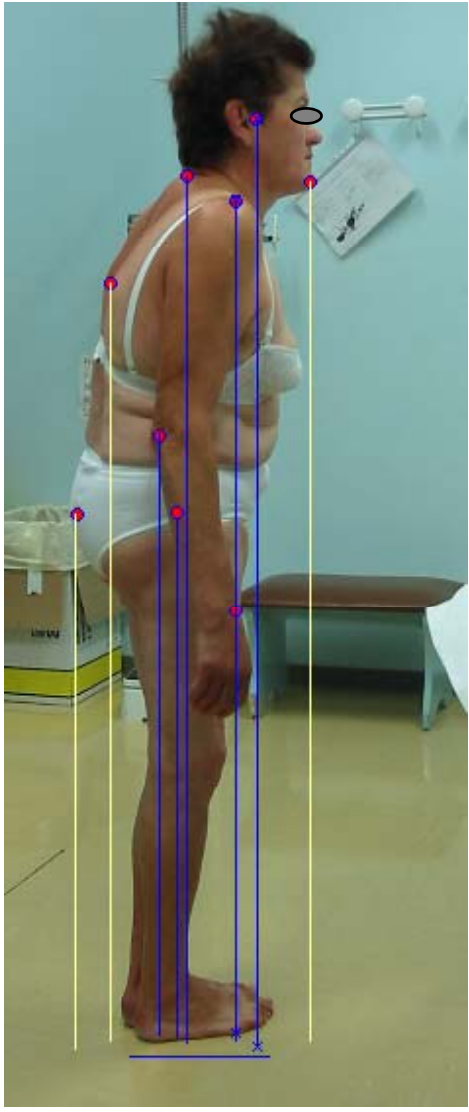
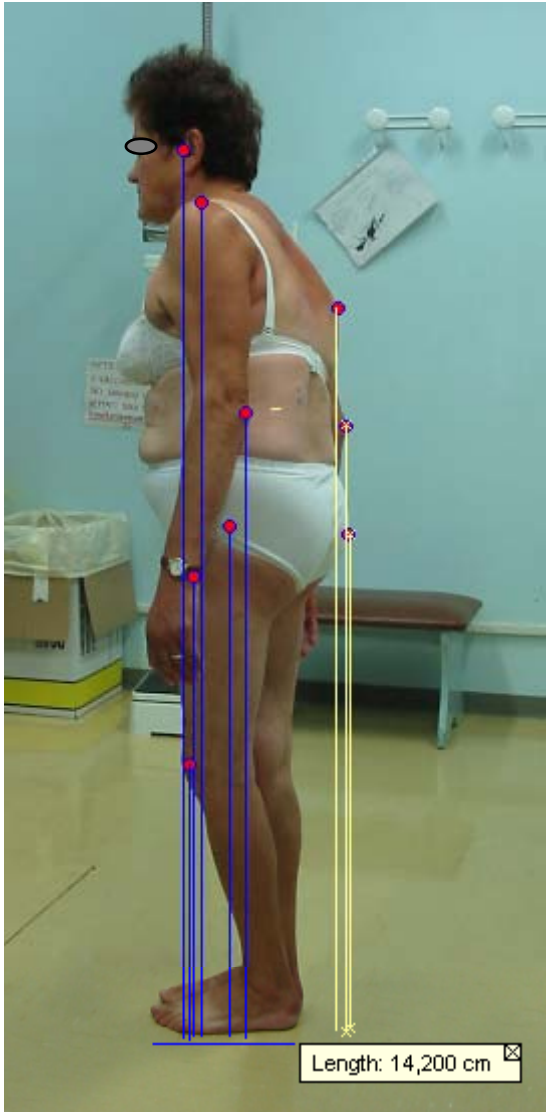


