

AA 2011-2012



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA TOR VERGATA
FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA
LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE MOTORIE



Insegnamento di
BIOMECCANICA

Prof.ssa Maria Guerrisi
Dott. Pietro Picerno

Obiettivi del corso

Far diventare la biomeccanica (ed in particolare, l'analisi del movimento umano) uno strumento pratico per voi futuri professionisti delle scienze motorie.



Carmelo Bosco

agli studenti di Scienze Motorie

Tor Vergata

- ...”Voi dovete sapere che la medicina, la scienza medica è una scienza nata dallo studio della patologia e non dell’uomo sano. La salute è stata definita dalla medicina semplicemente attraverso la rimozione della malattia. Ma noi che conosciamo l’uomo sano, che studiamo come migliorare le prestazioni, che sappiamo quello che serve, non semplicemente per togliere la malattia, ma per preservare un equilibrio di benessere, ebbene noi abbiamo un grande dovere di adattare queste conoscenze e di metterle a disposizione di tutti e non solo degli atleti. E noi sappiamo che non basta dire vai a correre, solleva dei pesi, fai questo esercizio. Occorrono risposte chiare, serie. Perché per una terapia si va dal medico e per l’esercizio ci si fida di chiunque? Di guru improvvisati, di uomini d’affari mascherati da esperti. È il corpo delle persone in gioco, per non parlare del benessere psicofisico. Ecco perché solo una minoranza delle persone fa esercizio regolarmente. Non si convince la gente se non con la serietà e per questo motivo io credo che la scienza dello sport può avere un grande ruolo. Noi siamo coloro che hanno il bagaglio di conoscenze per poter dare risposte giuste e non solo a chi dello sport ne fa una professione ma soprattutto a chi vuole usare l’esercizio per stare bene. In un mondo che invecchia queste competenze possono diventare fondamentali per garantire benessere, indipendenza e qualità della vita a milioni di persone”...

L'eredità del Prof. Carmelo Bosco



*“L’allenamento è un’arte che si basa sulla scienza ...
ed un allenamento senza valutazione è un itinerario
senza meta ”*

Prof. Carmelo Bosco

Programma del corso

MODULO 1: Introduzione alla biomeccanica

MODULO 2: Misura e stima

MODULO 3: Centro di massa

MODULO 4: Analisi del salto verticale

MODULO 5: Analisi del cammino

MODULO 6: Macchine da muscolazione

Modulo 1

Introduzione alla biomeccanica

Cos'è la biomeccanica

“La biomeccanica è lo studio della struttura e della funzione dei sistemi biologici attraverso i metodi della meccanica.”

(Hatze, J Biomech 1974)

“La biomeccanica è quel settore delle scienze dello sport che applica le leggi della meccanica alla prestazione umana...”

(Sureshbabu, Br J Sports Med 2010)

Il fascino del movimento umano

La biomeccanica raccontata attraverso l'arte



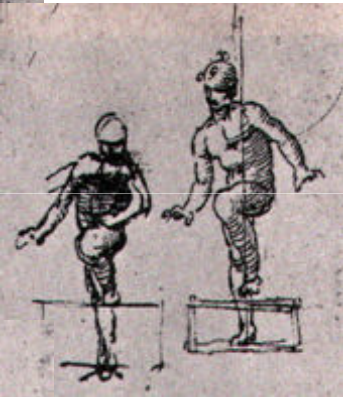
John Hawkwood
di Paolo Uccello (1436)

Vasari scrive:

“ ... questo lavoro è e viene in generale ritenuto molto bello per un dipinto del suo genere, e se Paolo non avesse rappresentato le zampe dello stesso lato del cavallo sollevate da terra simultaneamente, cosa che normalmente i cavalli non fanno poichè questo li farebbe cadere... questo lavoro sarebbe stato assolutamente perfetto... ”

