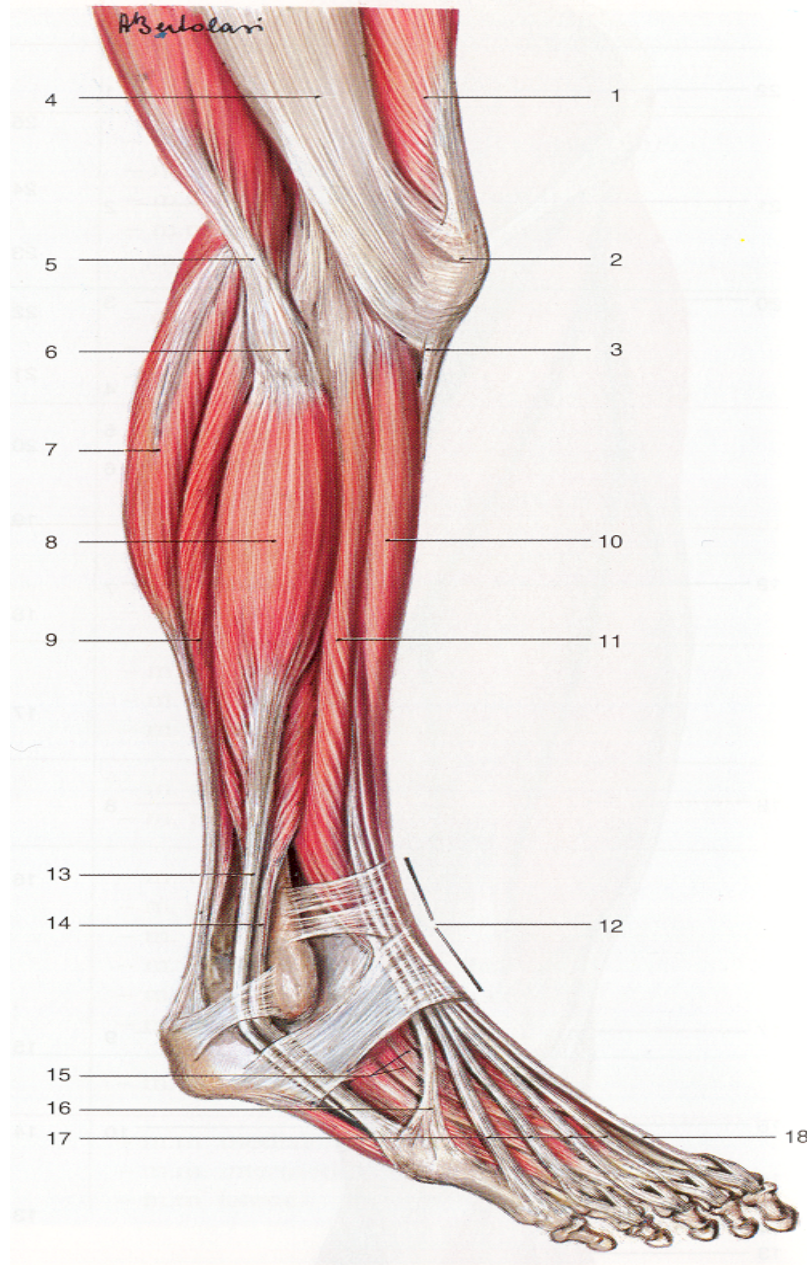


*Pror. Schiffer R.*

RRF ASO S.CROCE e CARLE –CUNEO-

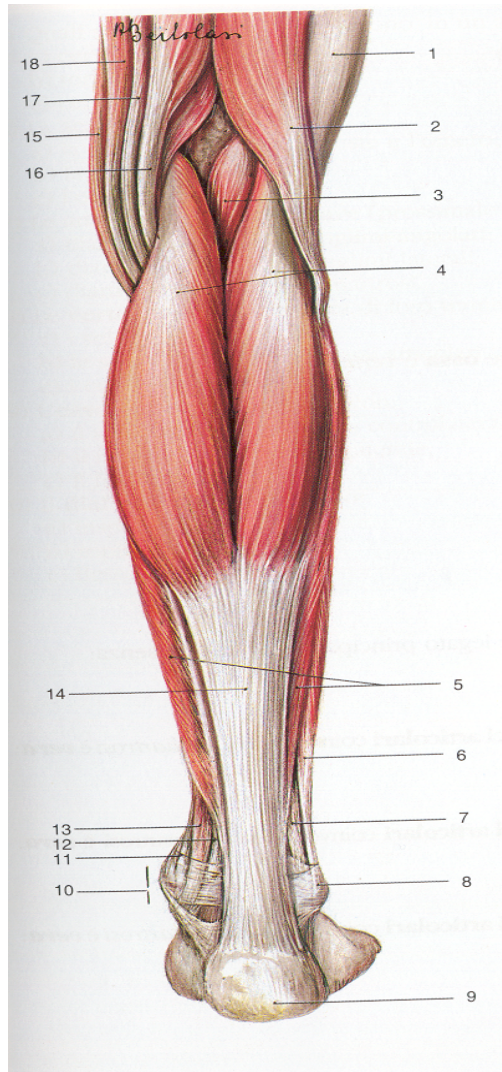
# Catena anteriore

## Gamba

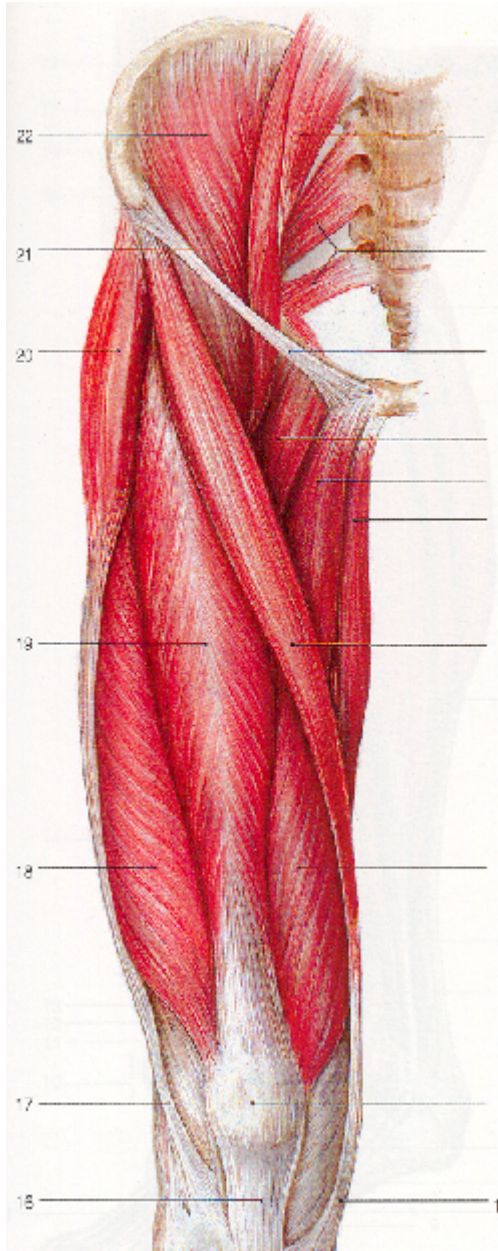


- Tibiale anteriore
- Peronieri : lungo, breve, anteriore
- Estensore comune dita
- Estensore proprio alluce

# Catena posteriore gamba



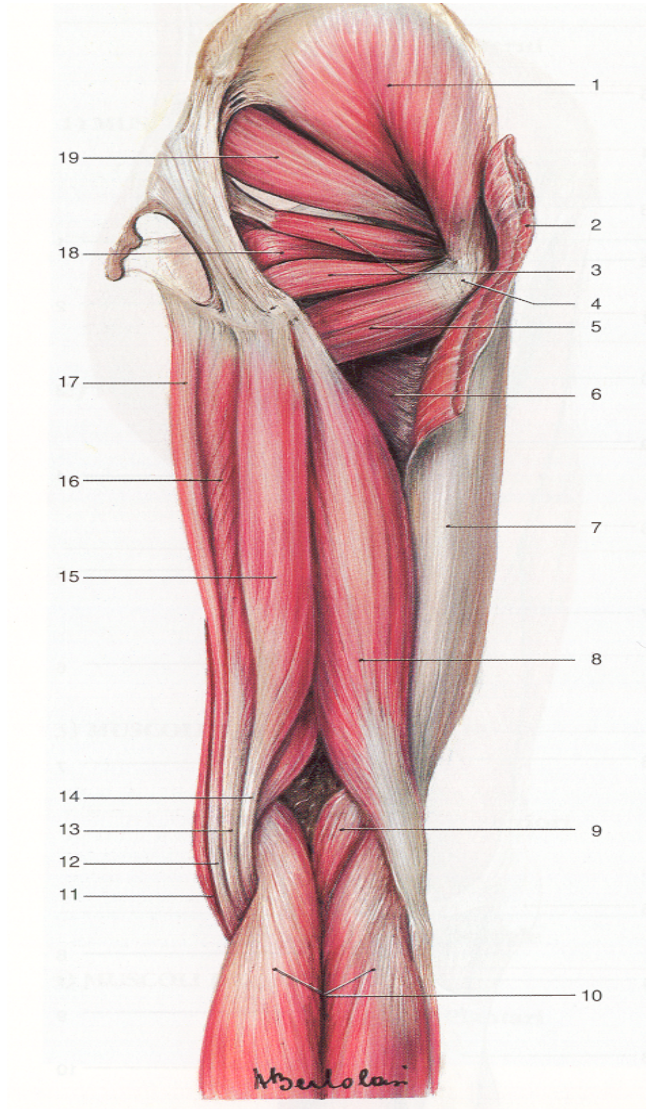
- Tricipite della sura
- Plantare
- Lungo delle dita
- Tibiale posteriore
- Lungo dell'alluce
- Quadrato della pianta



# Catena anteriore Coscia

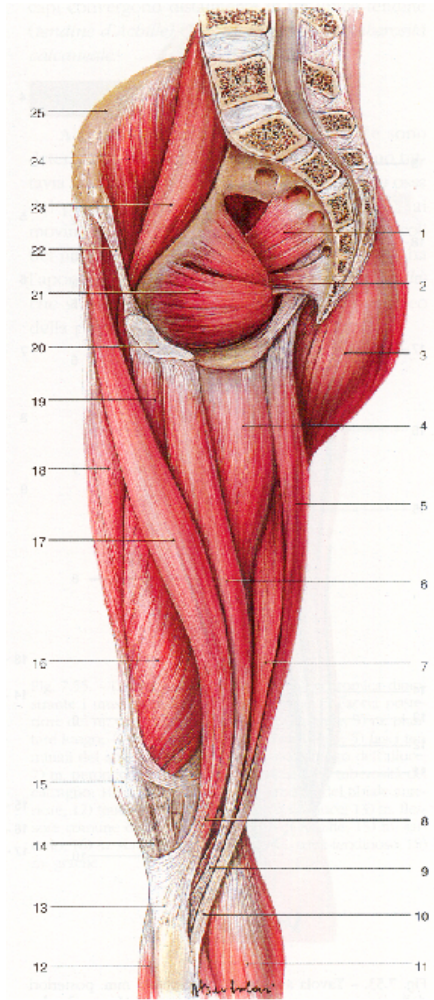
- Quadricipite femorale

# Catena posteriore della coscia-natica



- Semitendinoso
- Semimembranoso
- Grande gluteo
- Piriforme

# Catena mediale coscia

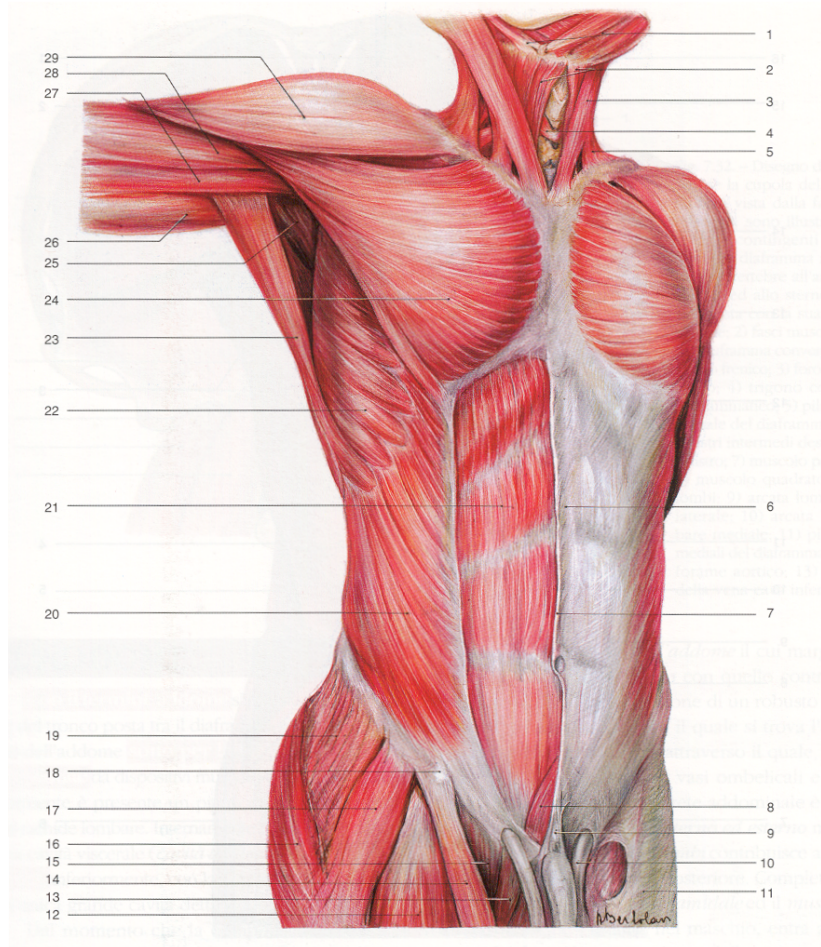


- Aduttore medio ,  
breve e lungo

# Catena laterale coscia

- Tensore fascia lata

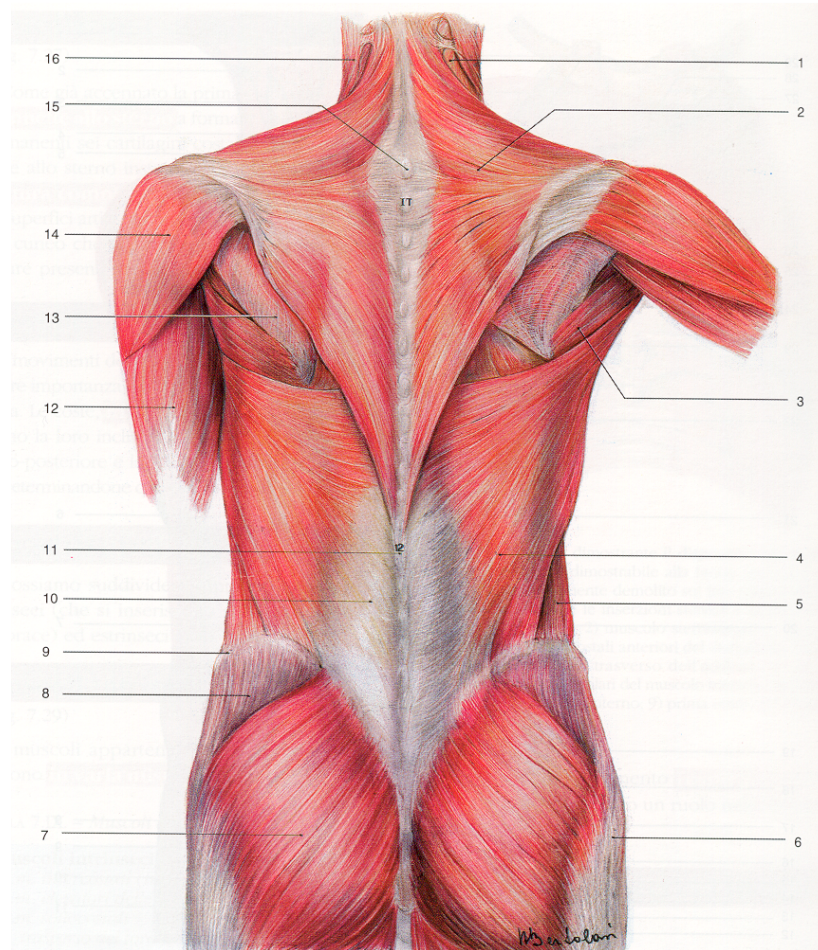
# Catena anteriore Tronco-addome



- Retto addome
- Obliquo esterno,interno

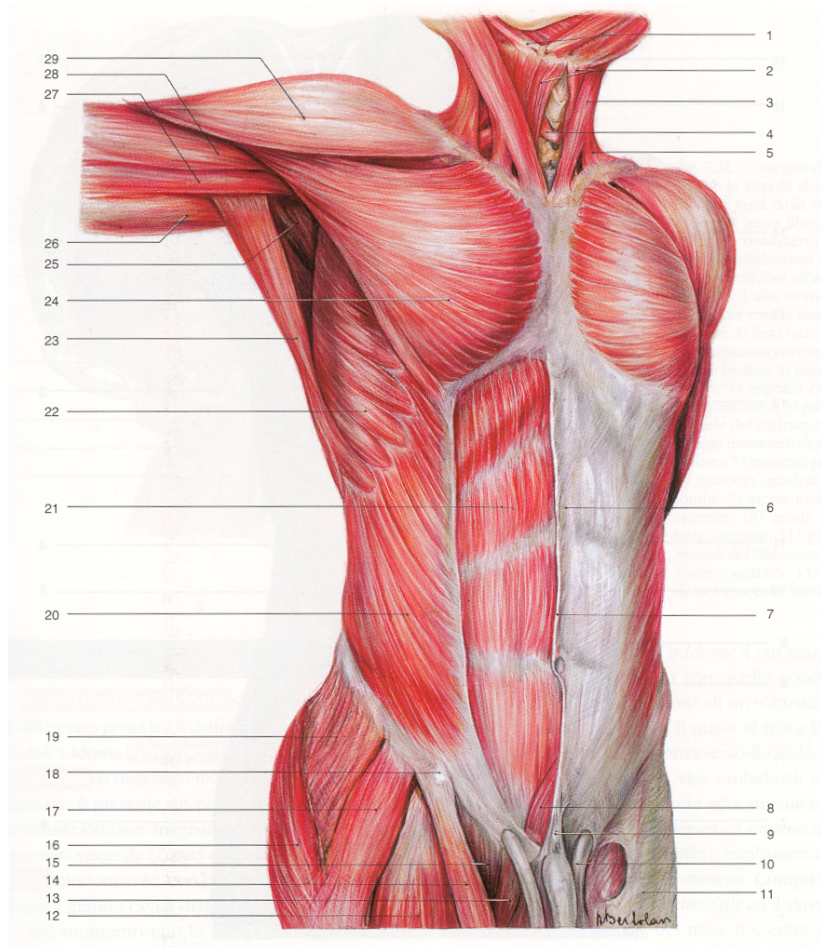


# Catene posteriori Tronco



- 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 :

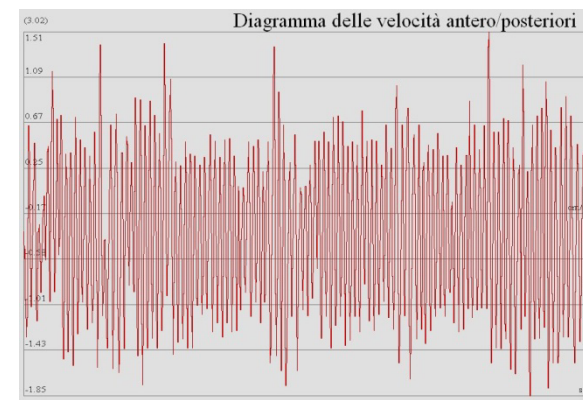
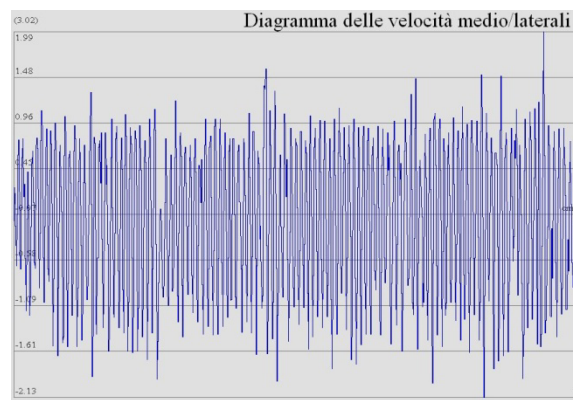
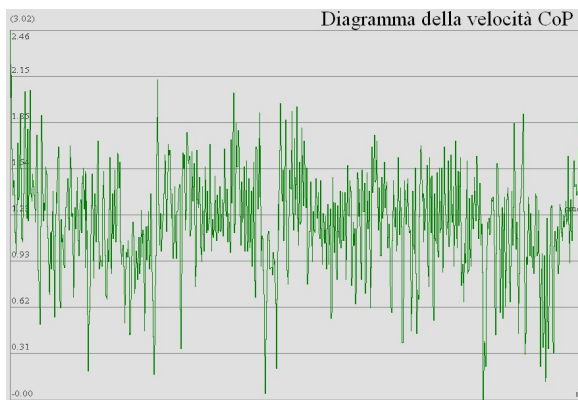
1. Propriocettori  
muscolari : latenza  
breve 70-100 msec.
2. Recettori vestibolari :  
doppio 140-200 msec.
3. Afferenze visive :  
idem

# 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

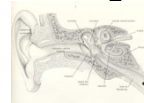
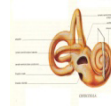


Apparato cardiocircolatorio

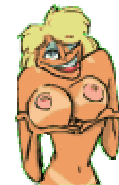


Apparato digerente

Tipo di canale sensoriale preferenziale



Cognitivi



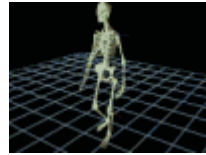
# **Fattori Estrinseci**

**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

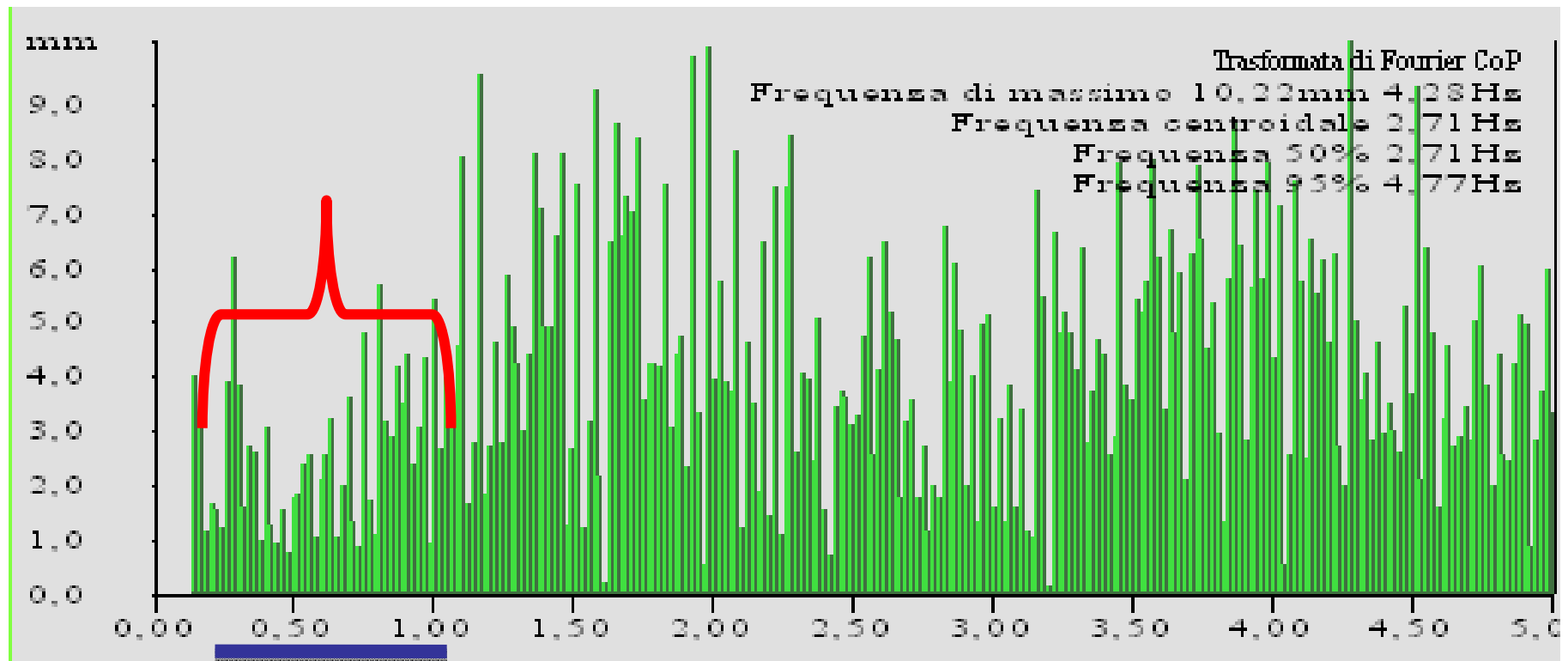
Tabella frequenza respiratoria

# 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 trasporta .....il 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*** .