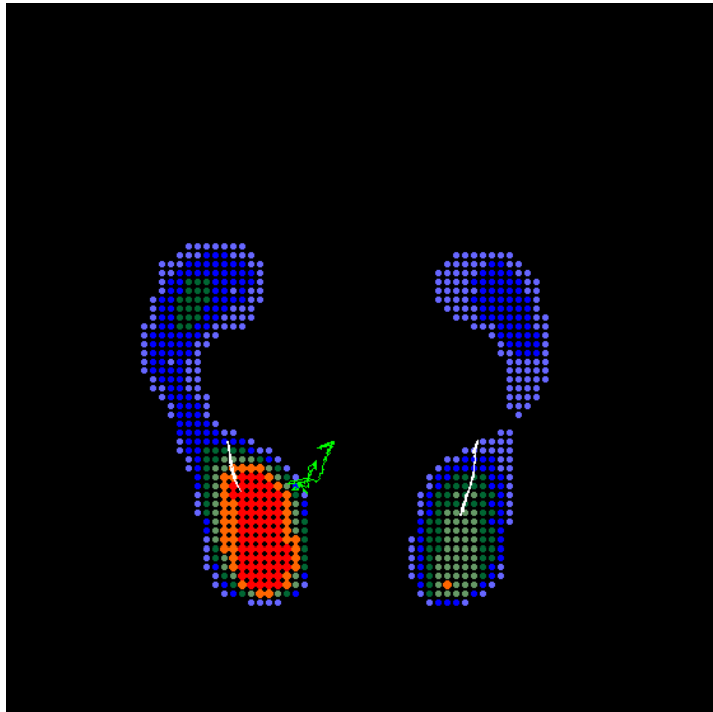




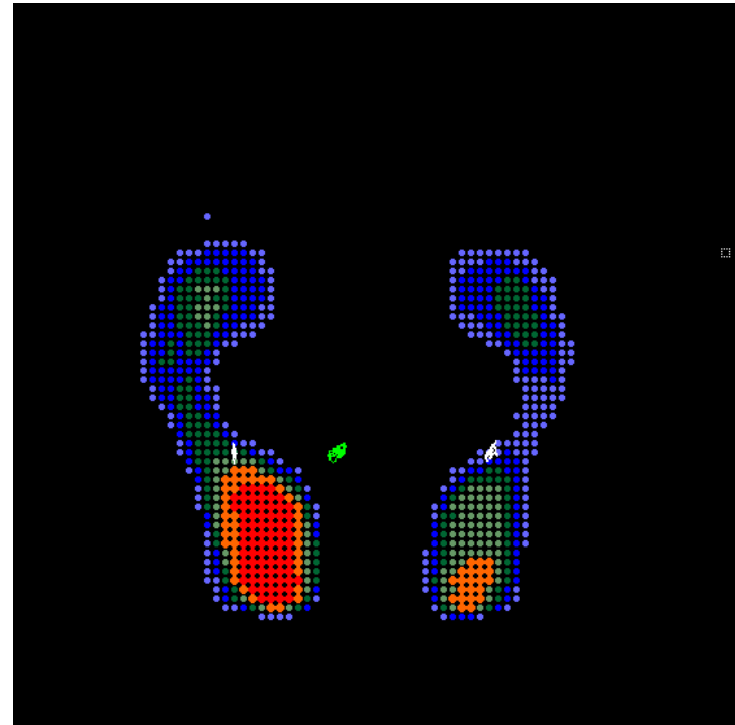






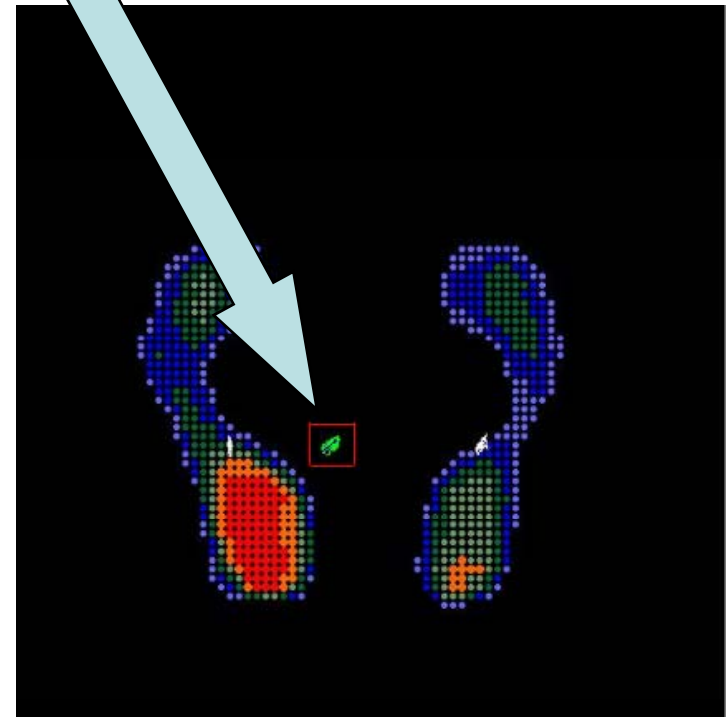
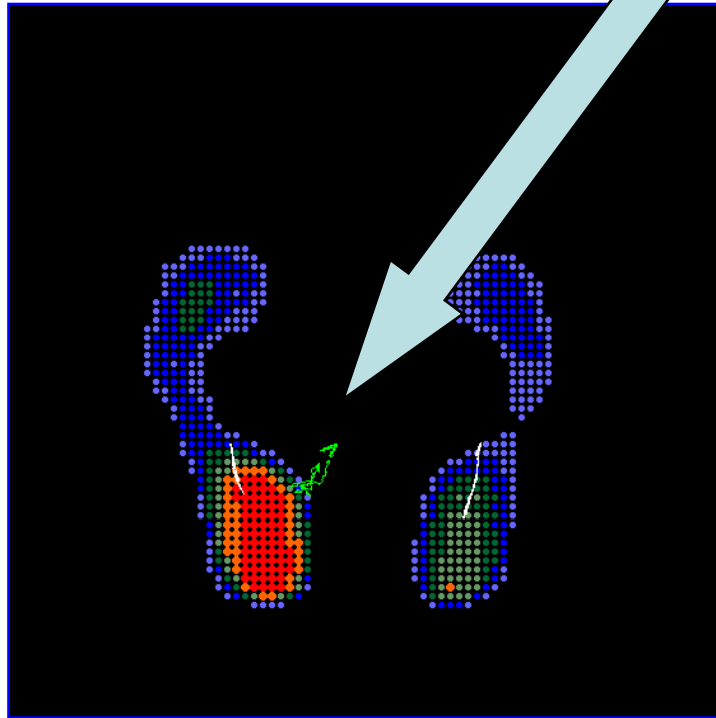


