

# La valutazione della tecnica per il miglioramento della prestazione sportiva

Franco Merni

Facoltà Scienze Motorie Bologna

Scuola dello sport Roma

## Linee guida

- **Introduzione**
- **Caratteristiche delle tecniche sportive**
- **Scopi della valutazione tecnica nello sport**
- **Fondamenti della valutazione tecnica**
- **Metodi di valutazione**
- **Conclusioni**

# Introduzione

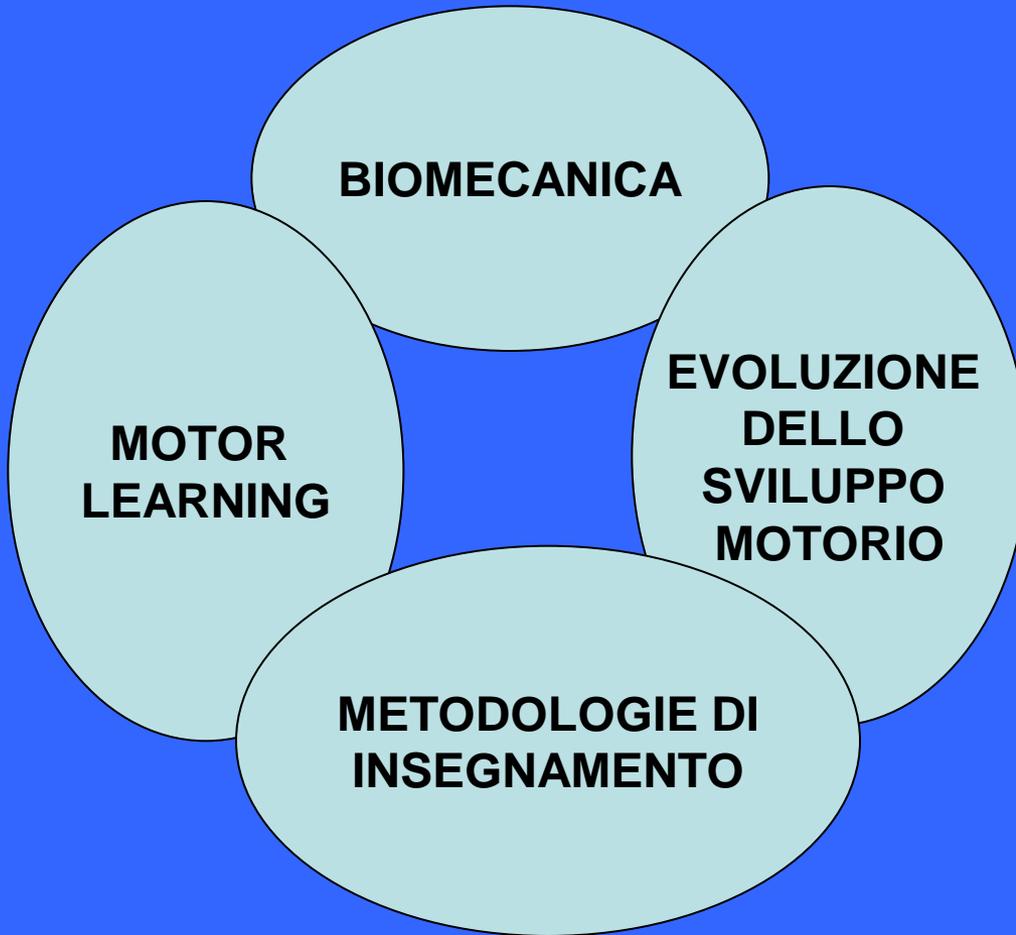
## Introduzione

- Caratteristiche delle tecniche sportive
- Obiettivi
- Principi della valutazione
- Metodo di valutazione
- Conclusioni

- Analisi tecnica come chiave per le attività dell'allenatore
- Creare una gamma più ampia possibilità di comunicazione nel processo di allenamento (feedback con atleta) e tra allenatori

## Domande chiave

- Qual è il contributo delle tecnologie e dell'analisi biomeccanica al processo di conoscenze riguardanti la tecnica ed al relativo insegnamento?
- Quali sono le influenze delle competenze dell'allenatore ed il loro training professionale?



**Valutazione ed insegnamento della tecnica: integrazione di più prospettive**

# Le caratteristiche delle tecniche sportive nelle differenti discipline

## Definizione generale di tecnica

- Introduzione

### Caratteristiche delle tecniche sportive

- Obiettivi
- Principi della valutazione
- Metodo di valutazione
- Conclusioni

- *LA TECNICA è il COMPORTAMENTO MOTORIO o l'insieme di movimenti che permettono all'atleta di utilizzare le proprie capacità fisiche motorie e le situazioni esterne, per ottenere il MIGLIOR RISULTATO SPORTIVO o la massima efficacia in un determinato compito motorio.*
- *La tecnica è un insieme di abilità motorie automatizzato attraverso la ripetizione dei gesti.*
- *Si possono distinguere gesti tecnici stereotipati (closed skill) sia negli sport ciclici che aciclici, oppure non stereotipati (open skill) come negli sport di situazione.*

Classi di sport	Esempi di sport	Scopi fondamentali comuni della tecnica
Sport di forza	Sollevamento pesi	Sfruttamento di tutte le caratteristiche del movimento per sviluppare al massimo forza, impulsi di forza e rapidità
Sport di forza-rapida	Salti e lanci dell'atletica leggera	
Sport di rapidità	Distanze più brevi della corsa, pattinaggio, ciclismo	
Sport di resistenza a carattere ciclico	Marcia, corsa, pattinaggio, ciclismo, sci di fondo, canottaggio, canoa, nuoto	Ricerca della massima economicità dei movimenti
Sport di precisione	Tiro a volo, a segno, con l'arco, golf, bocce	Ricerca della massima precisione dei movimenti e del risultato
Sport tecnico compositori a valutazione qualitativa	Ginnastica artistica, ritmica, pattinaggio artistico, tuffi, nuoto sincronizzato, sci nautico, salto con sci	Ricerca della massima valutazione da parte delle giurie per mezzo di composizioni motorie sempre più difficili, spettacolari, precise, espressive, ecc.
Sport di situazione: Giochi sportivi	Calcio, pallacanestro, pallavolo, pallamano, tennis, pallanuoto, baseball, rugby, hockey, polo, badminton, ecc.	Adattarsi in modo rapido e ottimale alla situazione tecnico-tattica contingente in modo da disorganizzare il più possibile la tecnica dell'avversario mantenendo molto efficace la propria
Sport di combattimento	Lotta, pugilato, scherma, judo, karate, ecc.	
Sport a rapido adattamento ambientale	Sci alpino, canoa fluviale, slittino, bob, corsa di orientamento, motocross, ciclocross, ecc.	Mantenere una tecnica ottimale indipendentemente dalle situazioni ambientali mutevoli

**UNA  
CLASSIFICAZIONE  
DEGLI SPORT  
SULLA BASE  
DEGLI SCOPI  
DELLA TECNICA**

**CLOSED SKILLS**

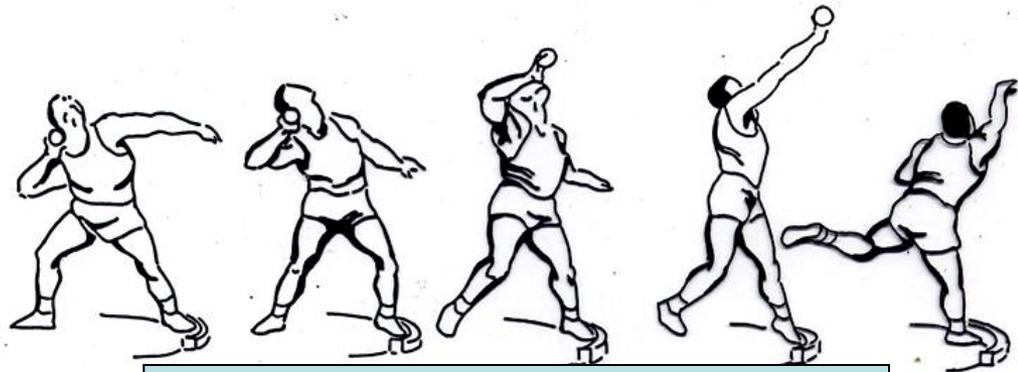
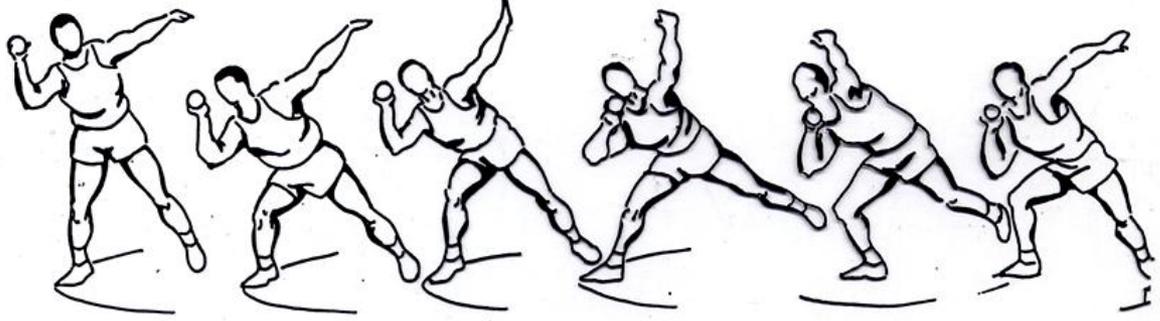
**OPEN SKILLS**



# Obiettivi della valutazione

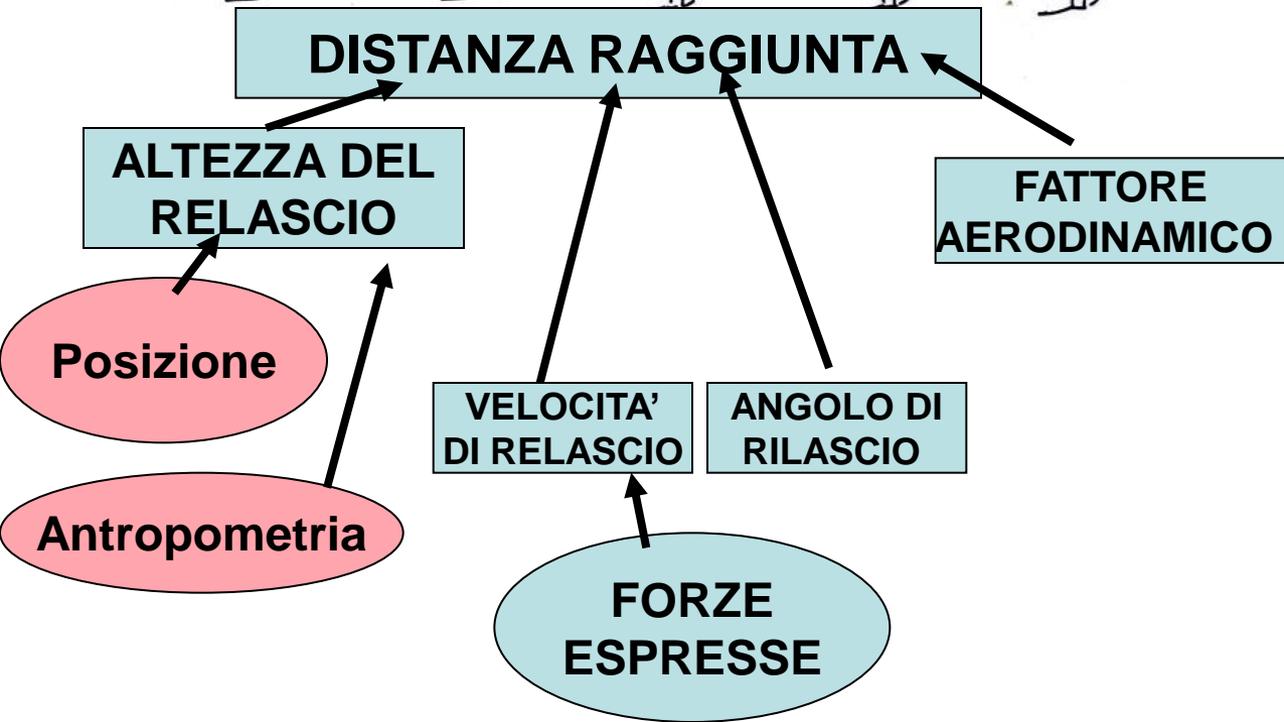
- Introduzione
- Caratteristiche delle tecniche sportive
- **Obiettivi**
- Principi della valutazione
- Metodo di valutazione
- Conclusioni

- **Diagnosi e spiegazione degli errori**
- **Personalizzazione su misura della tecnica**
- **Miglioramento del controllo motorio e più efficace interpretazione dell'atleta e allenatore**
- **Miglioramento della comunicazione tra atleta e allenatore**
- **Evitare, prevenire e compensare gli errori tecnici**
- **Riduzione degli incidenti e della sindrome da overuse**
- **Informazione veloce riguardo le caratteristiche del movimento, feedback più preciso**
- **Messa a punto ed incremento dell'efficacia del processo di allenamento e supporto di motivazioni**
- **Costruzione di progressioni didattiche che possono personalizzare il raggiungimento dell'obiettivo**
- **Definizione, revisione e modifica dei modelli teorici utili per lo studio delle tecniche ed il loro insegnamento ai nuovi tecnici**



**Cos'è un modello di prestazione tecnica?**

**Differenze ed analogie tra modelli nelle due del lancio del peso**



# Cinesiologia dello sviluppo

## Analisi di modelli di lancio in età prescolare e scolare

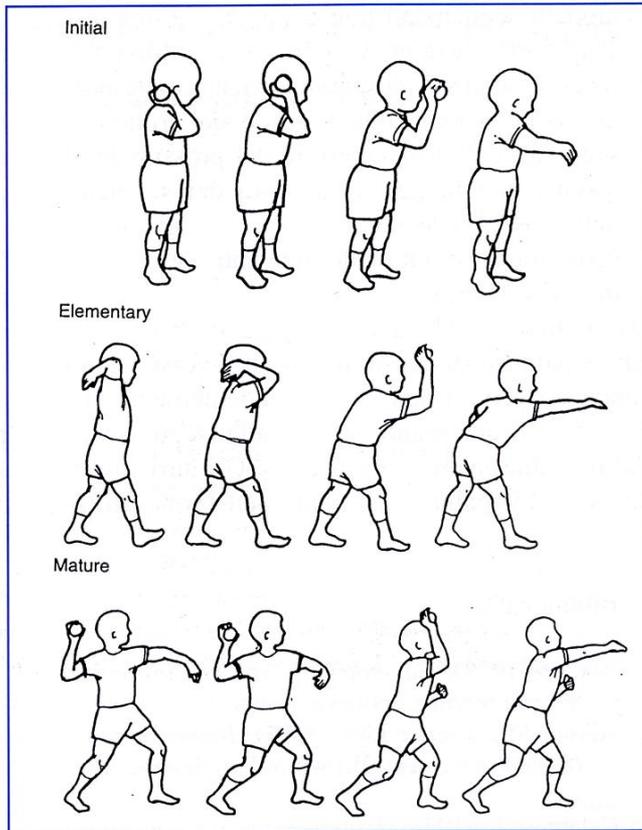


Figura 9 - Stadi di sviluppo dello schema del lancio, secondo Gallahue (1989)

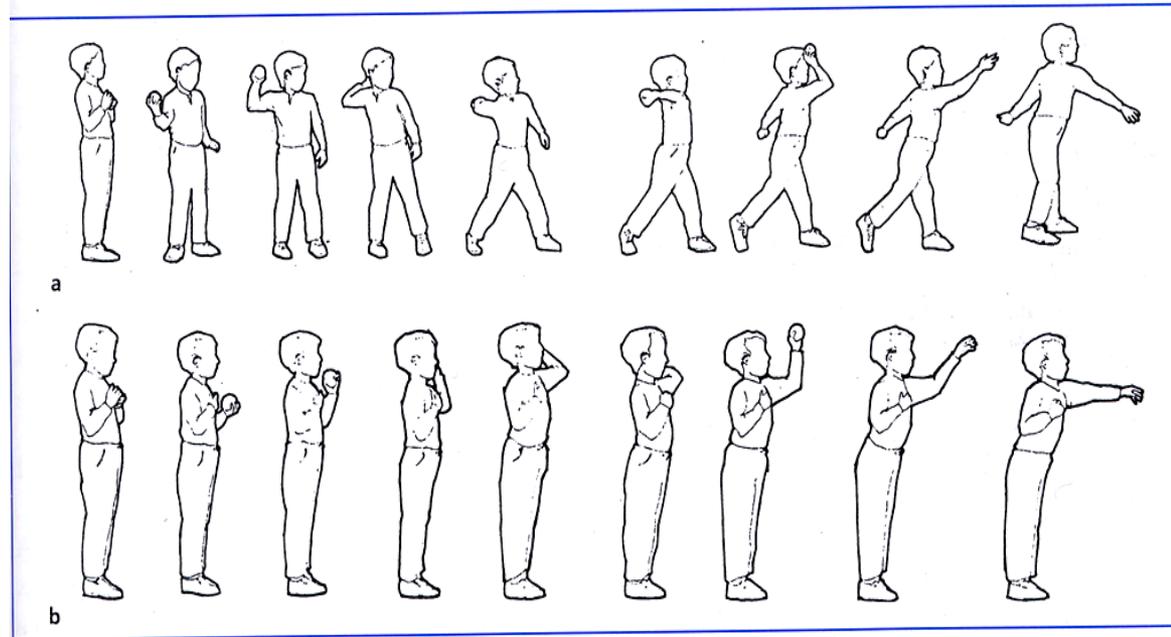
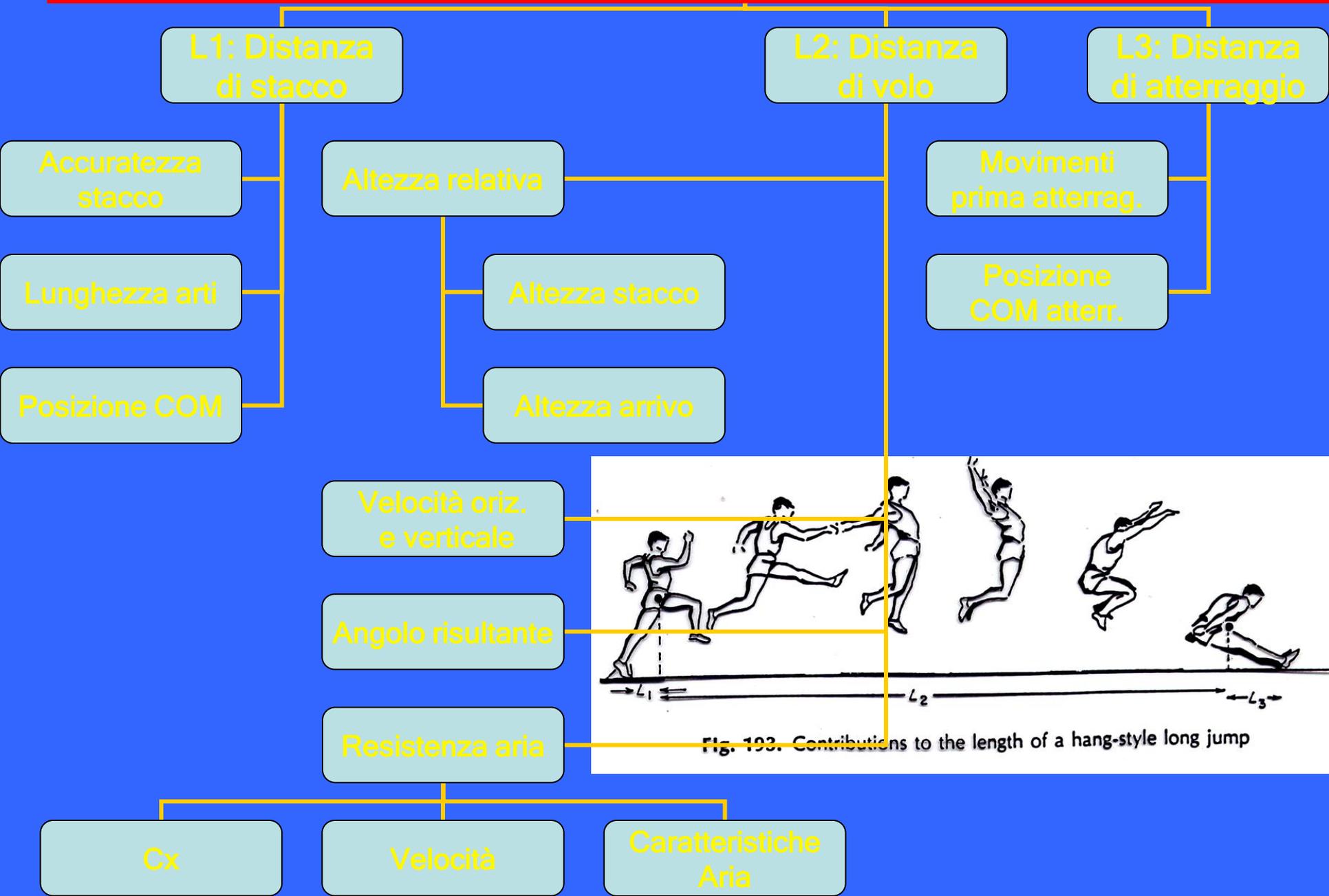


Figura 10 - Sequenze di movimento del lancio "sopra spalla" di due giovani ragazzi (fasi IV e II), secondo Wild (1938).

# MODELLO: Distanza ufficiale del salto



# Il processo di valutazione delle tecniche sportive

**Analisi visiva e discussione verbale con atleta  
Cultura e Vissuto motorio dell'allenatore**

**Modello razionale attuale  
e cause determinanti**

**confronto**

**Modello teorico**

**Adattamento ad attrezzi,  
Materiali, ambiente, avversario  
Caratteristiche dell'atleta**

**Eventuale modifica**

**Codifica verbale e/o non verbale  
per interazione pedagogica ottimale**

**correzione e  
perfezionamento**

# Informazione e memoria



**Capacità di ricezione**

L'uomo trattiene di ciò che

sente		20 %
vede		30 %
vede e sente		40 %
lui stesso dice		75 %
lui stesso fa		90 %

**Fig. 391** - Il rendimento d'apprendimento (ricordo) a seconda delle modalità di insegnamento

# Basi della valutazione tecnica

- Caratteristiche delle tecniche sportive
- Introduzione
- Obiettivi
- **Principi della valutazione**
- Metodo di valutazione
- Conclusioni

- Confronto tra conoscenza tacita & scientifica
- Concetti biomeccanici e fisiologici combinati con
  - Osservazione visiva
  - Percezione cinestesica
  - Rappresentazione Ideo-motoria della tecnica
- Produzione di modelli tecnici (selezionati e selettivi- non una semplice collezione di dati o dettagli)
- Comunicazione con gli atleti nel modo più appropriato (feedback, processo di informazione, fasi di apprendimento)
- Descrivere una tecnica non equivale ad insegnarla

# Metodi di Valutazione (qualitativi vs quantitativi)

- Introduzione
- Caratteristiche delle tecniche sportive
- Obiettivi
- Principi della valutazione
-  **Metodi di valutazione**
- Conclusioni

- Osservazione (Sistematica)
  - Direttamente sul campo
  - Video-recording
- Test sui Fondamentali
- Questionari tecnici ranking
- Schede di Osservazione standardizzate
  - In allenamento
  - In competizione

# **SCHEDA DI VALUTAZIONE TIPO RANKING ESERCIZI TECNICI DEL TENNIS**

- 1. Palleggio da fondo campo D/R**
- 2. Volee D/R**
- 3. Smash al volo**
- 4. Servizio vari tipi**
- 5. Rovescio**
- 6. Dritto**
- 7. Volee alta D/R**
- 8. Smash saltando**
- 9. Palla corta**
- 10. Rovescio coperto**
- 11. Dritto coperto**
- 12. Pallonetto D/R**
- 13. Partita singolo**
- 14. Partita doppio**
- 15. Due contro uno da fermi**
- 16. Due contro uno in movimento**
- 17. Schemi due uno**

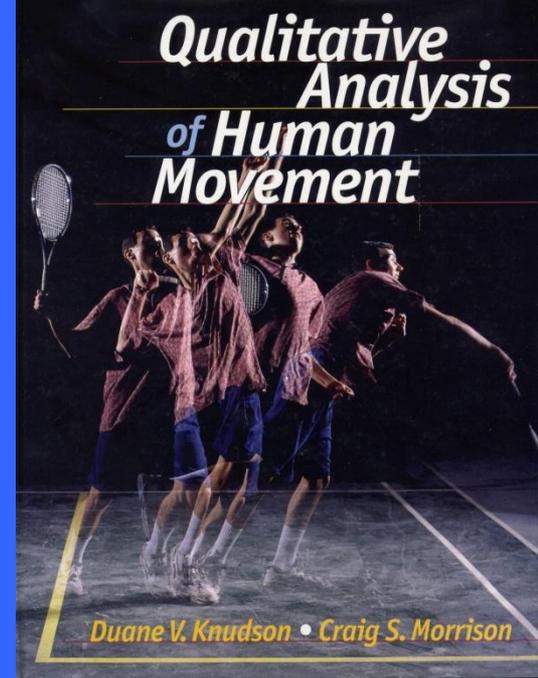
- Il compito dell'atleta è quello di riordinare gli esercizi per livello di difficoltà
- L'allenatore scoprirà immediatamente i suoi punti forti e deboli dal punto di vista tecnico



**PRINCIPI  
DELL'ANALISI QUALITATIVA  
BIOMECCANICA**

Società Stampa Sportiva - Roma

# Metodi di valutazione qualitativa



- Introduzione
  - Caratteristiche delle tecniche sportive
  - Obiettivi
  - Principi della valutazione
  - **Metodo di valutazione**
  - Conclusioni
- **Scale di giudizi qualitativi**  
(es. povero, sufficiente, buono ottimo)
  - **Descrizione di posture / posizioni**  
(sopra, flesso, ruotato ecc.)
  - **Sono utilizzabili scale Ordinali**  
(molto flesso poco esteso, omepletamente esteso)
  - **Refiriti a:**
    - Elementi esterni (es. parallelo al terreno)
    - Ad un altro segmento corporeo (stima posizione relativa, angolo, etc.)