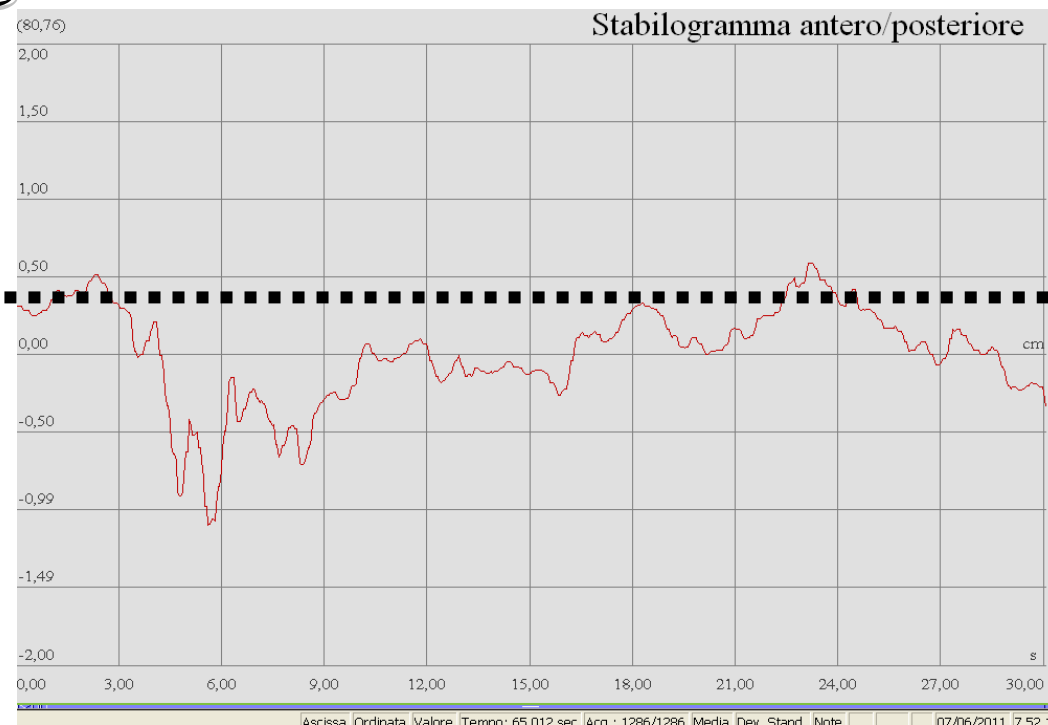
Se studiamo il loro andamento nel *tempo* , si parla di *dominio del tempo* .

# Grafici

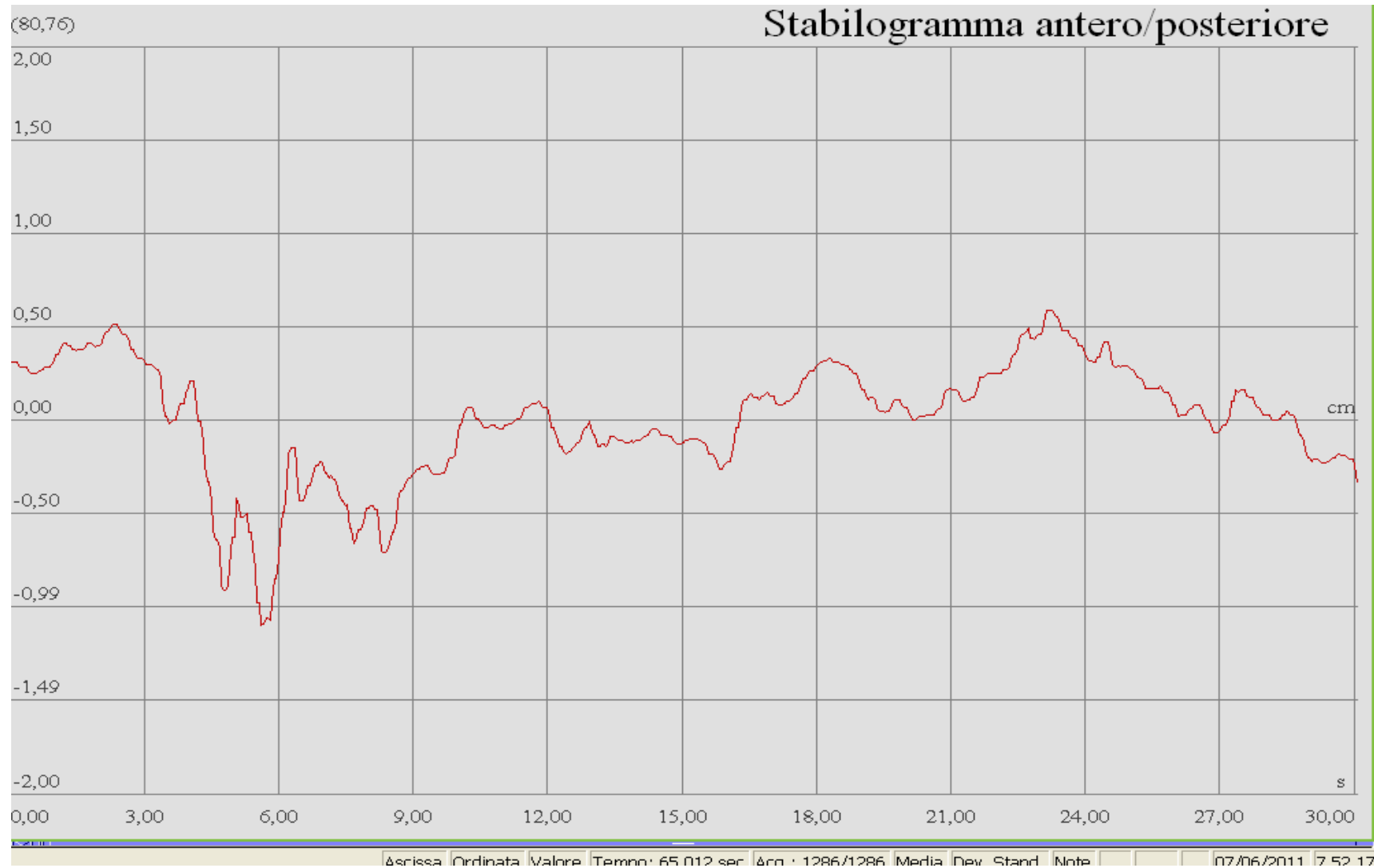
***Dominio del tempo*** : mostra come il segnale varia nel tempo .

Es.stabilogramma

***Indice Partenza/Arrivo***  
***I P/A***



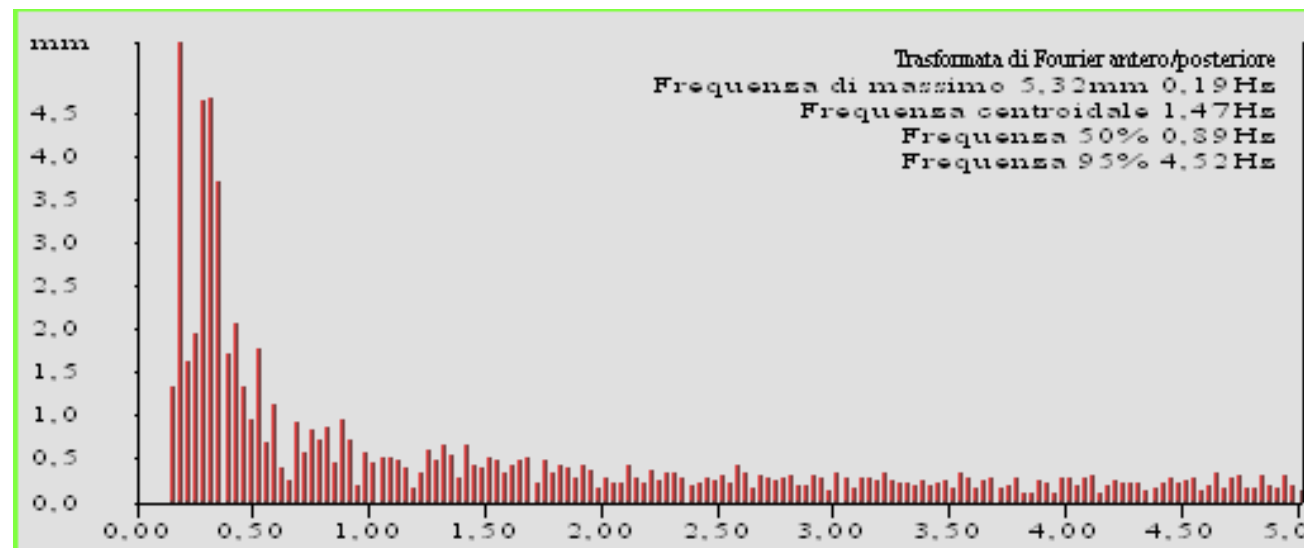
$$E = h \times v$$



# 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 cm<sup>2</sup> 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

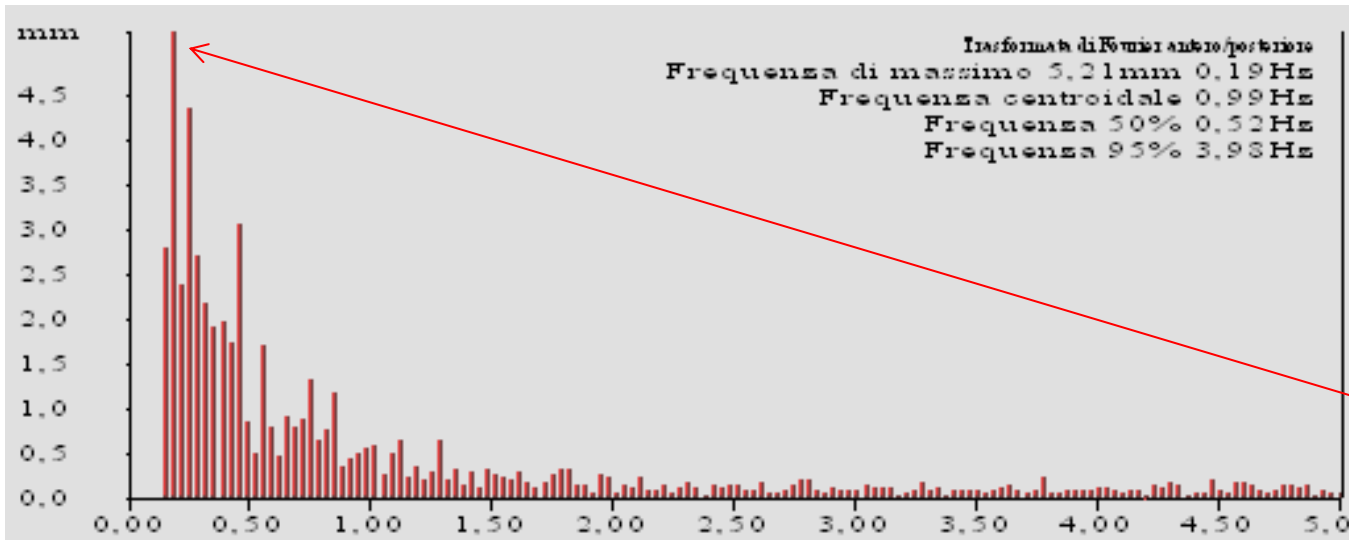
Spettrometria : insieme delle tecniche di misurazione della lunghezza d'onda e della intensità delle righe degli spettri

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

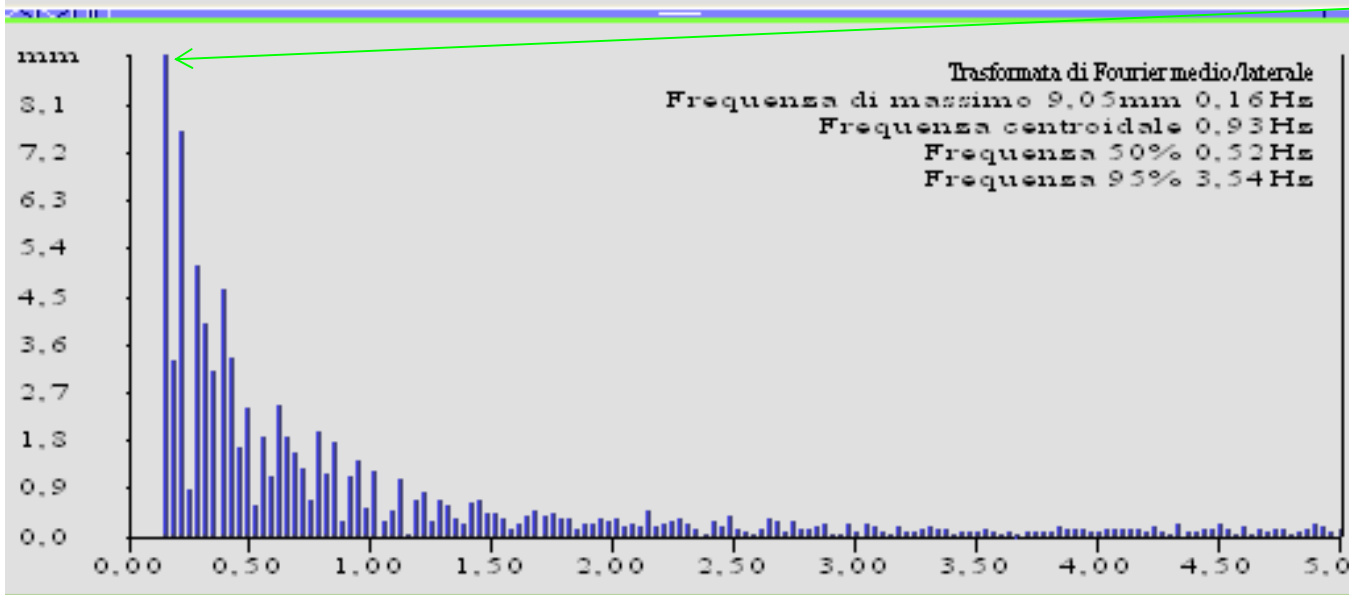
- Serie di Fourier : segnali periodici, sistemi oscillanti
- T.Fourier : segnali non periodici
- T.Laplace : circuiti elettronici e sistemi di controllo
- T.Zeta : sistemi discreti, elaborazione numerica di dei segnali
- T.Wavelet : elaborazione digitale delle immagini , compressione dei segnali



*Analisi  
dei  
Parametri*

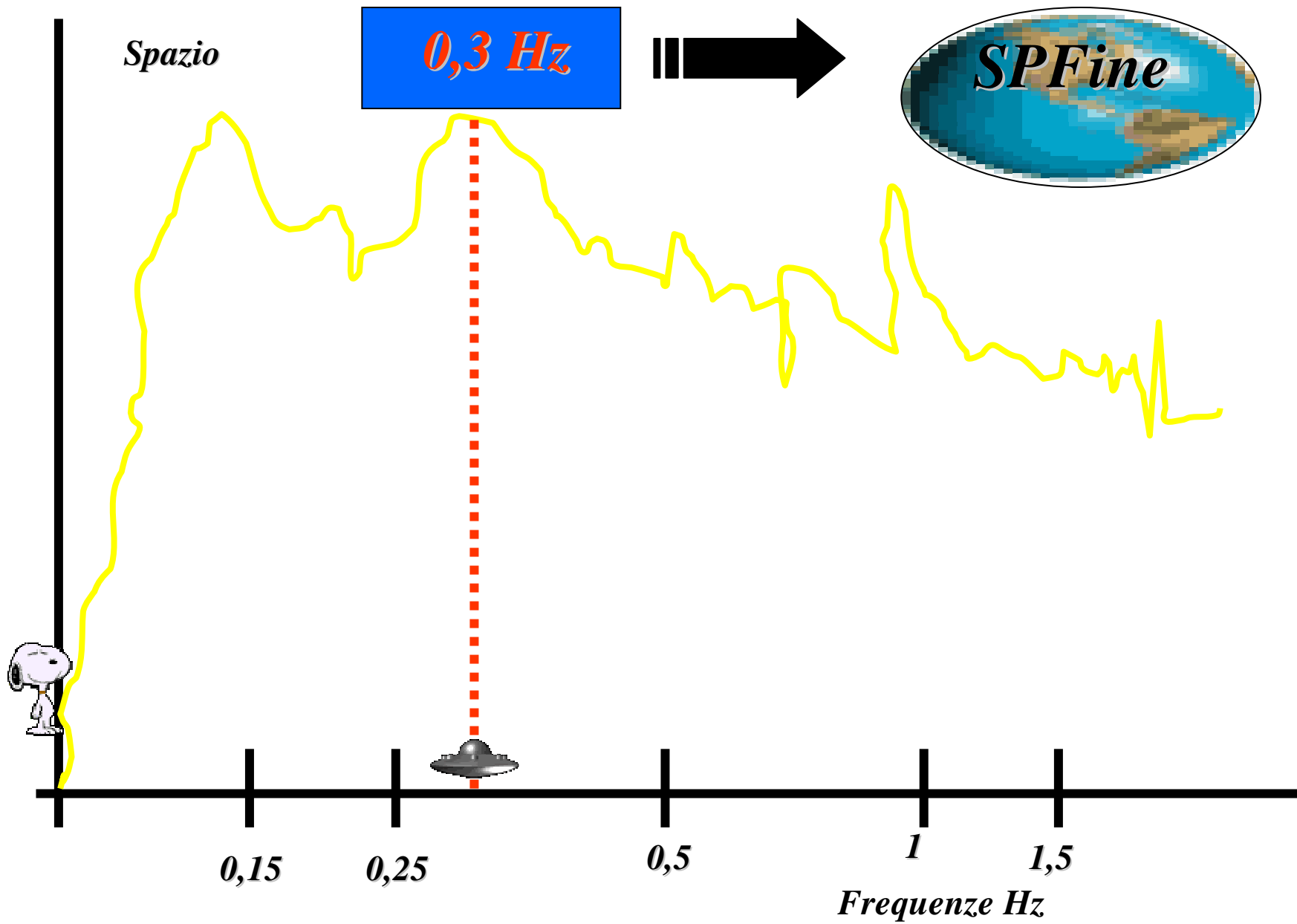


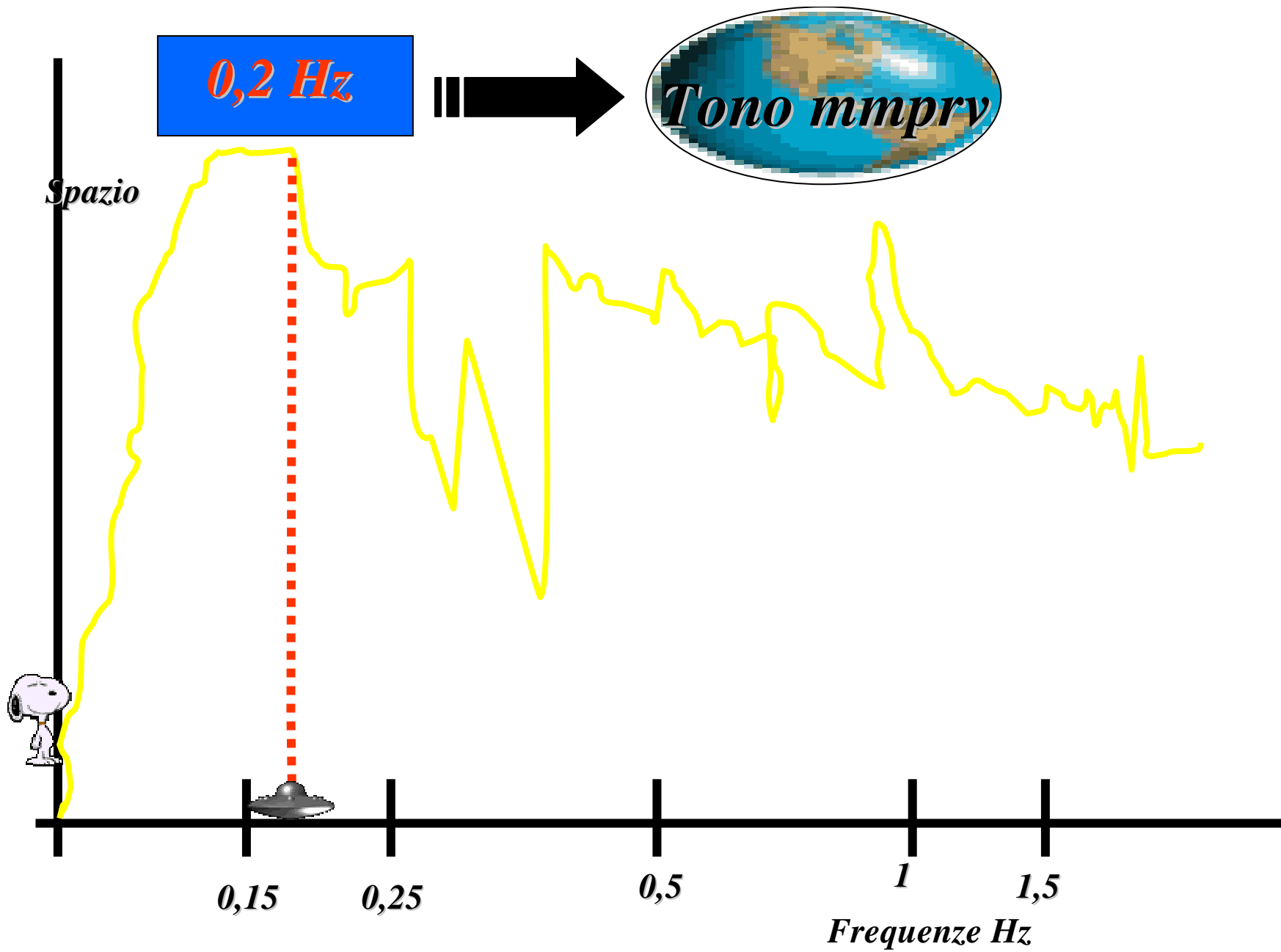
*Fr.massimo*

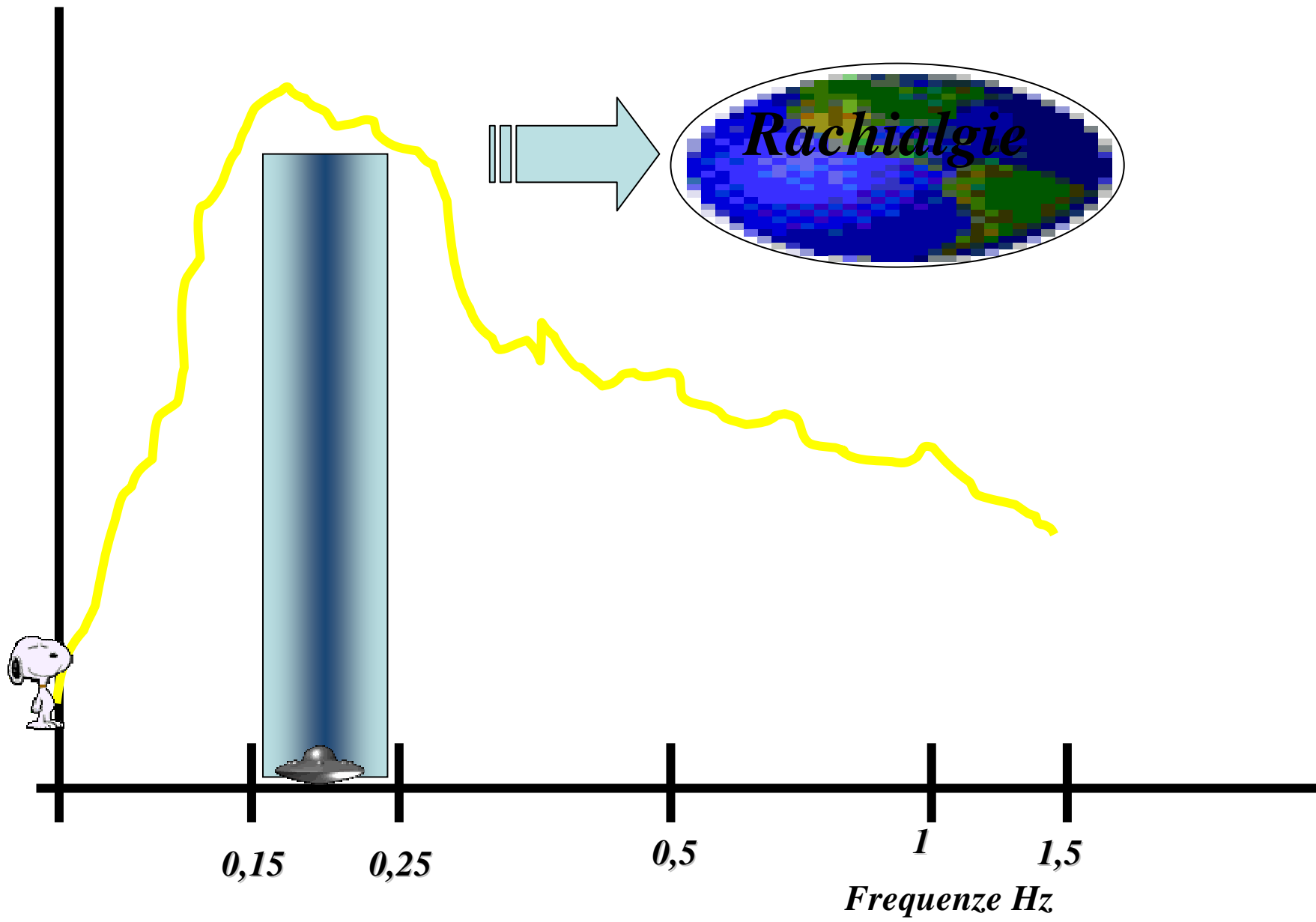


- *Consente di mettere in relazione due variabili Spazio e frequenza di oscillazione mediante un grafico cartesiano*
- *La sua analisi consente di valutare , secondo letteratura , il SPfine , e l'attività dei muscoli paravertebrali ( secondo Gagey )*
- *In certi applicativi , mediante la trasformata di Fourier si moltiplicano i mm di massima escursione in AP x ML e si ottiene l'area sottesa da riferirsi al cm<sup>2</sup> 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* )

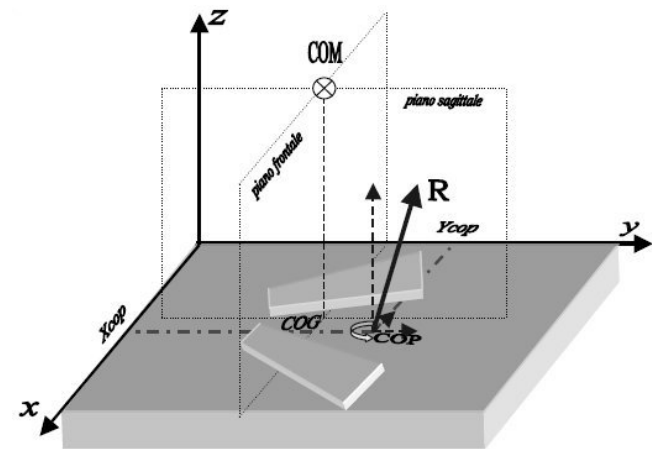
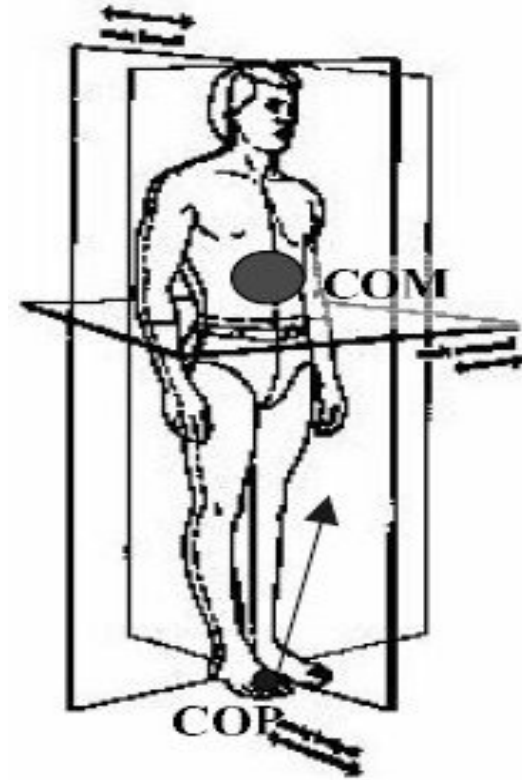
“ Insieme di dati relativi alla *potenza* o *lavoro* compiuto da una *forza* (  $m \times a$  ) nel *tempo* (  $T ; L/T$  ). ”

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.