Il fascino del movimento umano

I disegni di da Vinci



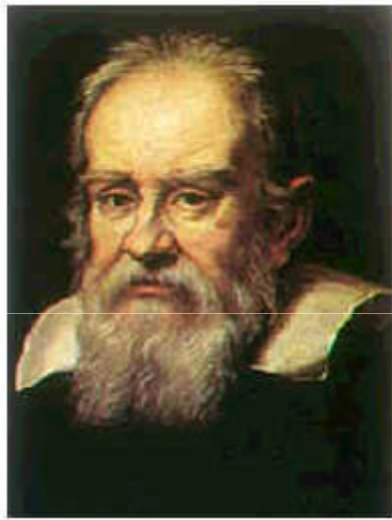
*“ Guarda la linea perpendicolare sotto il
cientro della gravità dell’omo”*

*“ ... sempre il cientro del peso dell’omo,
che leva l’un de’ piedi da terra, resta sopra
del cientro della pianta del suo piede...”*

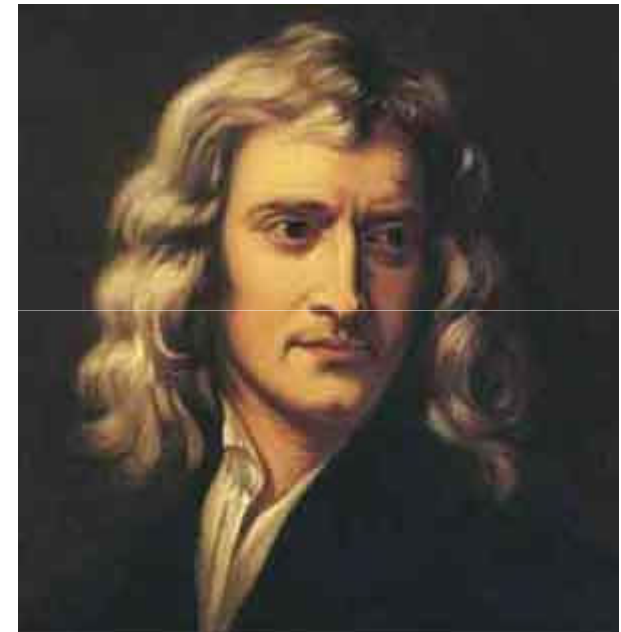
Leonardo da Vinci (1452-1519)

Il fascino del movimento umano

Il linguaggio matematico e l'avvento della Fisica



Galilei (1564-1642)



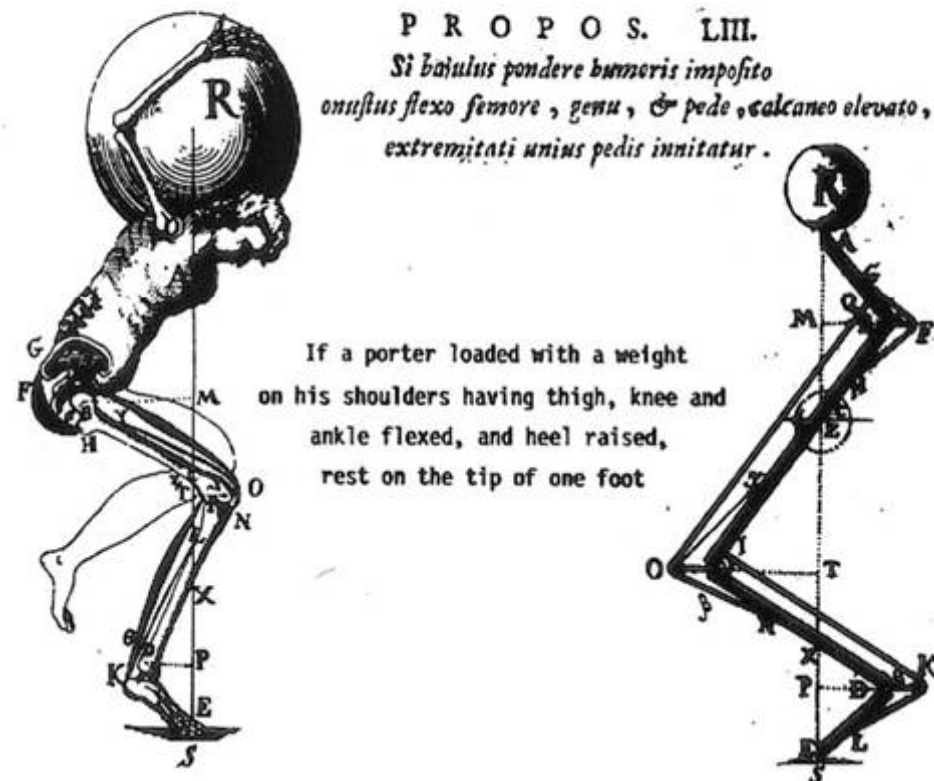
Newton (1642-1727)