# Valutazione quantitativa

Introduzione

Caratteristiche  
delle tecniche  
sportive

Obiettivi

Principi della  
valutazione

 **Metodo di  
valutazione**

Conclusioni

- Tempi ed ampiezze negli sport ciclici
- Conta dei cicli di movimento (frequenza)
- Posizione, traiettorie, direzioni (GPS)
- Dati cinematici (velocità)
- Misure fisiologiche di carico interno
- Sistemi optoelettronici con o senza marker
- Ricostruzione 3 D
- Correlazione tra variabili biomeccaniche e fisiologiche
  - EMG dati cinematici e dinamici
- Definizione Modello strutturale complesso (tipo Meinel) o modello deterministico
- Sequenza e relazione tra i movimenti (timing)

# Test tecnici per i fondamentali del calcio

(Ali et altri 2009)

Validation of two soccer skill tests 146

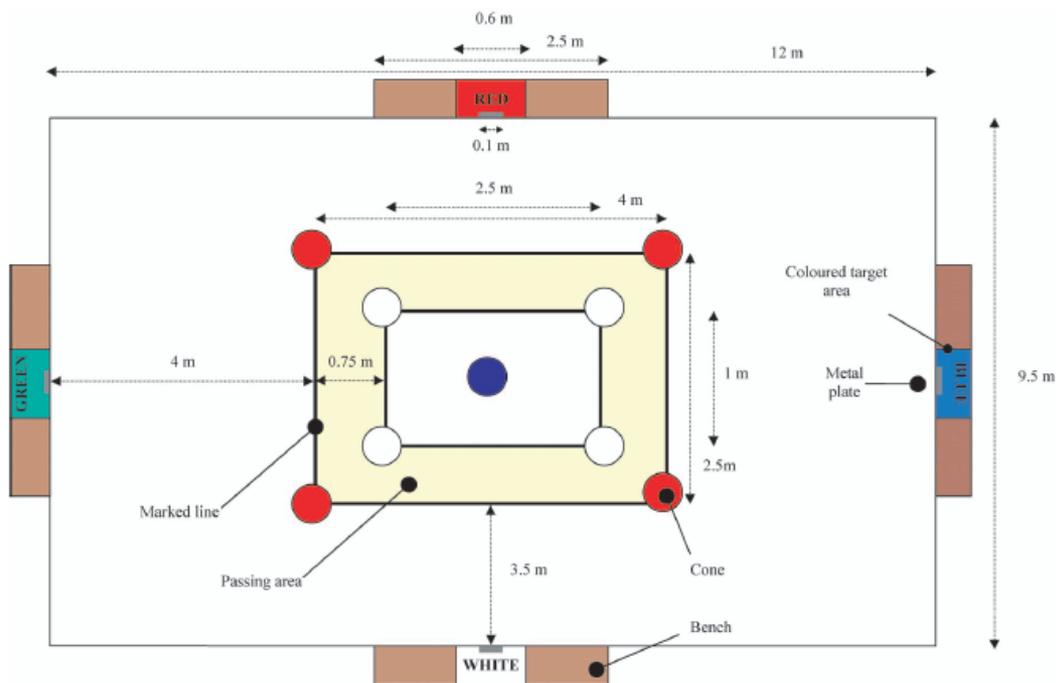


Figure 1. Schematic representation of the Loughborough Soccer Passing Test (LSPT).

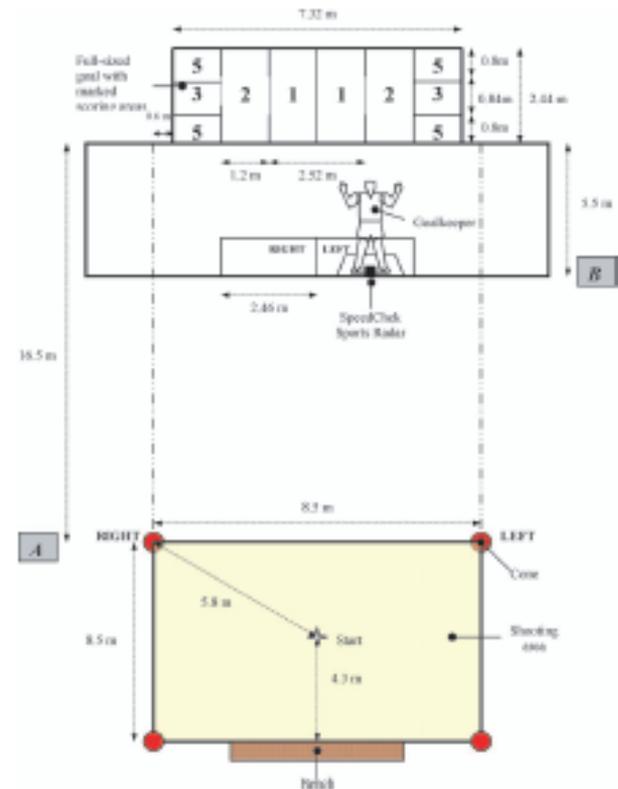


Figure 2. Schematic representation of the Loughborough Soccer Shooting Test (LSST).

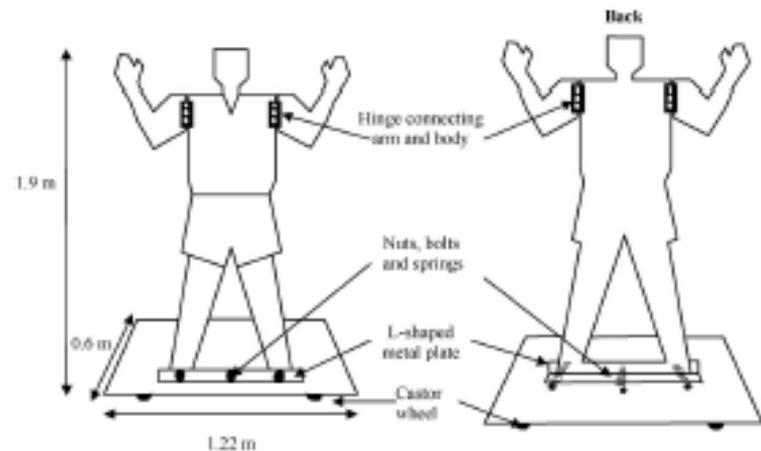
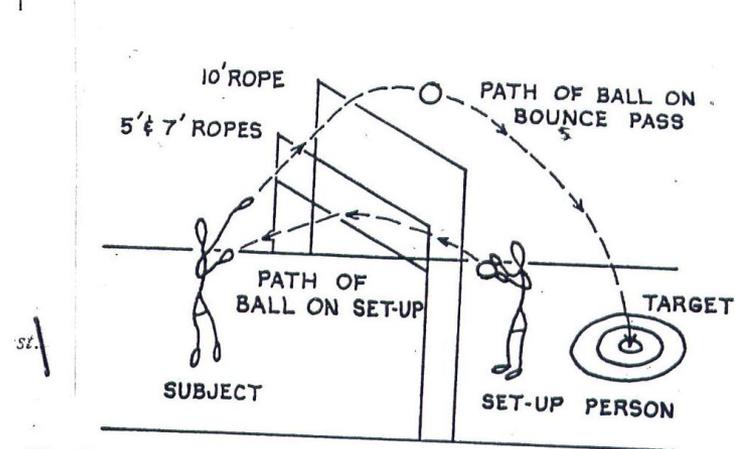
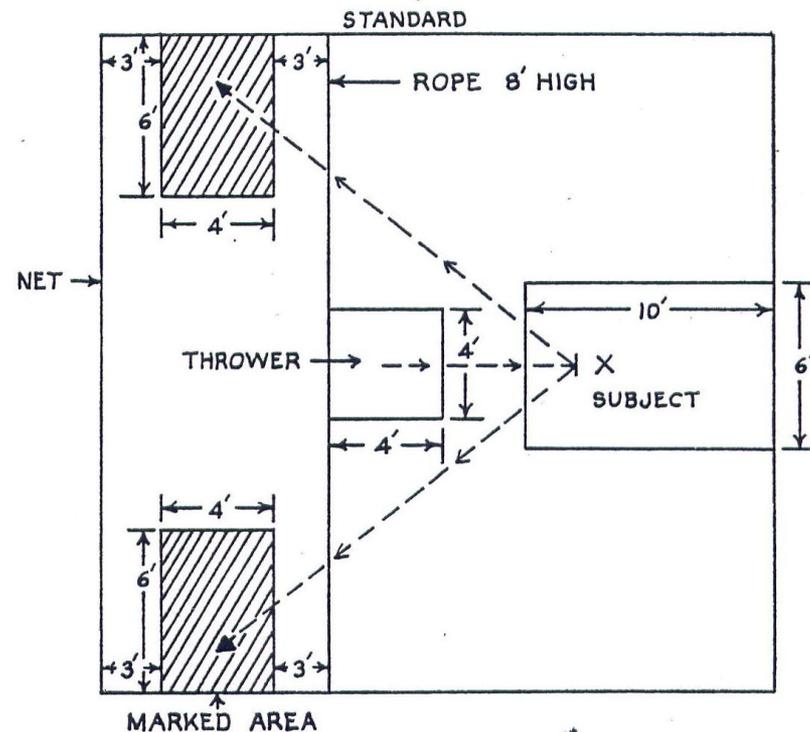


Figure 3. Dimensions of the stationary life-size goalkeeper.

# Test per valutare la precisione del passaggio nella pallavolo



80. Top and side views of floor plan for Chamberlain Forearm Pass Test.



82. Court markings for pass test. From AAHPER: *Skills Test Manual Volleyball for Boys and Girls*, C. T. Shay, test consultant, 1969. Copyright of AAHPER, Washington, D. C.

# Zone con punteggio diverso per servizio e palleggio nel tennis

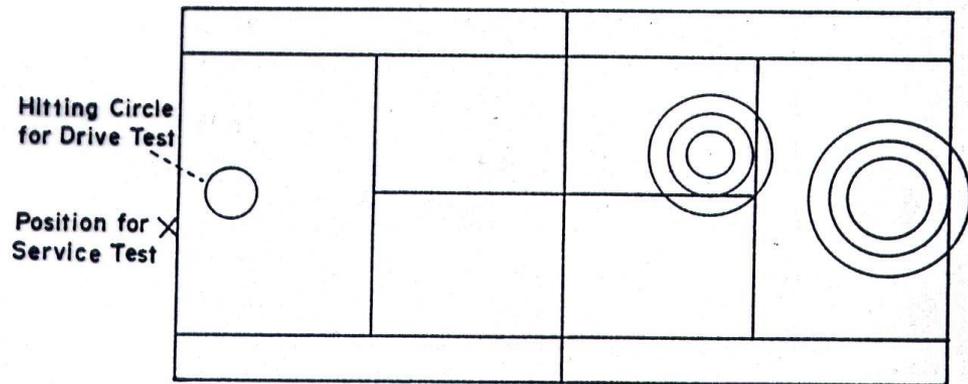


FIGURE 1. TTA testing station.

## TTA SCORE SHEET

Student \_\_\_\_\_ Class \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

Forehand Drive Test	Backhand Drive Test	Service Test
Missed Attempt _____	Missed Attempt _____	Missed Attempt _____
Final Score _____	Final Score _____	Final Score _____

FIGURE 2. TTA score sheet.

# L'analisi del movimento con metodi ottici ha più di un secolo di storia

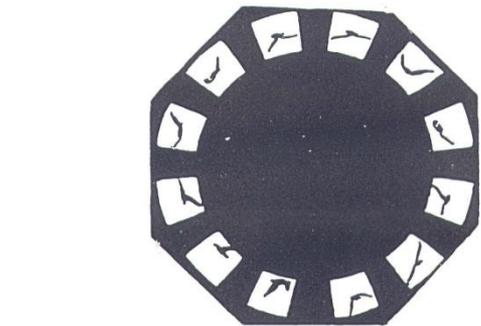
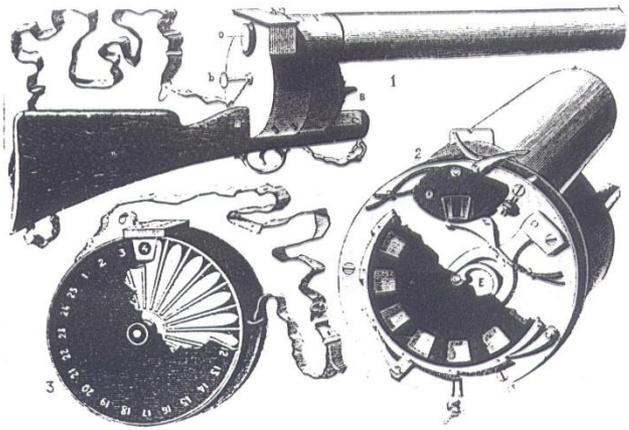


Figure 6 – Photographic rifle

Top:

1. general view
2. fenestrated disk
3. box containing 25 photosensitive plates

Bottom: print, showing twelve successive pictures of a sea gull (shot in a minute).

(From Marey, 1885).

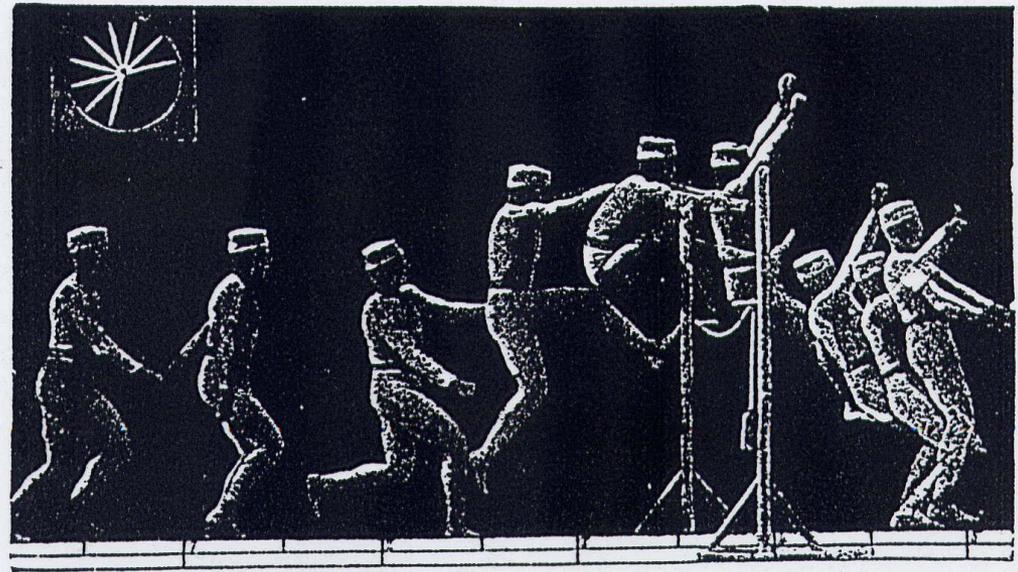


Figure 10 – High jumping. Instantaneous photographs on a still plate. At the left of the picture a chronograph, the pointer of which makes a revolution per second, can be seen.

(From Marey, 1885).

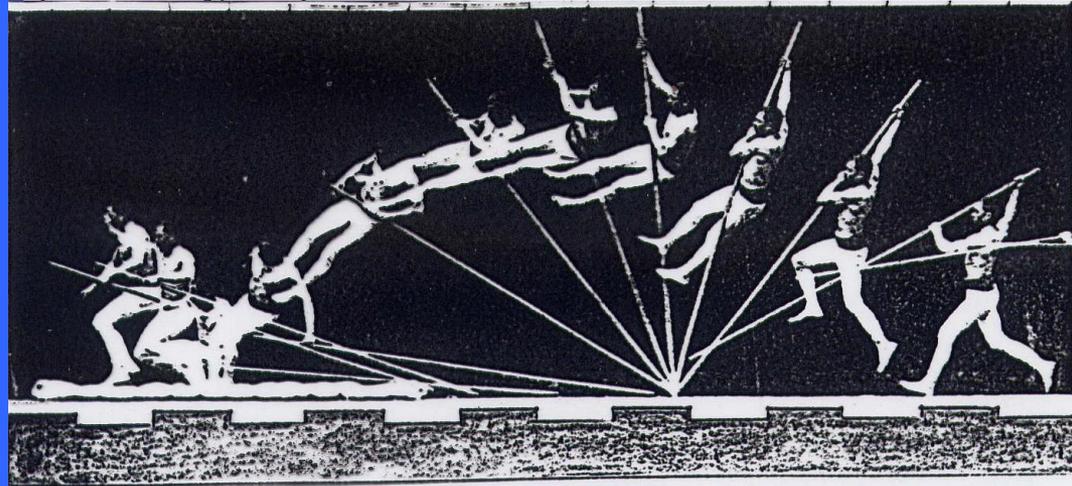


Figure 7 – Chronophotography of pole vaulter.

The length references are the equidistant black and white marks on the side of the track. Exposures were made every 1/100 seconds.

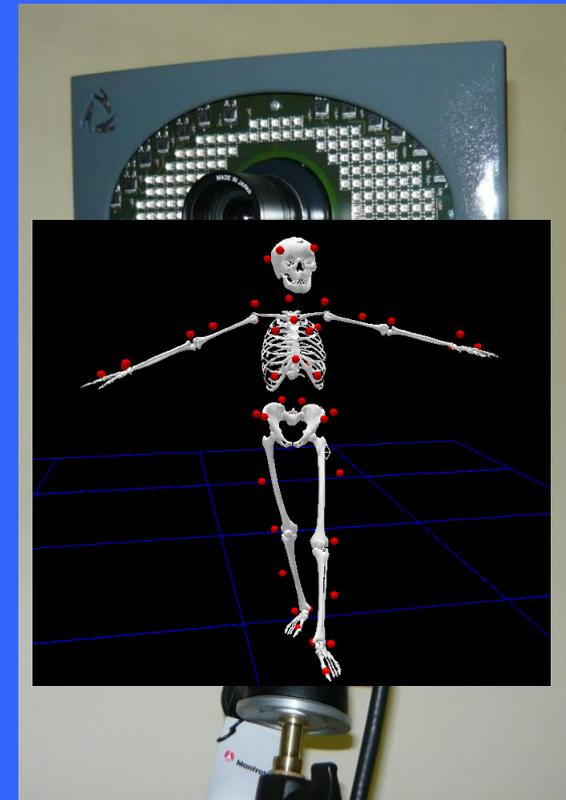
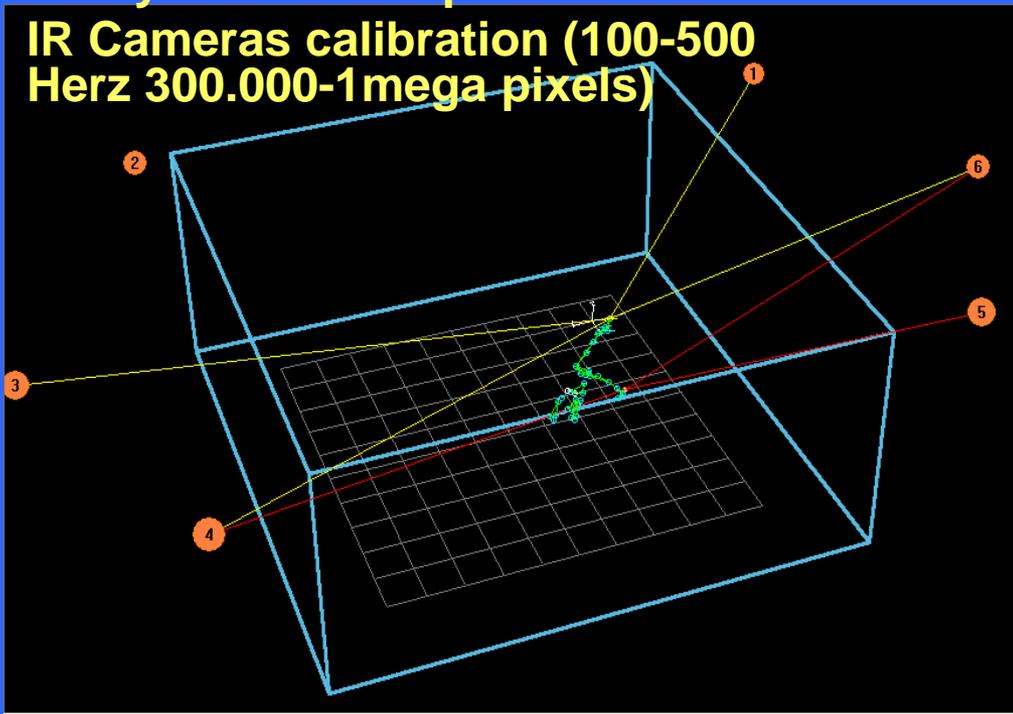
(From Archives, Collège de France).