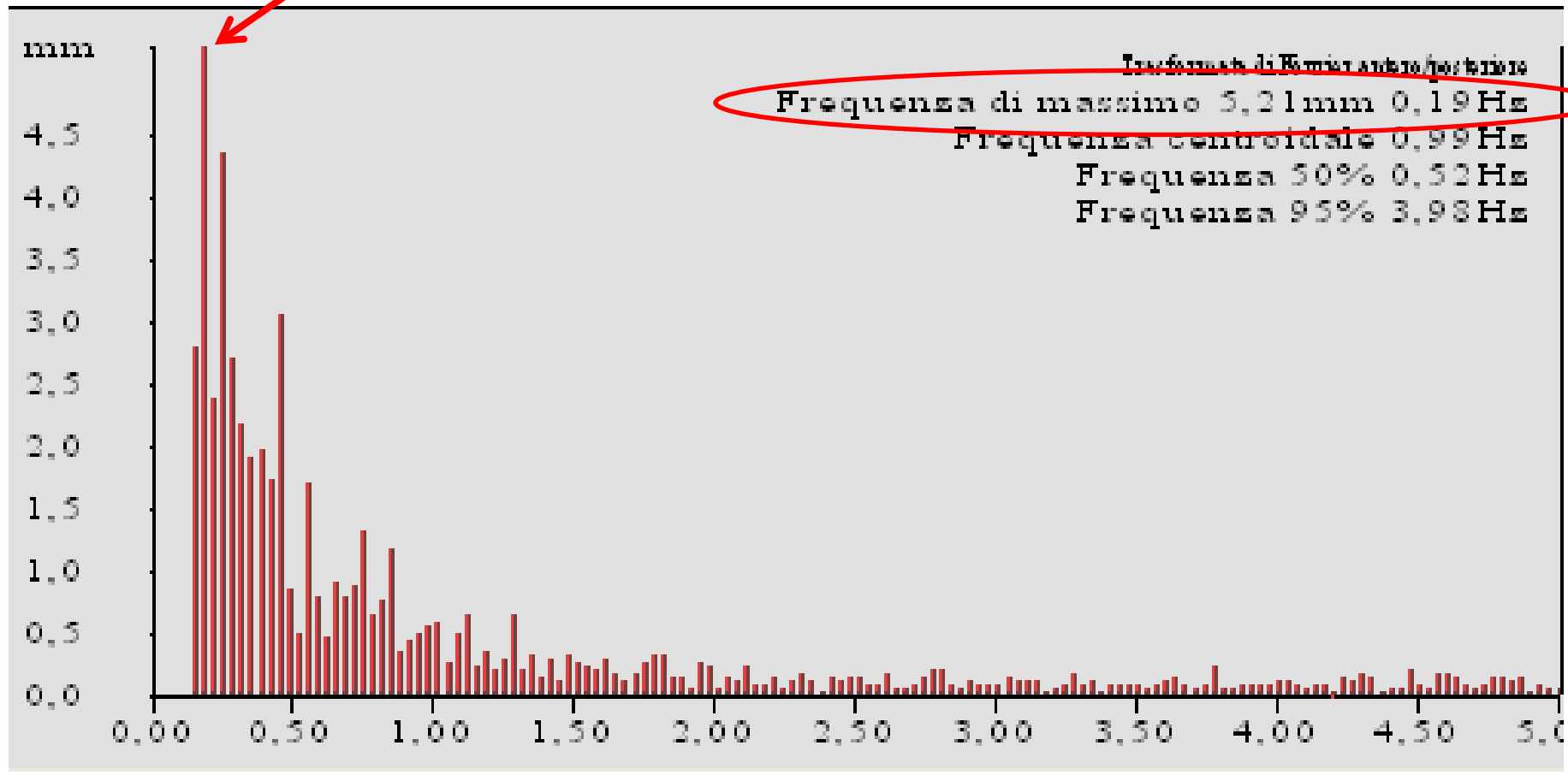
- **Frequenza Massima**: è la frequenza delle oscillazioni con ampiezza maggiore ( mm o mm<sup>2</sup> )
- **Frequenza Centroidale**: È la frequenza attorno alla quale è concentrata la “massa” dello spettro di potenza. Si parla anche di *zero crossing frequency* intesa come il numero medio nell'unità 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**

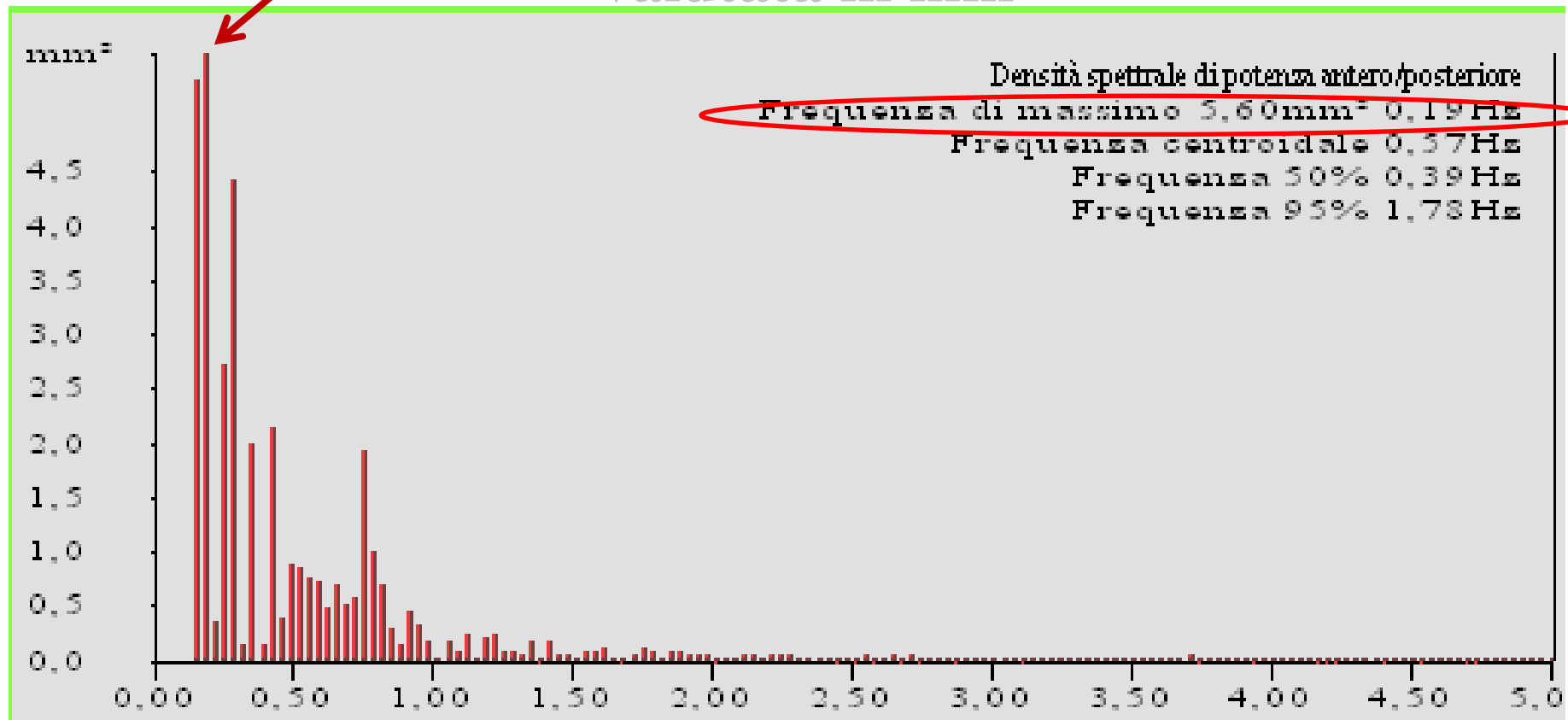


*E' praticamente la distanza che percorre la massima oscillazione AP ( asse Y ) o ML ( asse X ) dall'origine espressa in millimetri .*

*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<sup>2</sup>**





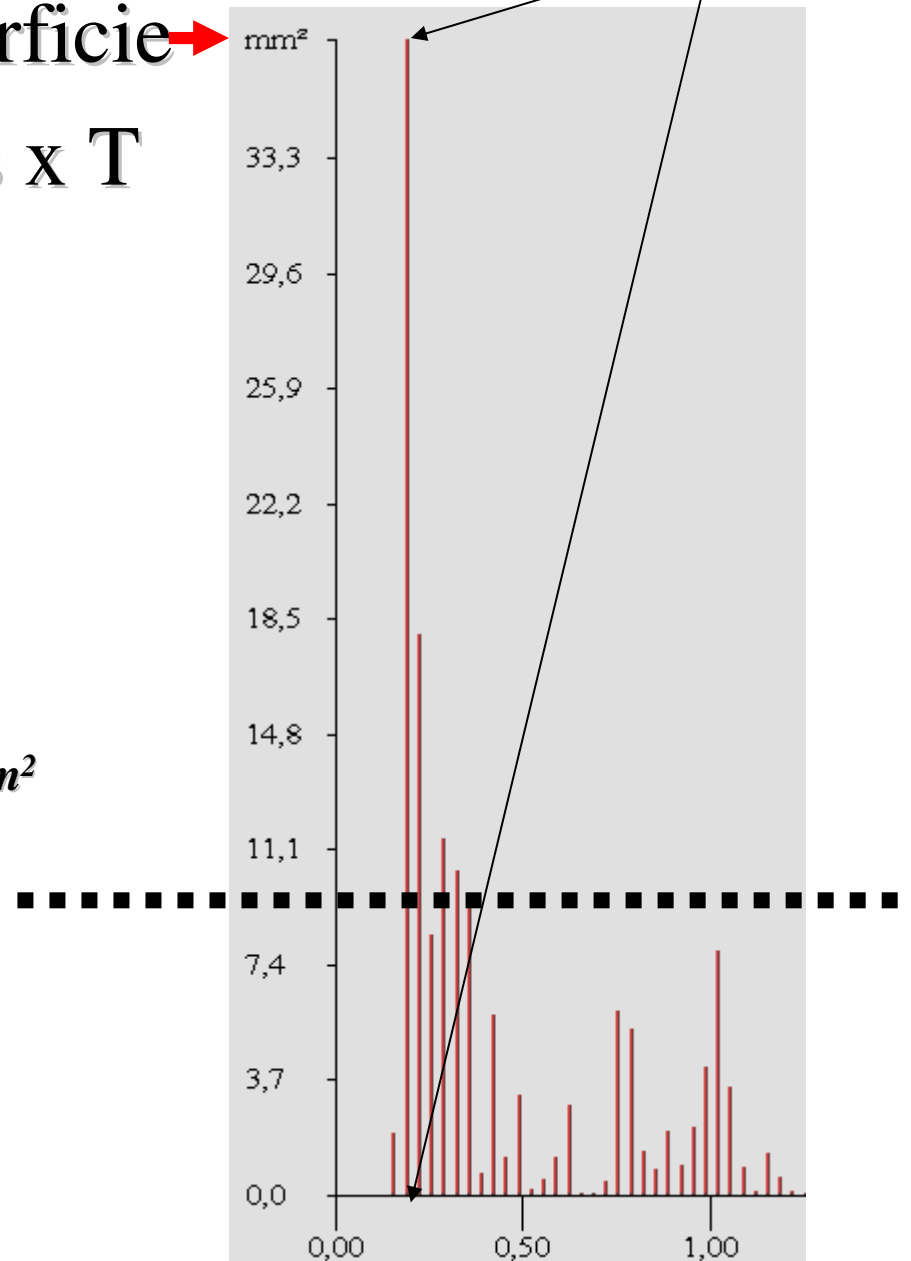
E' data dal rapporto fra P/S , **Intensità**

Potenza / Superficie →

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

$$S = L_1 \times L_2$$

*Range di Gagey 1 cm<sup>2</sup>*

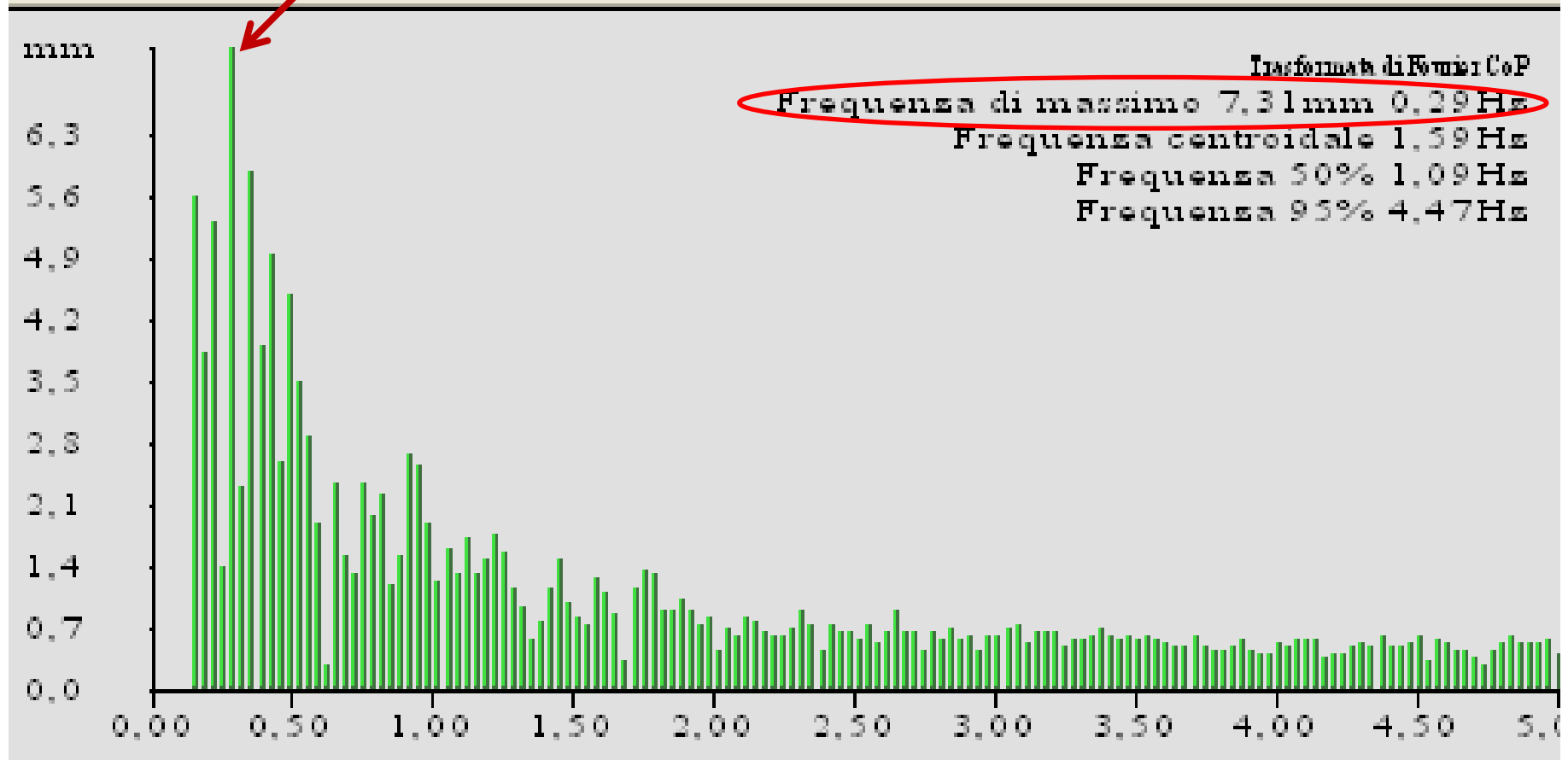


E' praticamente l'espressione dell'intensità o P/S distribuita sulla superficie , che fa riferimento al range ( intervallo di riferimento ) dato dal cm<sup>2</sup> di Gagey .

Oltre il cm<sup>2</sup> , si deve valutare se avviene ad alta o bassa frequenza .

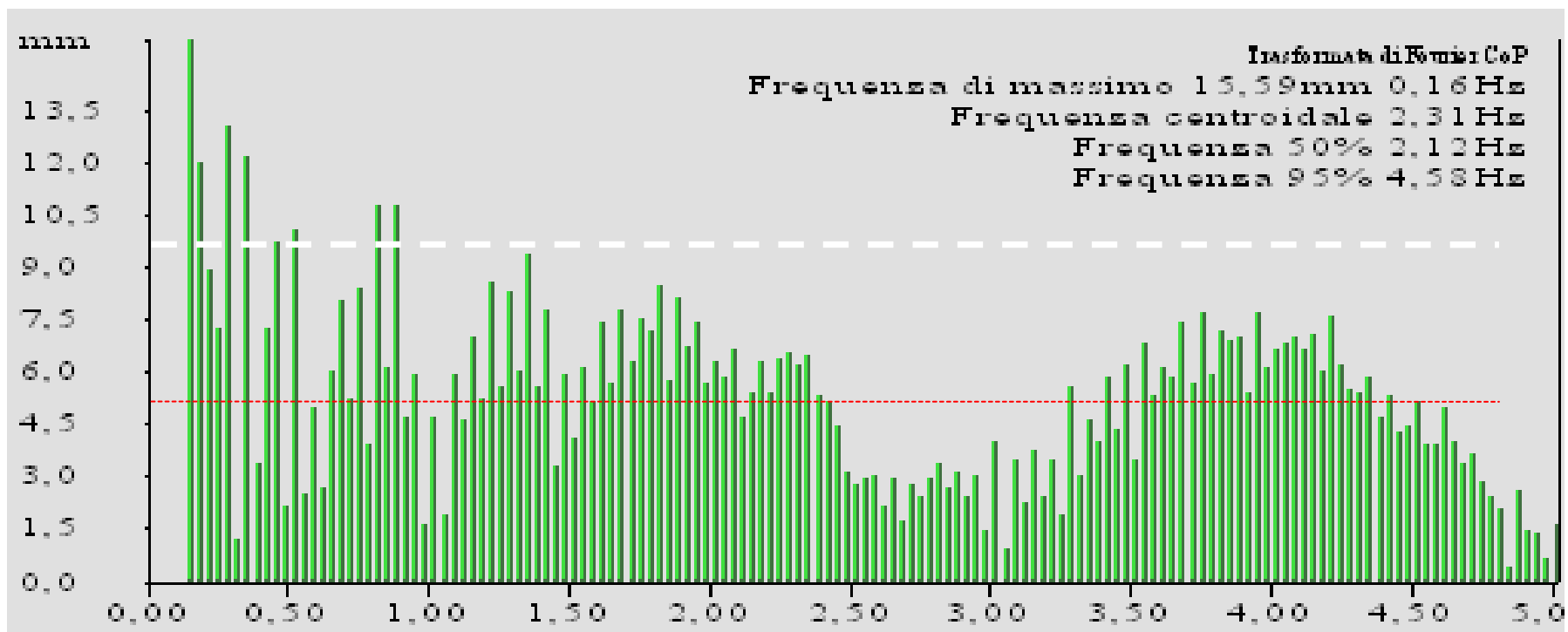
# *Frequenza massima del CoP*

**Secondo Fourier :  
viene valutata in mm**

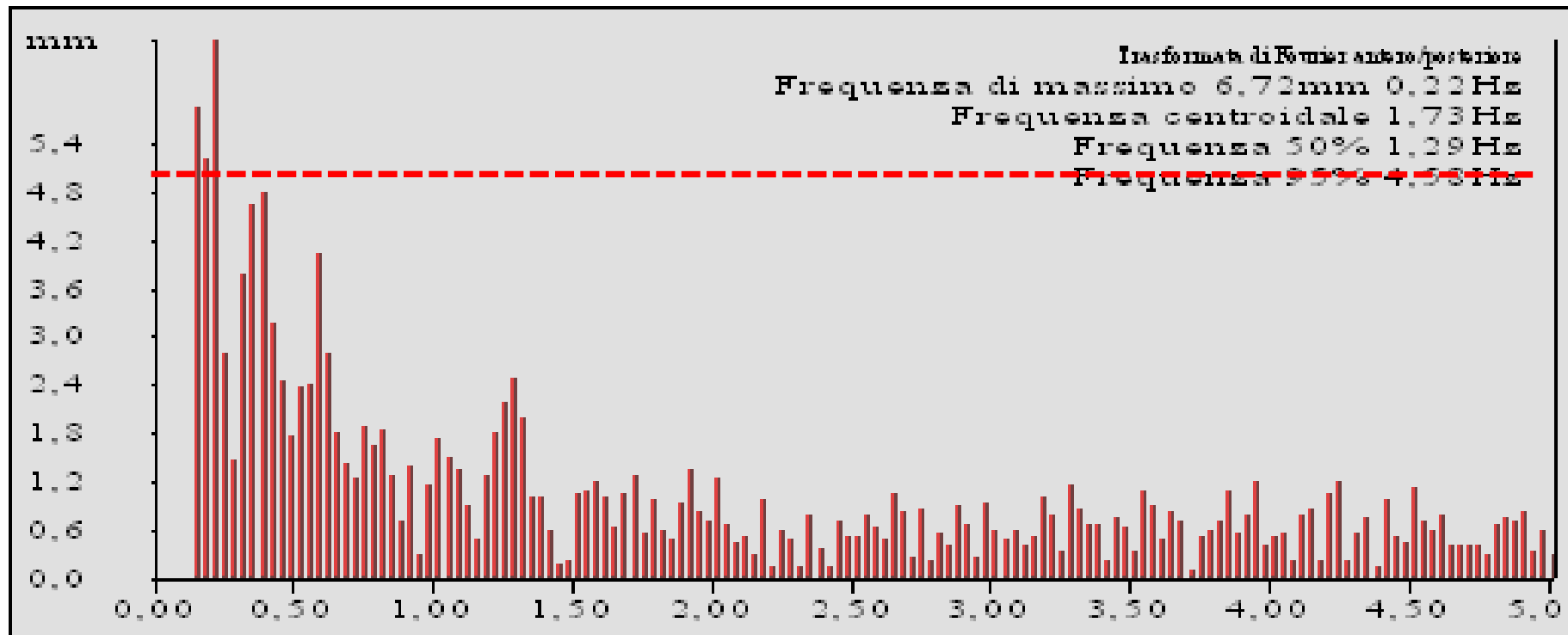


E' la graficazione della frequenza del punto di applicazione della risultante delle forze scambiate tra piede e terreno