Il fascino del movimento umano

La biomeccanica raccontata con i numeri



Borelli, De motu animalium (1680)

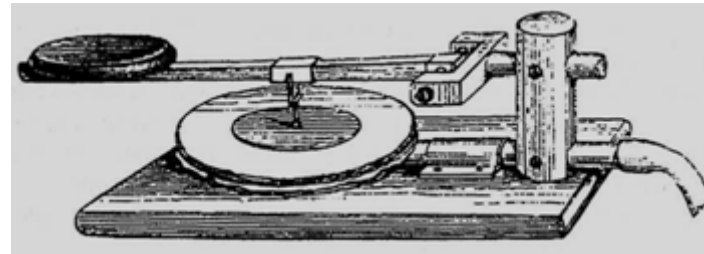


Il fascino del movimento umano

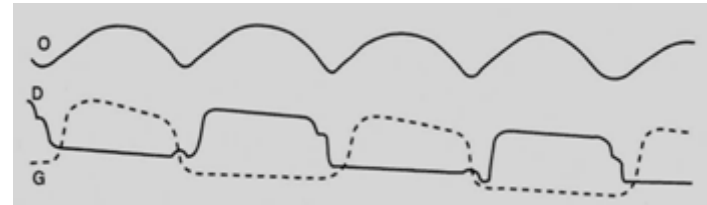
L'800 e il metodo grafico di Marey



Marey (1873) "La Machine Animal"