# Work setting & Calibration

On the basis of:

- An optoelectronic system with 3D reconstruction;
- Knowledge of Movement geometry;
- Reflecting Markers (diameter 14-24 mm)
- Definition of work volume (6 cameras = 5x2x3 m 10 cameras = 10x2x3 m)
- Study of cameras placement
- IR Cameras calibration (100-500 Herz 300.000-1mega pixels)
- Marker set selection and integration



# Rilevamenti Laboratorio o campo? Gara o simulazione?

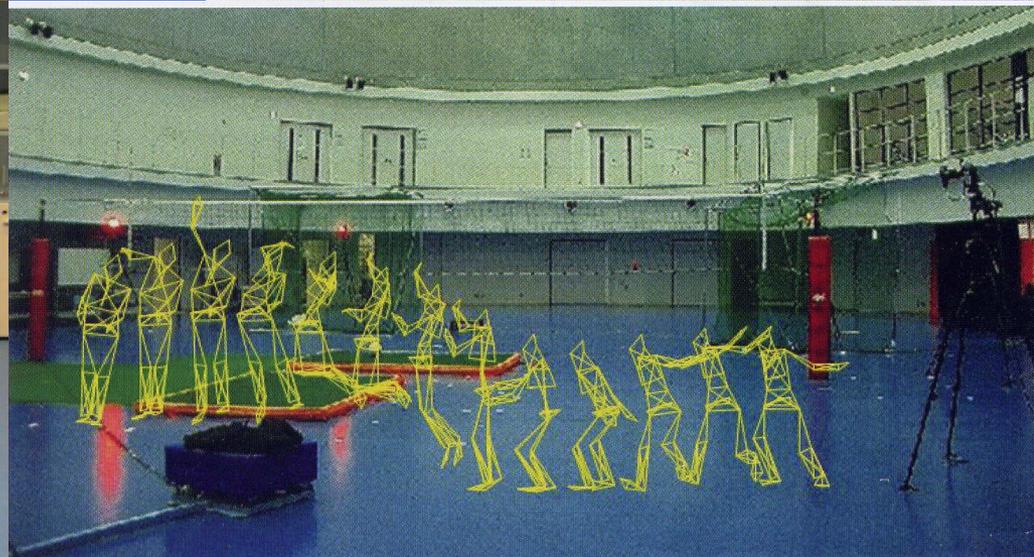
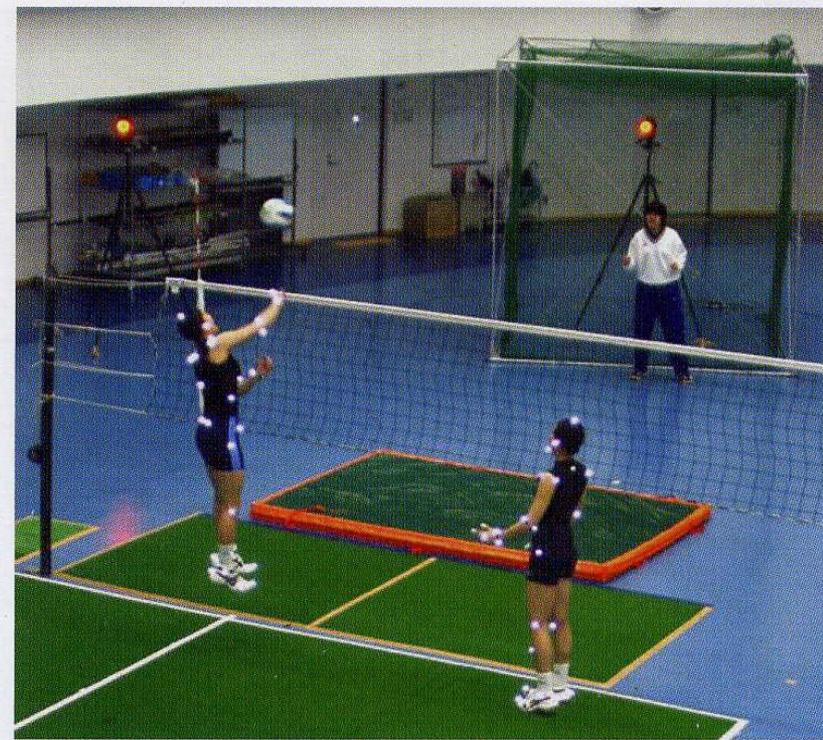
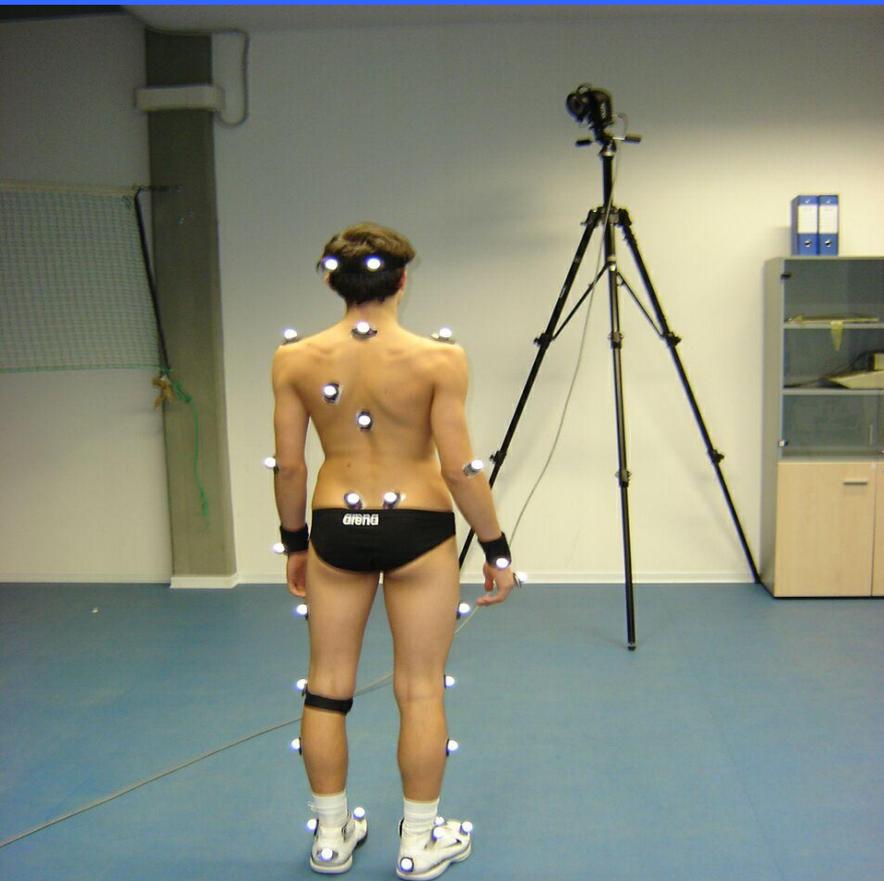
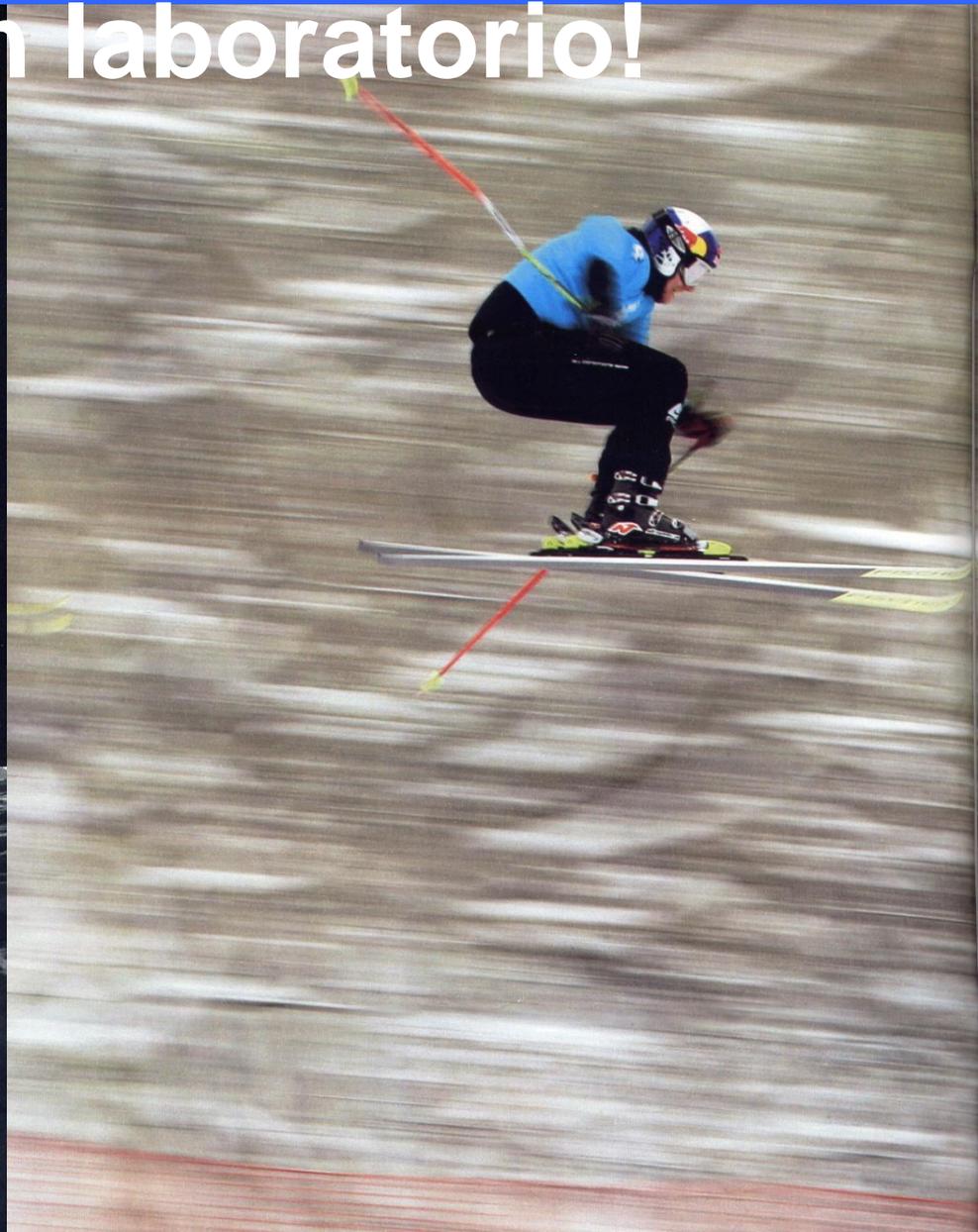
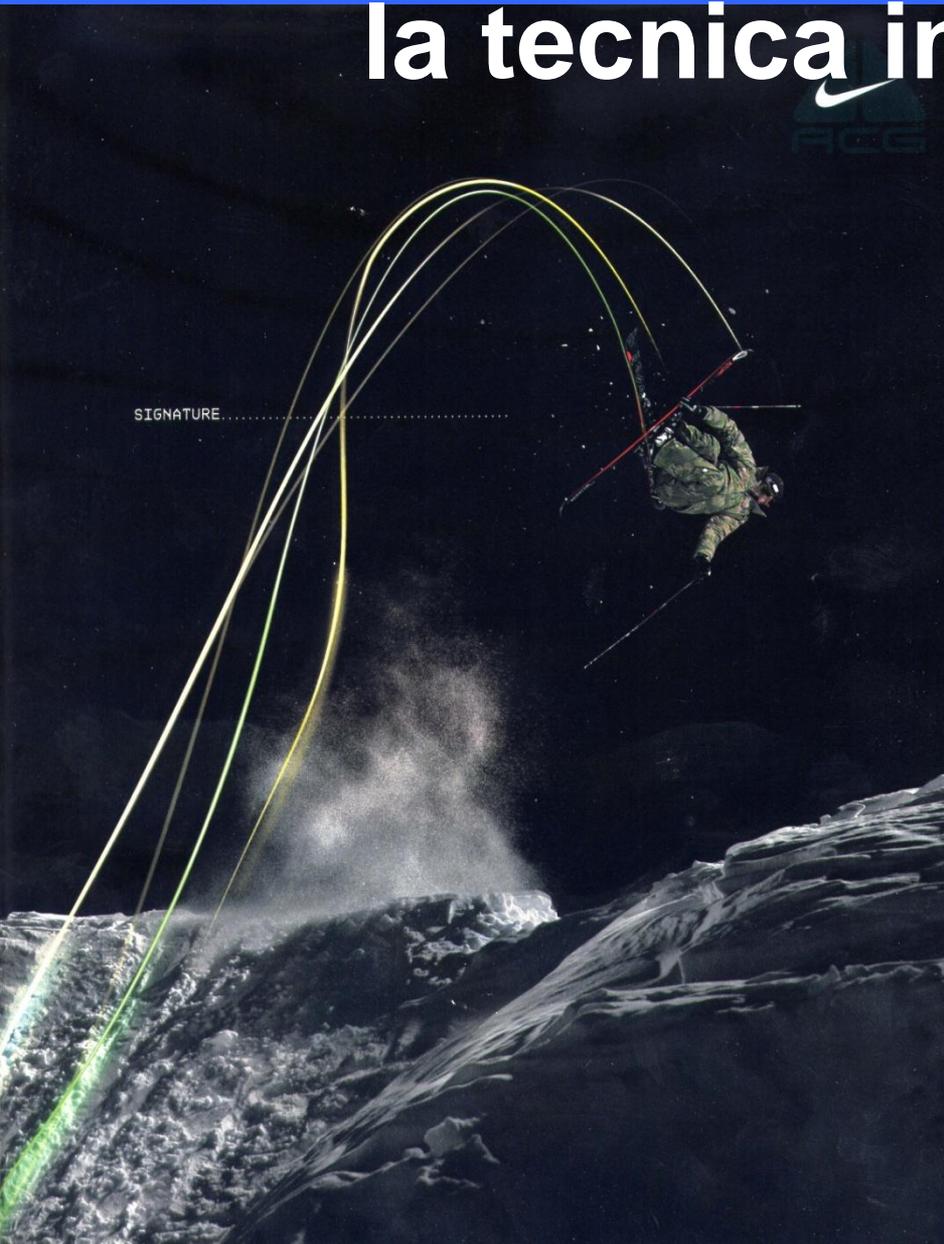
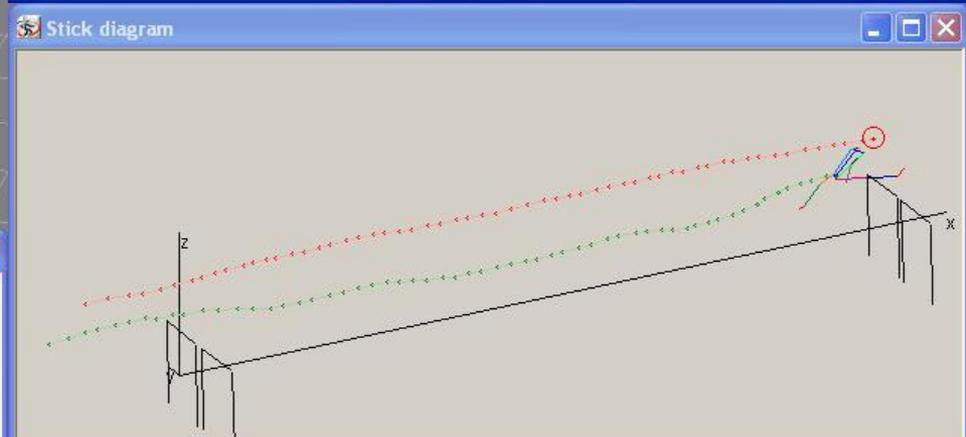
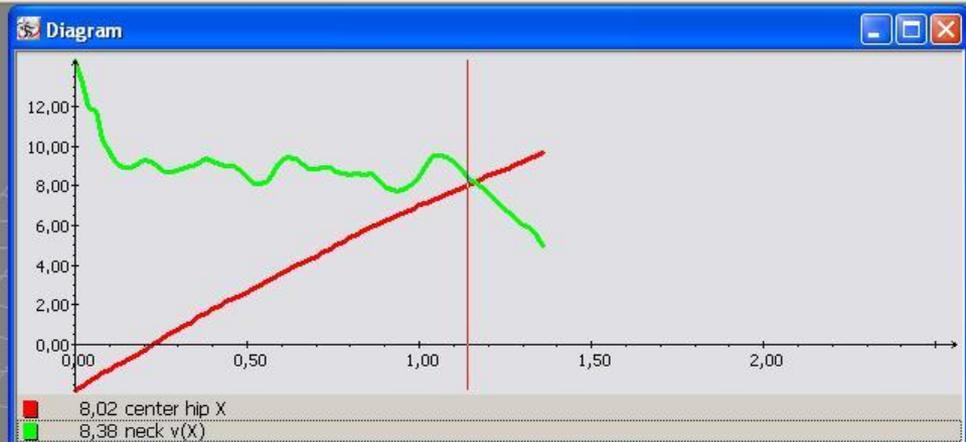
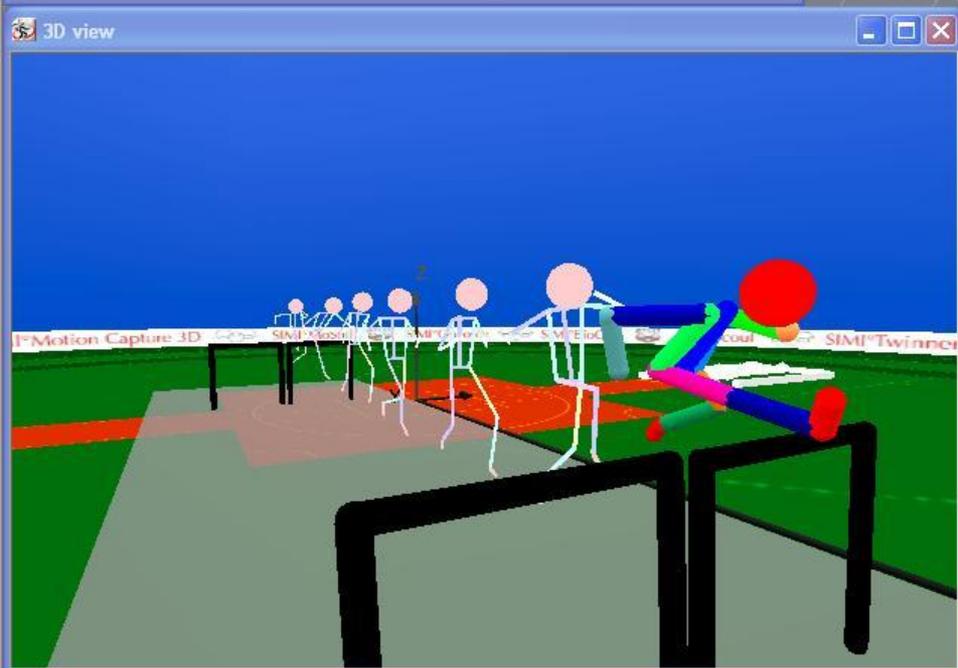


Figure 2 The central area on the first floor of SPEC. The first floor houses the Laboratory for Sport Biomechanics (LASBIM), where the biomechanics of athletic performance and motion is investigated, and coaches are educated in biomechanics and coaching techniques.

**Non sempre è possibile studiare  
la tecnica in laboratorio!**





110ostacolim

- Project
- Specification
- Report templates
- Phases
- Cameras
- 3D coordinates
- Angles
- 3D new foot
- Angles

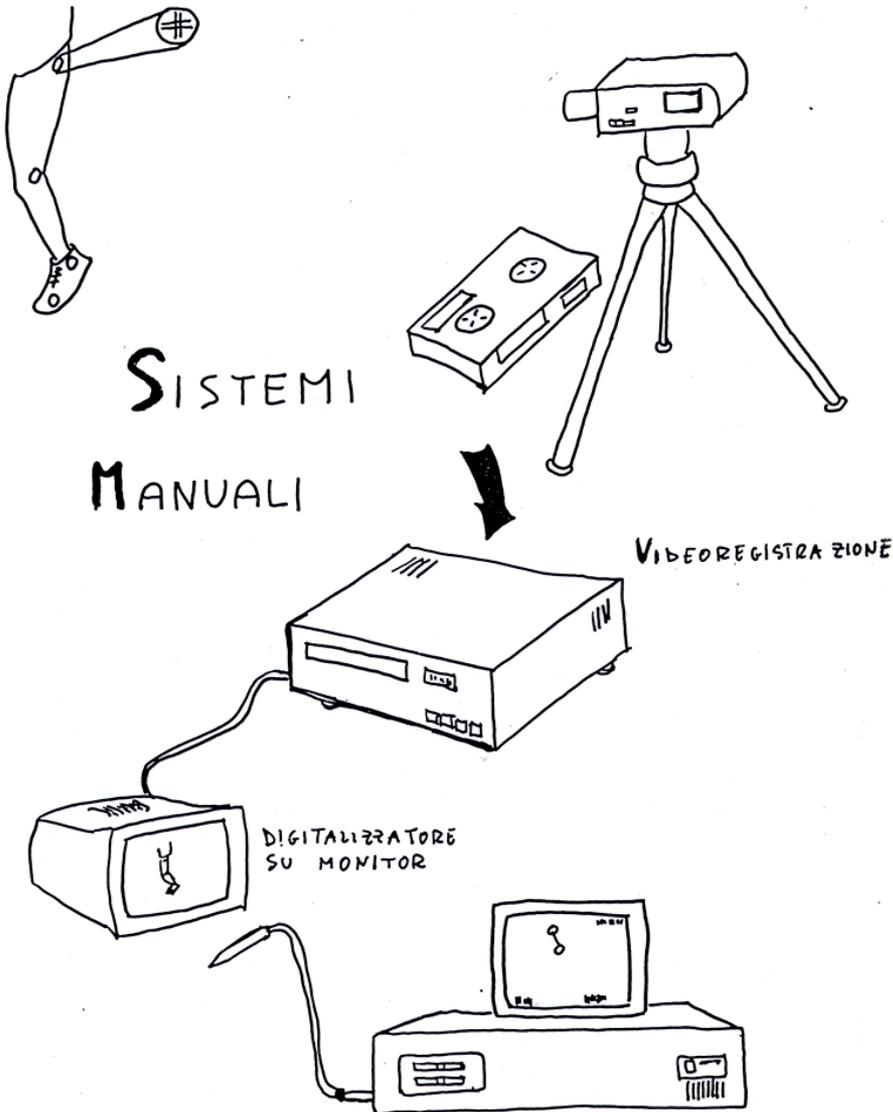
# Analisi Biomecnica

## 3 D

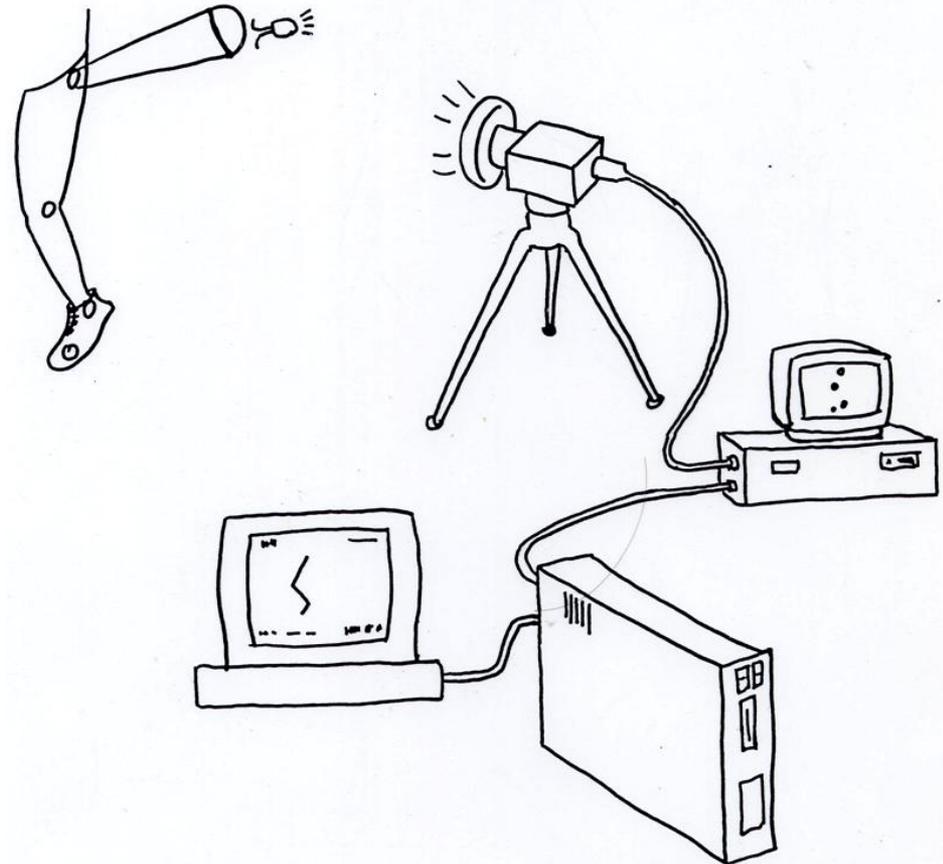
### Durante la gara

0,0 2,0 4,0 6,0 8,0 10,0 12,0

# I sistemi per l'analisi del movimento



## SISTEMI AUTOMATICI



## Struttura Generale di base

**Fasi principali  
ed  
Obiettivi  
fondamentali  
del  
movimento**

## Caratteristiche strutturali complesse

**Accoppiamento  
Combinazione  
e timing dei  
movimenti**

**Ritmo dei  
movimenti**

## Caratteristiche elementari

**Durata**

**Ampiezza**

**Cinematica**

**Dinamica**

**Costanza o  
Variabilità**

**Precisione**

**Fluidità**

***Che cosa studiare?***

Caratteristiche  
strutturali complesse

Caratteristiche  
elementari

**Struttura  
Generale  
di base,  
Fasi principali  
ed  
Obiettivi  
fondamentali  
del  
movimento**

**Accoppiamento  
Combinazione  
e timing dei  
movimenti**

**Ritmo dei  
movimenti**

**Durata**

**Ampiezza**

**Cinematica**

**Dinamica**

**Costanza o  
Variabilità**

**Precisione**

**Fluidità**

# Dall'analisi qualitativa a quella quantitativa di spazi e tempi

Una semplificazione della realtà:  
le figure segmentate per passare da una analisi qualitativa ad un'analisi  
quantitativa dei tempi di volo e appoggio