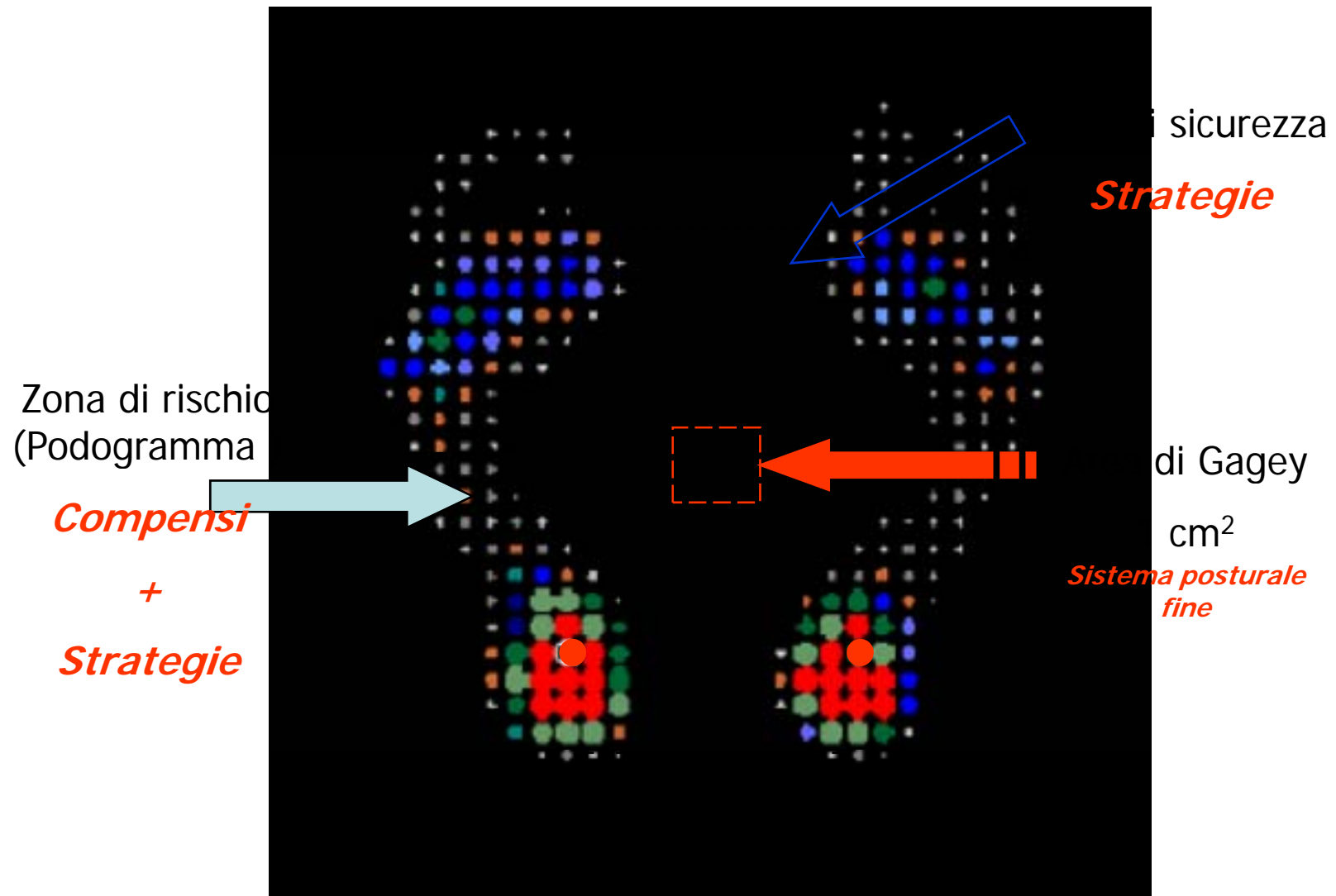
OA



OC

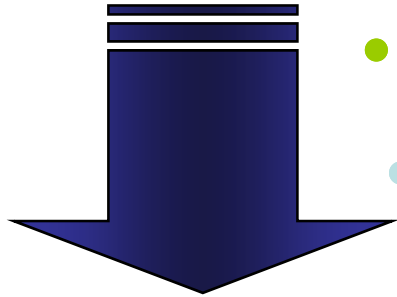
Gagey





Dispendio energetico

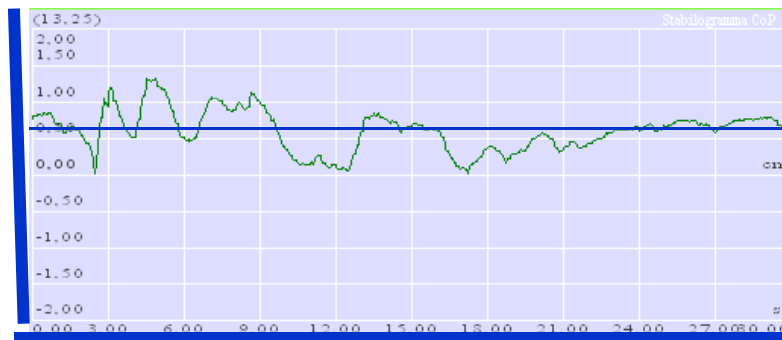
- *Gagey : sistema posturale fine*
- *Base di sicurezza : Strategie*
- *Compensi : zona di rischio*



A proposito del cm^2