Trasduttore dello spostamento verticale della testa

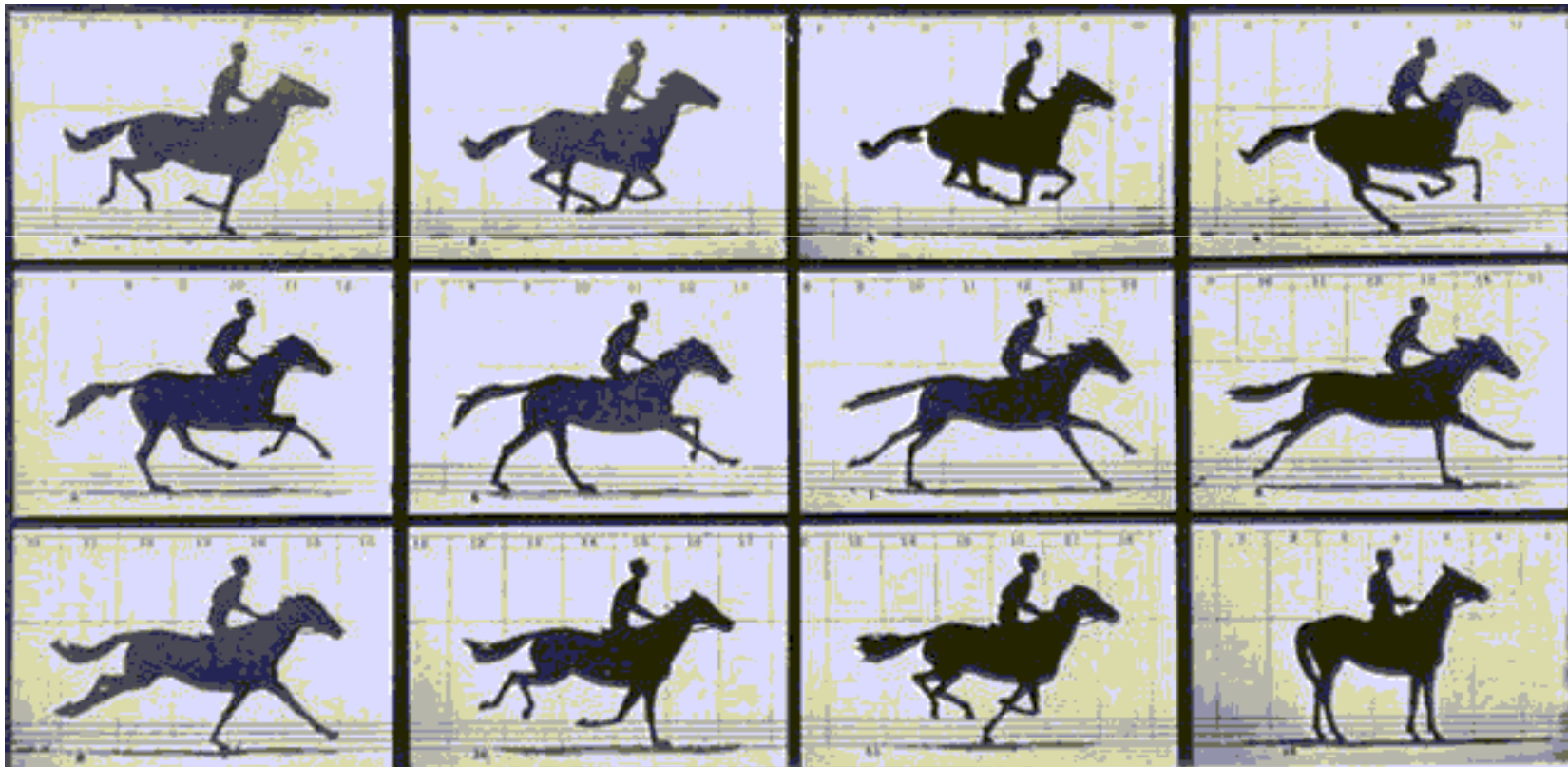


Curve ottenute durante la corsa

Il fascino del movimento umano

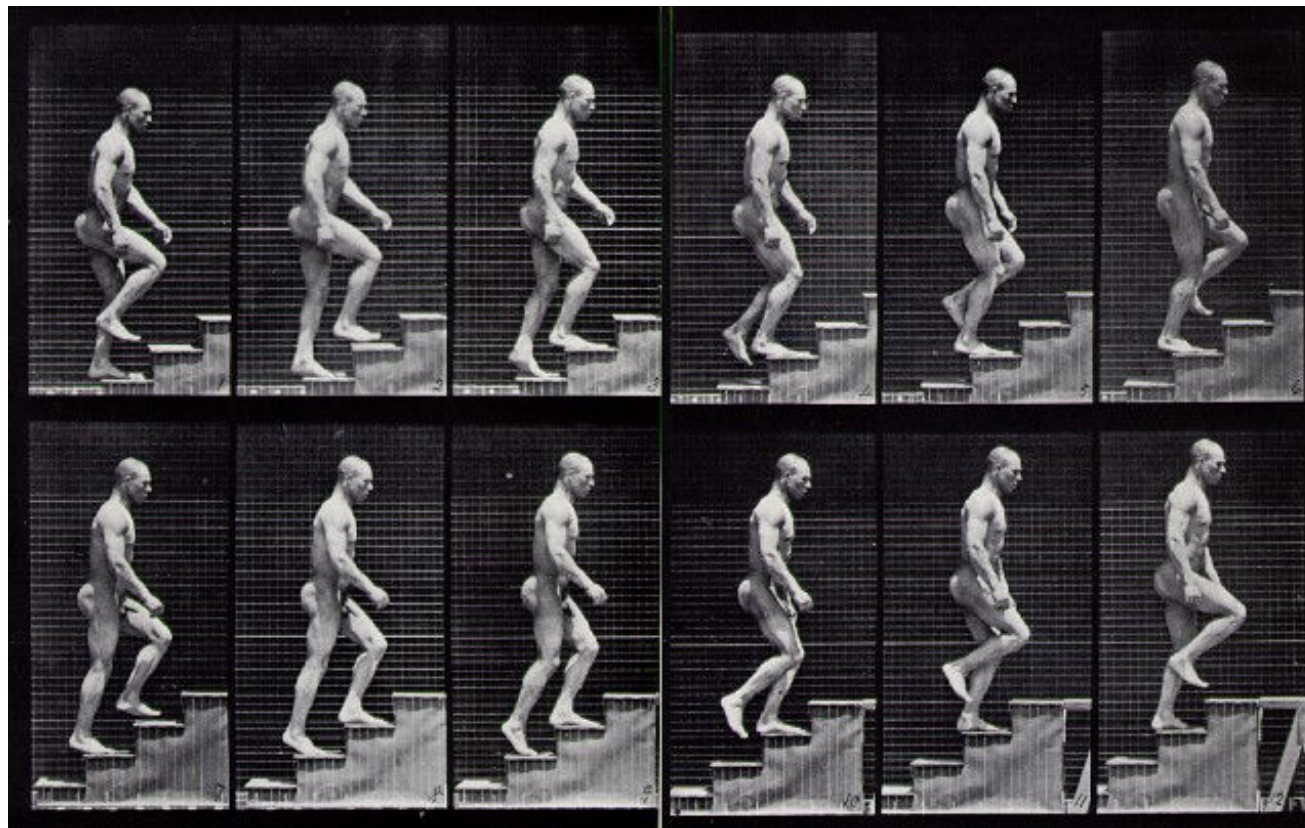
Il metodo fotografico di Muybridge (1884 – 85)