Merni, Coppini, Magenti 1986

5 ftg = 0,10 s

5 ftg = 0,10 s

190 cm

190 cm

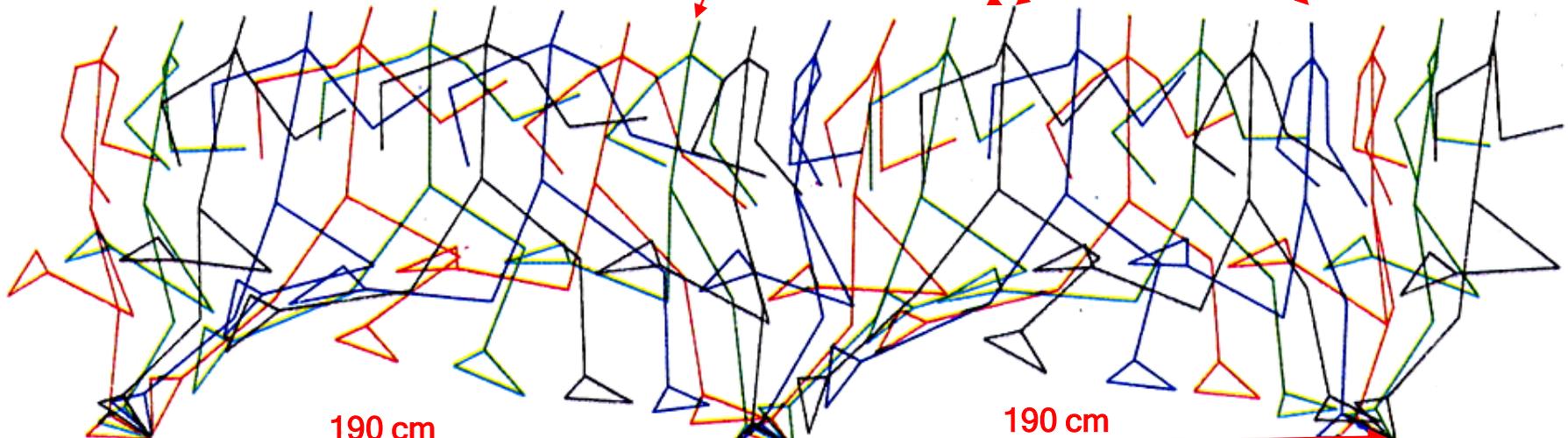
100

200

300

400

500



# Esempi Rilevamenti 3D in gara

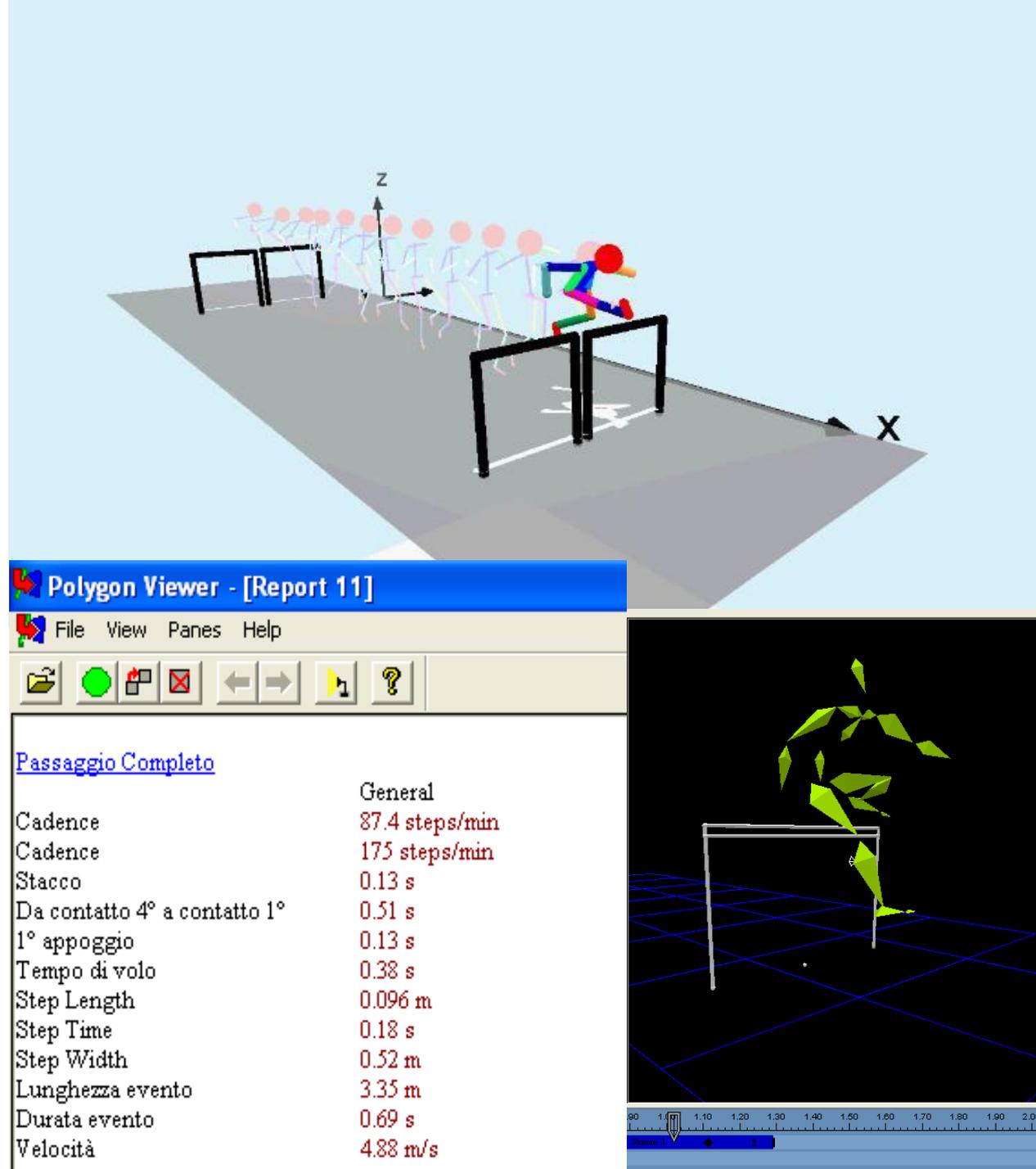
110 H

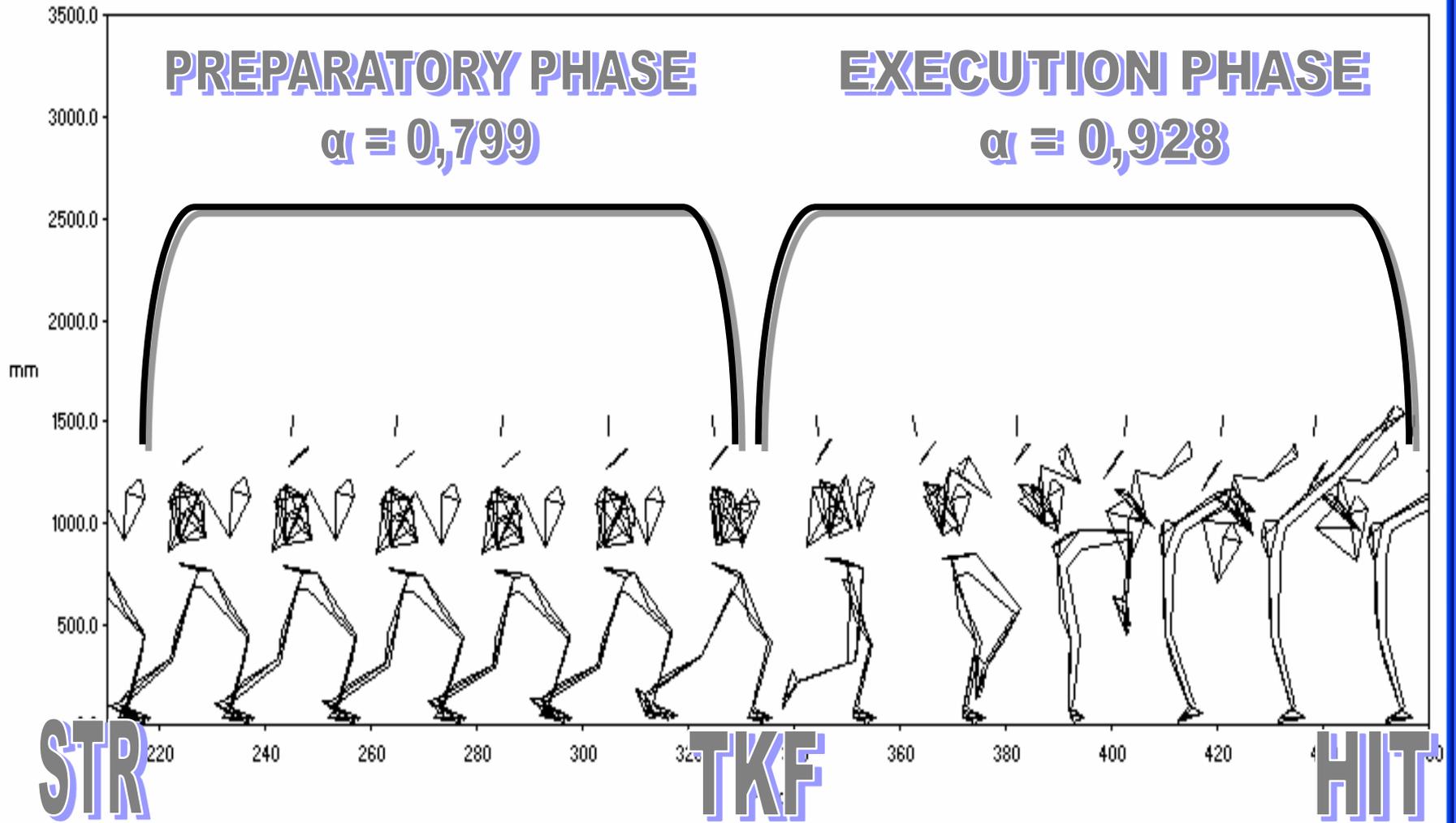
Golden Gala  
Stadio Olimpico  
Roma

(sistema SIMI)

- dall'alto
- di fianco
- di fronte
- obliquo

e sul campo  
con sistemi  
automatici  
(vicon)





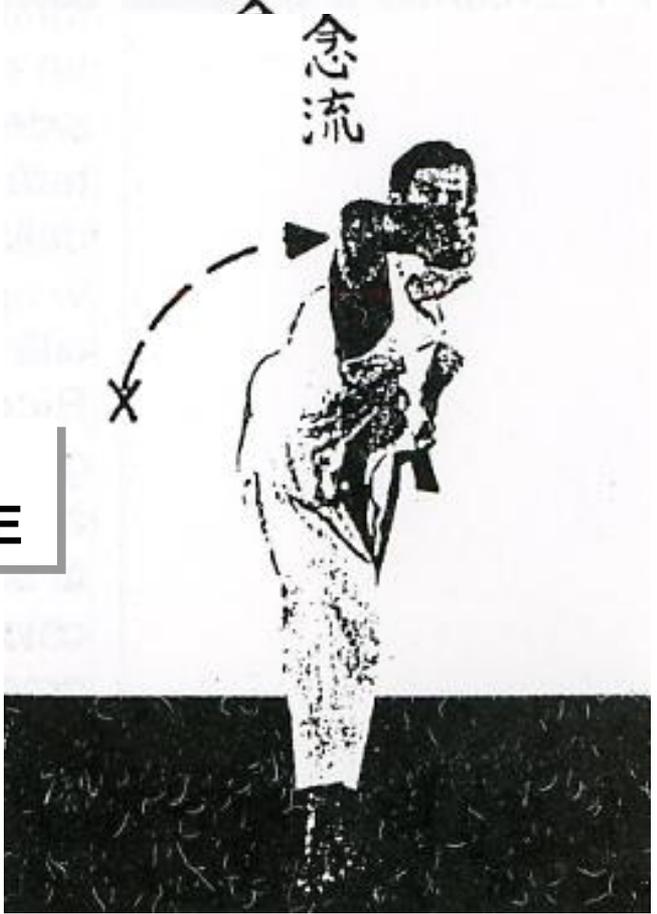
# At moment there are two models of mawashi geri:



**NEW**

Evolution of the old technique

(Hickey P.M. 1997, Aschieri P.L. 2000)



**OLD**

Comes from the traditional Karate

(Nakayama M. 1983, Sacripanti A. 1996)

**MAIN  
DIFFERENCE**

## Caratteristiche strutturali complesse

**Struttura  
Generale  
di base,  
Fasi principali  
ed  
Obiettivi  
fondamentali  
del  
movimento**

**Accoppiamento  
Combinazione  
e timing dei  
movimenti**

**Ritmo dei  
movimenti**

## Caratteristiche elementari

**Durata**

**Ampiezza**

**Cinematica**

**Dinamica**

**Costanza o  
Variabilità**

**Precisione**

**Fluidità**

STEP AND JUMP TAKE OFF.  
SUBJ. 2.

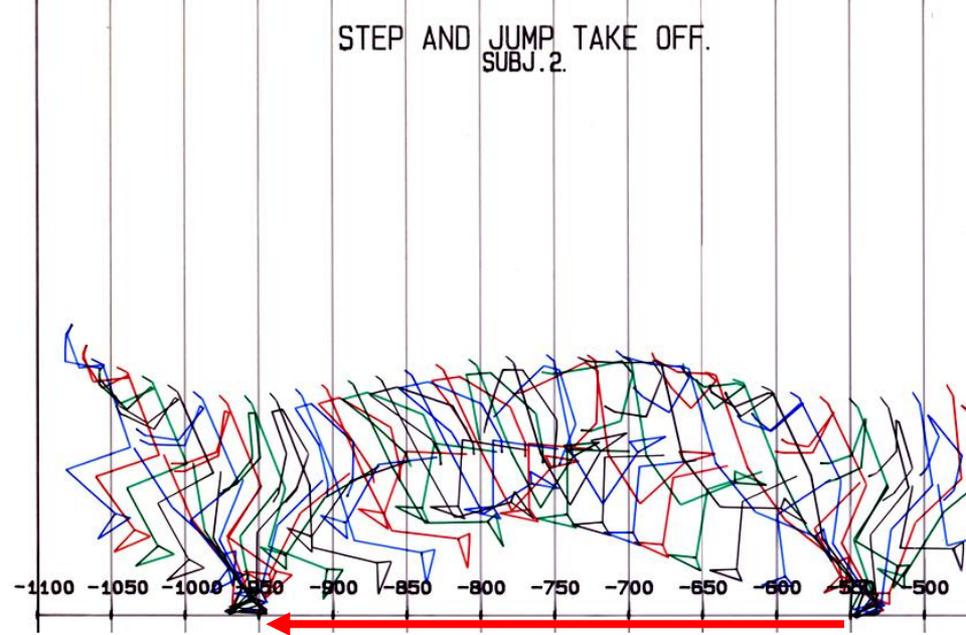


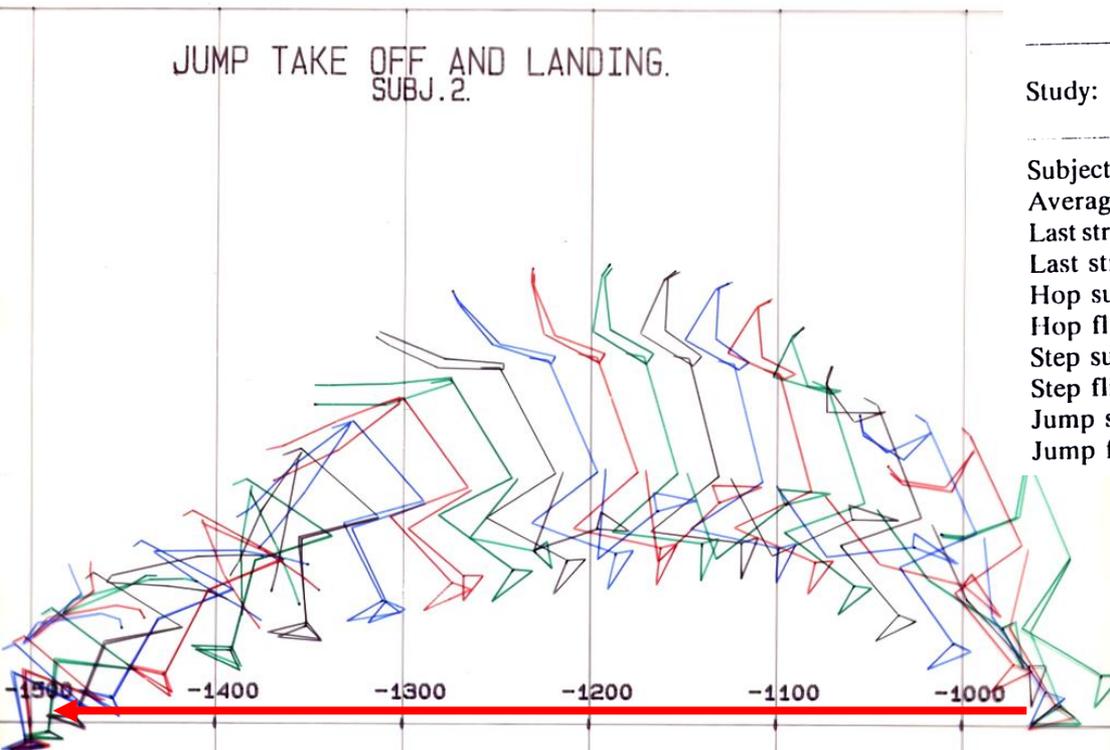
Table 3 - Jump ratios according to current literature

Study	N	Remarks	Average best	Hop %	Step %	Jump %
Nett (61)	38	Top level		35	30	35
Mc Nab (68)		Polish Tech.		35	29	26
Mc Nab (68)		Soviet Tech.		39	30	31
Tan (70)		Beginners		37	26	25
Tan (70)		Qualified		37	30	31
Dyson (71)	12	Beginners		37	26	27
Dyson (71)		Qualified	15.50	37.0	29.6	33.4
Hillmann (81)	10		15.86	33.4	30.3	34.4
Fukashiro (81)	15		14.45	36.9	29.1	34.0
Milburn (82)	4		15.19	33.3	30.5	34.2
Milburn (82)	4		12.92	36.4	29.1	34.4
Hay (85)	12	Polish Tech.		34.4	29.3	36.3
Hay (85)		Soviet Tech.		36.4	29.5	34.2

Table 5 - Published support and flight time data

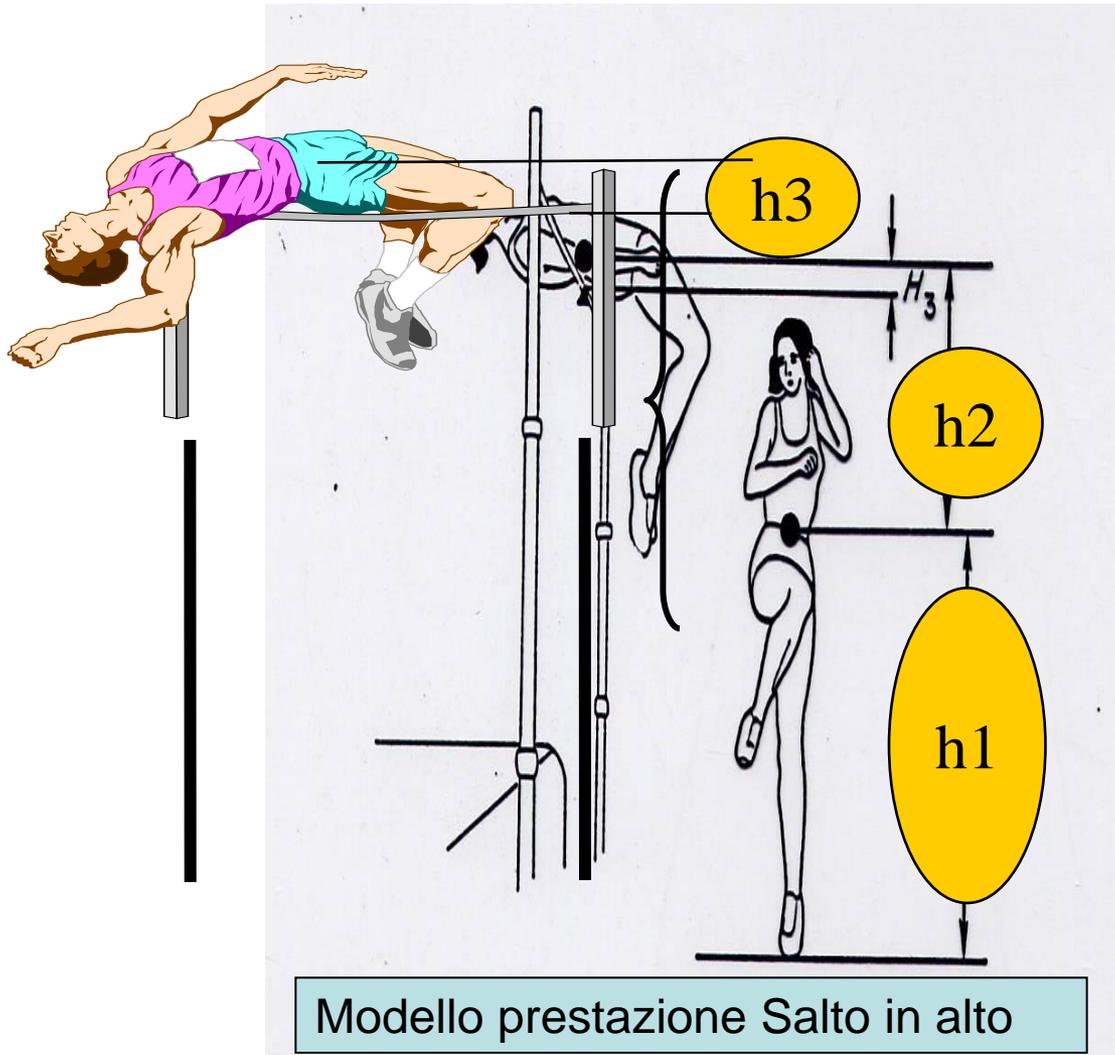
Study:	Bober 1974	Dyson 1971	Fukashiro et al. (81)	Milburn 1982	Hay 1985
Subjects (N=)		12	15	4	12
Average best (m)	15.15-16.16	15.50	14.45	12.92	16.53
Last stride support time (s)					0.127
Last stride flight time (s)					0.093
Hop support time (s)	0.14	0.132	0.12	0.126	0.132
Hop flight time (s)		0.562			0.497
Step support time (s)	0.18	0.164	0.15	0.192	0.169
Step flight time (s)		0.421			0.436
Jump support time (s)	0.19	0.171	0.16	0.191	0.188
Jump flight time (s)		0.640			0.682

JUMP TAKE OFF AND LANDING.  
SUBJ. 2.



Spazi e tempi nel triplo

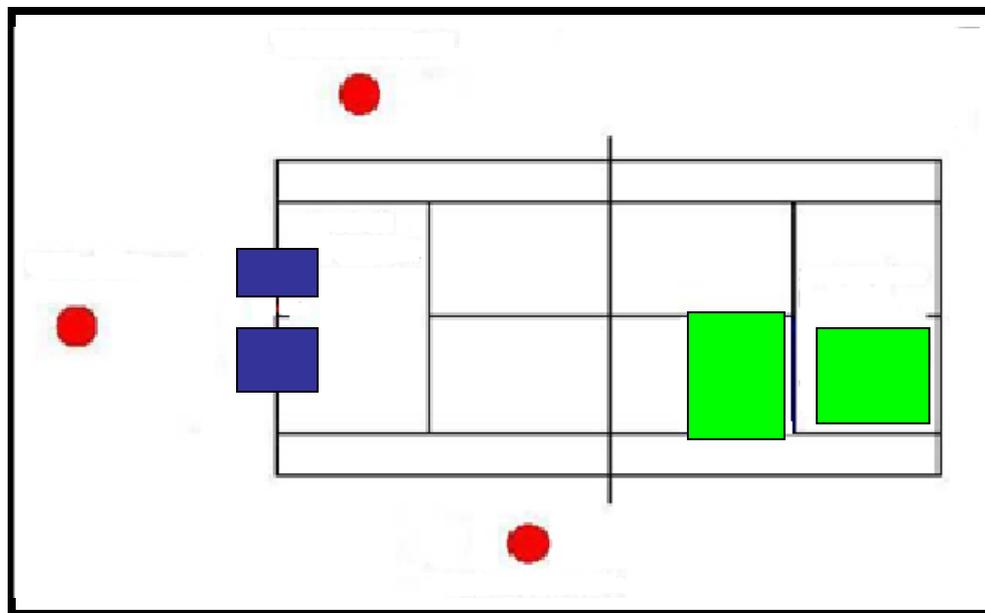
# I Fattori della Performance



- Altezze del CG
- Velocità Verticale
- Distance piede allo stacco
- Posizione del corpo allo stacco
- Traiettoria di volo del CG
- Movimenti Rotatori

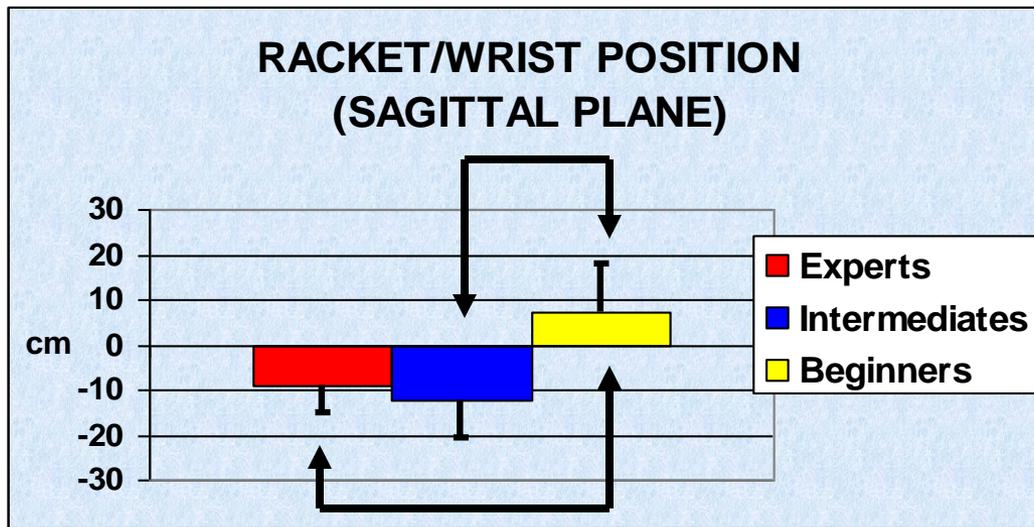
# METODI di studio colpi del tennis

- Tre videocamere da 50 Hz, posizionate nell'area spettatori
- Sistema di calibrazione: 16 marcatori e DLT 12 (area 1,10x1,10x2 m.).
- Sessione di allenamento.
- Miglior prima di servizio e miglior diritto lungolinea (osservazione qualitativa).
- Simi Motion Analysis System: digitalizzazione manuale per ottenere le coordinate in 3D (dalla prima fase di caricamento a 5-10 frames dopo l'impatto).
- Per ogni fotogramma sono stati digitalizzati:
  - 19 punti per il corpo;
  - 5 punti per la racchetta;
  - 1 punto per la palla.