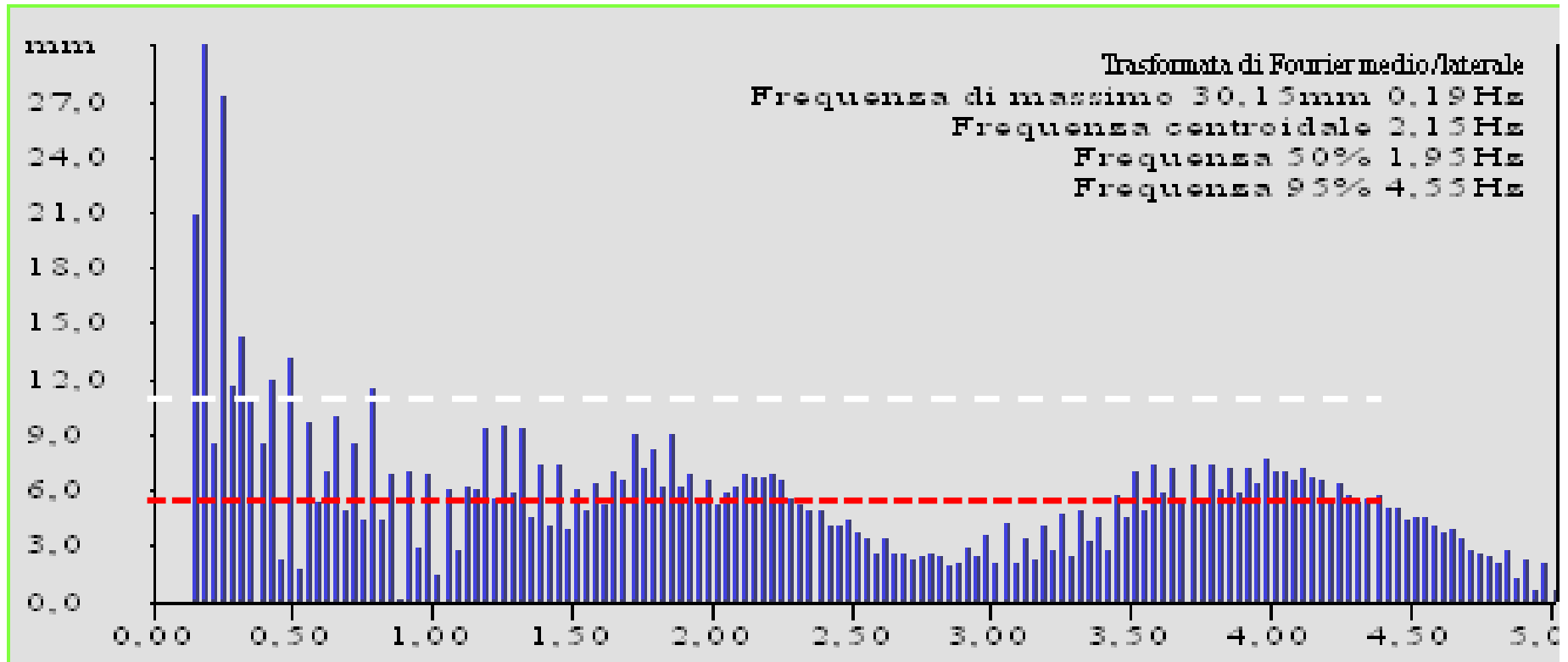
# CoP in trasformata di Fourier patologico ( atassia cerebellare )



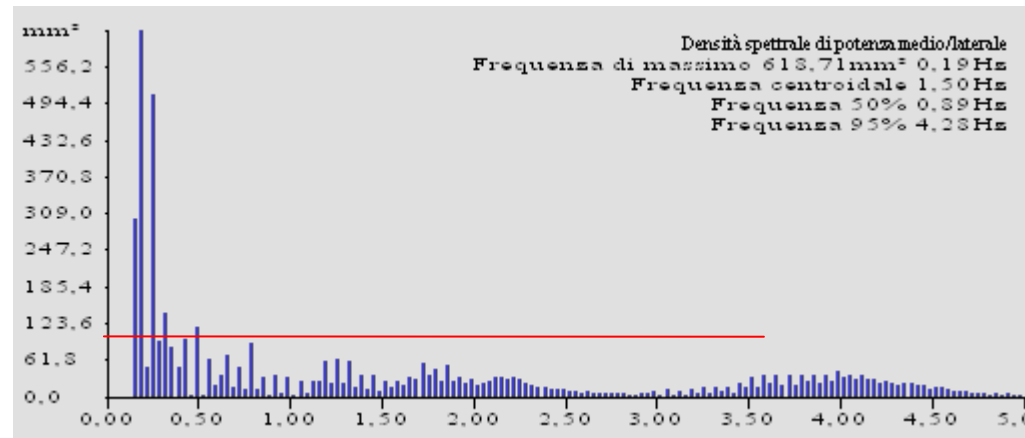
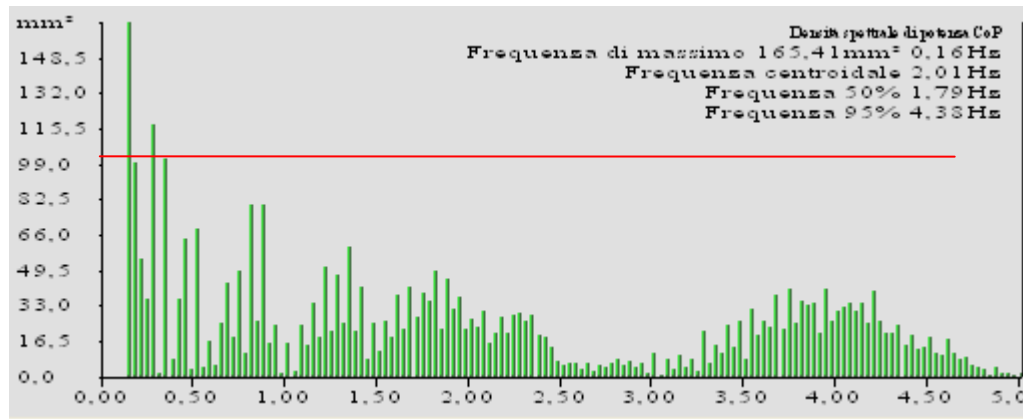
# AP in trasformata di Fourier patologico ( atassia cerebellare )



# ML in trasformata di Fourier patologico ( atassia cerebellare )



# CoP , ML in densità Spettrale patologico ( atassia cerebellare )

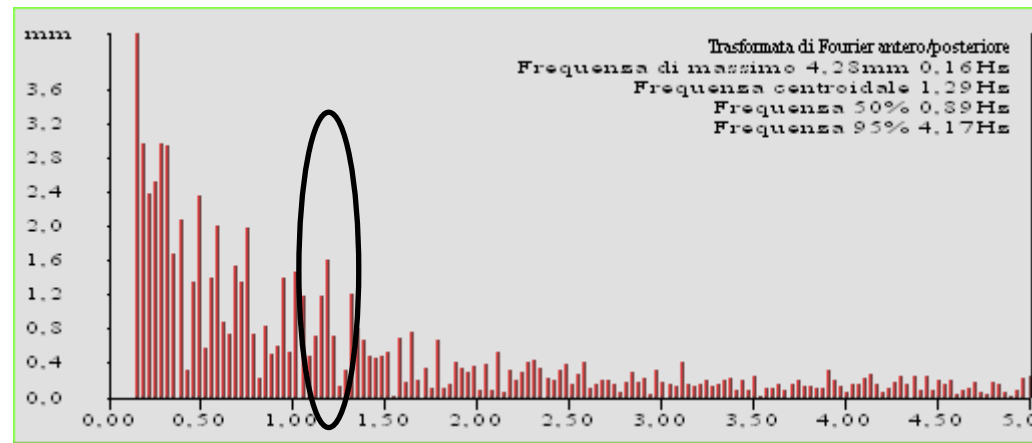




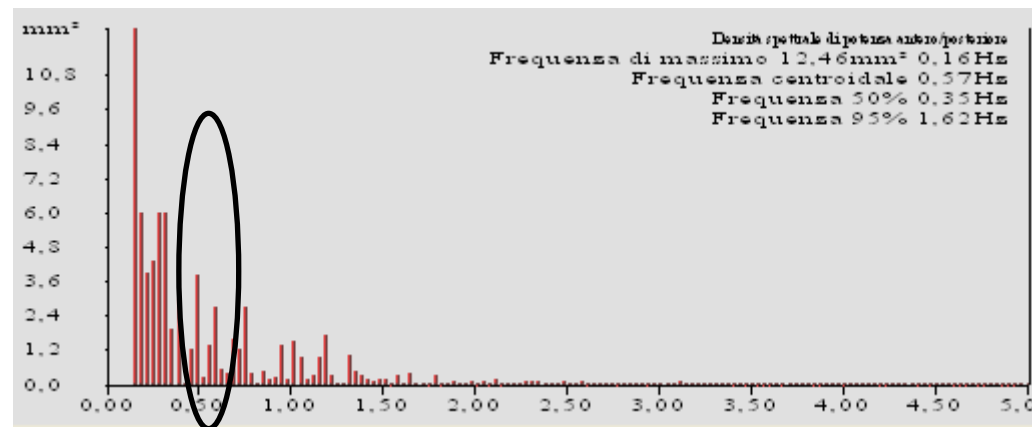
# *Frequenza centroidale*

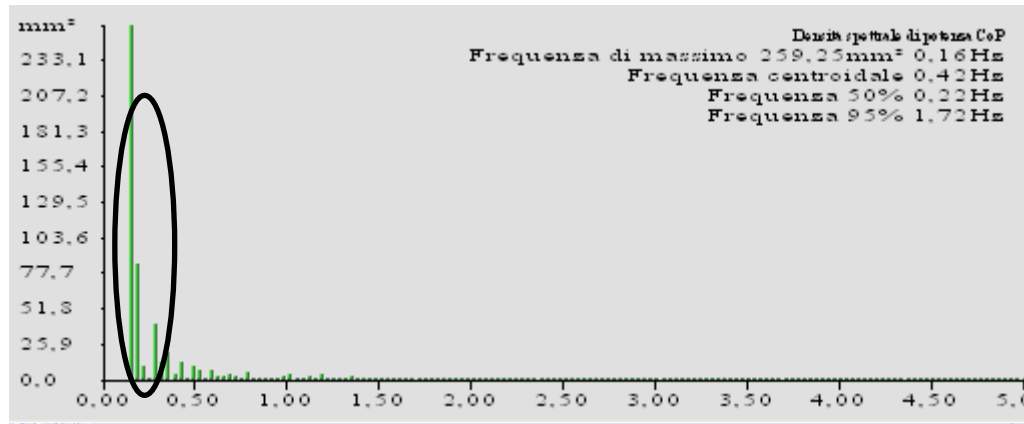
## *Densità Spettrale di Potenza*

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

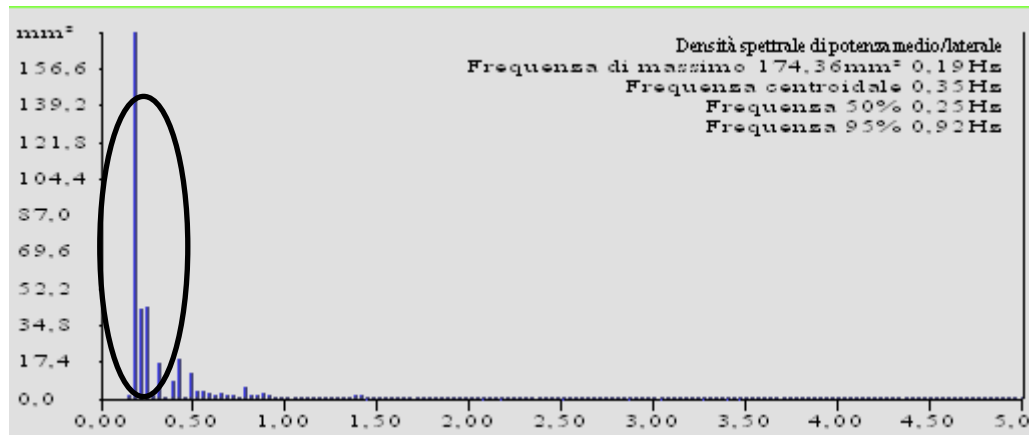
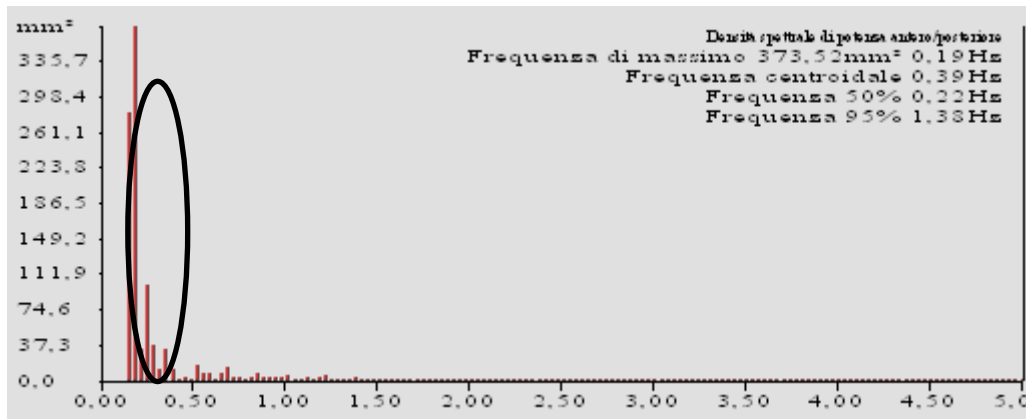


*Normali*





*Esiti emiparesi BC sx*

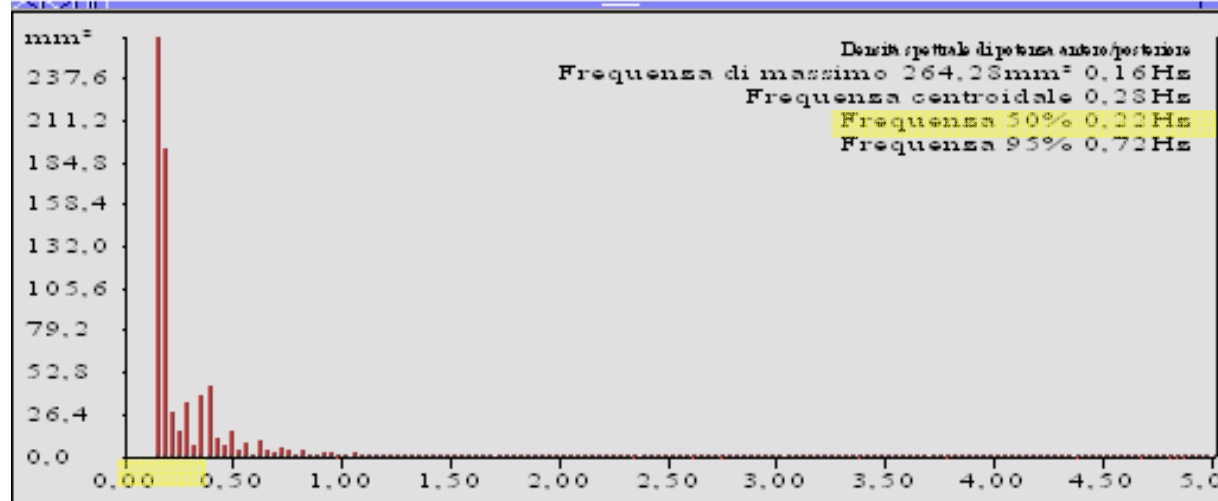
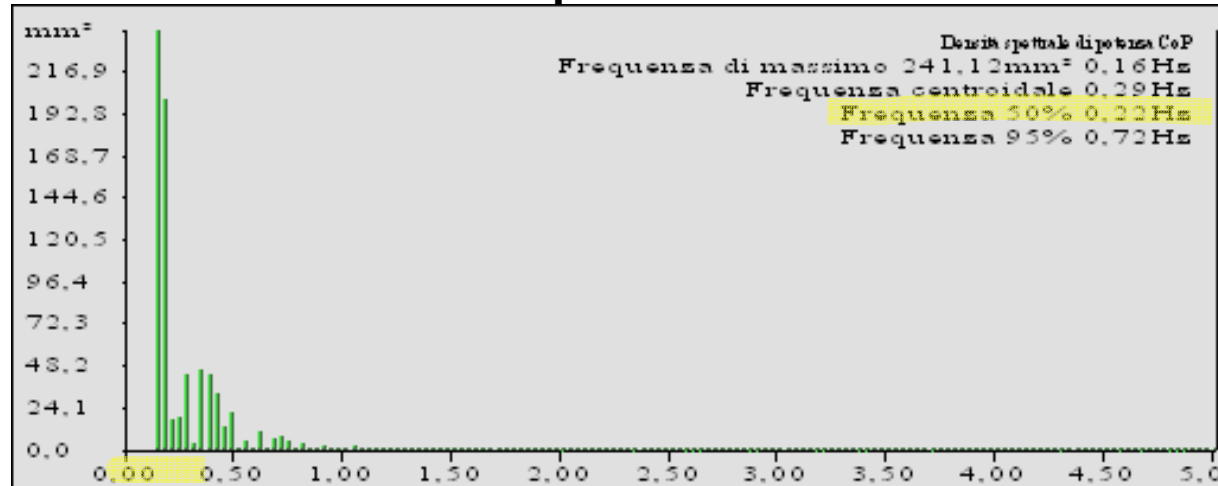


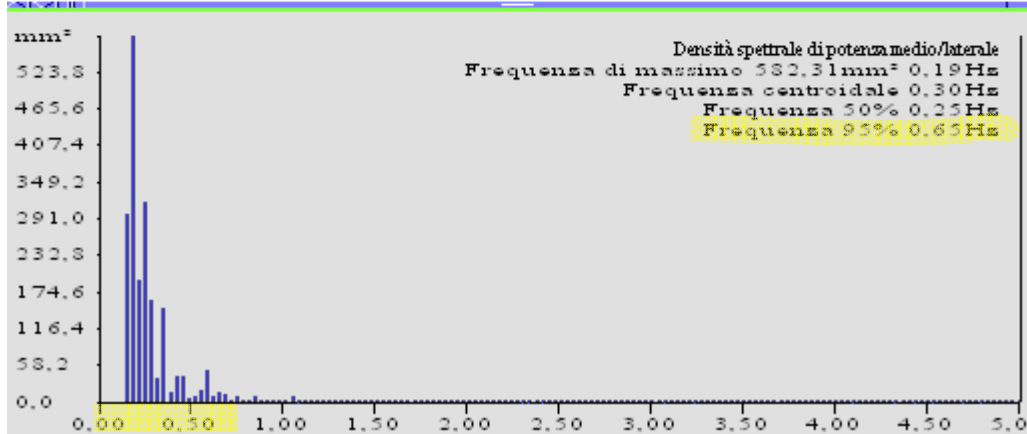
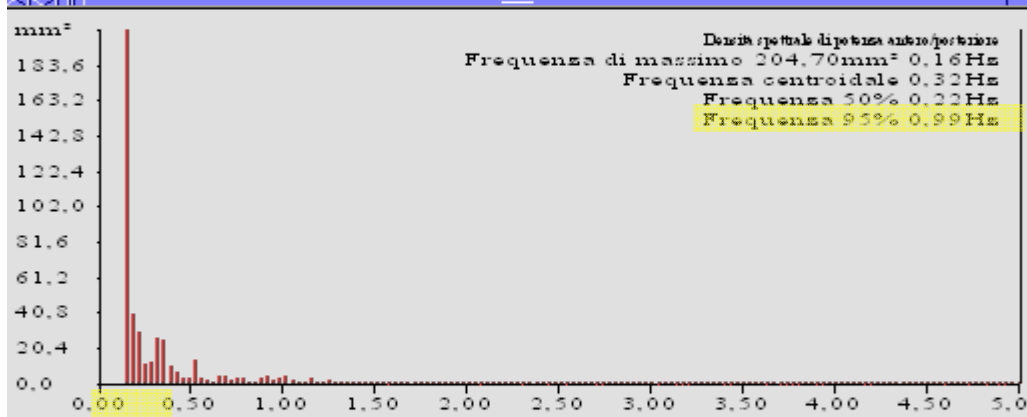
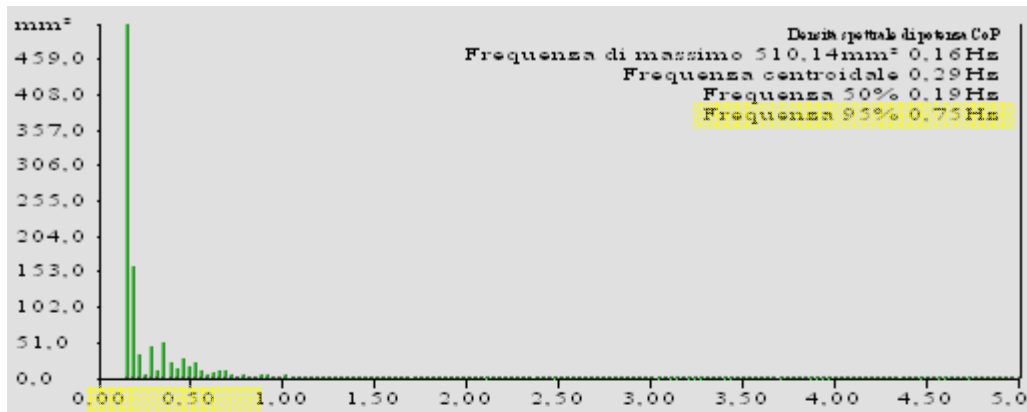
R.Schiffer