(più fotocamere in sequenza, 1 foto ciascuna)



Il fascino del movimento umano

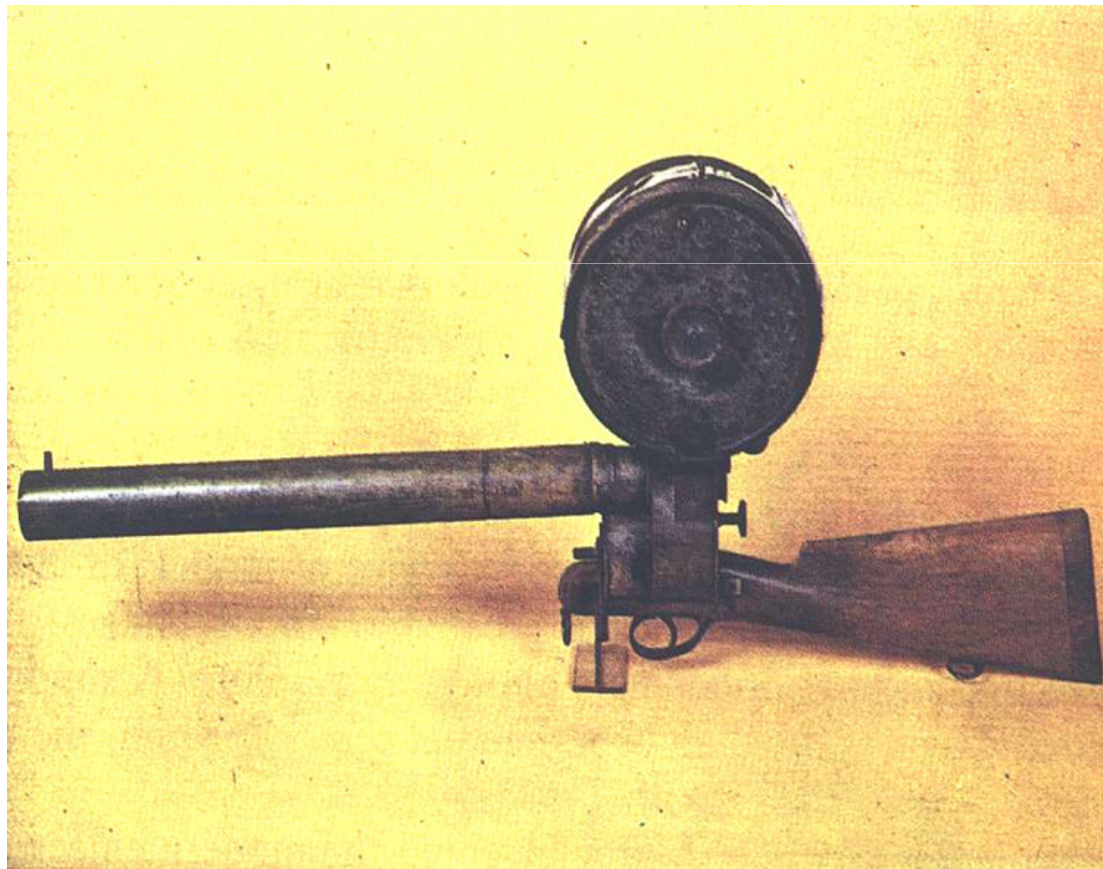
Il metodo crono-fotografico di Muybridge (1884 – 85)
(differenti istanti temporali in un'unica lastra fotografica)