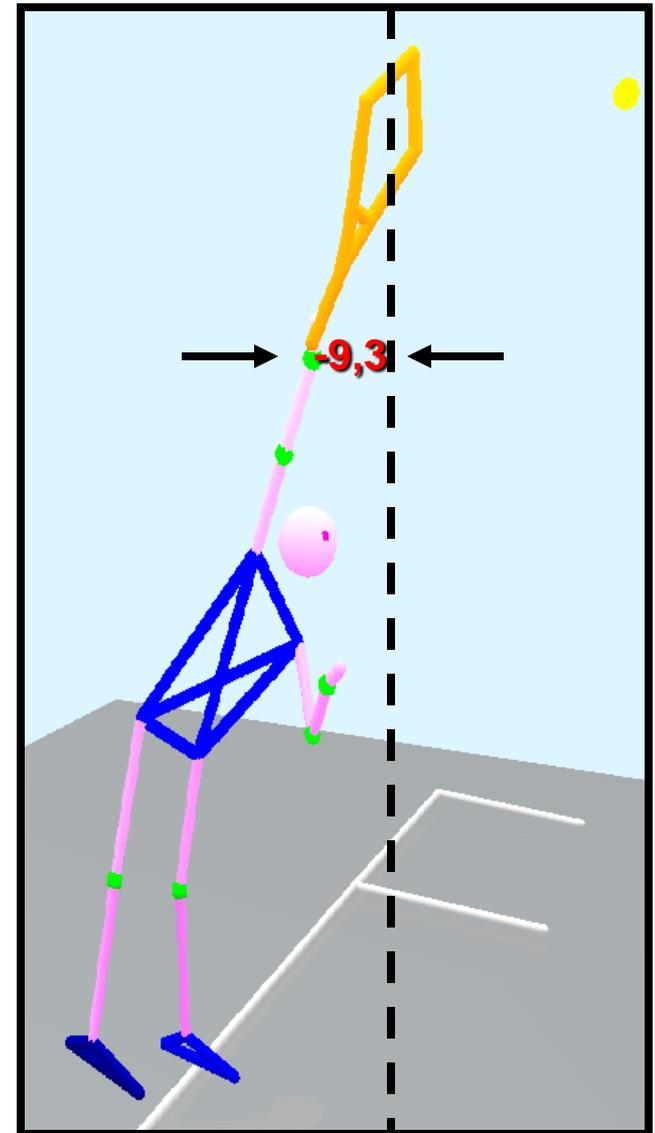


# POSIZIONE LINEARE DEL POLSO

Wrist position (dominant arm) respect the racket center on the sagittal plane at impact, results significant different between **Experts** and **Beginners** and between **Intermediates** and **Beginners** players.

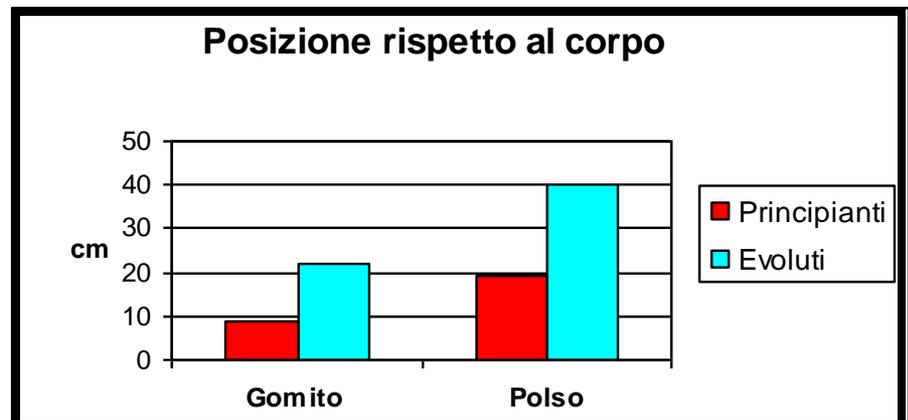
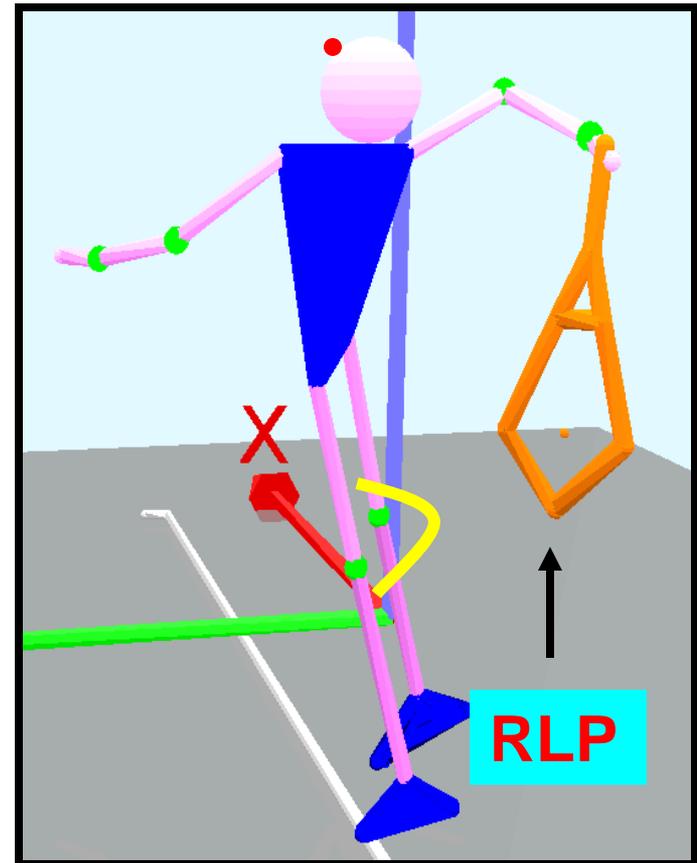


→  $P < 0,05$



# RISULTATI

- **SERVIZIO:** ginocchio anteriore al massimo caricamento e all'impatto non è significativamente differente, invece al RLP è più esteso negli esperti ( $159^{\circ}$ - $150^{\circ}$ - $135^{\circ}$ ).
- **DIRITTO:** posizione di gomito e polso rispetto al corpo sull'asse x : sono più distanti negli esperti.



## Caratteristiche strutturali complesse

**Struttura Generale di base, Fasi principali ed Obiettivi fondamentali del movimento**

**Accoppiamento  
Combinazione e timing dei movimenti**

**Ritmo dei movimenti**

## Caratteristiche elementari

**Durata**

**Ampiezza**

**Cinematica**

**Dinamica**

**Costanza o Variabilità**

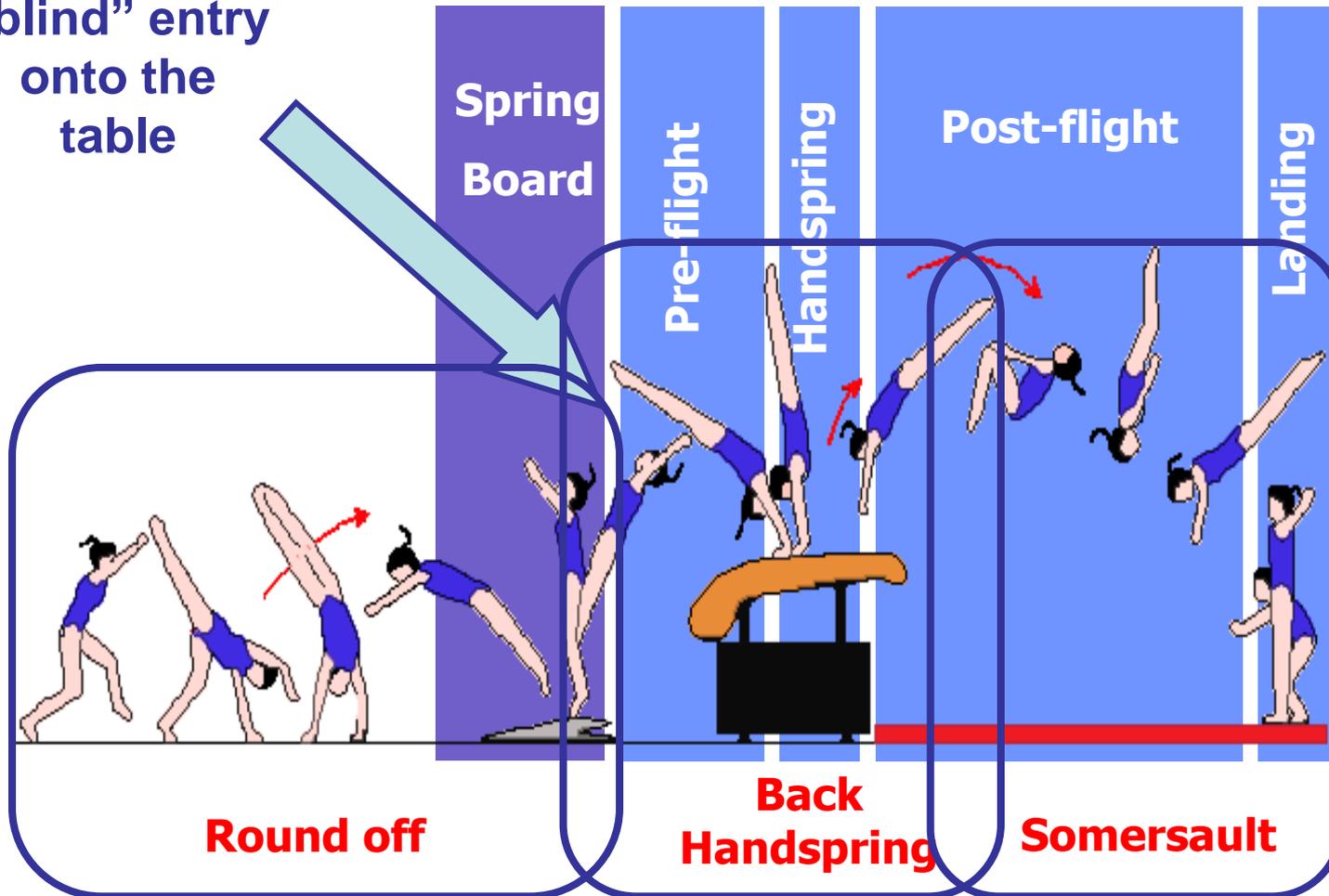
**Precisione**

**Fluidità**



# The Yurchenko style vault

“blind” entry  
onto the  
table

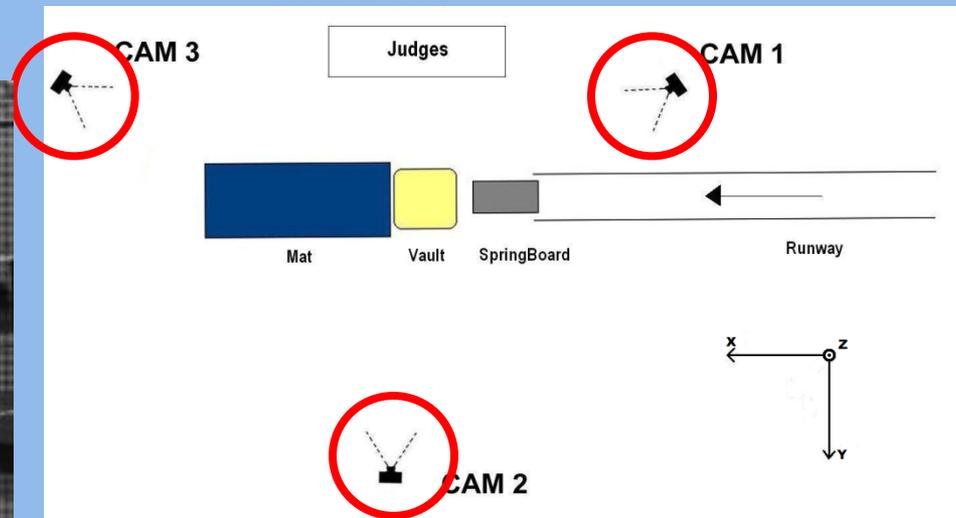
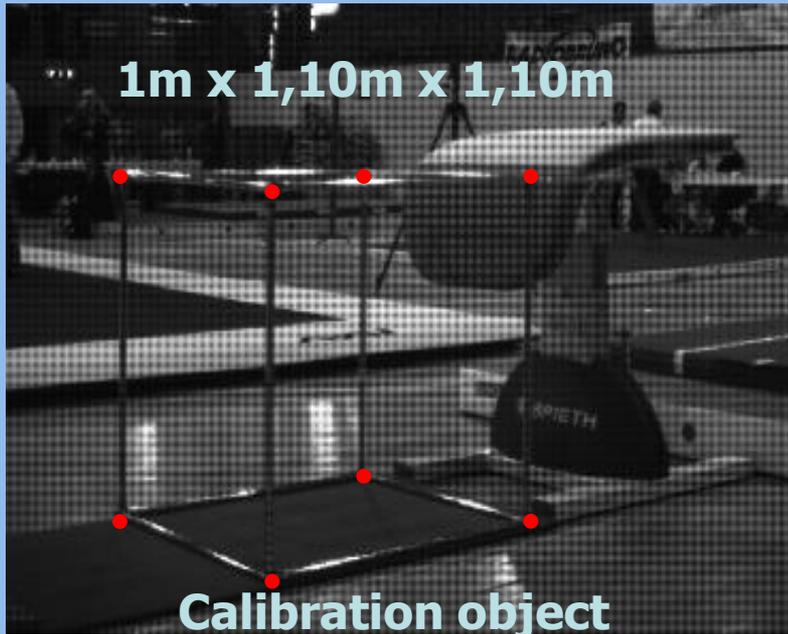


# Data collection

## Subjects

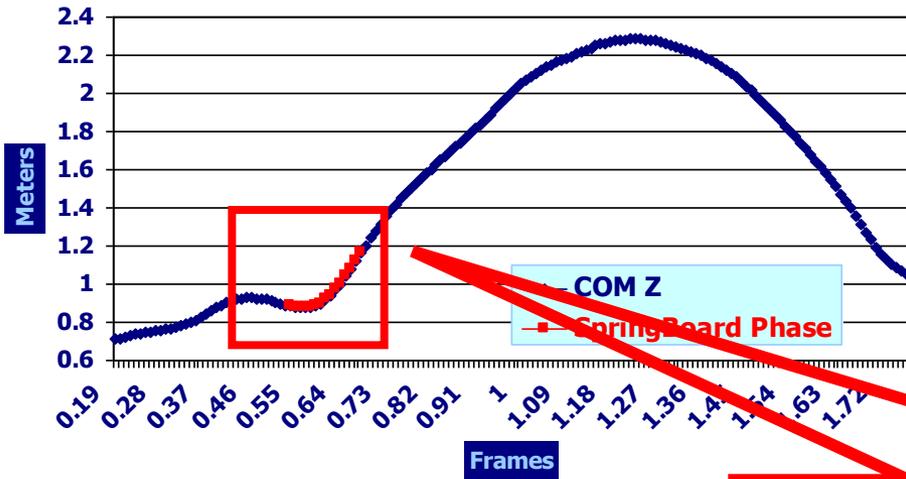
14 senior elite female gymnasts were filmed during a team competition of the 2006 Italian Championship for Clubs

## Instrumentation

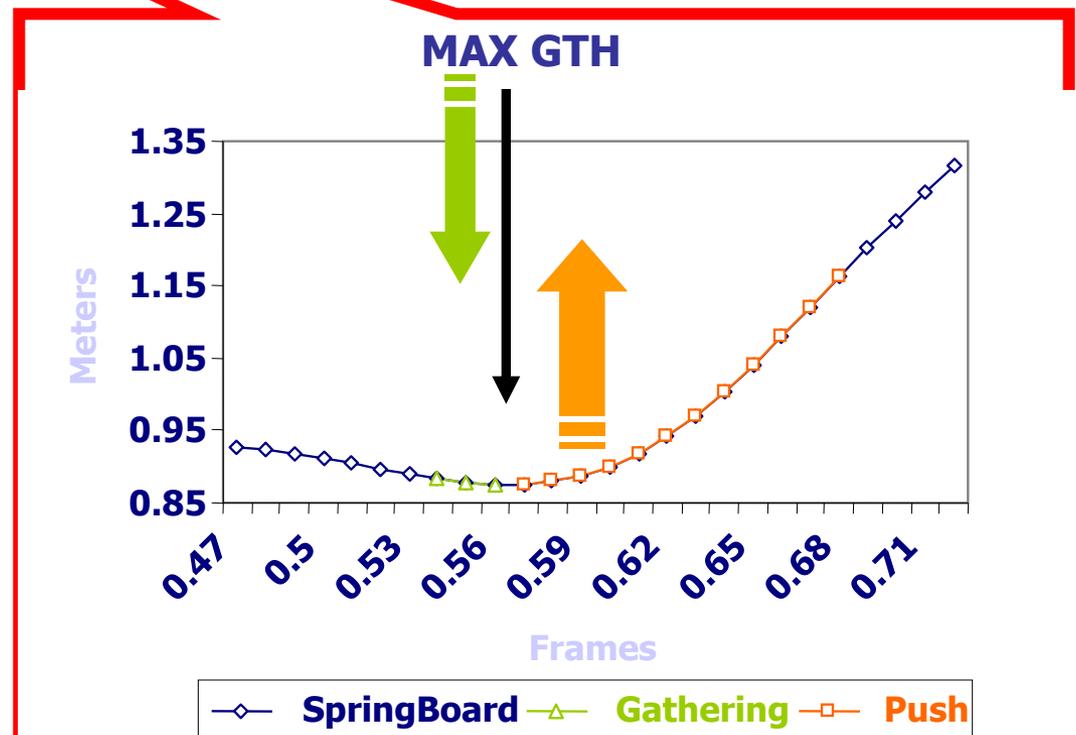


3 High speed cameras (BASLER 610, 3CCD, 1Mpixel, 100 Hz)

COM Vertical Trajectory



COM Vertical Displacement data



Space Z [m]

	$\Delta$ Gathering	$\Delta$ Push
MIN	-0,03	-0,29
MAX	-0,01	0,35
MEAN	-0,02	0,26
SD	0,01	0,16
CV	-39,3	61,8

	$\Delta$ Gathering	$\Delta$ Push
MIN	-0,03	-0,29
MAX	-0,01	0,35
MEAN	-0,02	0,26
SD	0,01	0,16
CV	-39,3	61,8

# COM Vertical velocity data

## Results and Discussion

Velocity Z [m/s]		
	IMP	TKO
MIN	-0,99	3,47
MAX	-0,35	4,00
MEAN	-0,72	3,74
SD	0,15	0,15
CV	21,4	4,0

4,46 m/s

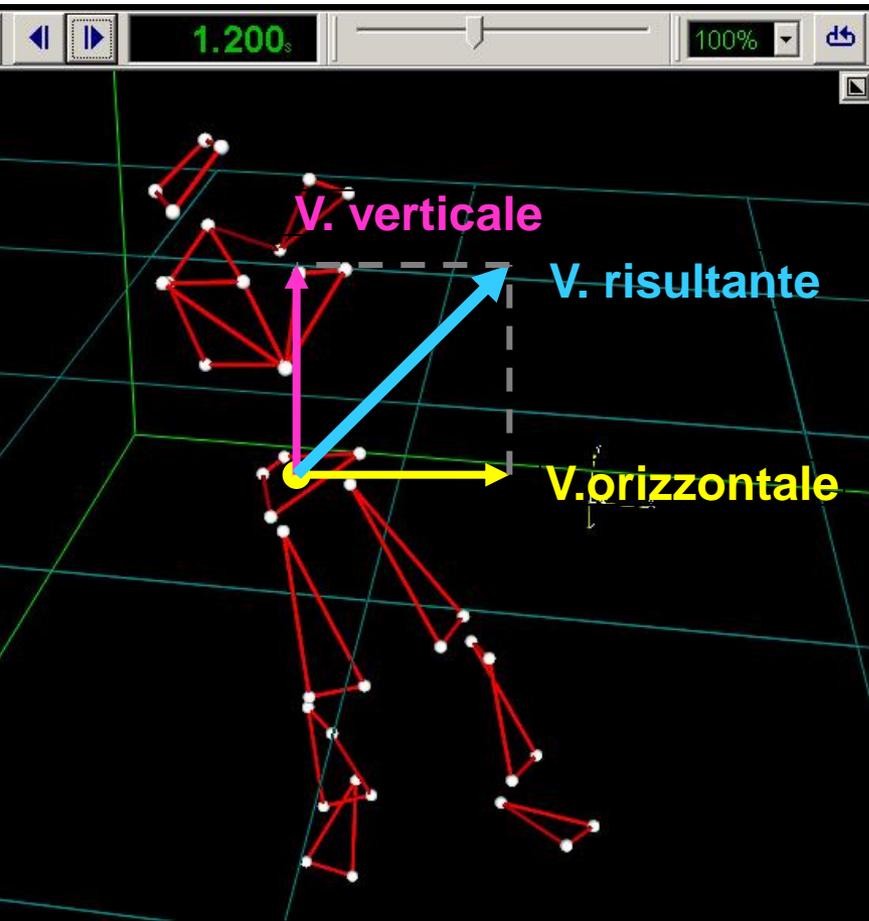
	IMP [m/s]	TKO [m/s]
Nelson ' 85	- 0,22	3,32
Kwno ' 90	- 0,12	3,61
Raghd ' 88	-	-
Forteney ' 89	- 0,36	3,72