# *Frekuensi 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>

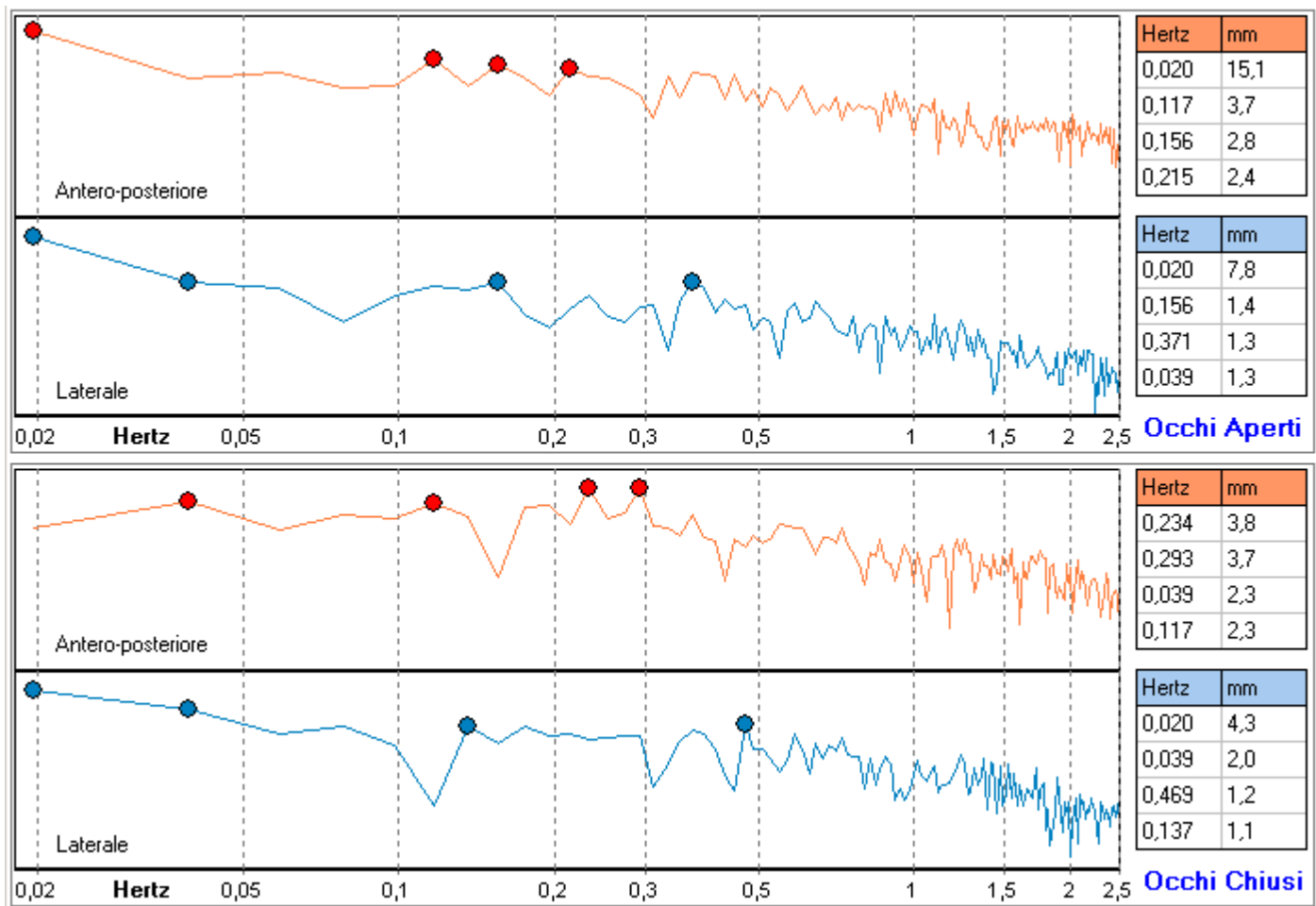
*Cesarani A., Alpini D.*

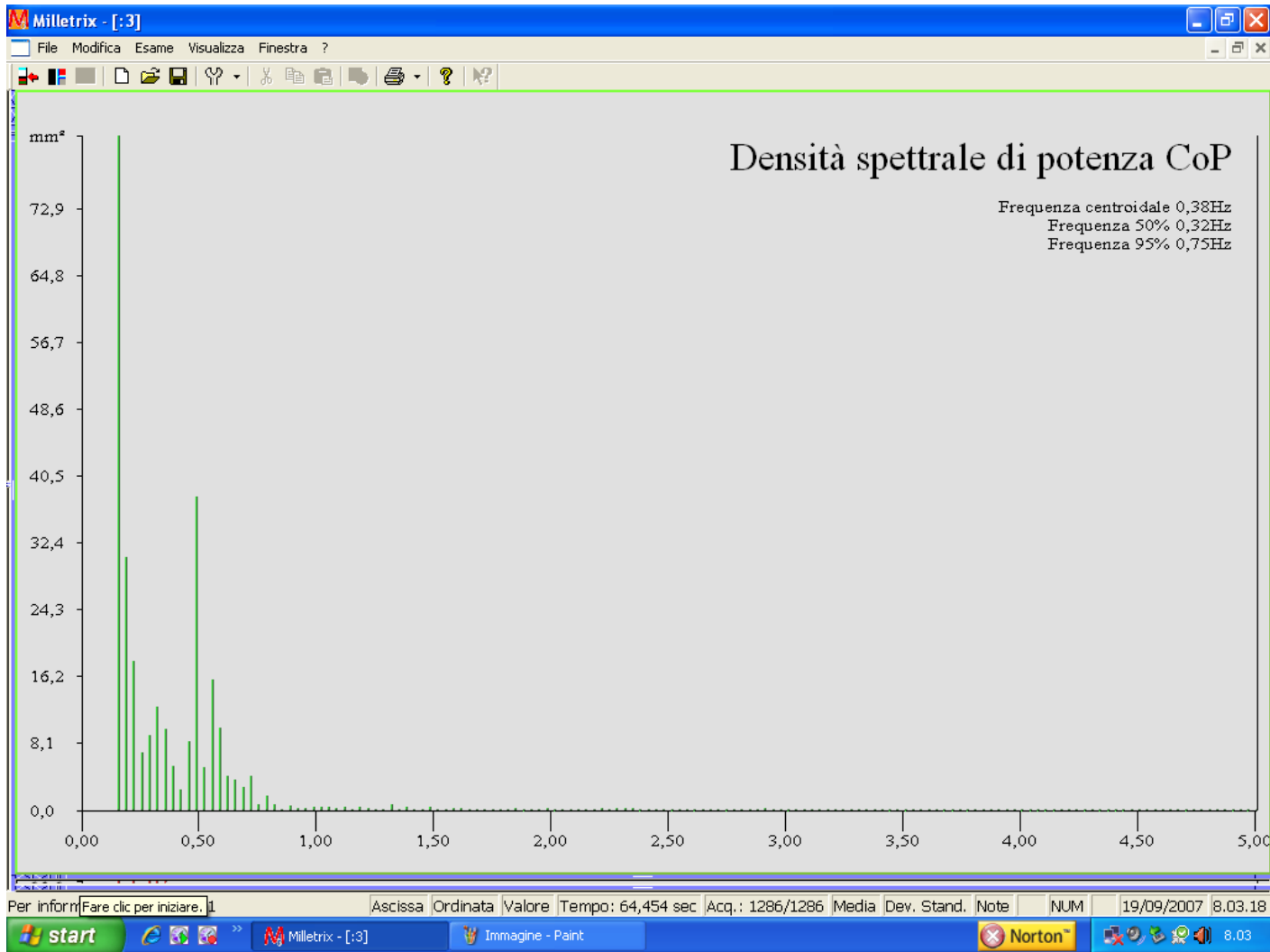
Per il sistema *Milletrix* l'analisi dello *spettro di frequenza della potenza* , darebbe informazioni utili nell'ambito del *50%* del *95%* , e della *frequenza centroidale*

<i>Indicatore</i>	<i>Definizione</i>	<i>Significato clinico</i>
Spettro di frequenza di potenza <i>50%</i>	E' la frequenza al di sotto della quale si trova il <i>50%</i> della potenza della serie	Differisce e varia ad OA , OC e per età
Spettro di frequenza di potenza <i>95%</i>	E' la frequenza al di sotto della quale si trova il <i>95%</i> 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

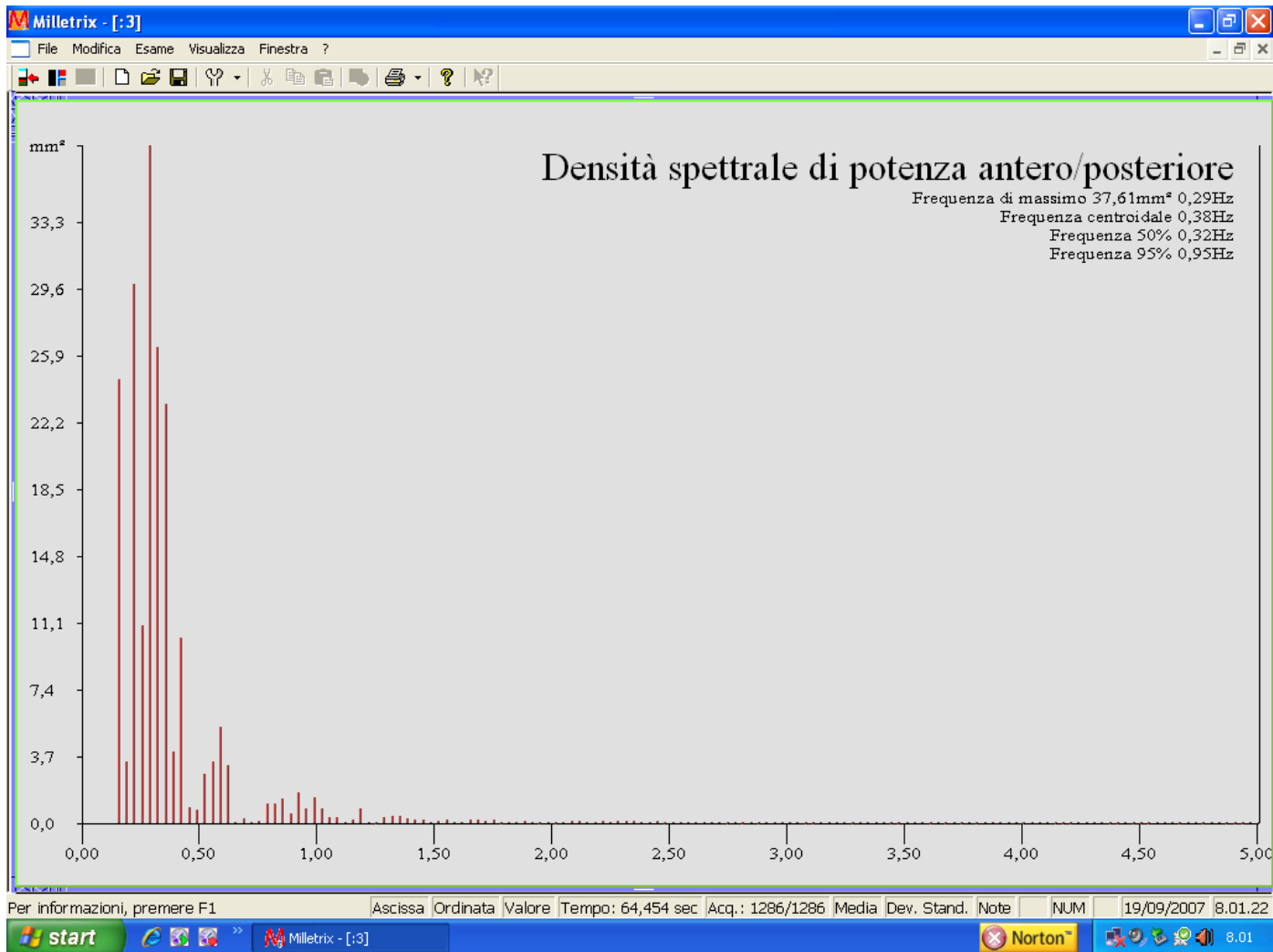
# *Tipi di applicativi*



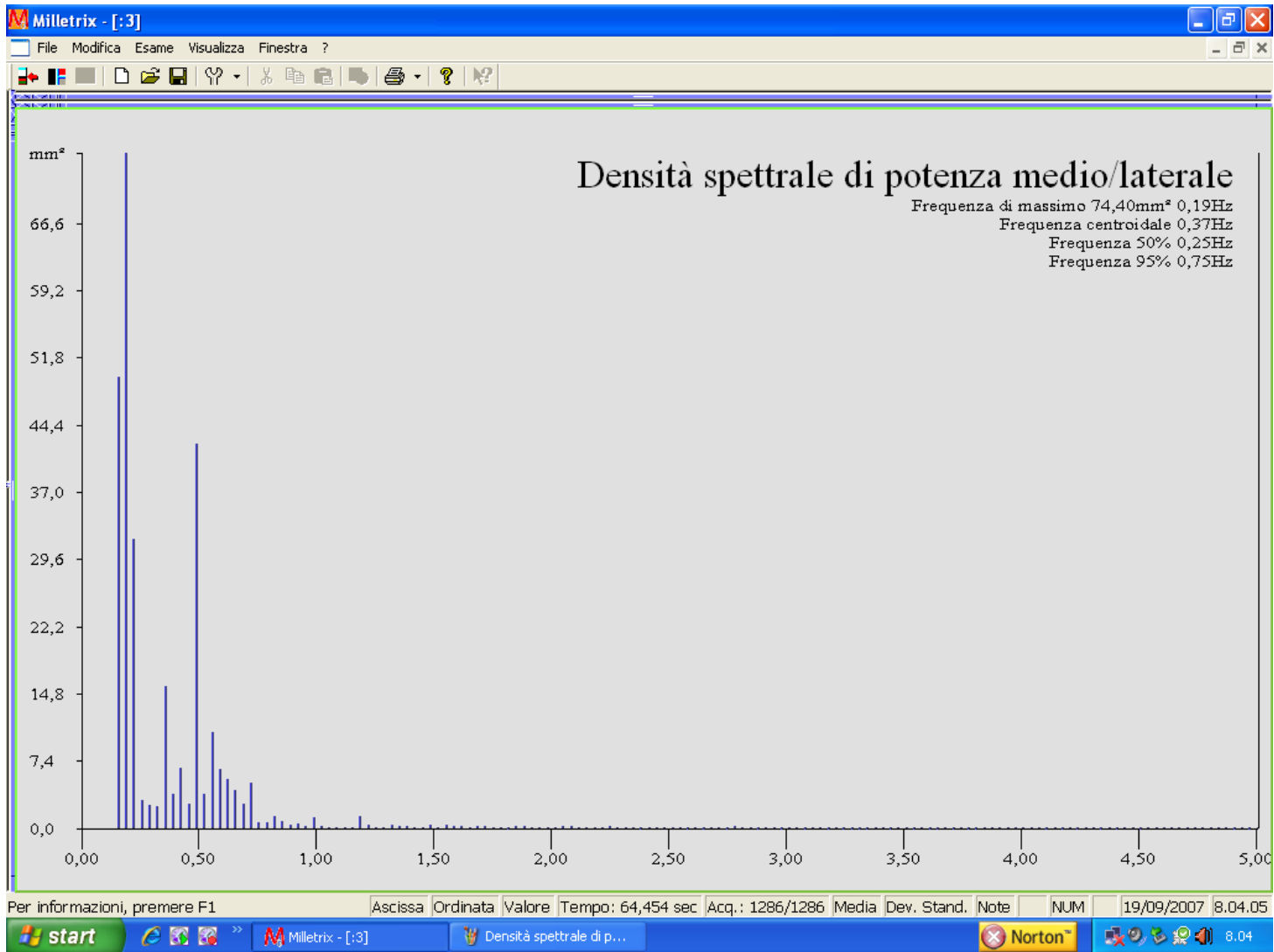




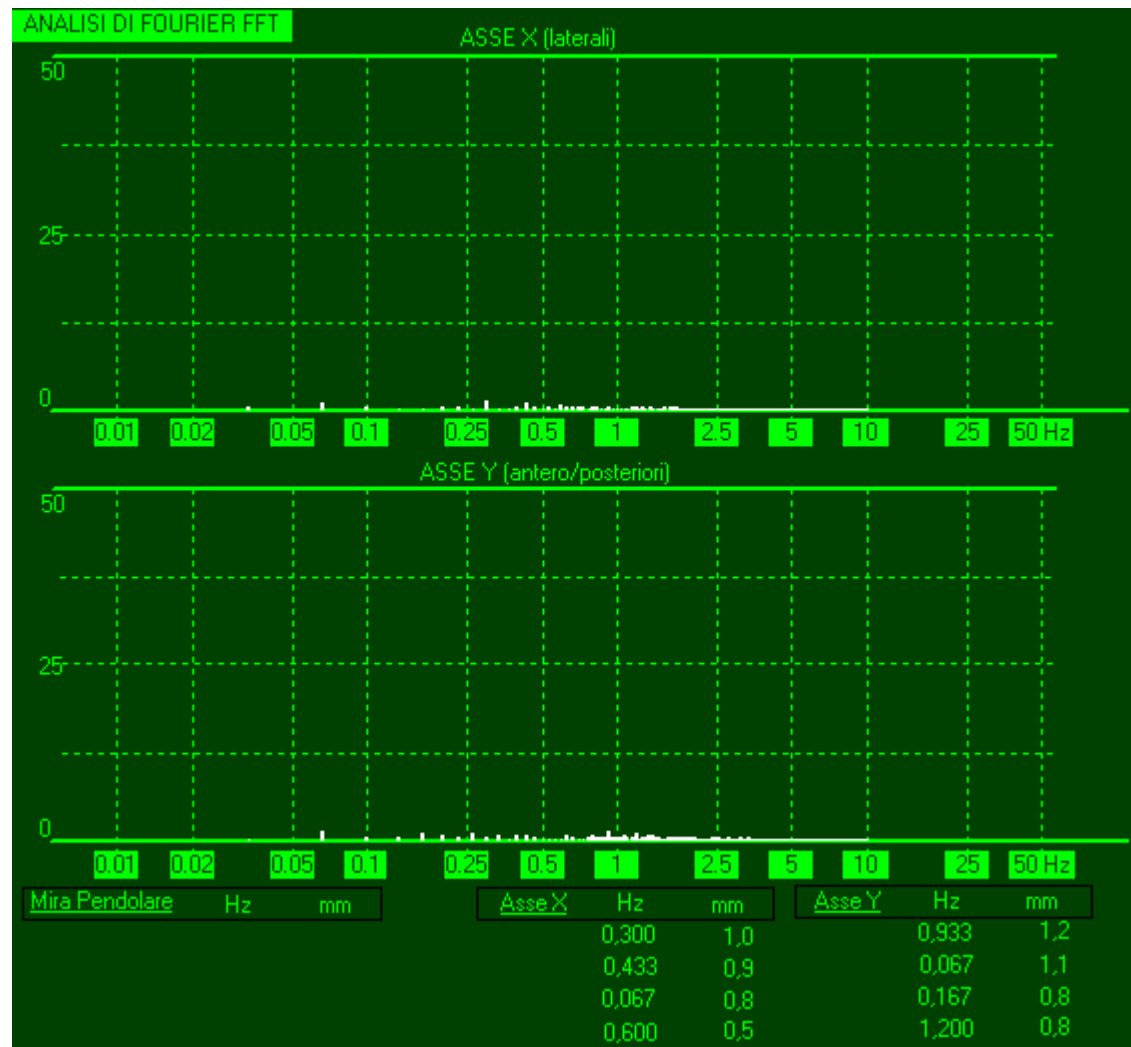
R.Schiffer

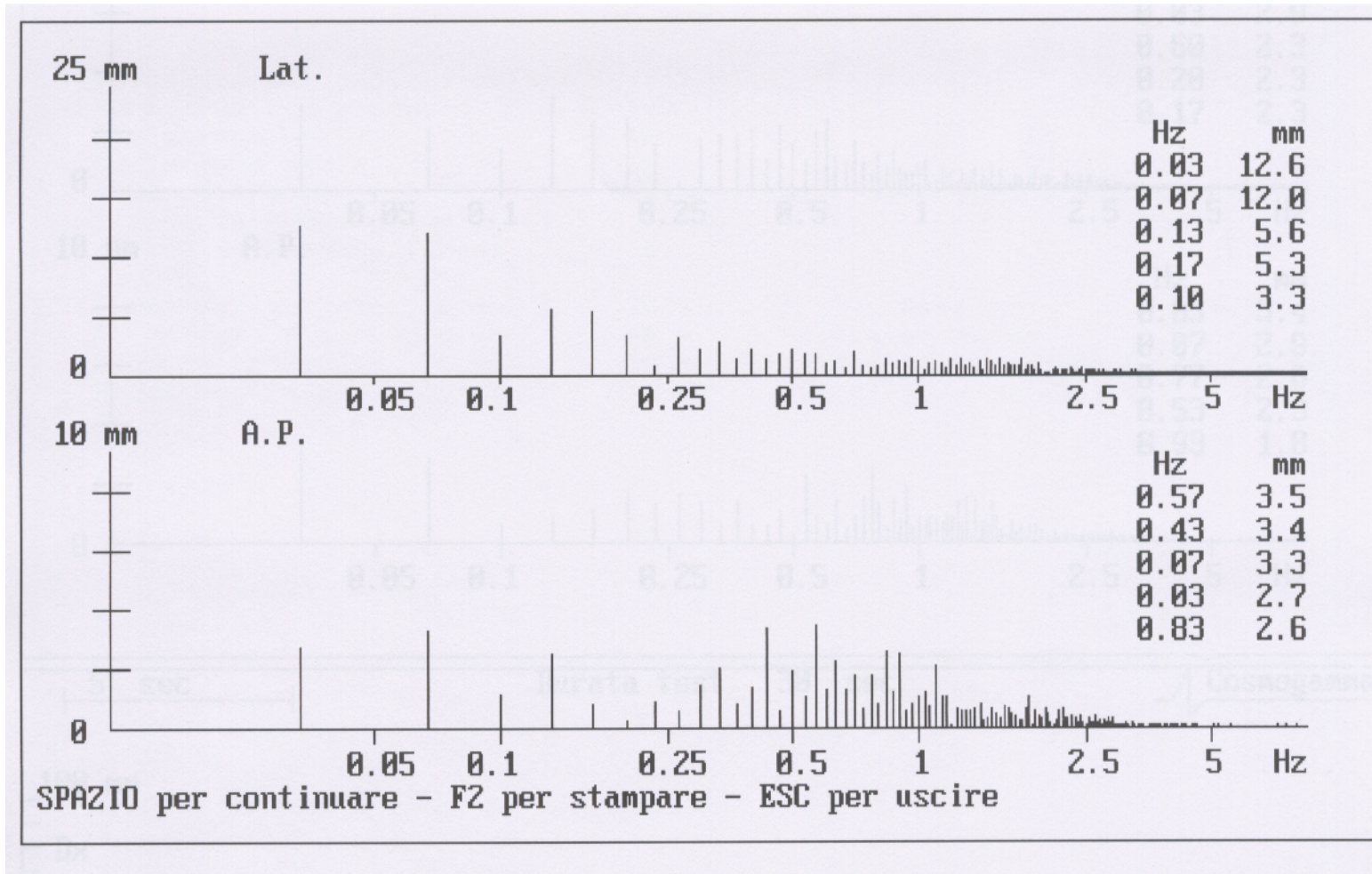


R.Schiffer



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*

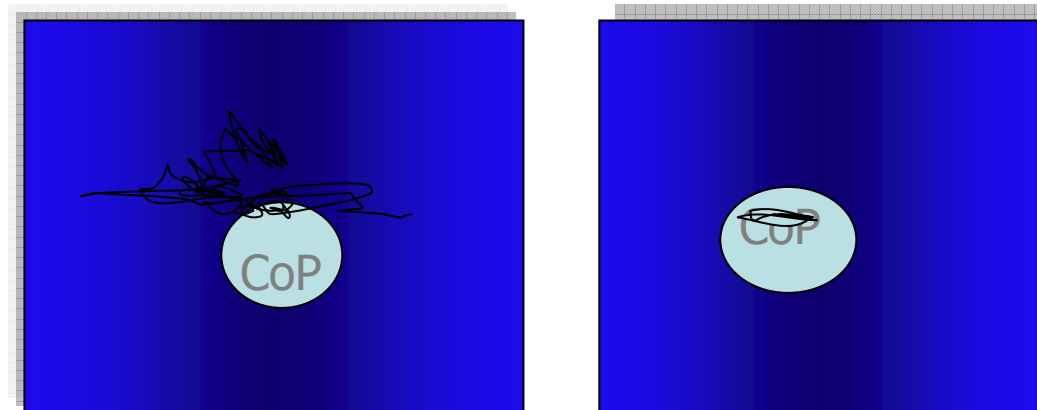
*Lunghezza della traccia*

*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
		<i>verso dx/sx</i>								
	<i>Medie</i>	<i>in avanti A</i>	2,25							
		<i>all'indietro I</i>		<i>Media</i>	12,6-17,5	600,1-840	30,1-54	1086,1-1810	10,1-14	770,6-1125,6
	<i>Ampie</i>	<i>Frontali DS</i>	2,5							
		<i>Sagittali A-I</i>								
	<i>Pulsione</i>	<i>latero-Pdx D</i>	3	<i>Grave</i>	17,6-20	840,1-960	54,1-60	1810,1-2172	14,1-16	1125,6-1303
		<i>latero-Psx S</i>								
	<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 )

	<b>RAOA</b>	<b>LLTOA</b>	<b>RAOC</b>	<b>LLTOC</b>	<b>RAOACR</b>	<b>LLTOACR</b>	<b>RAOCCR</b>	<b>LLTOCCR</b>
<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 cm<sup>2</sup> , 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 )

	<b>RAOA</b>	<b>LLTOA</b>	<b>RAOC</b>	<b>LLTOC</b>	<b>RAOACR</b>	<b>LLTOACR</b>	<b>RAOCCR</b>	<b>LLTOCCR</b>
<i>Normale</i>	<b>&lt;8,5</b>	<b>&lt;408</b>	<b>&lt;20,4</b>	<b>&lt;615,5</b>	<b>&lt;46,8</b>	<b>&lt;470,9</b>	<b>&lt;28,9</b>	<b>&lt;719,1</b>
<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 cm<sup>2</sup> , 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 )**

	<b>RAOA</b>	<b>LLTOA</b>	<b>RAOC</b>	<b>LLTOC</b>	<b>RAOACR</b>	<b>LLTOACR</b>	<b>RAOCCR</b>	<b>LLTOCCR</b>
<i>Normale</i>	<b>&lt;2,68</b>	<b>&lt;253,67</b>	<b>&lt;5,17</b>	<b>&lt;322,36</b>	<b>&lt;2,3</b>	<b>&lt;159,2</b>	<b>&lt;5,72</b>	<b>&lt;142,3</b>
<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 cm<sup>2</sup> , 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 )

	<b>RAOA</b>	<b>LLTOA</b>	<b>RAOC</b>	<b>LLTOC</b>	<b>RAOACR</b>	<b>LLTOACR</b>	<b>RAOCCR</b>	<b>LLTOCCR</b>
<i>Normale</i>	<b>&lt;4,5</b>	<b>&lt;431,2</b>	<b>&lt;8,78</b>	<b>&lt;548,01</b>	<b>&lt;3,91</b>	<b>&lt;270,54</b>	<b>&lt;9,72</b>	<b>&lt;24,19</b>
<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 cm<sup>2</sup>, LLT in mm**

*Schiffer R. La Riabilitazione , Milano 2007*

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

	<b>RAOA</b>	<b>LLTOA</b>	<b>RAOC</b>	<b>LLTOC</b>	<b>RAOACR</b>	<b>LLTOACR</b>	<b>RAOCCR</b>	<b>LLTOCCR</b>
<i>Normale</i>	<b>&lt;268</b>	<b>&lt;253,67</b>	<b>&lt;517</b>	<b>&lt;322,36</b>	<b>&lt;230</b>	<b>&lt;159,2</b>	<b>&lt;572</b>	<b>&lt;142,3</b>
<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 mm<sup>2</sup>, LLT in mm**