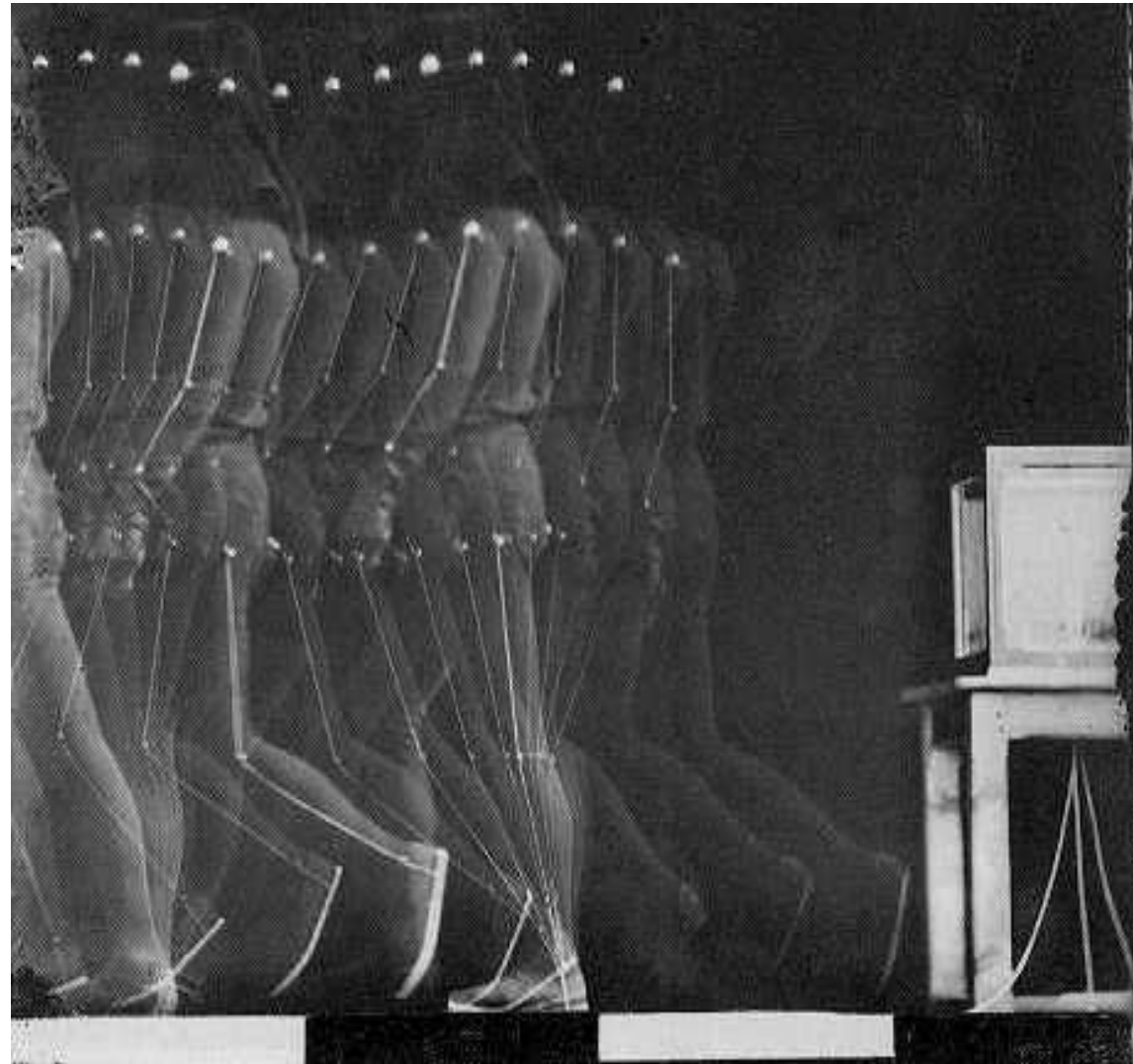
Il fascino del movimento umano

Il fucile fotografico di Marey (1882)

(1 fotocamera, foto multiple)