3,54m/s

3,73m/s

4,08m/s

# Analisi delle velocità lineari orizzontali e verticali nel Triplo Lutz al take-off

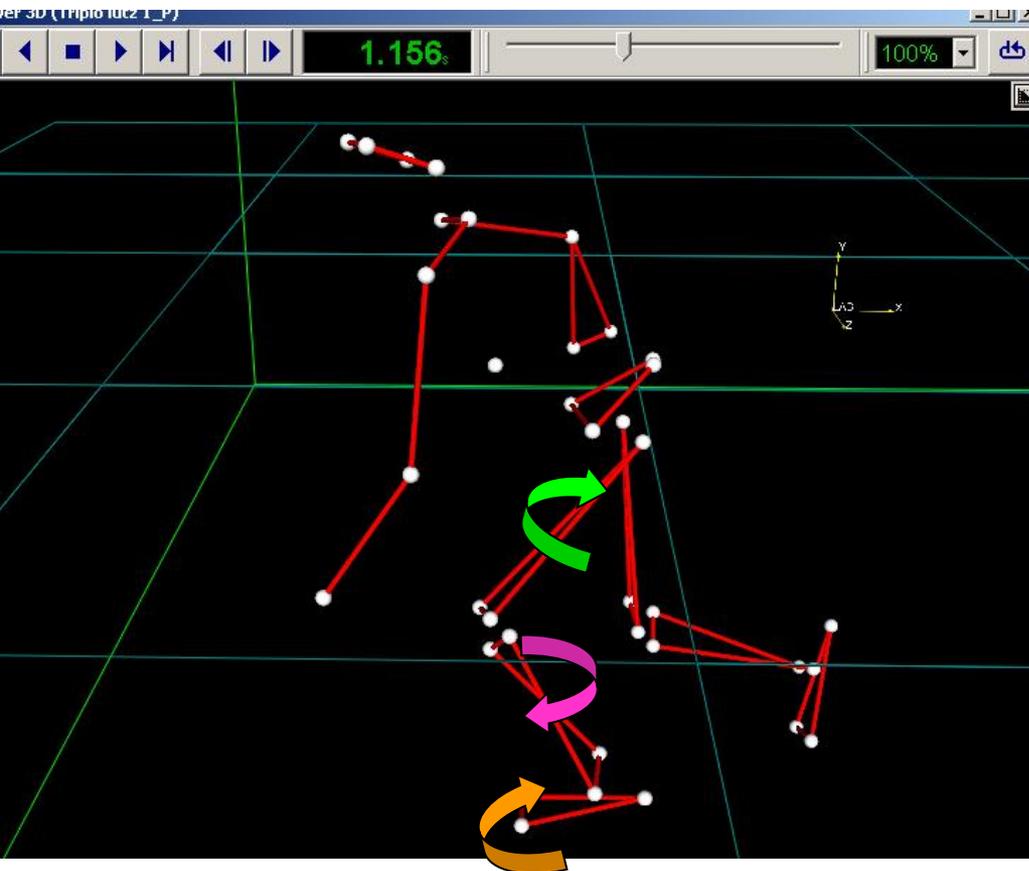


# Fasi di puntata / e scorrimento

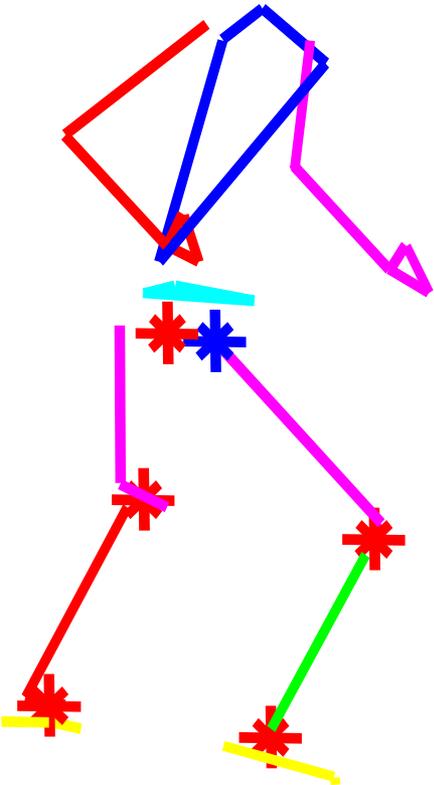
Analisi degli angoli della gamba sinistra

Angoli e velocità angolari

Anca, Ginocchio e Caviglia in flessione



# Biomeccanica nella Pallavolo



- a) **Timing del muro**
- b) **Confronto tra ricadute mono e bipodaliche**

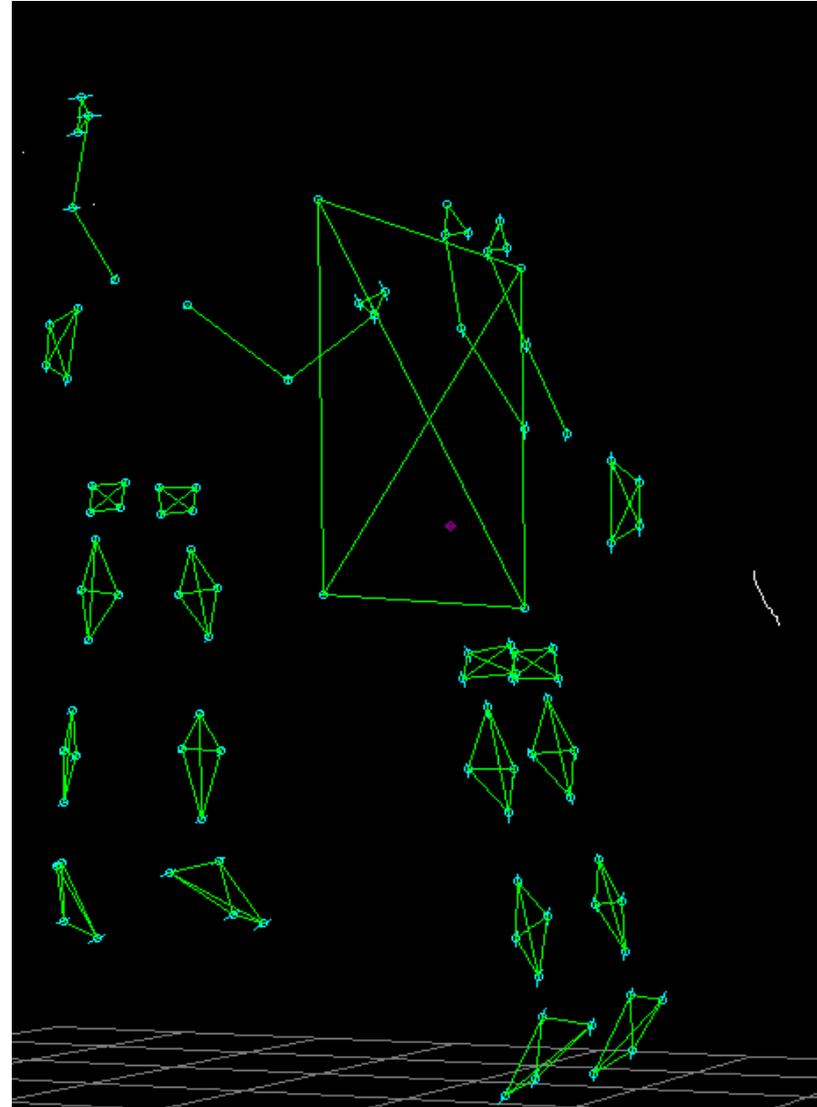
**90-45 mkrs da 14 mm**

**4 mkrs sulla rete**

**mkrs sulla palla**

a) Fantozzi S.,Lobietti R., Stagni R., Merni F., “A new protocol for kinematic analysis of two volleyball players simultaneously during spike and block using stereo-photogrammetry” Journal of Biomechanics, Volume 39, Supplement 1, 2006, PageS561

b) Lobietti R., Fantozzi S., Stagni R., Merni F., “Kinematics analysis of landing from volleyball spike followed by block: A pilot study” Gait & Posture, vol. 24, pp. s47.



# PROCEDURE

S  
P  
O  
S  
T  
A  
M  
E  
N  
T  
I

SLIDE STEP

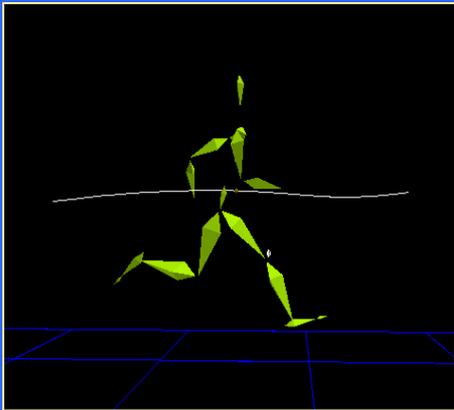
CROSS STEP

JAB CROSS-OVER

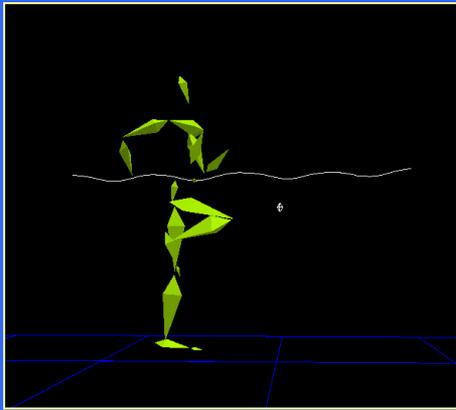


# Spatial data and special exercises

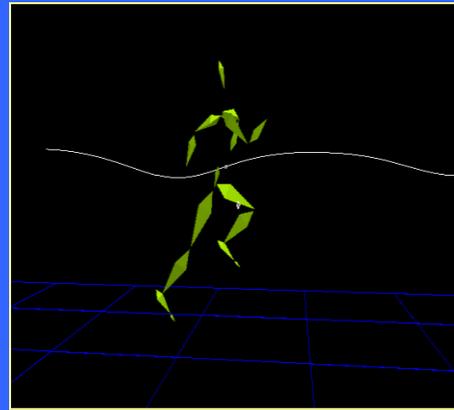
Running



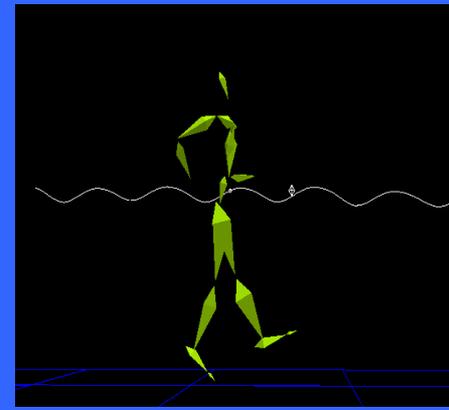
Skipping



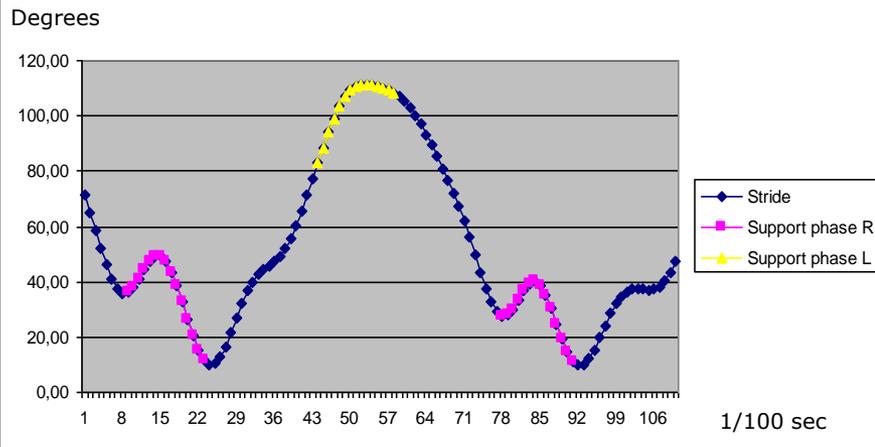
Bouncing



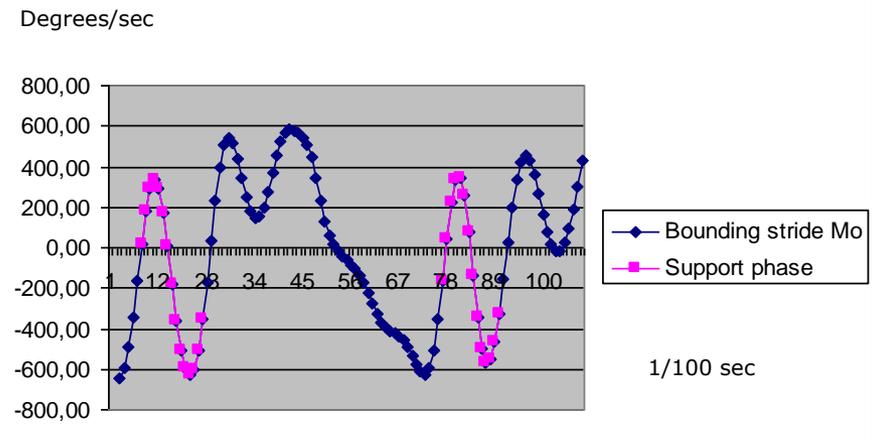
Outstretched-legs running



RKNE ANG BOUNDING  
G.



VX ang RKNE Bounding  
G.



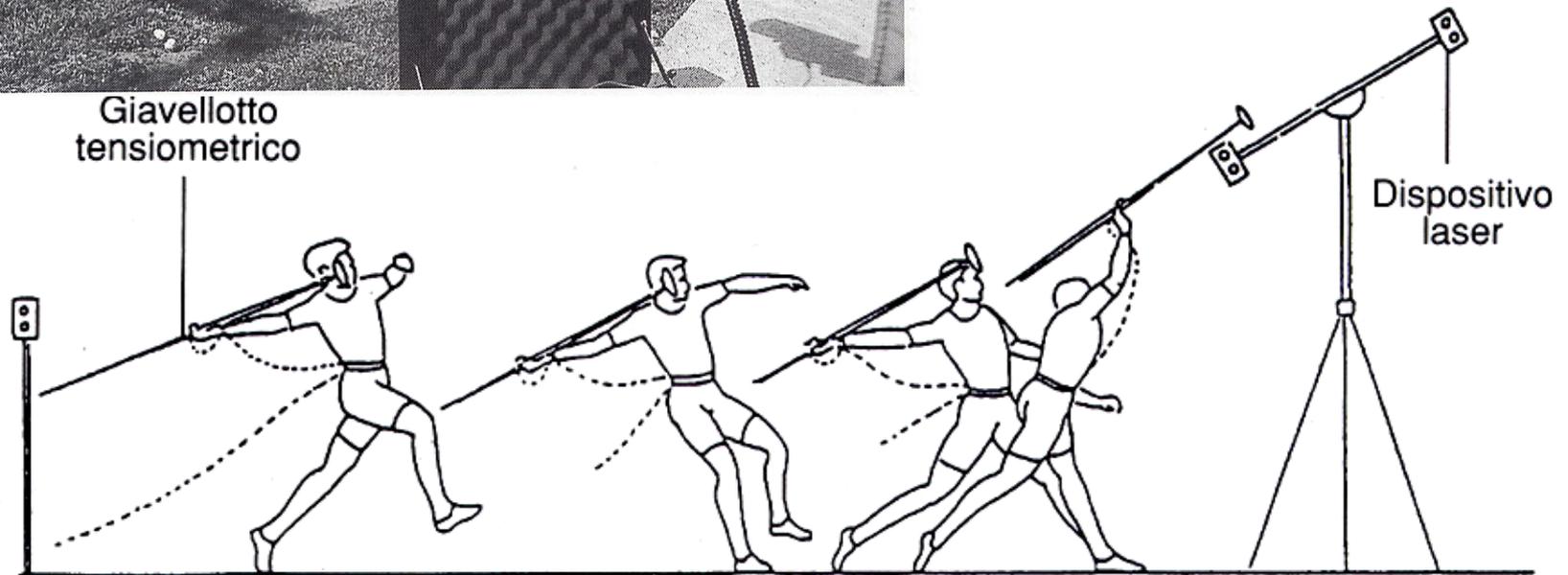
# OPTOJUMP

Tempi di appoggio  
e volo, lunghezza  
di ogni passo o  
balzo, ritmica tra  
gli ostacoli

Velocità ed  
accelerazioni,  
velocità  
risultante,  
asimmetrie nel  
passo o balzi



# La misurazione della velocità con diverse tipologie di radar



**FIGURA 13.6**

*Momento dello studio della tecnica del lancio del giavellotto.*

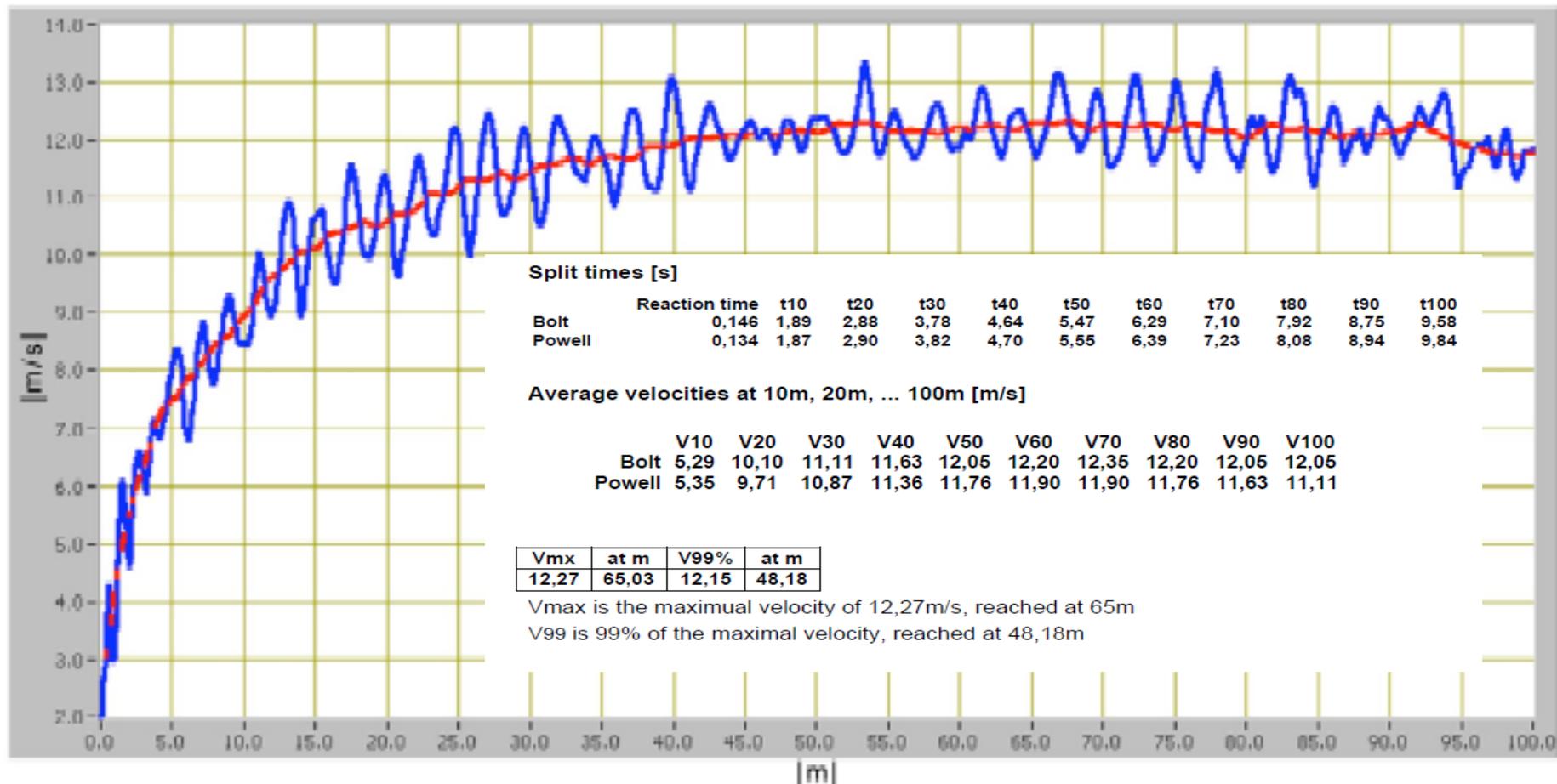
# Velocità media ed istantanea nella gara dei 100-m

*7 steps at 10 m and 41 steps at 100 m*

## Biomechanical analysis

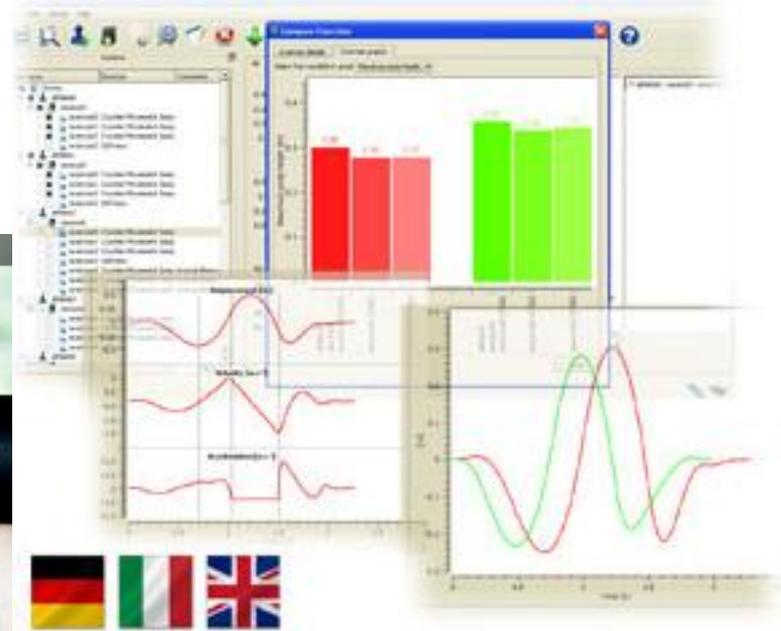
**12th IAAF World Championships in Athletics • Berlin, 15.–23.08.2009**

**100m men final: Usain BOLT (JAM) 9,58s – WR**



Race distribution: LAVEG measurement curve (blue) and average speed (red)

# La rilevazione diretta delle accelerazioni



## Caratteristiche strutturali complesse

**Struttura  
Generale  
di base,  
Fasi principali  
ed  
Obiettivi  
fondamentali  
del  
movimento**

**Accoppiamento  
Combinazione  
e timing dei  
movimenti**

**Ritmo dei  
movimenti**

## Caratteristiche elementari

**Durata**

**Ampiezza**

**Cinematica**

**Dinamica**

**Costanza o  
Variabilità**

**Precisione**

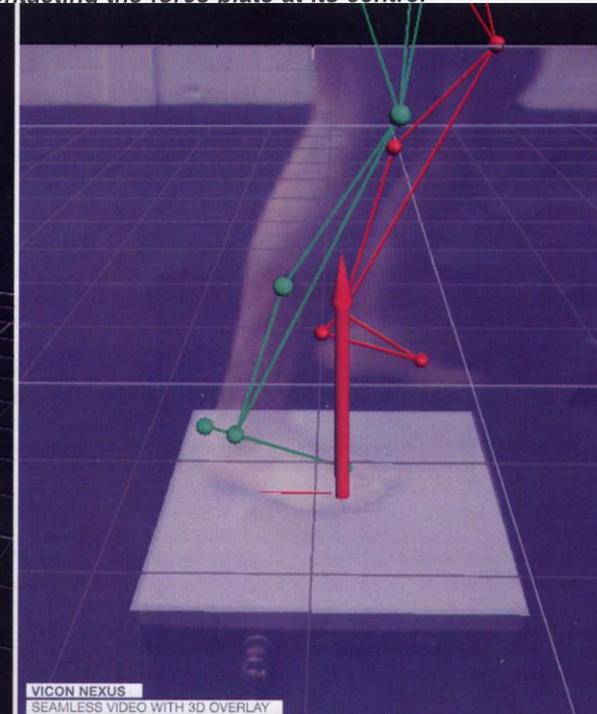
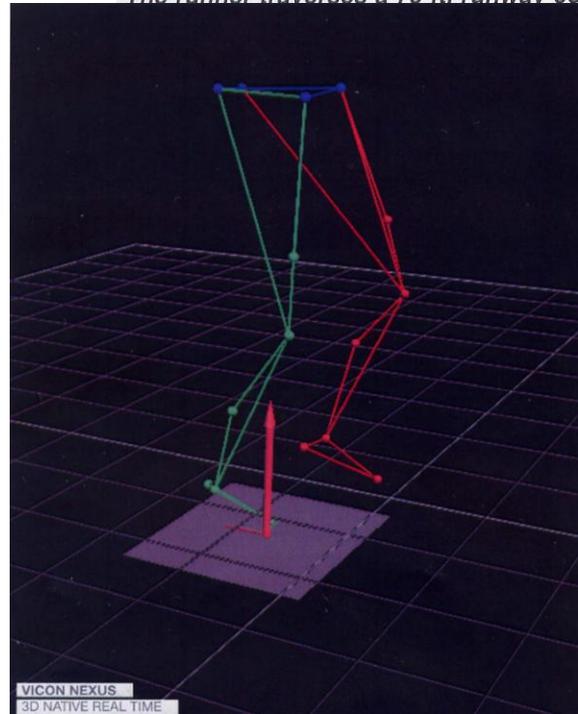
**Fluidità**