*Schiffer R. La Riabilitazione , Milano 2007*

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

	<b>RAOA</b>	<b>LLTOA</b>	<b>RAOC</b>	<b>LLTOC</b>	<b>RAOACR</b>	<b>LLTOACR</b>	<b>RAOCCR</b>	<b>LLTOCCR</b>
<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 mm<sup>2</sup>, 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 )**

	<b>RAOA</b>	<b>LLTOA</b>	<b>RAOC</b>	<b>LLTOC</b>	<b>RAOACR</b>	<b>LLTOACR</b>	<b>RAOCCR</b>	<b>LLTOCCR</b>
<i>Normale</i>	<b>&lt;26,01</b>	<b>&lt;34,08</b>	<b>&lt;62,24</b>	<b>&lt;51,12</b>	<b>&lt;20,7</b>	<b>&lt;38,85</b>	<b>&lt;87,97</b>	<b>&lt;133,51</b>
<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 mm<sup>2</sup> , 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
<b>Normale</b>	<b>&lt;44,25</b>	<b>&lt;57,93</b>	<b>&lt;105,80</b>	<b>&lt;86,90</b>	<b>&lt;35,19</b>	<b>&lt;66,04</b>	<b>&lt;149,54</b>	<b>&lt;227,30</b>
<b>Borderline</b>	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
<b>Lieve</b>	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
<b>Media</b>	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
<b>Grave</b>	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
<b>Gravissima</b>	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 mm<sup>2</sup> , 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 )

	<b>RAOA</b>	<b>LLTOA</b>	<b>RAOC</b>	<b>LLTOC</b>	<b>RAOACR</b>	<b>LLTOACR</b>	<b>RAOCCR</b>	<b>LLTOCCR</b>
<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 mm<sup>2</sup> , 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 )

	<b>RAOA</b>	<b>LLTOA</b>	<b>RAOC</b>	<b>LLTOC</b>	<b>RAOACR</b>	<b>LLTOACR</b>	<b>RAOCCR</b>
<b>Normale</b>	<b>&lt;44,25</b>	<b>&lt;527,16</b>	<b>&lt;169,28</b>	<b>&lt;677,82</b>	<b>&lt;35,19</b>	<b>&lt;600,96</b>	<b>&lt;239,26</b>
<b>Borderline</b>	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
<b>Lieve</b>	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
<b>Media</b>	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
<b>Grave</b>	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
<b>Gravissima</b>	174,94-oltre	2095,64-oltre	839,67-oltre	4119,58-oltre	138,67-oltre	2835,66-oltre	942,92-oltre

Legenda : RA in mm<sup>2</sup> , 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*

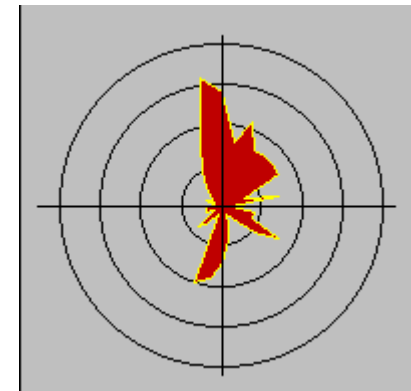
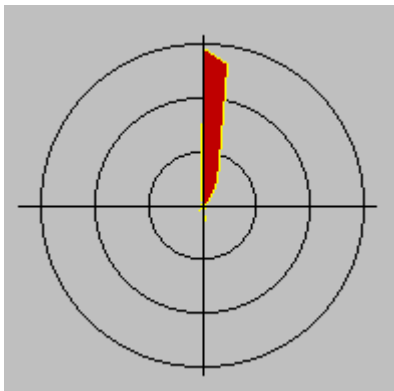
*Radars balance*

*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*

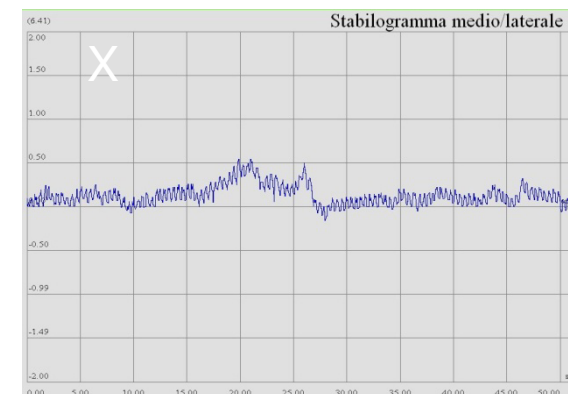
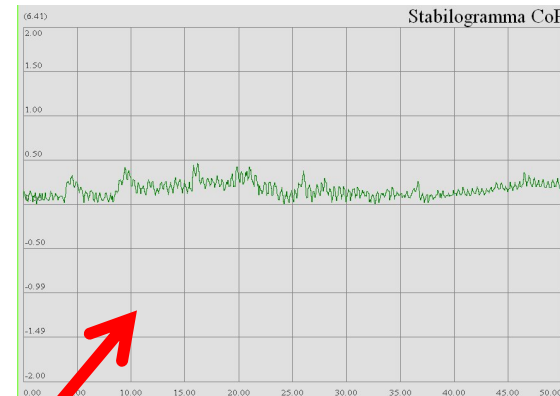
# *Stabilogramma SB*

- *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*

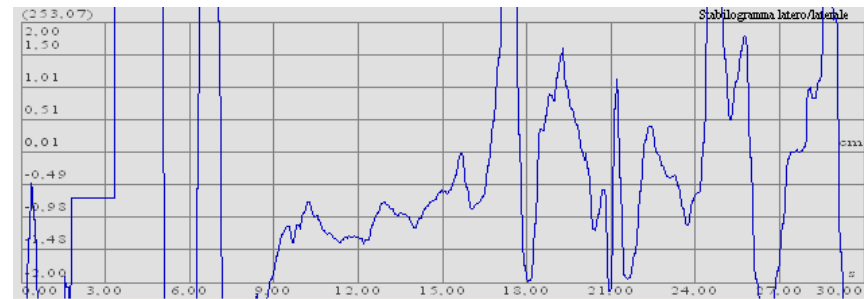
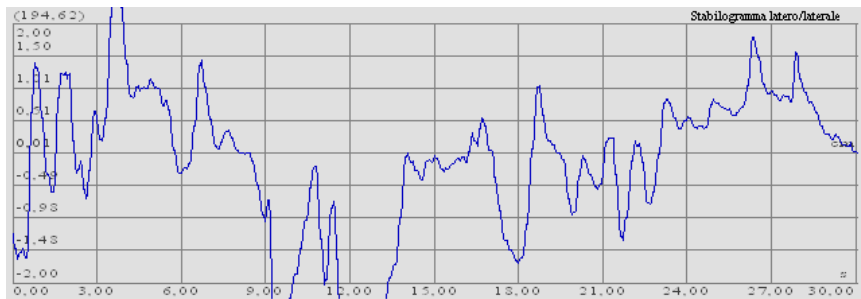
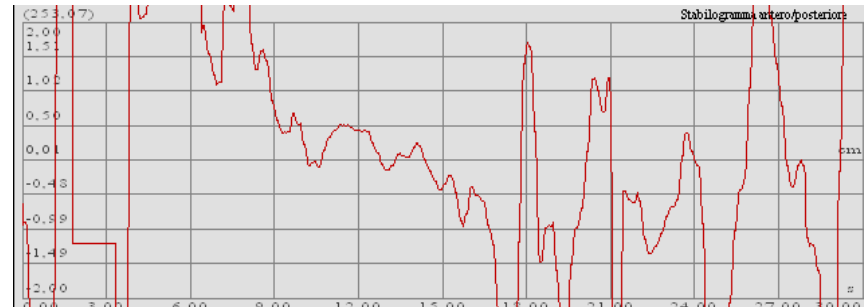
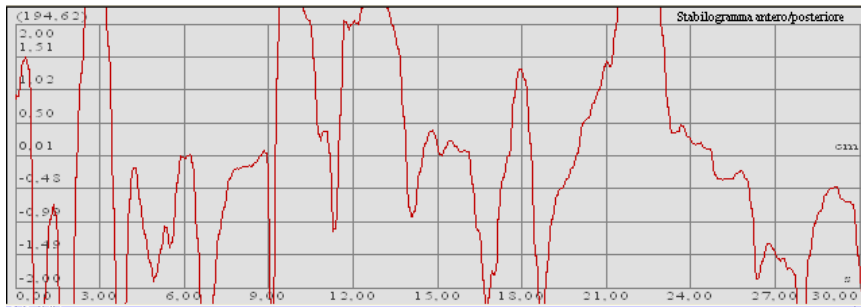
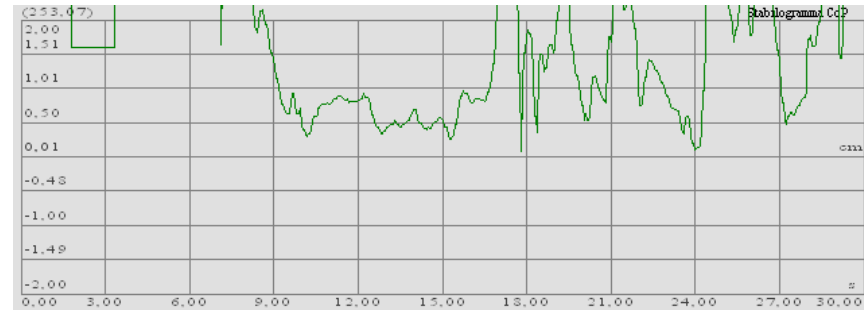
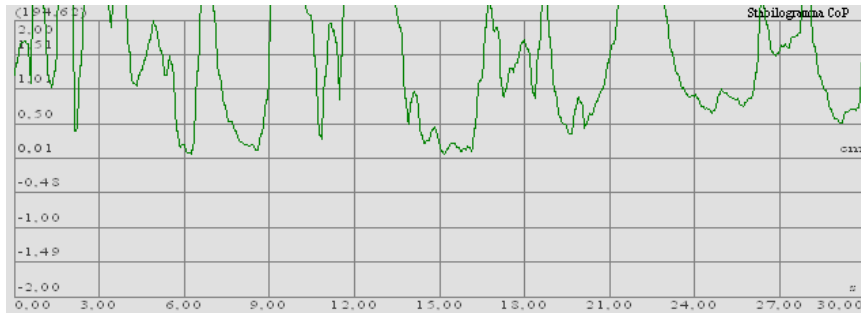
# *Analisi SB*

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

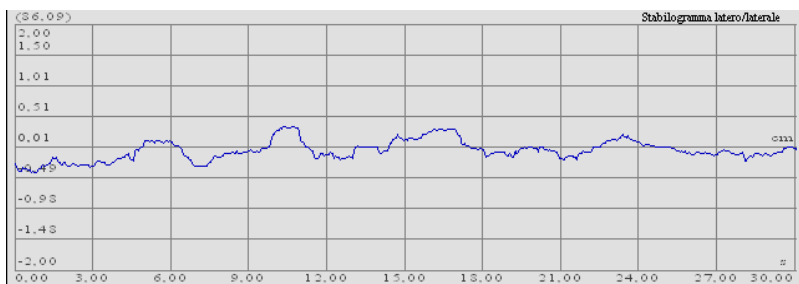
- E' il grafico di una delle due coordinate, medio-laterale (X) o antero-posteriore (Y), del centro di pressione *in funzione del tempo*
- Sono elaborati tre stabilogrammi per ogni acquisizione di dati stabilometrici: *uno per la distanza del CoP dal centro del gomito* ; uno per ciascuna coordinata del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



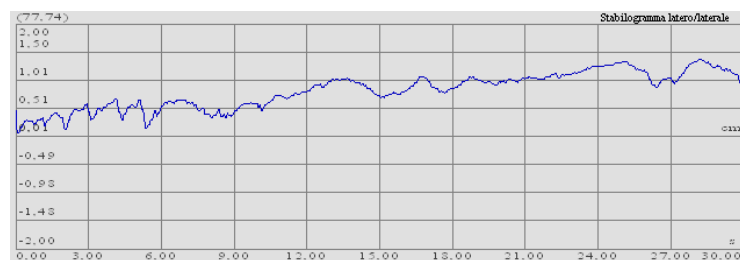
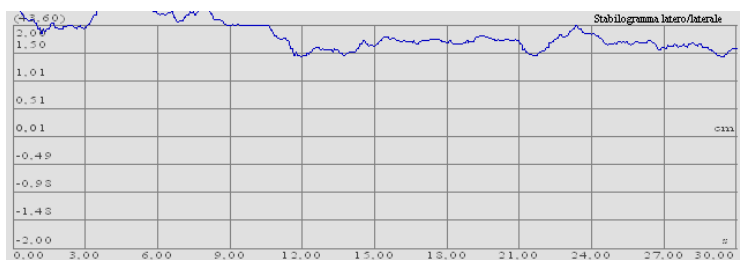
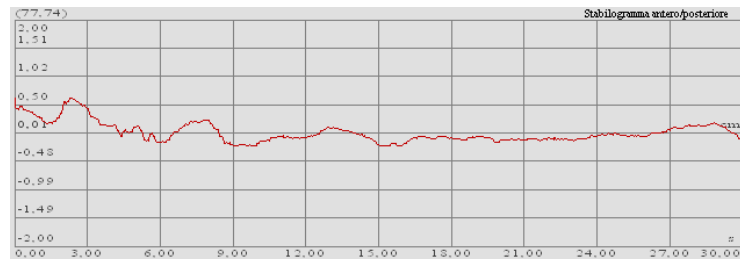
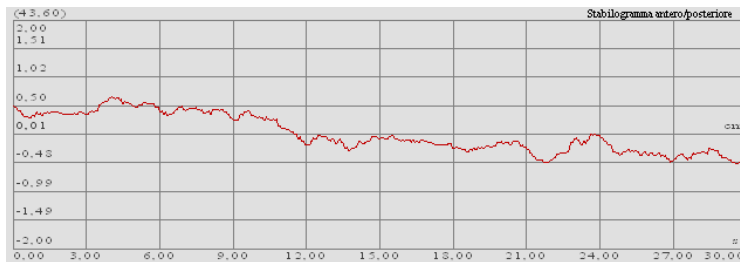
# *Esempi SBG patologici :*







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)
- Stabilogramma

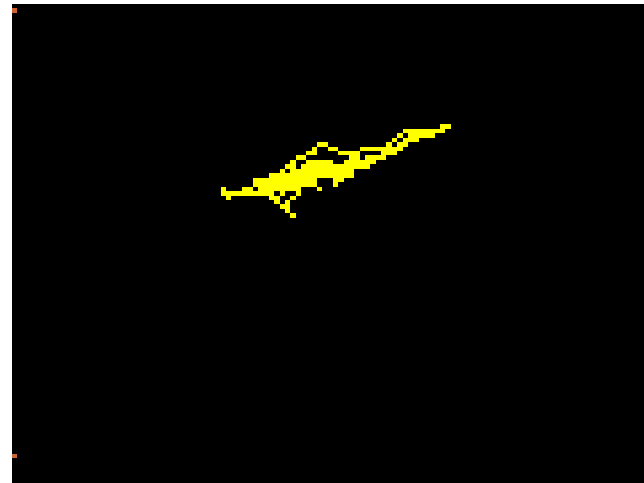
\*T.S. Kapteyn, C.J. Njikoktjien, W. Bles, L. Kodde, C.H. Massen e J.M.F.Mol.  
Standardisation in Platform Stabilometry being a part of Posturography. *Aggressologie* 24,321-326,1983

R.Schiffer

*Statochinesigramma*

# Statochinesigramma Medio o gomito ( SKM )

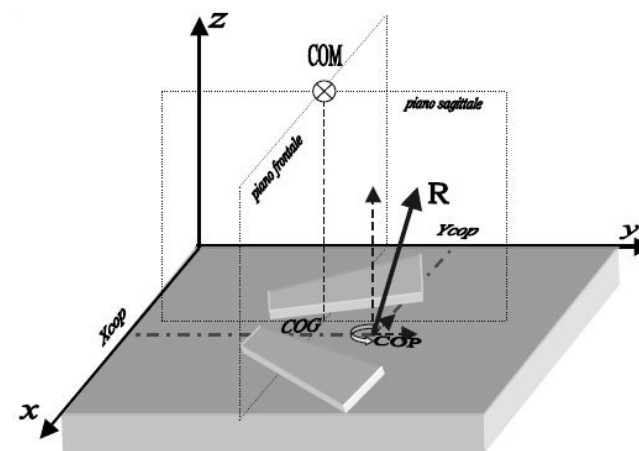
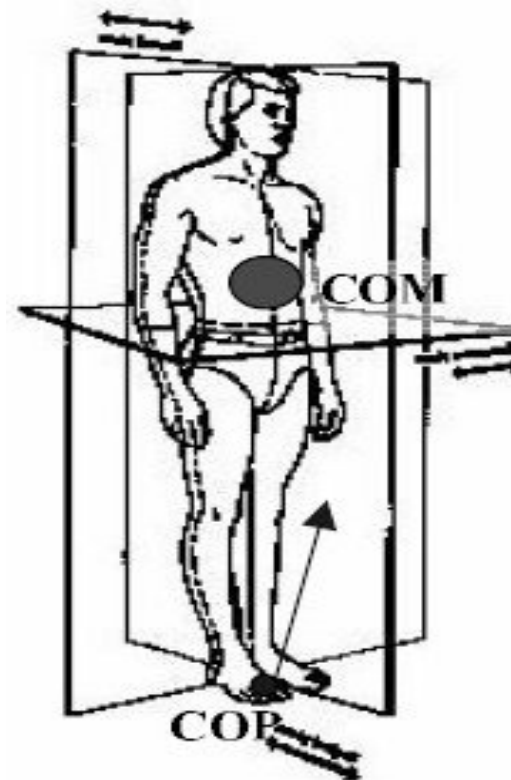
- *E' la graficazione del Centro di Pressione ( CoP ) risultante delle forze scambiate fra piede e terreno*
- *E' un indicatore cinematico ( qualitativo ) che consente di valutare la posizione del CoP rispetto al poligono di appoggio ( area data dai due podogrammi , o uno solo )*



- **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.



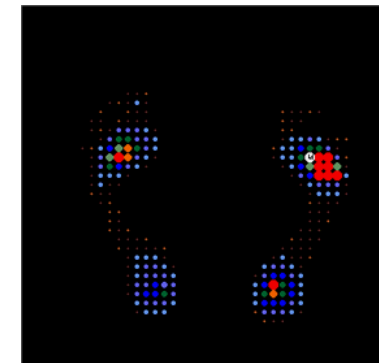


# *Statochinesigramma Parziale o gomitolò destro e sinistro ( SKP ) dx/ sx*

- *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*

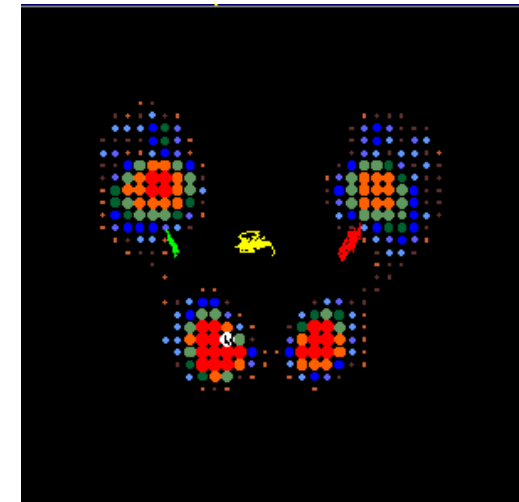


R.Schiffer



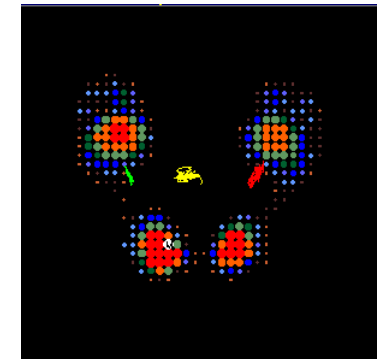
# *Analisi Statochinesigramma Medio*

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

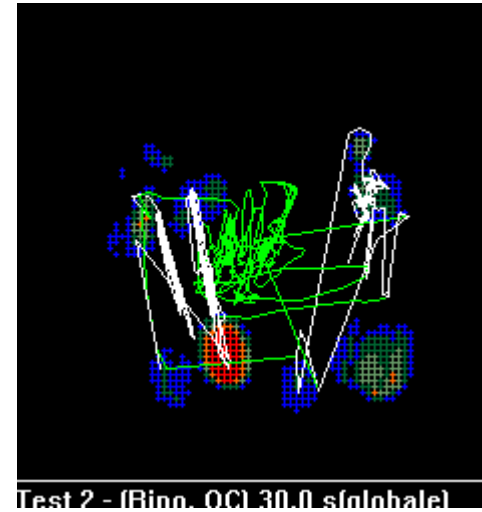
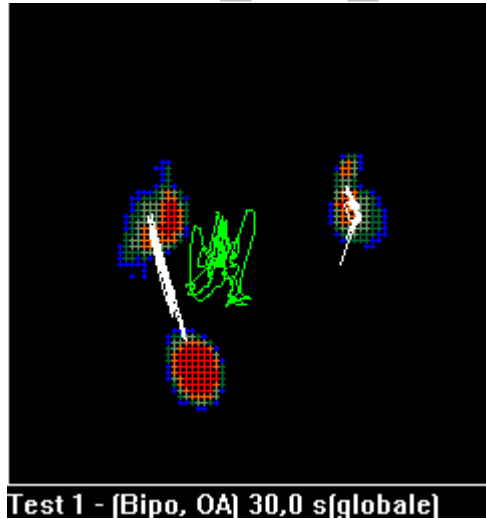


# *Analisi Statochinesigramma Parziale*

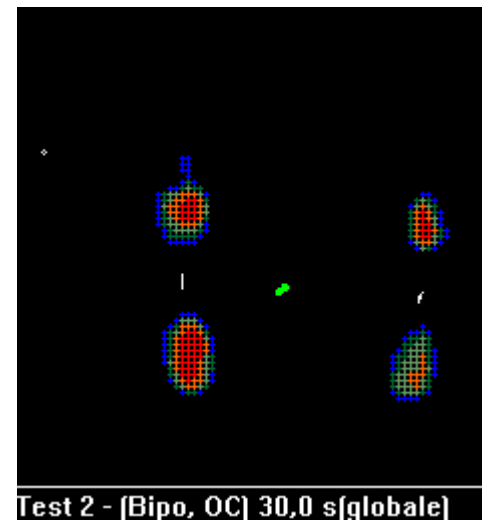
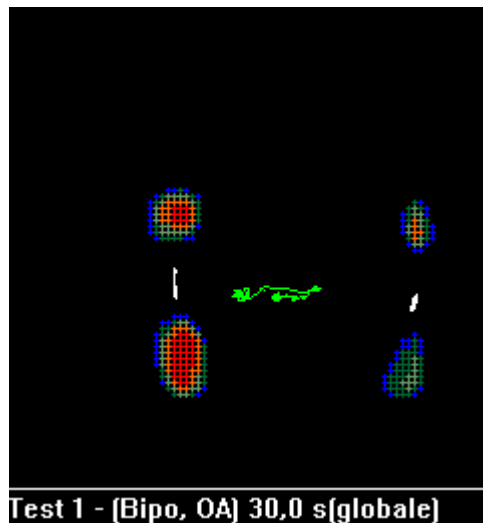
- *Aspetto : compatto , disperso , a piombo*
- *Posizione : rispetto al poligono di appoggio considerato*
- *Allineamento , equidistanza rispetto allo statochinesigramma medio a quello controlaterale dx o sx*
- *Analisi nel suo rettangolo calcolato*



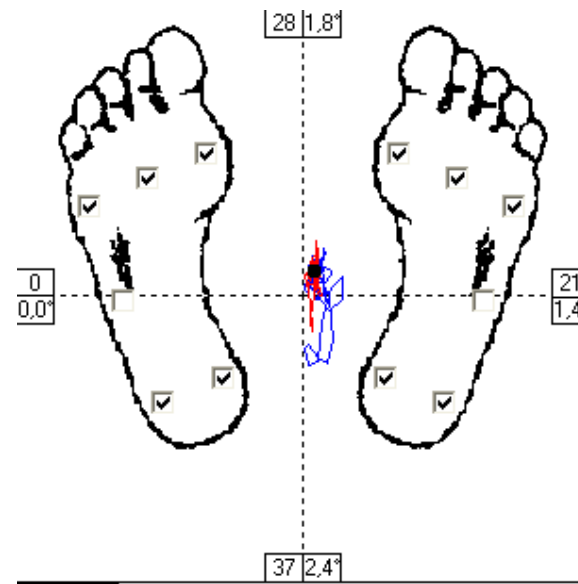
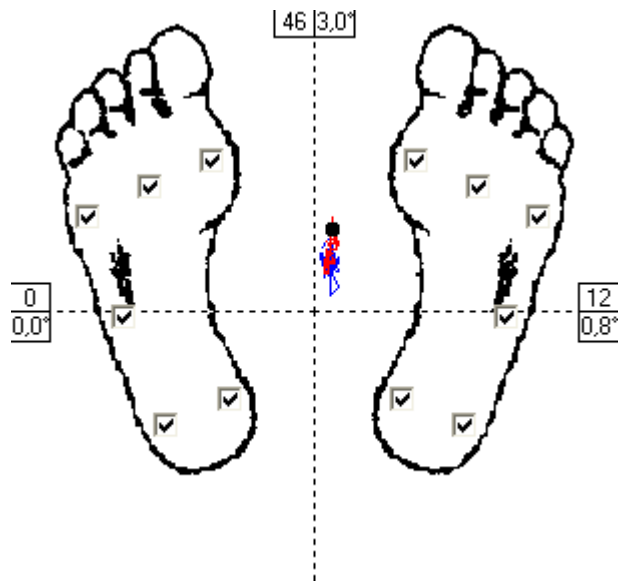
# Esempi patologici : SKM