- *1 .Controllare sempre Sway area*
- *2.Se $>1 cm^2$ (grado di compenso)*
- *3.Se $< 1 cm^2$ normale (grado di strategie) fisiologico per età (oltre 65-70 aa)*

Strategie possono essere : *fisiologiche per età , in esiti di patologie*

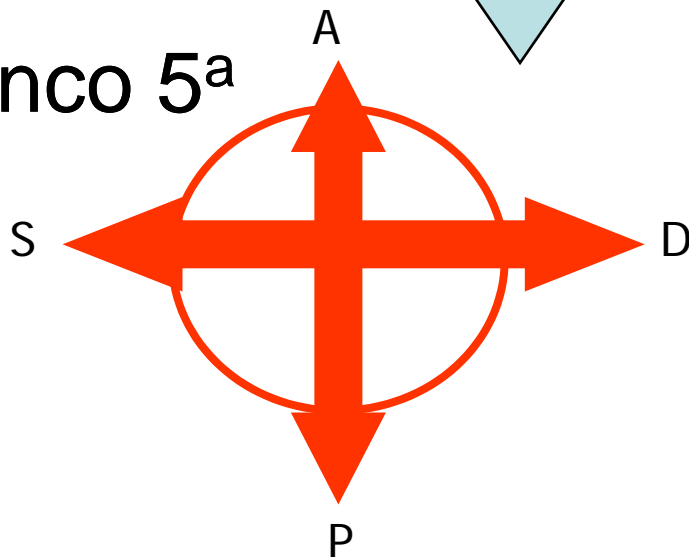
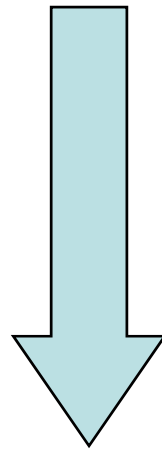