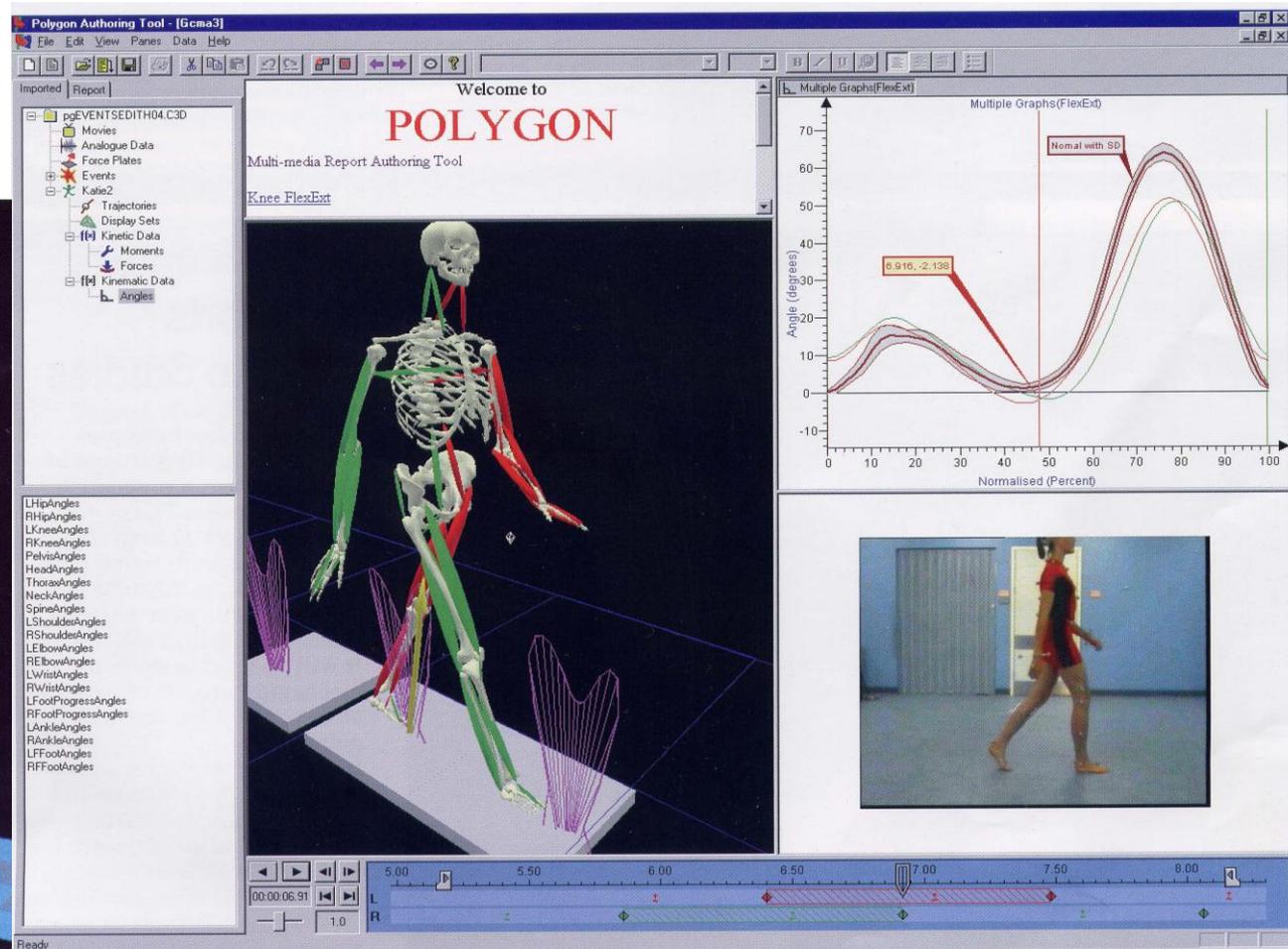
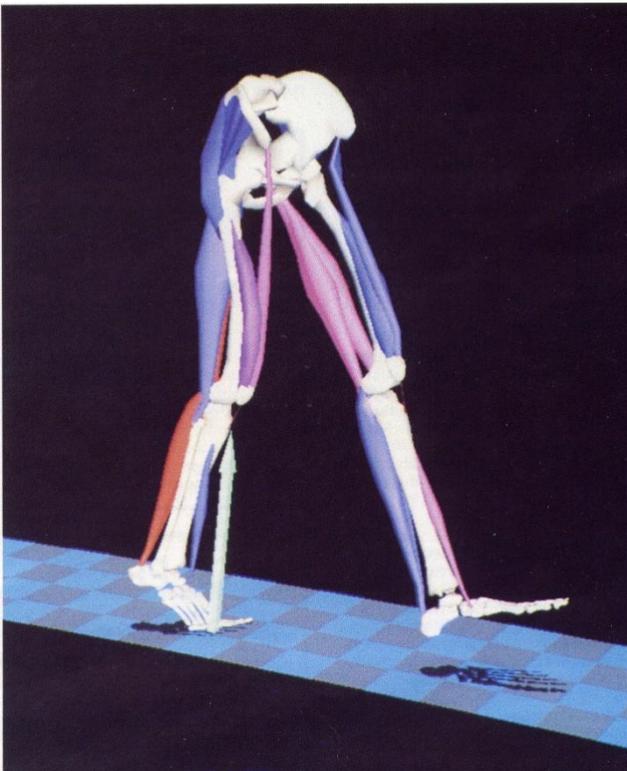
# Integrazione dati cinematici e dinamici con piattaforme di forza



*The runner traverses a 75 ft. runway contacting the force plate at its centre.*



# Cinematica dinamica ed EMG



Polygon in action - four scalable panels show the written report with hyper-links, kinematic graphs,

## Caratteristiche strutturali complesse

**Struttura Generale di base, Fasi principali ed Obiettivi fondamentali del movimento**

**Accoppiamento  
Combinazione e timing dei movimenti**

**Ritmo dei movimenti**

## Caratteristiche elementari

**Durata**

**Ampiezza**

**Cinematica**

**Dinamica**

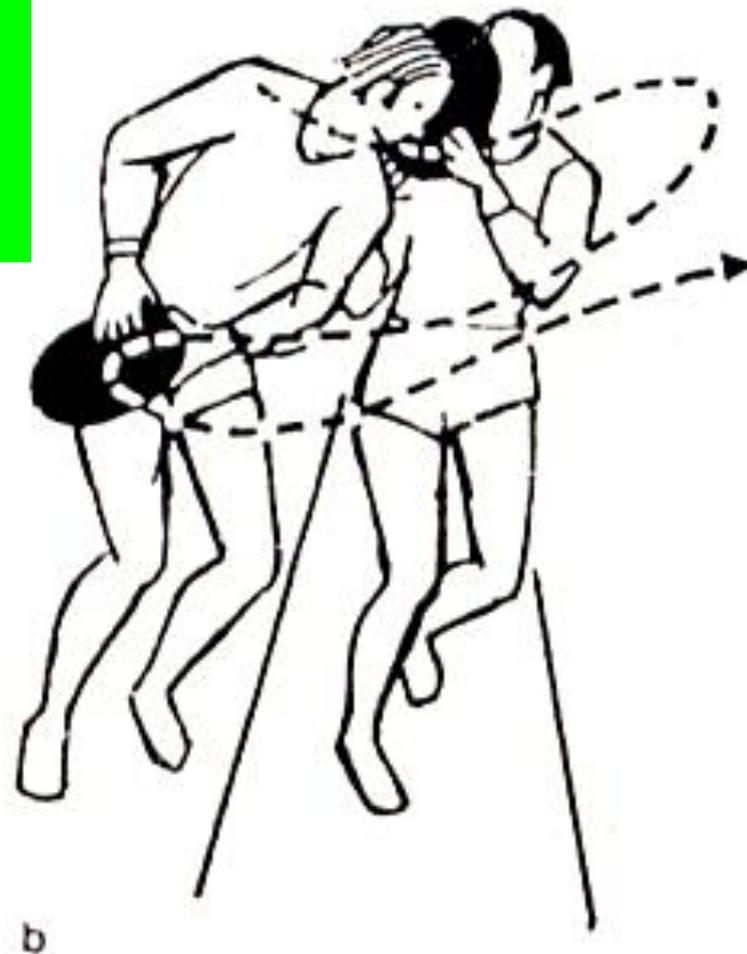
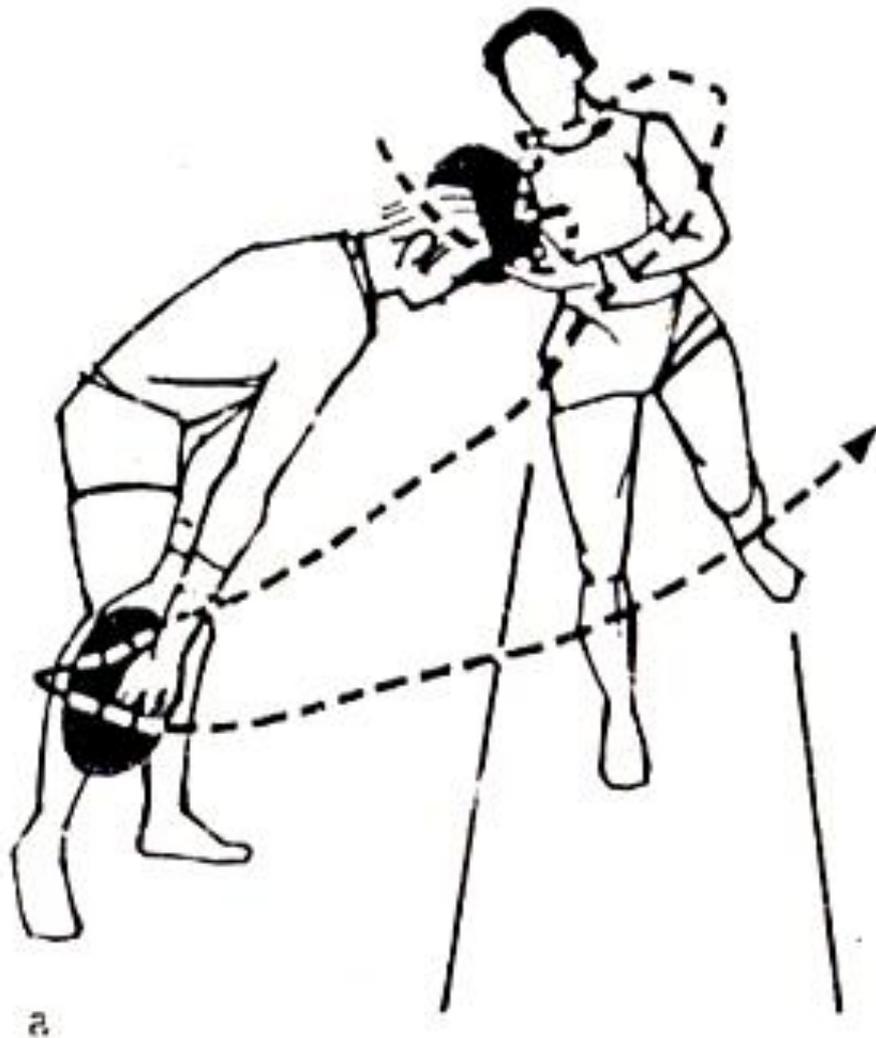
**Costanza o Variabilità**

**Precisione**

**Fluidità**



**La variabilità dei movimenti  
Caratteristica degli open skills  
tecnicamente evoluti**

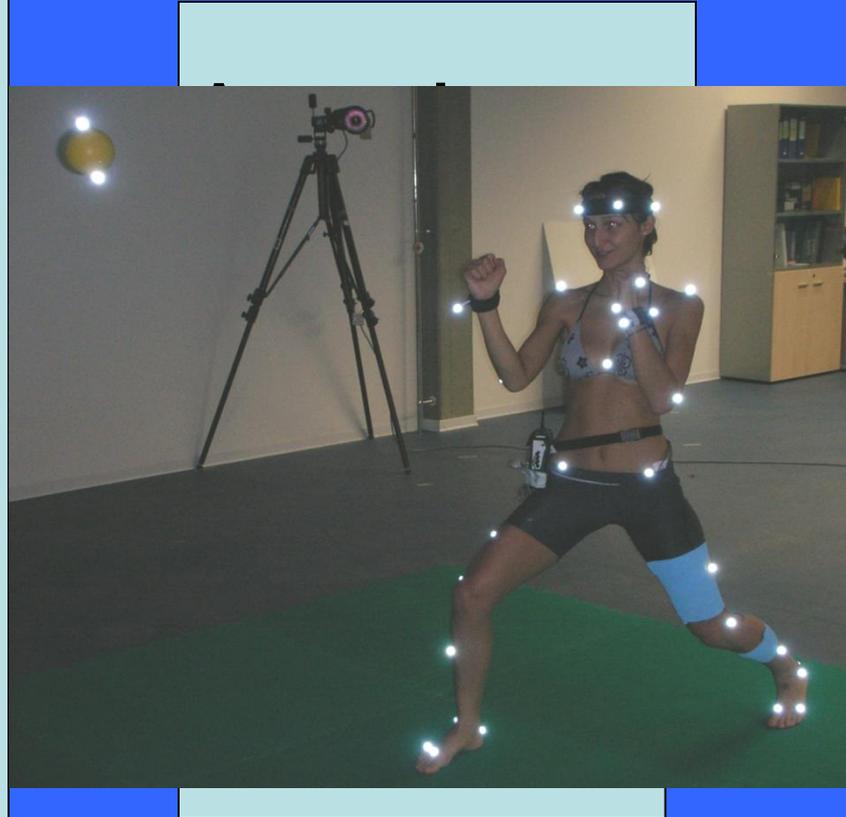


**Per uno studio degli  
Sport di situazione  
(S.combattimento e giochi sportivi)**

## Caratteristiche strutturali complesse

## Caratteristiche elementari

**Struttura Generale di base, Fasi principali ed Obiettivi fondamentali del movimento**



**Durata**

**Ampiezza**

**Cinematica**

**Dinamica**

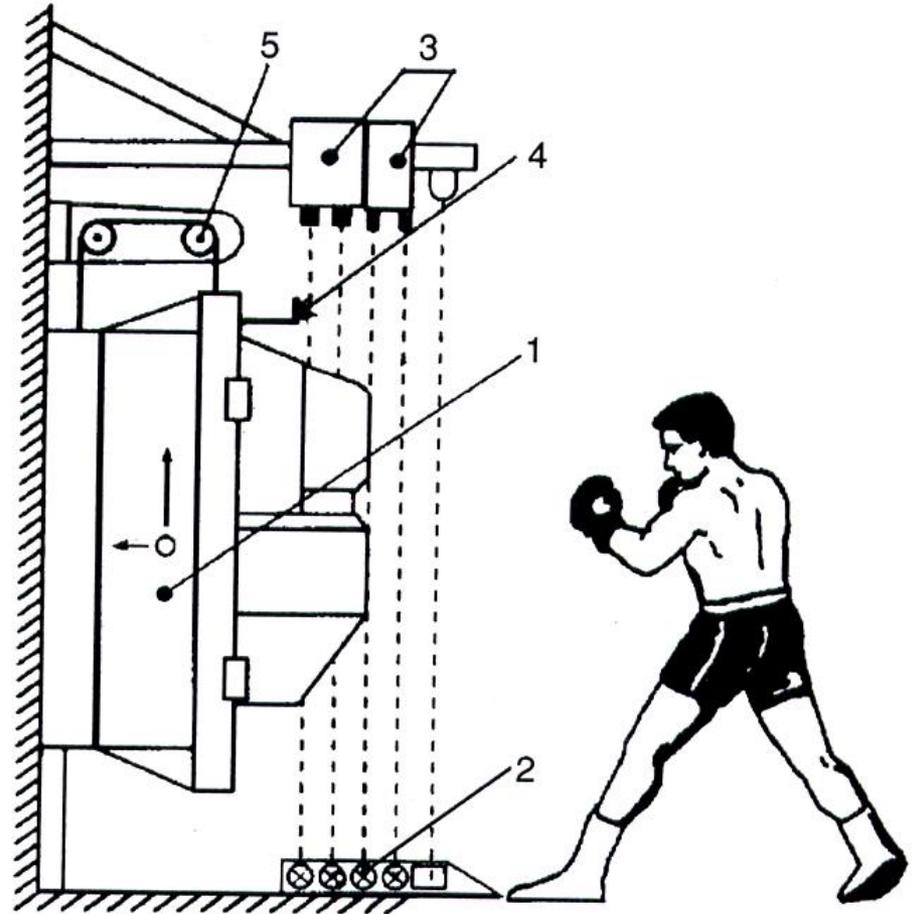
**Costanza o Variabilità**

**Precisione**

**Fluidità**



# Test Specifico per il pugilato di precisione, rapidità, reazione e potenza



**FIGURA 13.8**

*Apparecchiatura diagnostica per la valutazione dell'efficacia dei colpi nel pugilato: 1 – piattaforma dinamometrica che misura tre parametri (velocità, forza, frequenza dei colpi); 2 – lampada per la misurazione dell'ombra del movimento; 3 – sensore per la misurazione dell'ombra del movimento; 4 – valvola segnaletica che regola l'altezza della posizione della piattaforma (Berger, 1994).*

## Caratteristiche strutturali complesse

**Struttura Generale di base, Fasi principali ed Obiettivi fondamentali del movimento**

**Accoppiamento  
Combinazione e timing dei movimenti**

**Ritmo dei movimenti**

## Caratteristiche elementari

**Durata**

**Ampiezza**

**Cinematica**

**Dinamica**

**Costanza o Variabilità**

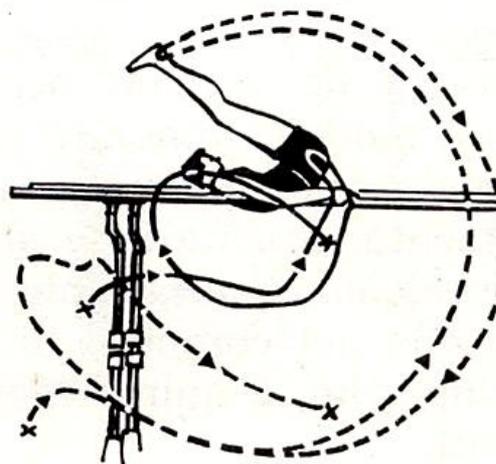
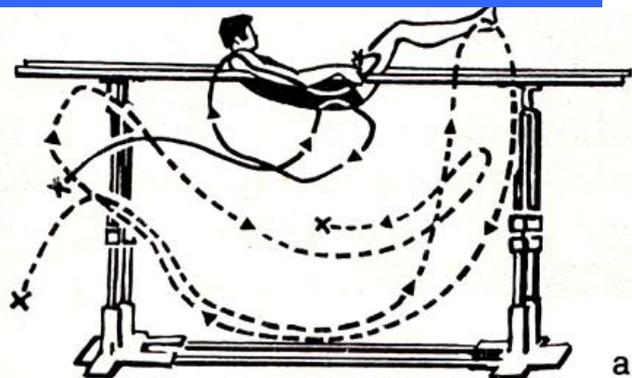
**Precisione**

**Fluidità**

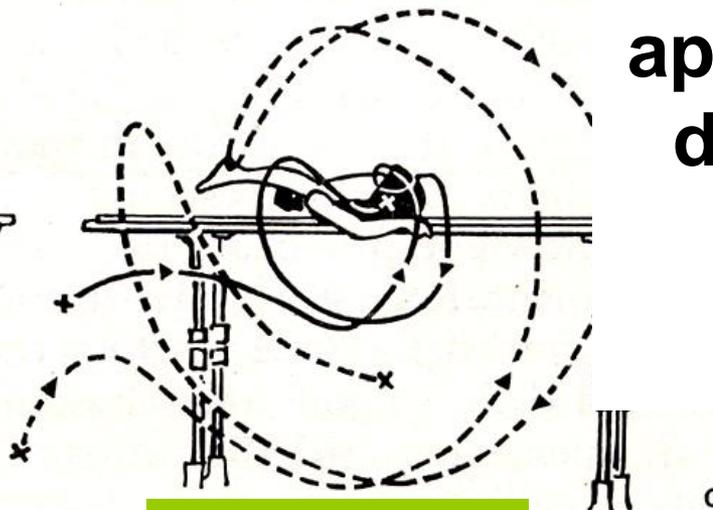
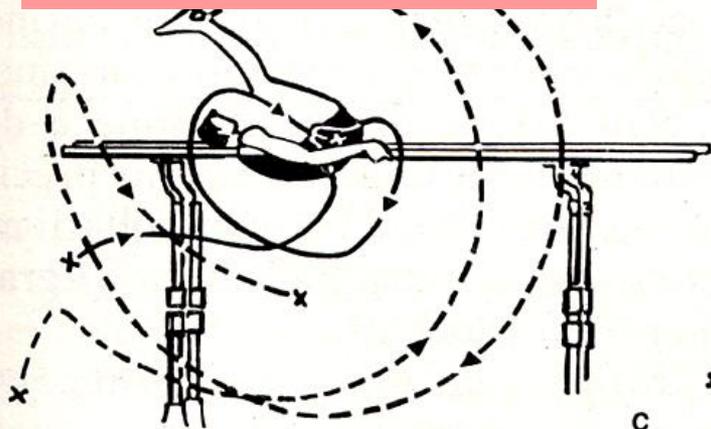


—— curva del punto del bacino  
- - - curva del punto dei piedi

## COORDINAZIONE GREZZA



## PRACANTE AVANZATO



## LIVELLO ELITE

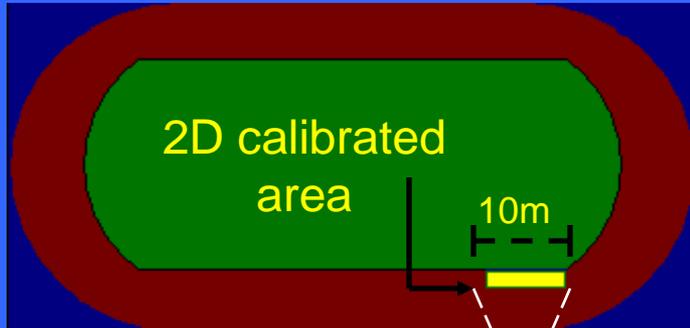
***Fluidità:***  
Lo studio delle  
traiettorie nelle  
diverse fasi di  
apprendimento  
della tecnica

Fig. 31 - Andamento del tracciato, in vari stadi del processo di apprendimento di un esercizio alle parallele.

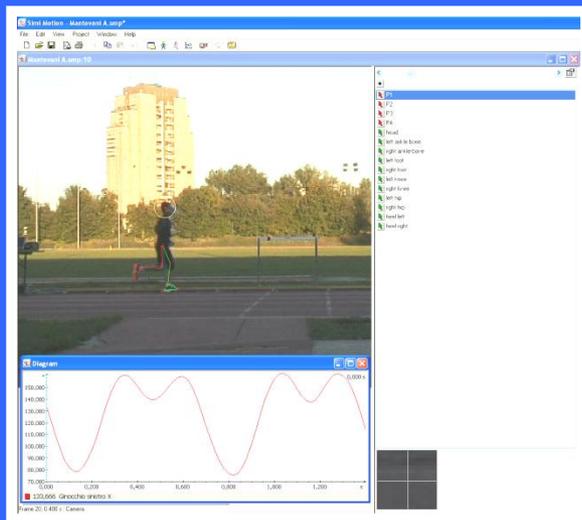
a) Primo tentativo, all'inizio del processo di apprendimento. Il tentativo non è riuscito perché l'atleta non ha raggiunto l'appoggio.

b) e c): dopo tre e sei settimane; d) un ginnasta di grande classe.