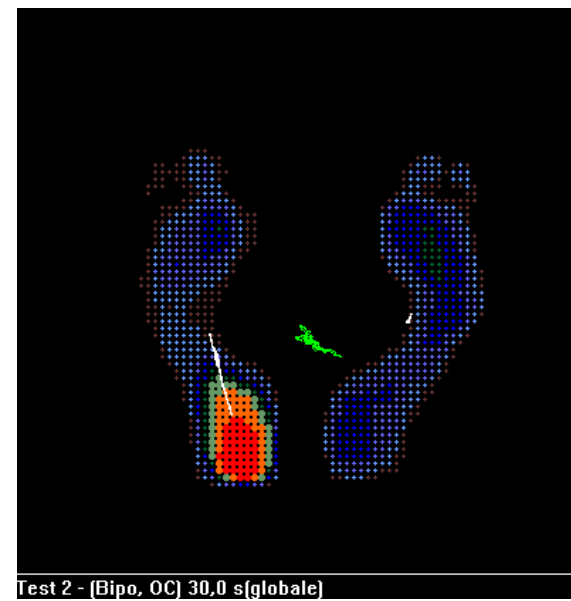
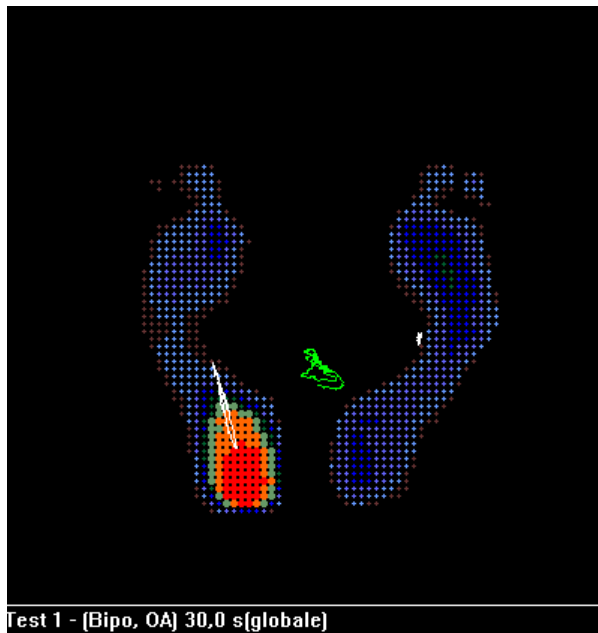
Atassia  
spinale



Atassia  
cerebellare

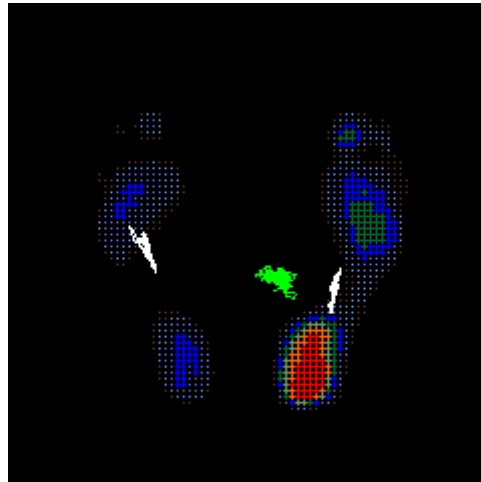


Eterometria  
dx < sx 2 cm

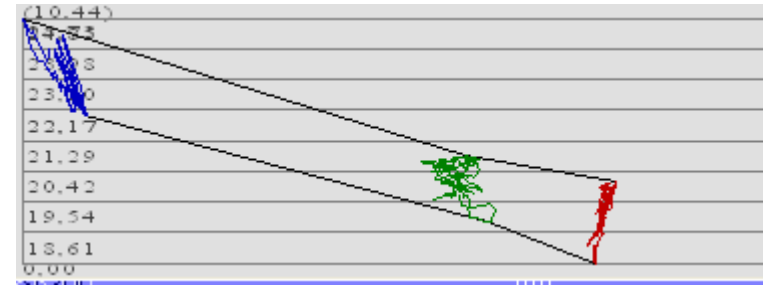


Esiti  
emiparesi dx

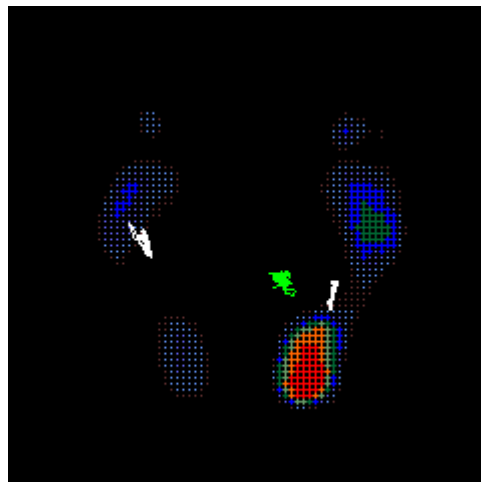
# Esempi patologici : SKP dx/sx



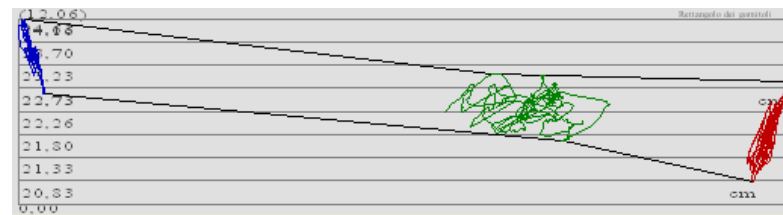
Test 1 - (Bipo, OA) 30,0 s(globale)

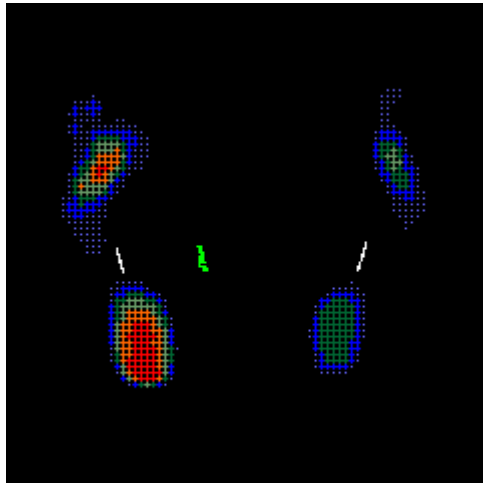


Esiti  
emiparesi  
FBC sx

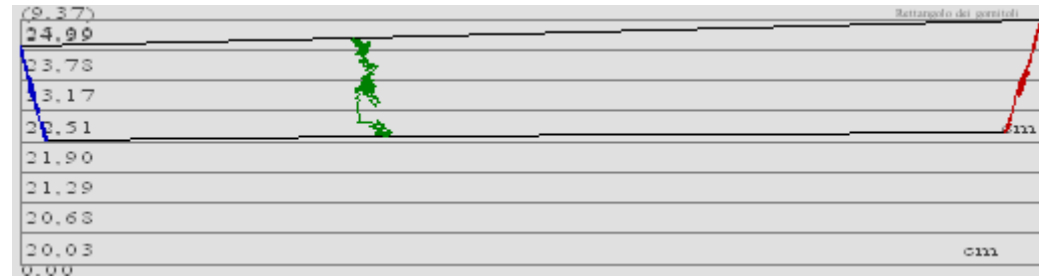


Test 2 - (Bipo, OC) 30,0 s(globale)

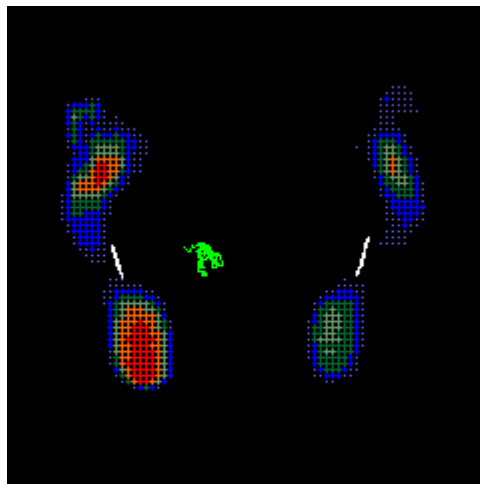




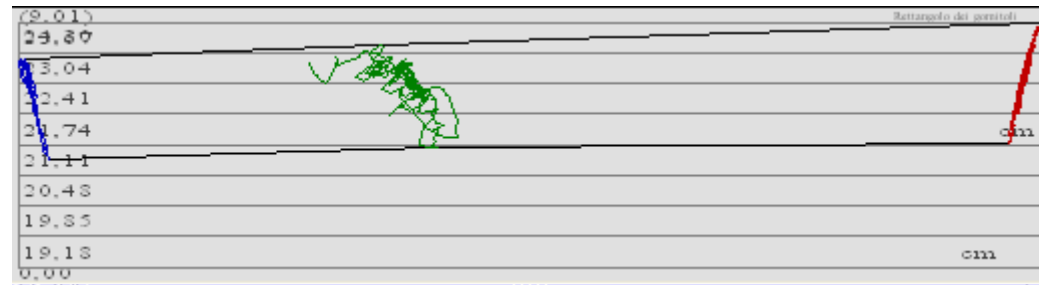
Test 1 - [Bipo, OA] 30,0 s(globale)



## Polineuropatia in DMID



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



*Superficie dell'ellisse*

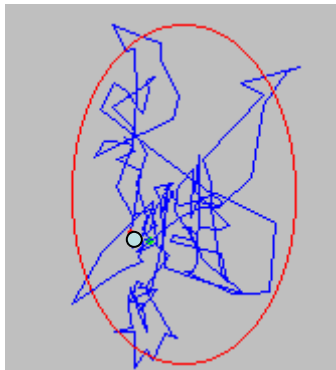
*Area sottesa*

*SE*

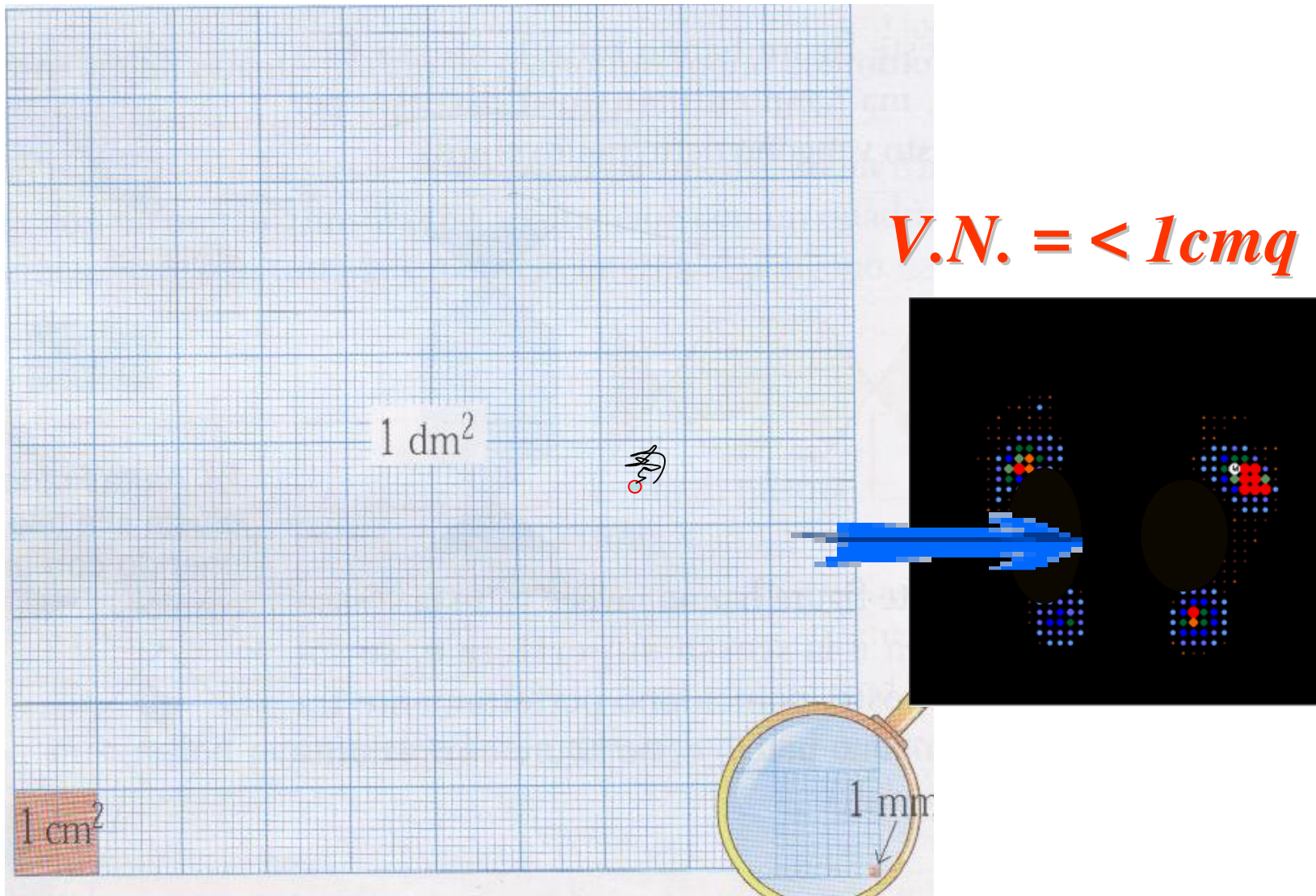
*Sway area*



- ***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



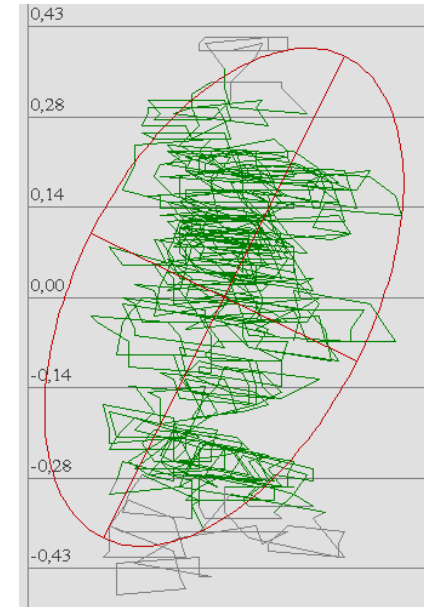
E' espressa in  $\text{mm}^2$  e permette di valutare l'*estensione*

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

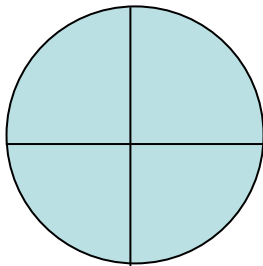


## Ellisse

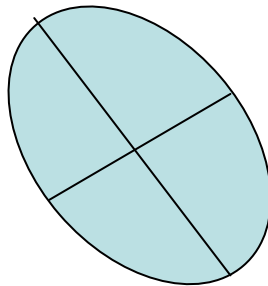
Angolo asse maggiore 63,4°  
Eccentricità 0,82  
Semiasse maggiore 0,42 cm  
Semiasse minore 0,23 cm  
Area ellisse 0,31 cm<sup>2</sup>

# ***Eccentricità***

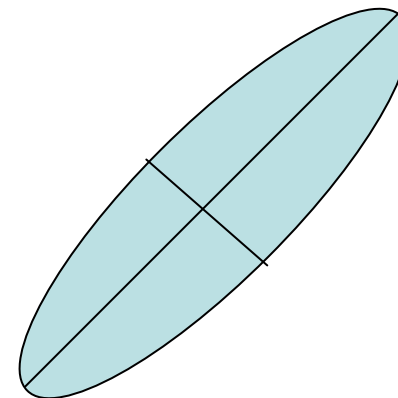
- E' calcolata come il rapporto percentuale tra i due semiassi dell'ellisse
- Può essere visualizzata come la misura di quanto l'ellisse si discosta dalla figura di una circonferenza
- Più è alta l'eccentricità, più deformata risulterà l'ellisse, più sarà evidente un ***direzione preferenziale*** di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



Eccentricità = 0%



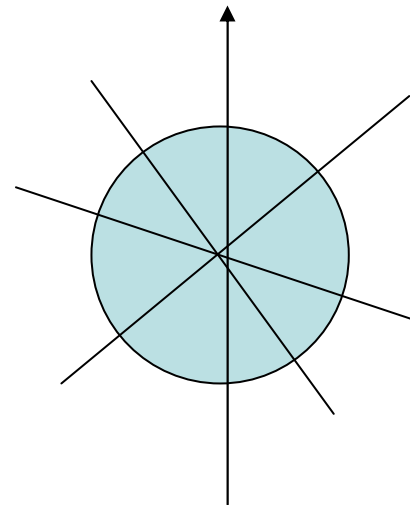
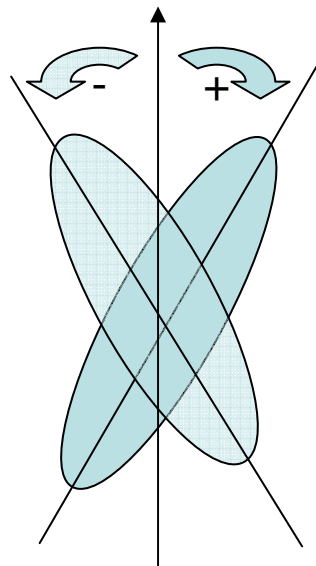
Eccentricità media

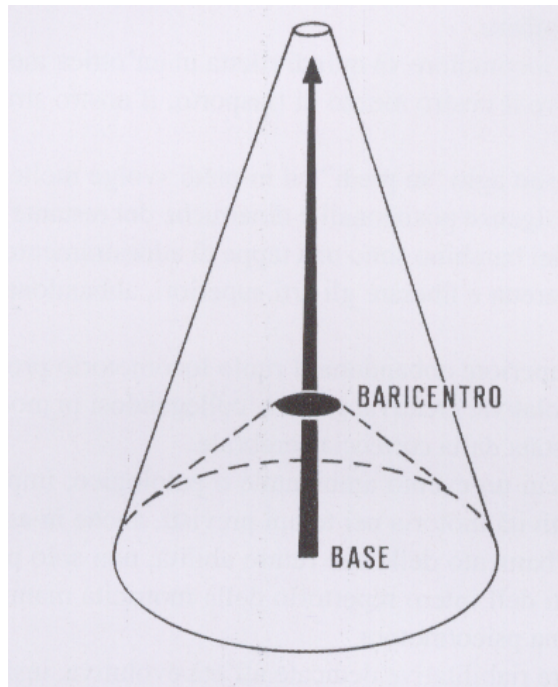
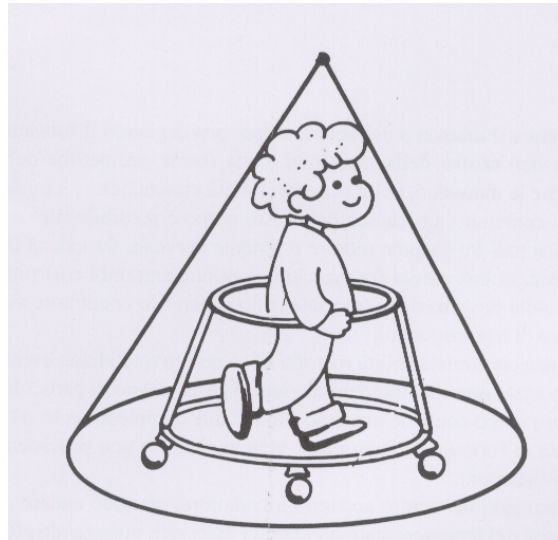


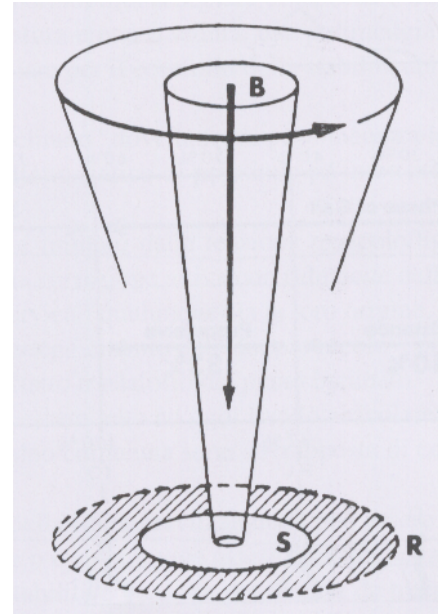
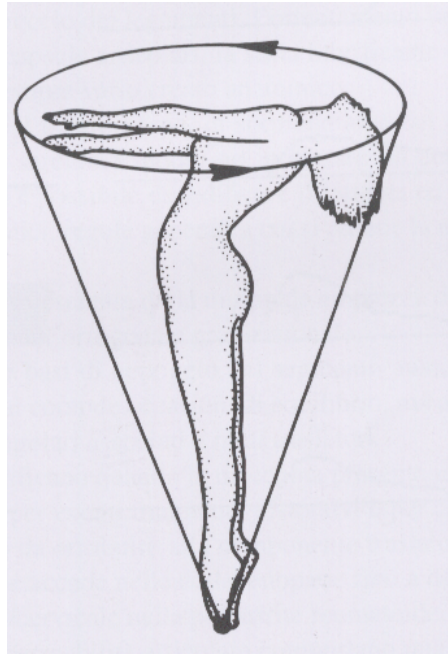
Eccentricità elevata

# *Inclinazione dell'asse maggiore*

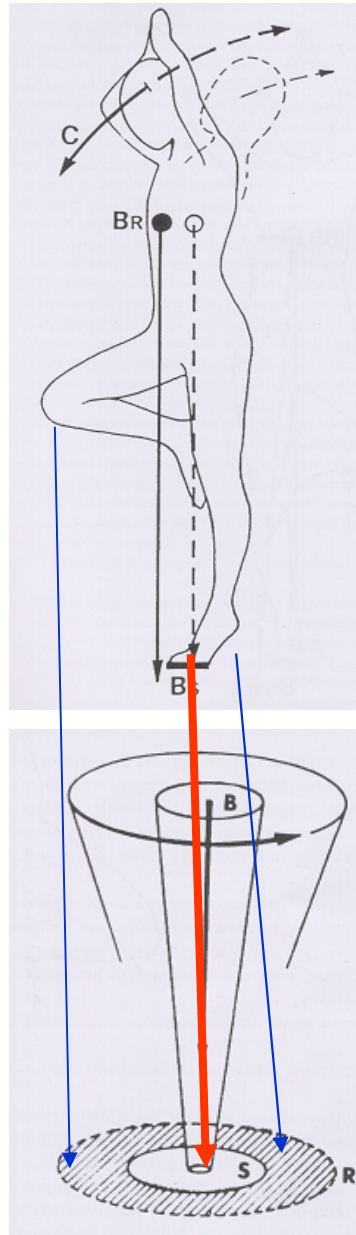
- Inclinazione dell'asse rispetto alla direzione antero-posteriore
- Positiva se in senso orario e negativa se in senso antiorario
- E' valutabile solo se l'ellisse ha un'*eccentricità* apprezzabile