Il fascino del movimento umano



La storia moderna

University of California, 1947

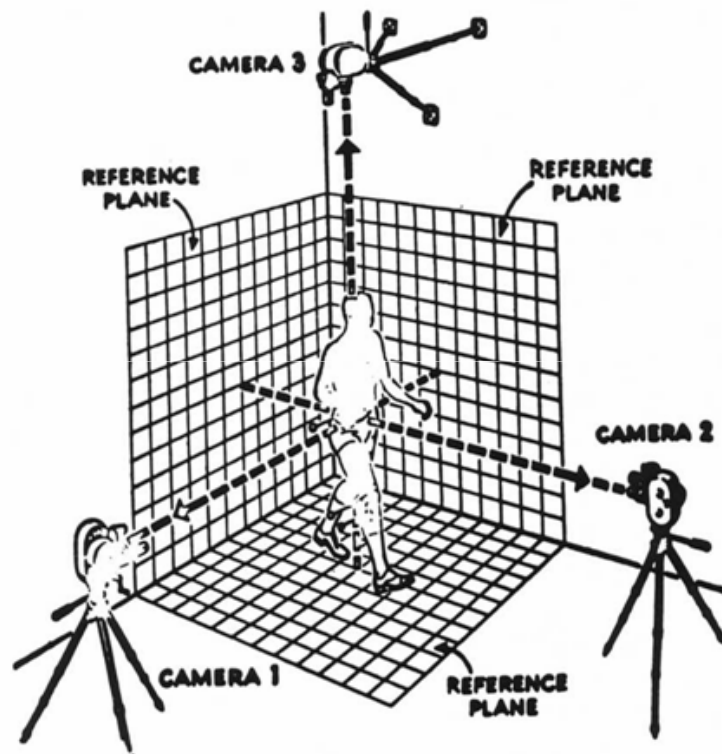
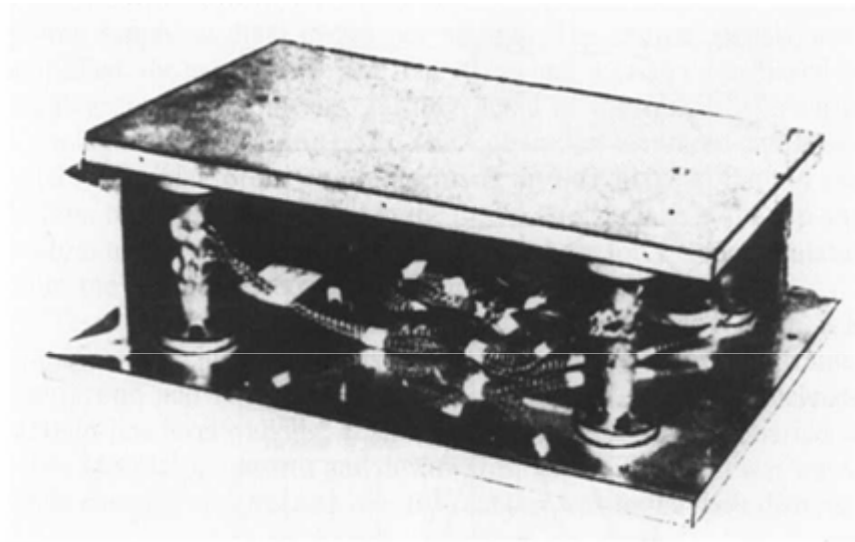