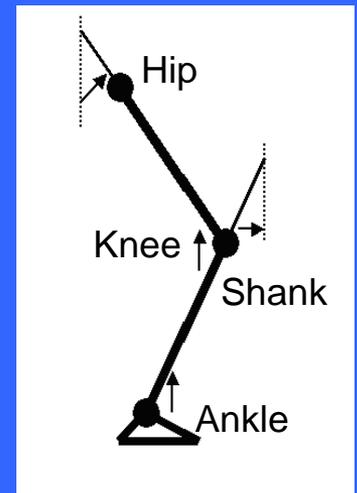
# Experimental apparatus



Camera  
(50 photograms/s)

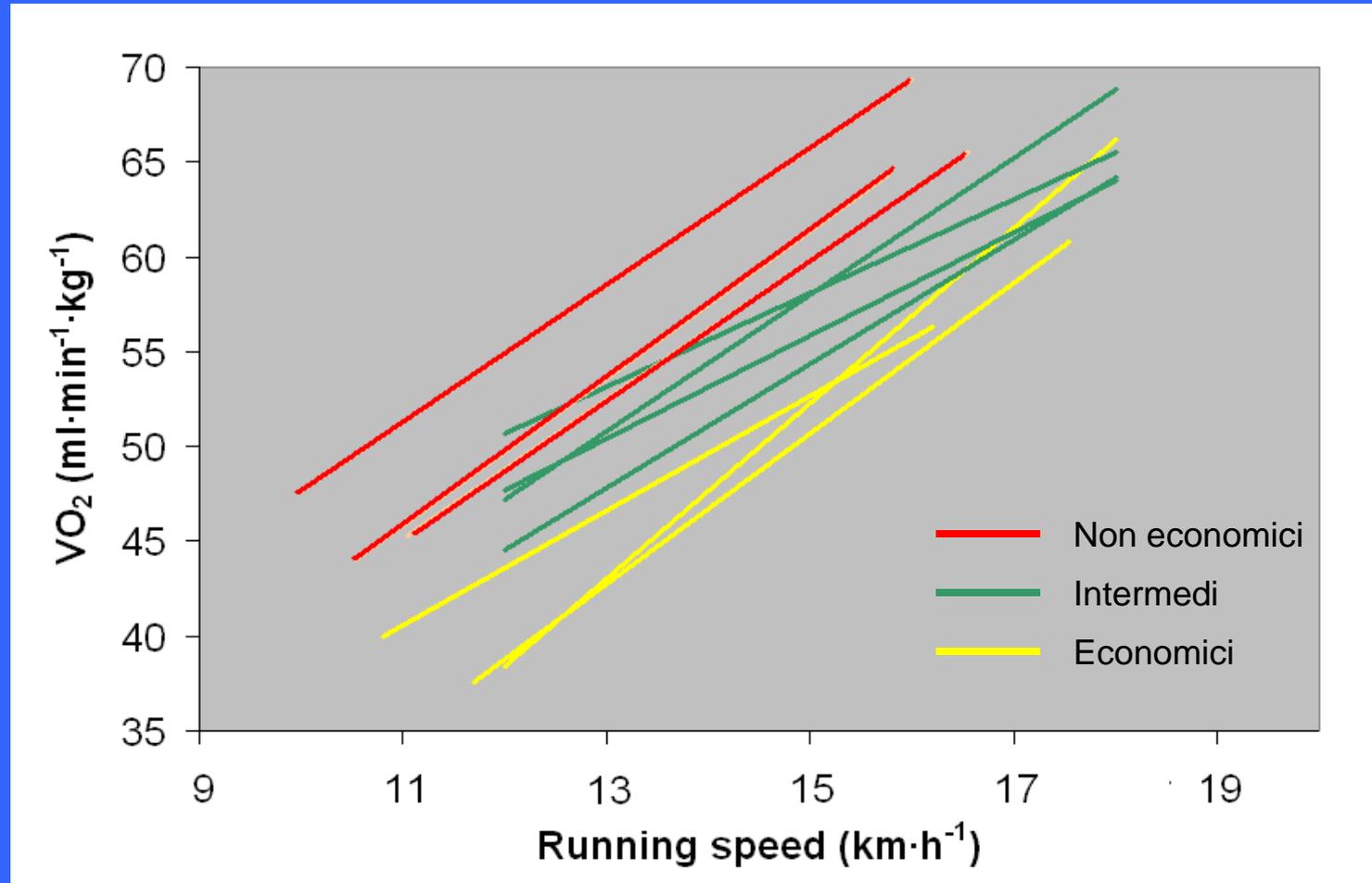


**30 kinematic parameters**  
(contact time - flight time - stride length - angles - linear velocities - angular velocities in the different phases of the gait cycle)



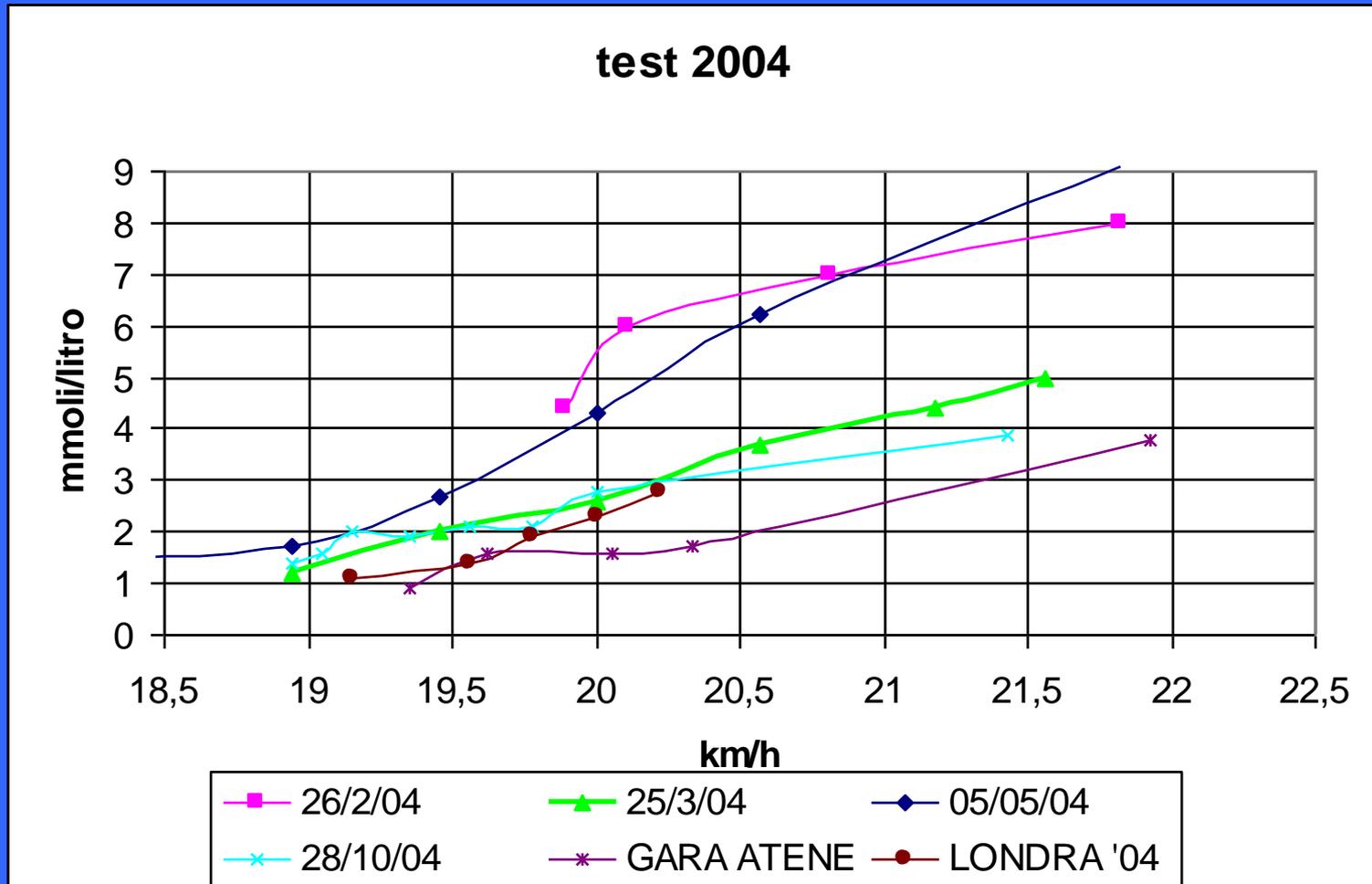
**SIMI  
MOTION  
System**

# Risultati – Economia della corsa



Le differenze tra soggetti sono relative al valore di VO<sub>2</sub> alle diverse velocità ed alle pendenze delle rette di regressione

# Trend stagionali (test e competizione)



# Caratteristiche strutturali complesse

# Caratteristiche elementari

**Struttura Generale di base, Fasi principali ed Obiettivi fondamentali del movimento**

**Accoppiamento Combinazione e timing dei movimenti**

**Ritmo dei movimenti**

**Durata**

**Ampiezza**

**Cinematica**

**Dinamica**

**Costanza o Variabilità**

RITMO BUONO

RITMO SCADENTE

RITMO UNIFORME

**one**

**tà**

# FASE DI APPOGGIO

Angoli caviglia sinistra

Velocità angolari caviglia sinistra

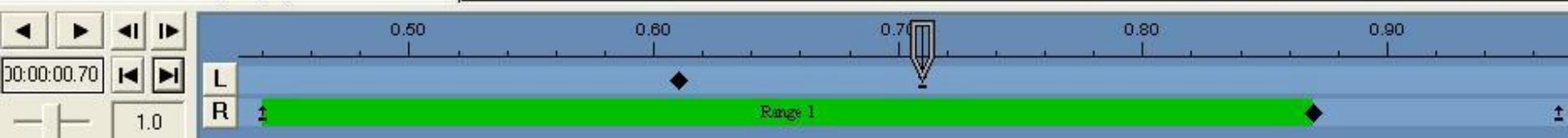
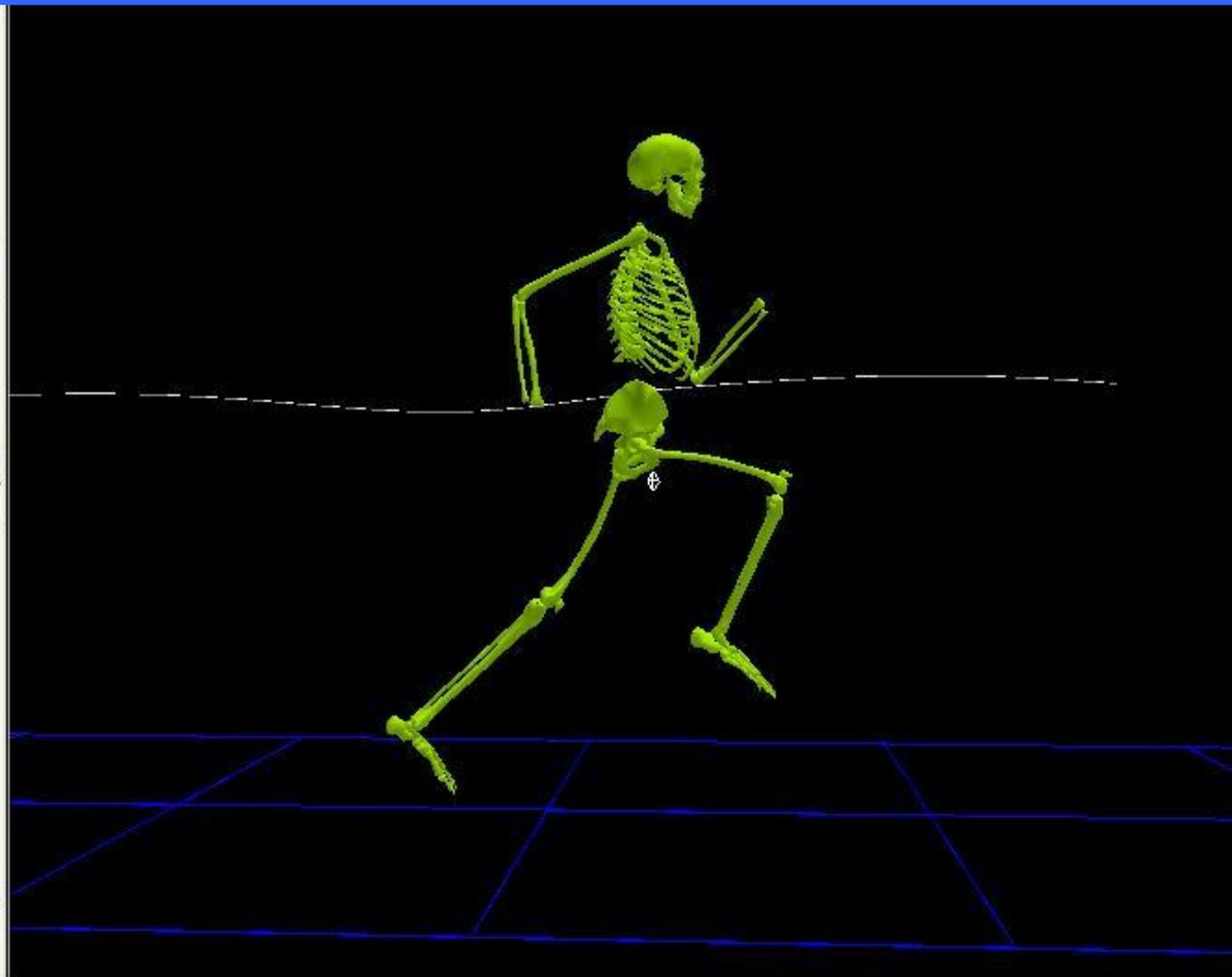
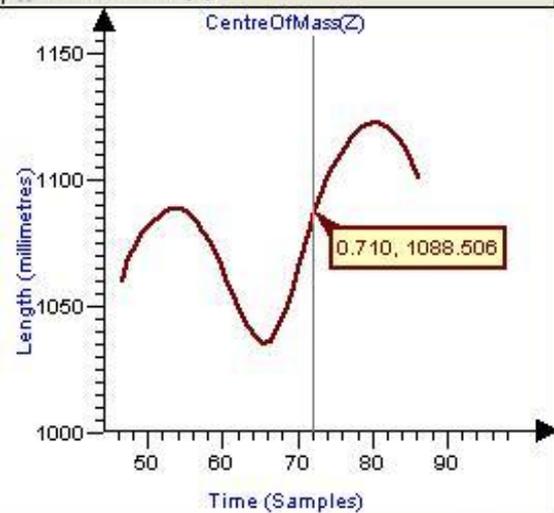
Angoli caviglia destra

Velocità angolari caviglia destra

Angoli anche

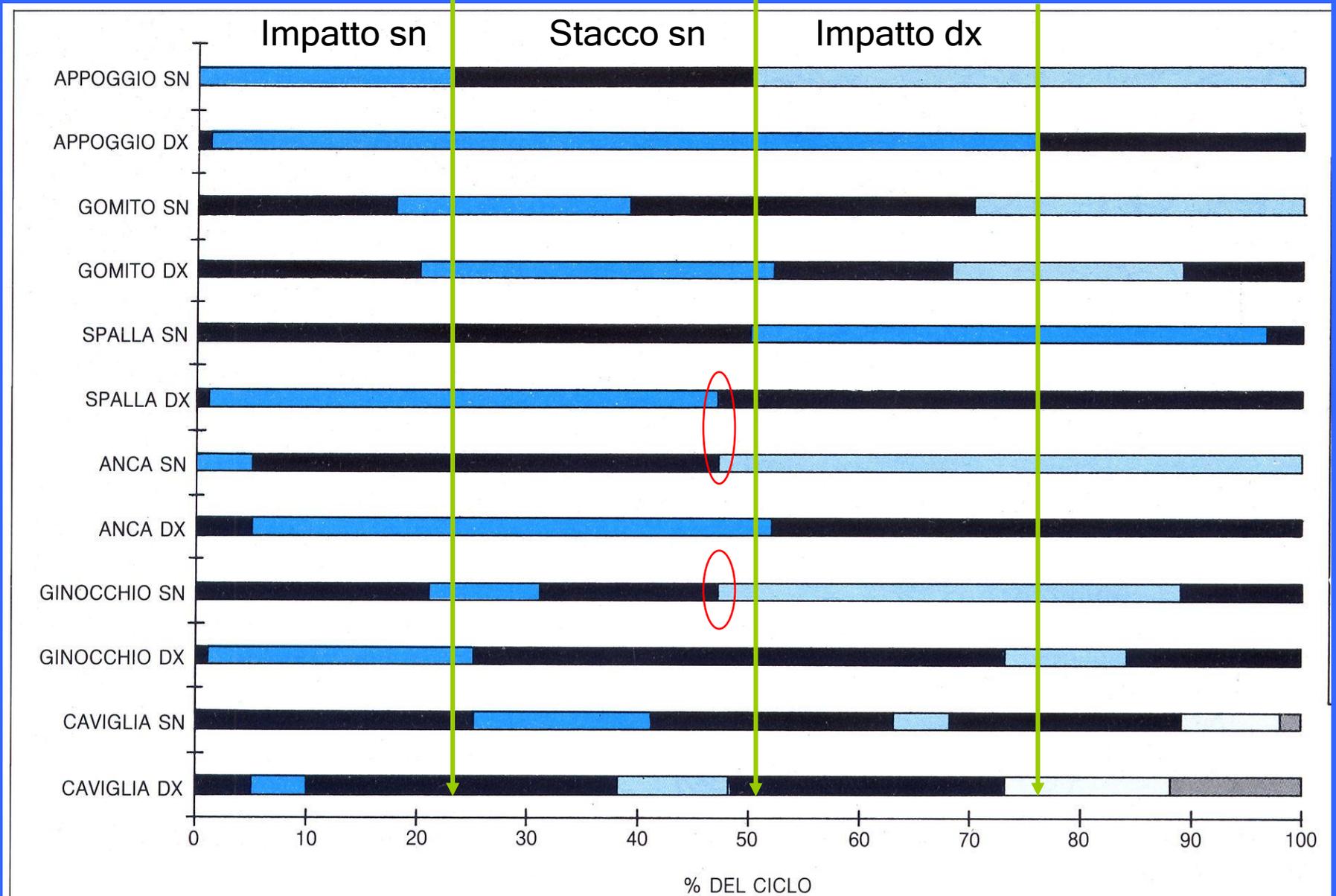
Velocità angolari anche

CentreOfMass[Z]

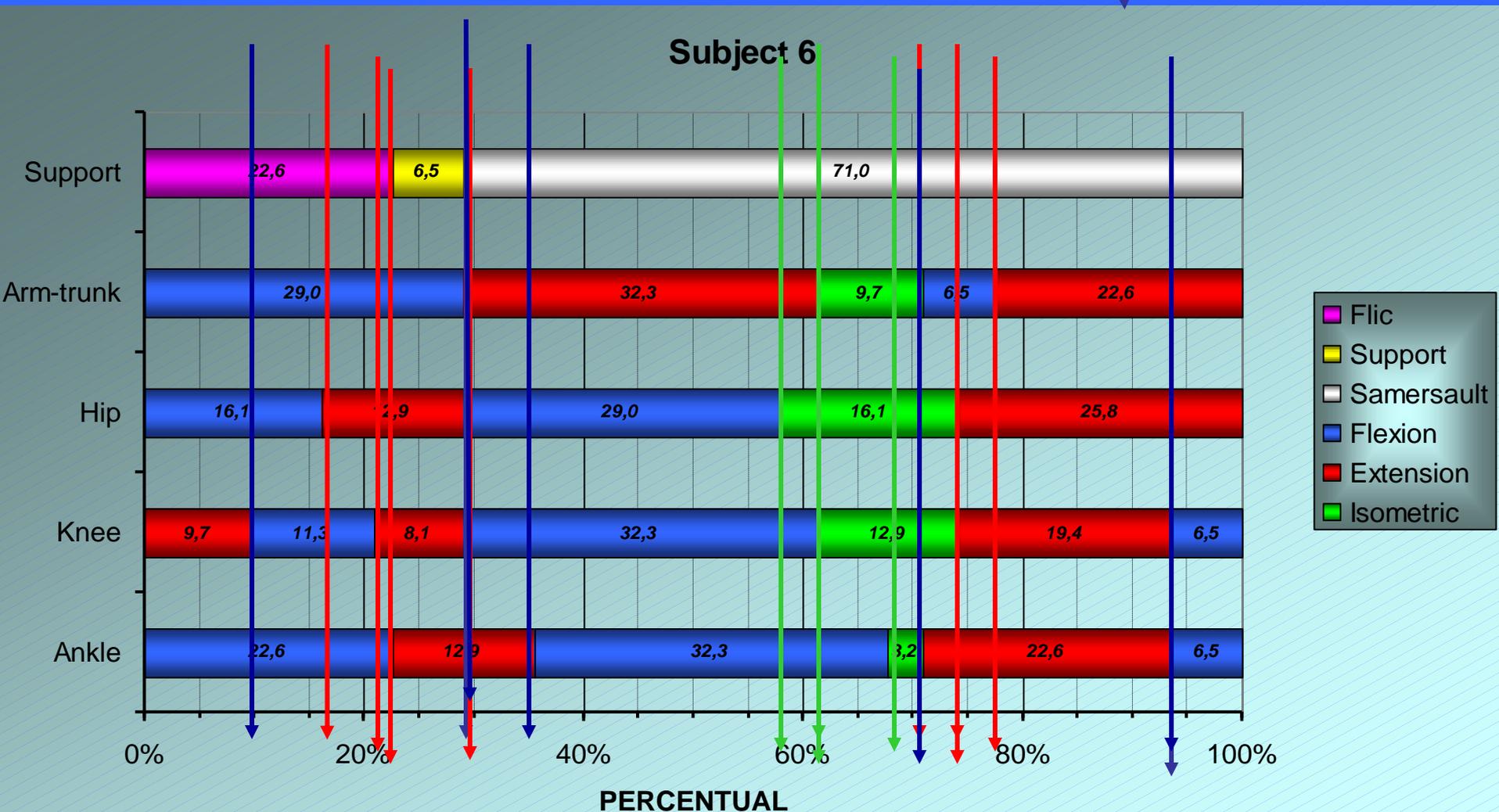


# Timing of a gait cycle in running

Merni 1991



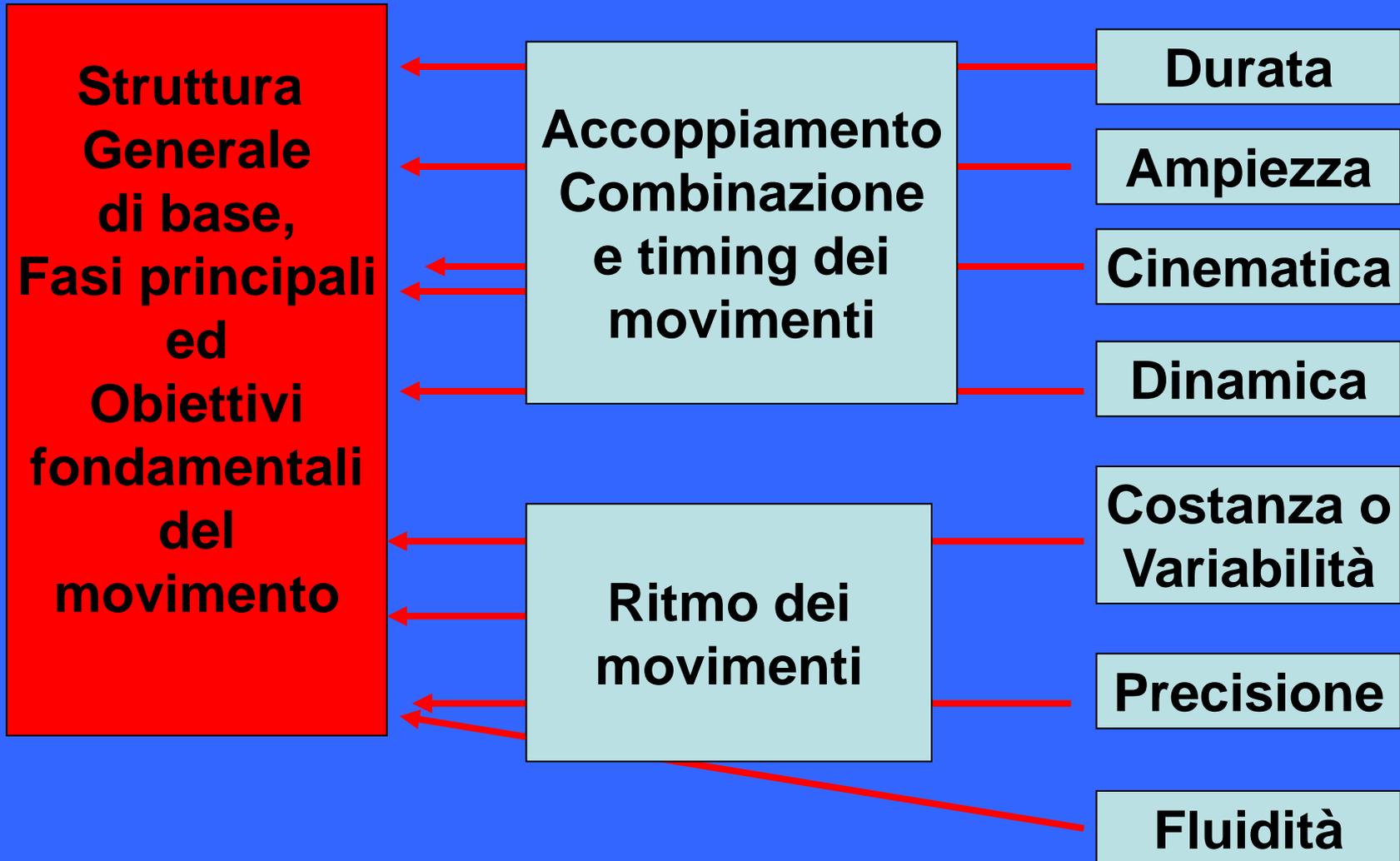
Thanks to the sound tracks it's possible to appreciate the rhythm of Flexion ↓ Extension ↓ and isometric action ↓ of subject and movement connection.



# Per uno studio del Modello di prestazione

## Caratteristiche strutturali complesse

## Caratteristiche elementari



# Conclusioni

La valutazione delle  
tecniche sportive

Integrazione tra

- Sviluppo di conoscenze scientifiche
- Modelli Quantitativi e qualitativi degli allenatori
- Processo di ottimalizzazione

- Introduzione
- Caratteristiche delle tecniche sportive
- Obiettivi
- Principi della valutazione
- Metodo di valutazione
- **Conclusioni**