Controllare RA , LLT , PR ,STBG

- **Se RA nn LLT nn PR 95% STBG nn : NN**
- **Se LLT nn PR 95% STBG frast/similisoetrico/ampliato/ I P/A =
o >a 5 mm se ellisse o RA > a 1 cm² *patologico/compensato* ; se < 1
cm² *compenso fisiologico (età)* , *aumentate molto le strategie in
esiti patologia***

Gerarchia Strategie

- Piede 1^a
- Caviglia 2^a
- Ginocchio 3^a
- Anca 4^a
- Tronco 5^a



Se entro 1 cm² nn

*Oltre 1 cm²
compenso ma con
path length nella
nn*

Velocità

V m/sec

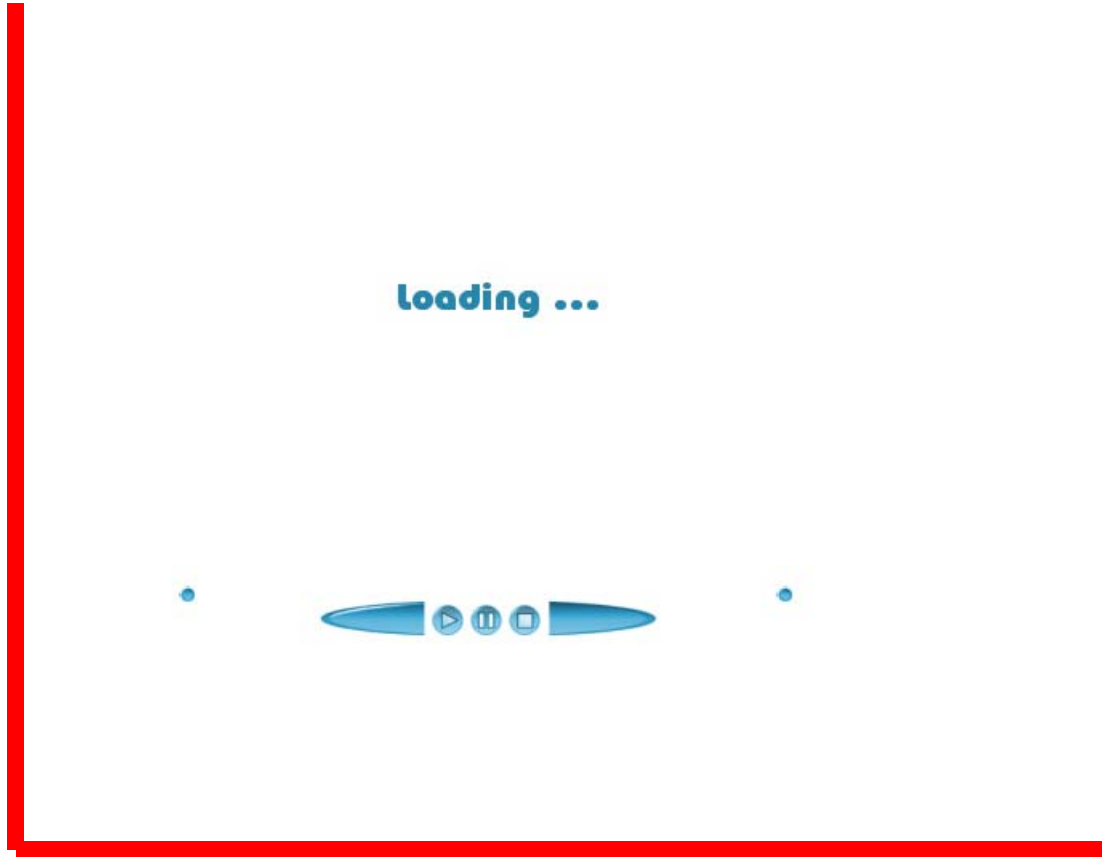
Velocità V_{media} , V_{ll} , V_{ap}

- *E' data dal rapporto $V_m = S_1 \cdot S_2 / t_1 \cdot t_2$*
- *E' un indicatore indiretto del dispendio energetico*
- *Valori normali dipendono dal tipo di pedana ; letteratura*

X e Y medio

- **X medio è dato dalla media dello spostamento sul piano delle ascisse (ML) del CoP**
- **Y medio è dato dalla medio dello spostamento sul piano delle ordinate (AP) del CoP**

Y



X