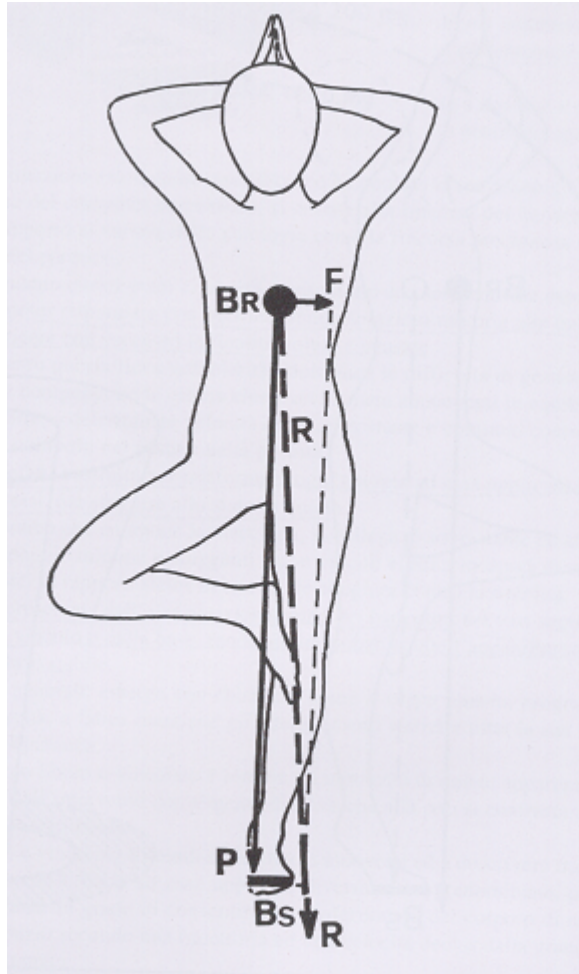


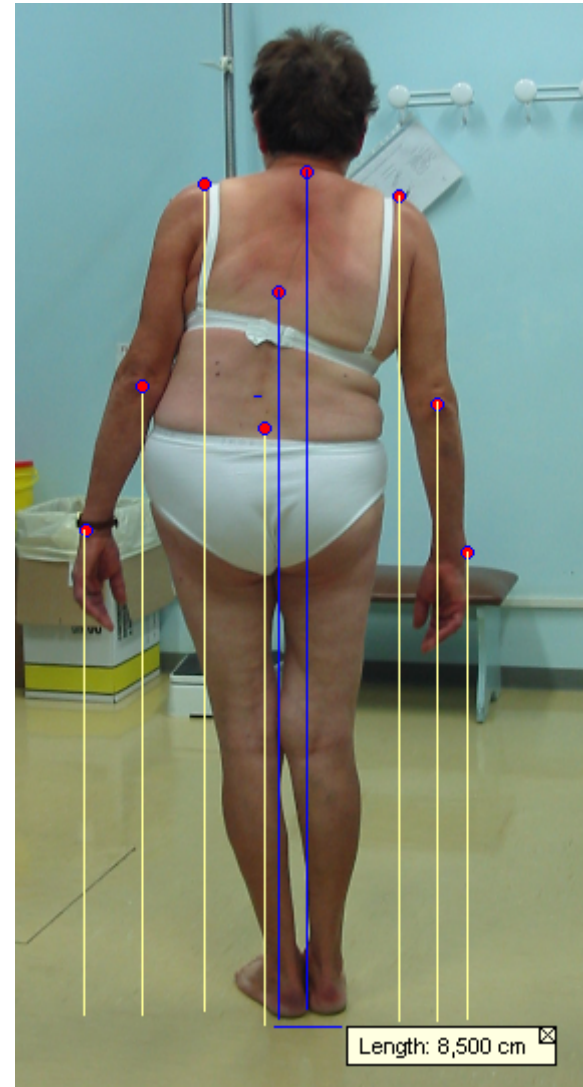
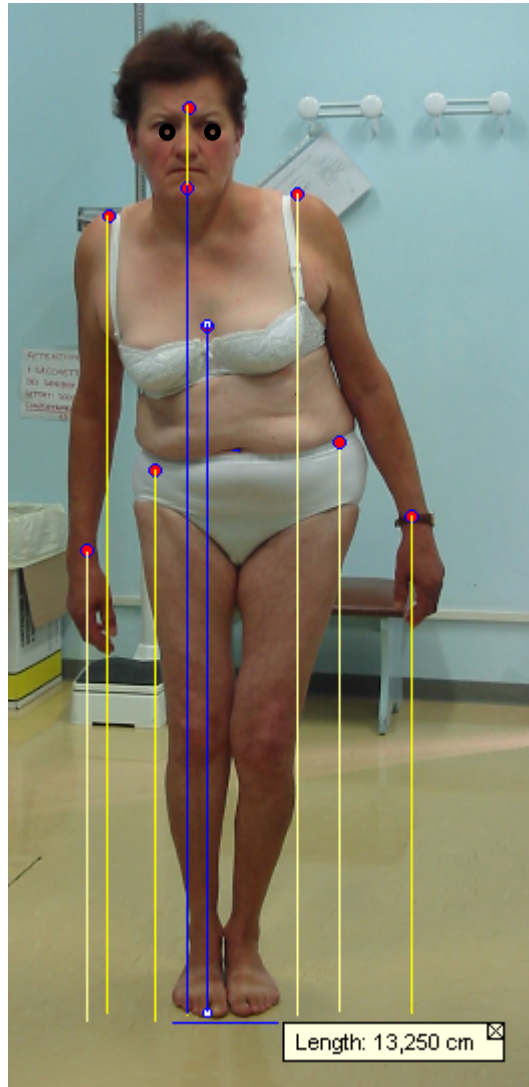


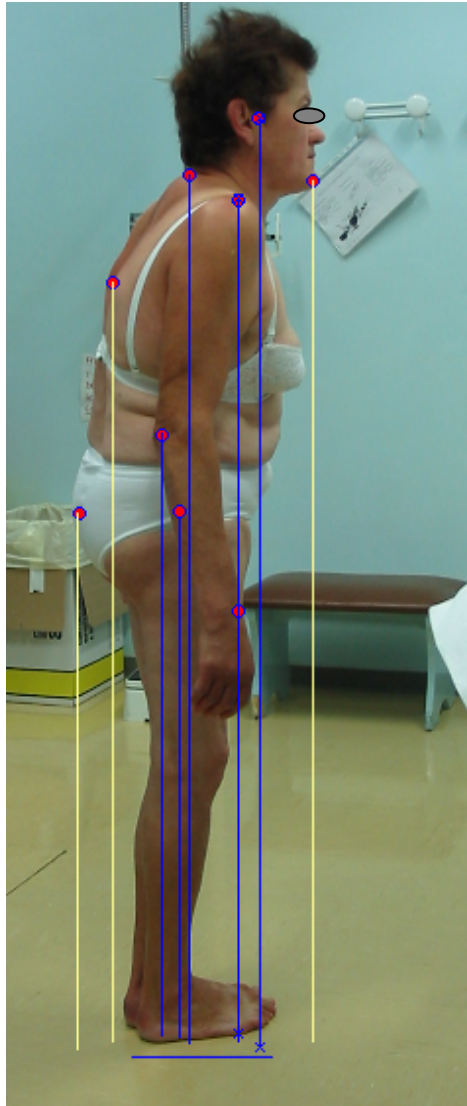
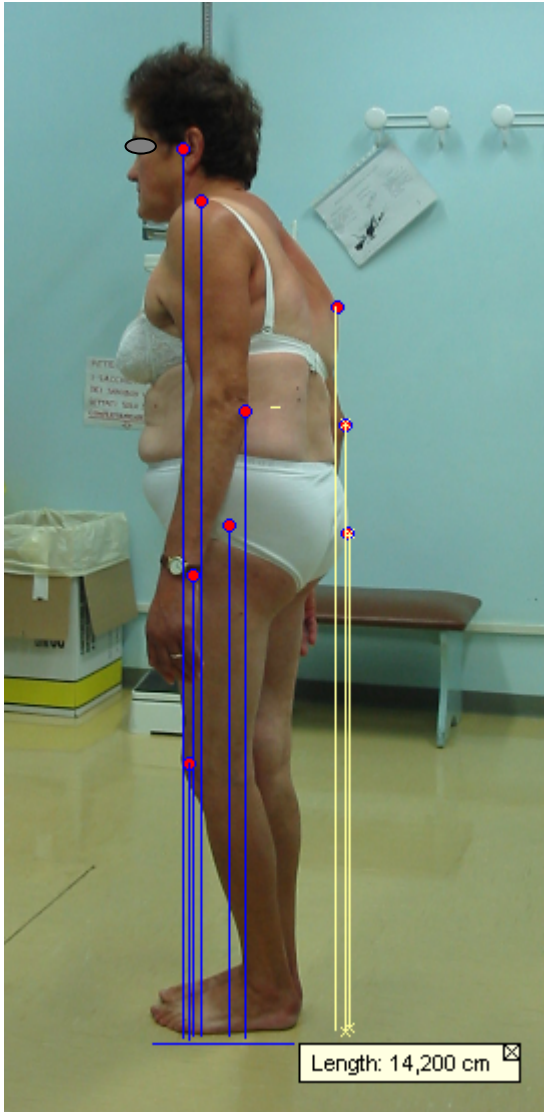


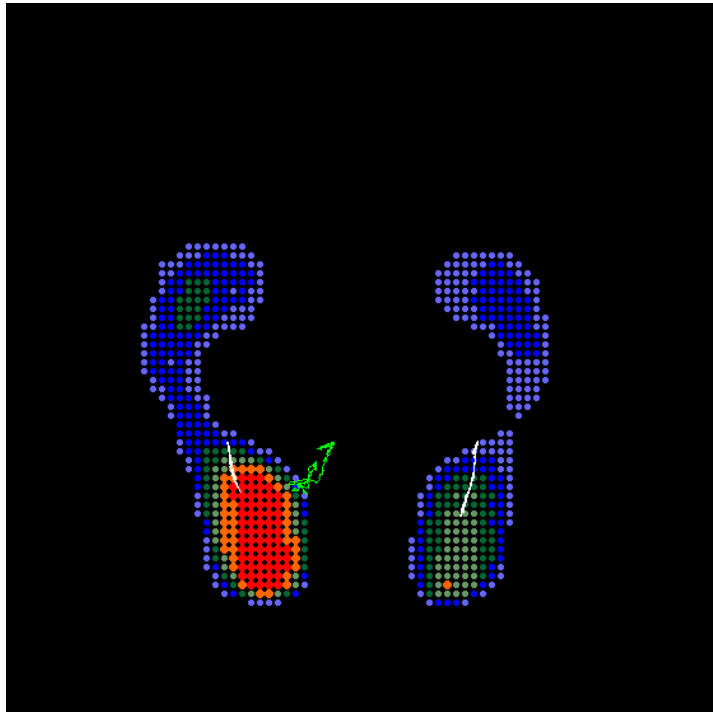




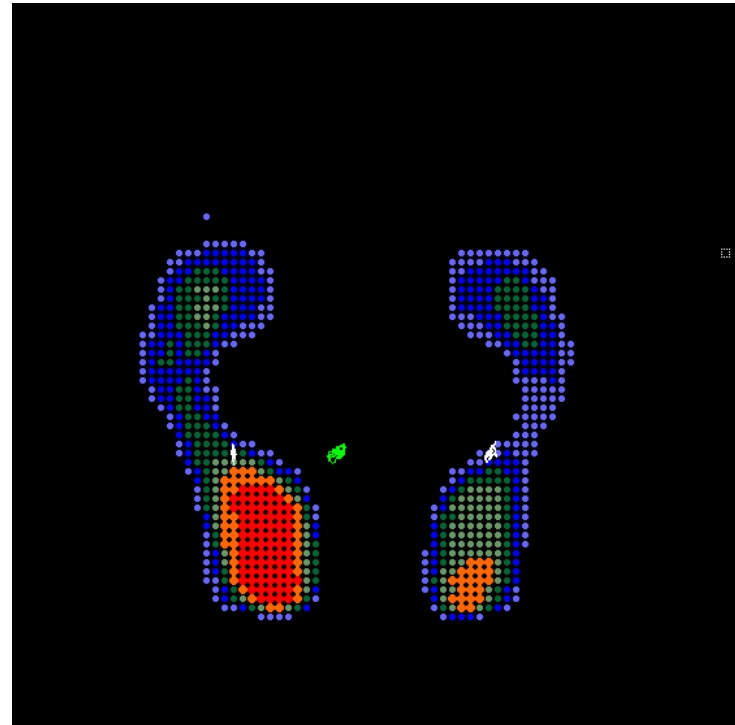






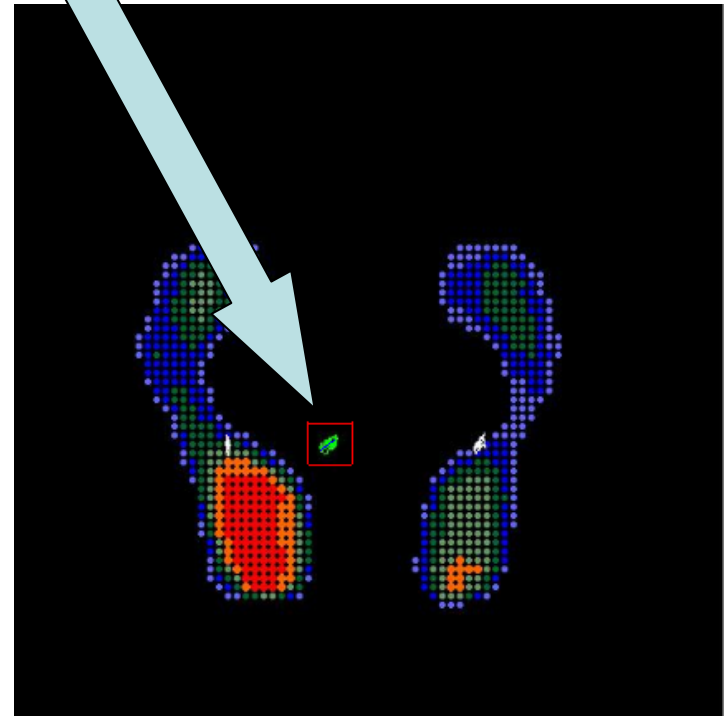
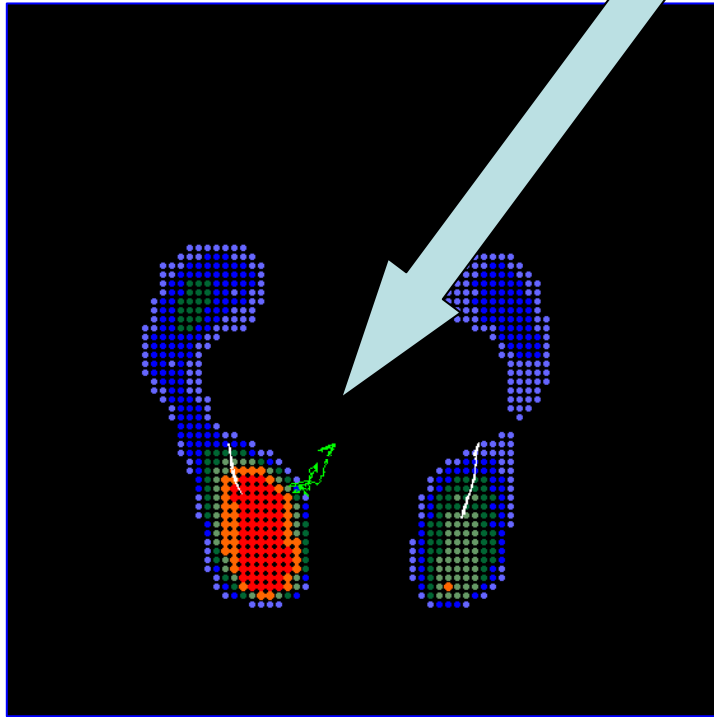


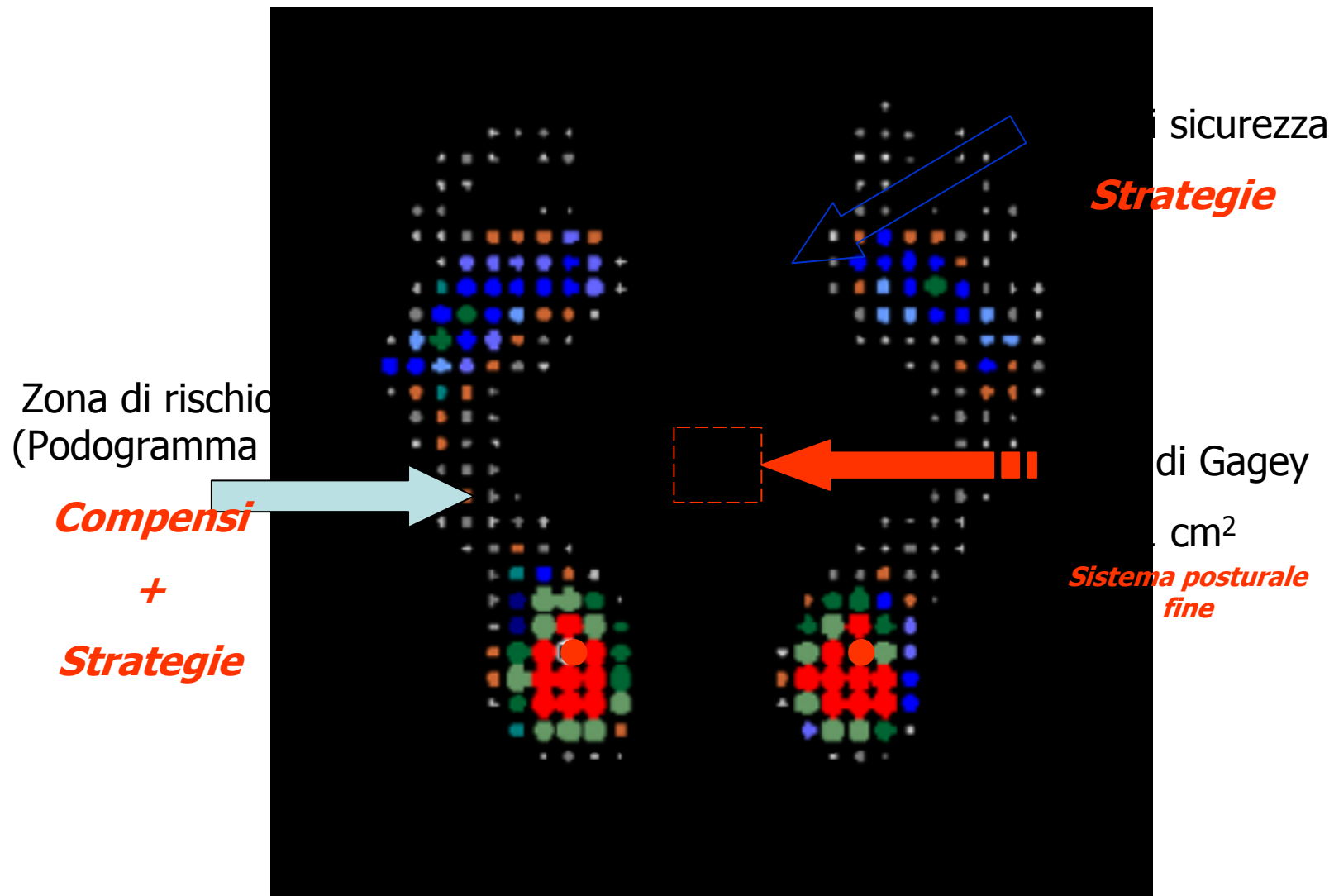
OA



OC

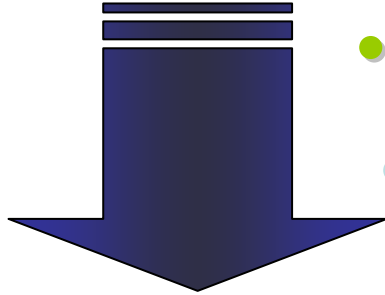
Gagey





# *Dispendio energetico*

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

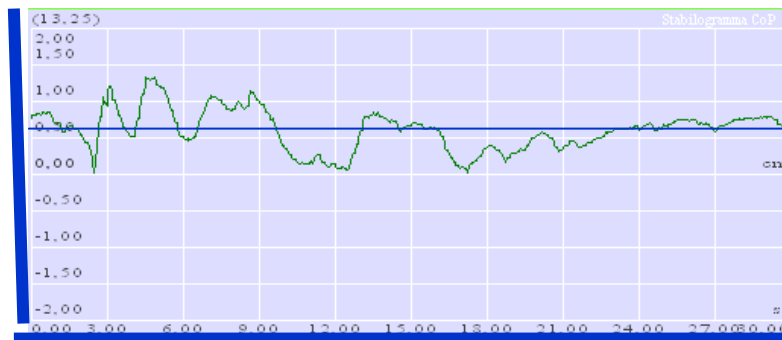




# *A proposito del $cm^2$ .....*

- *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*

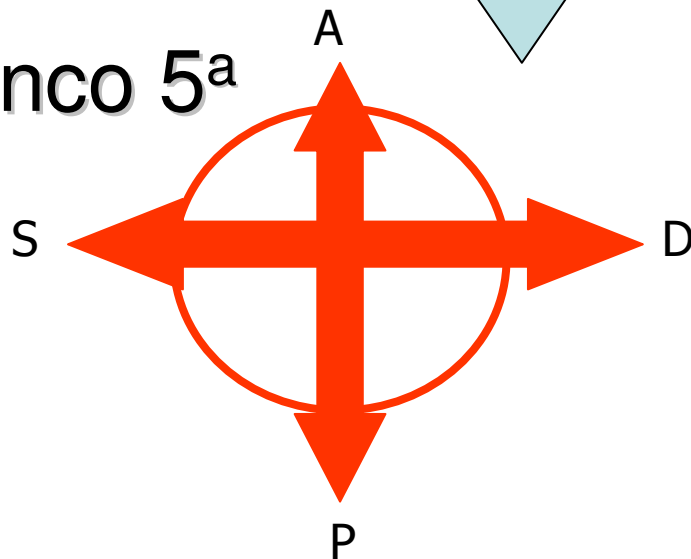
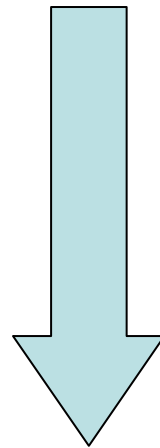


# *Controllare RA , LLT , PR ,STBG*

- *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 cm<sup>2</sup> *patologico/compensato* ; se < 1  
cm<sup>2</sup> *compenso fisiologico ( età ) , aumentate molto le strategie in  
esiti patologia**

# *Gerarchia Strategie*

- **Piede 1<sup>a</sup>**
- **Caviglia 2<sup>a</sup>**
- **Ginocchio 3<sup>a</sup>**
- **Anca 4<sup>a</sup>**
- **Tronco 5<sup>a</sup>**



*Se entro 1 cm<sup>2</sup> nn*

*Oltre 1 cm<sup>2</sup>  
compenso ma con  
path length nella  
nn*

***Velocità***

***V m/sec***

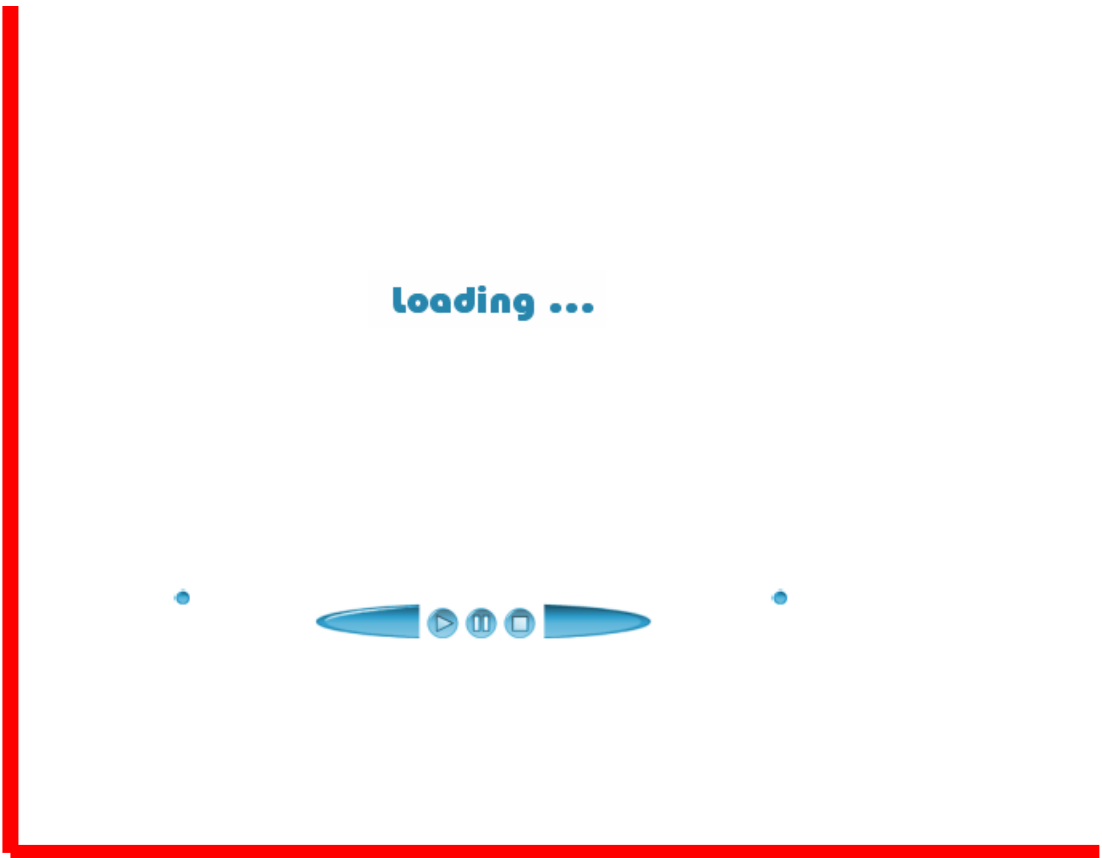
## *Velocità $V_{media}$ , $V_{ll}$ , $V_{ap}$*

- *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



loading ...

X