FIG.1-2 ARRANGEMENT FOR
RECORDING PIN-STUDY DATA.

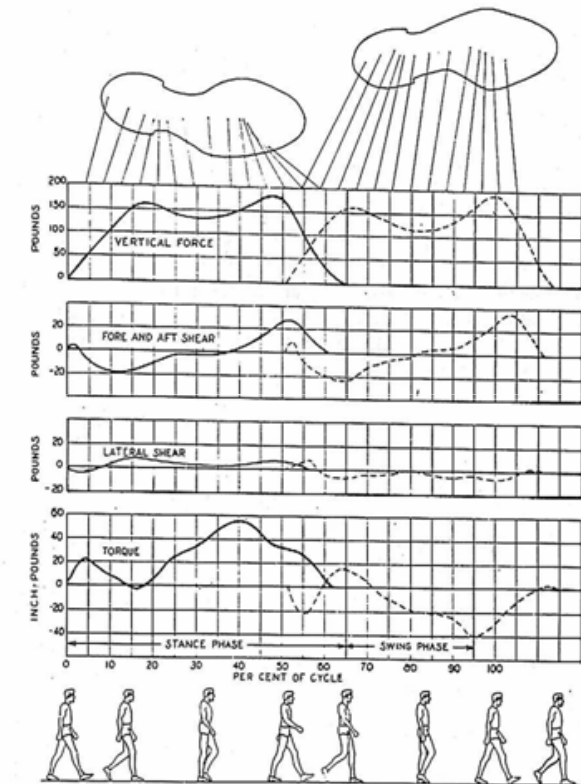
Ricostruzione tridimensionale di
posizione e orientamento

La storia moderna

University of California, 1947



Pedana dinamometrica per la misura delle reazioni vincolari (piede-suolo)



RELATIONSHIP BETWEEN FLOOR REACTIONS ON THE FOOT & CENTER OF PRESSURE FOR A NORMAL SUBJECT WALKING LEVEL ON TWO FORCE PLATES.

B. BAKER
RUN 1014

L'analisi del movimento umano

“L'analisi del movimento umano mira alla raccolta di informazioni quantitative riguardo la meccanica del sistema muscolo-scheletrico durante l'esecuzione di un compito motorio.”

(Cappozzo, Gait Posture 2005)

L'analisi del movimento umano

“L'analisi del movimento umano mira alla raccolta di informazioni quantitative riguardo la meccanica del sistema muscolo-scheletrico durante l'esecuzione di un compito motorio.”

L'analisi del movimento umano

L'analisi del movimento umano mira all'osservazione di un determinato compito motorio (ad esempio, cammino, salto, corsa etc...)

mediante determinati supporti e/o strumenti di misura (fotografie, video, sensori etc...)

al fine di raccogliere informazioni qualitative e/o quantitative in grado di descrivere e caratterizzare il gesto motorio a fini diagnostici e di miglioramento.

L'osservazione-descrizione del movimento

- Perchè osservare (descrizione del fenomeno)
- Come osservare (supporti e strumenti di misura)
- Livelli di dettaglio dell'osservazione-descrizione:
(approcci per l'analisi del movimento)
 - analisi qualitativa
 - analisi quantitativa

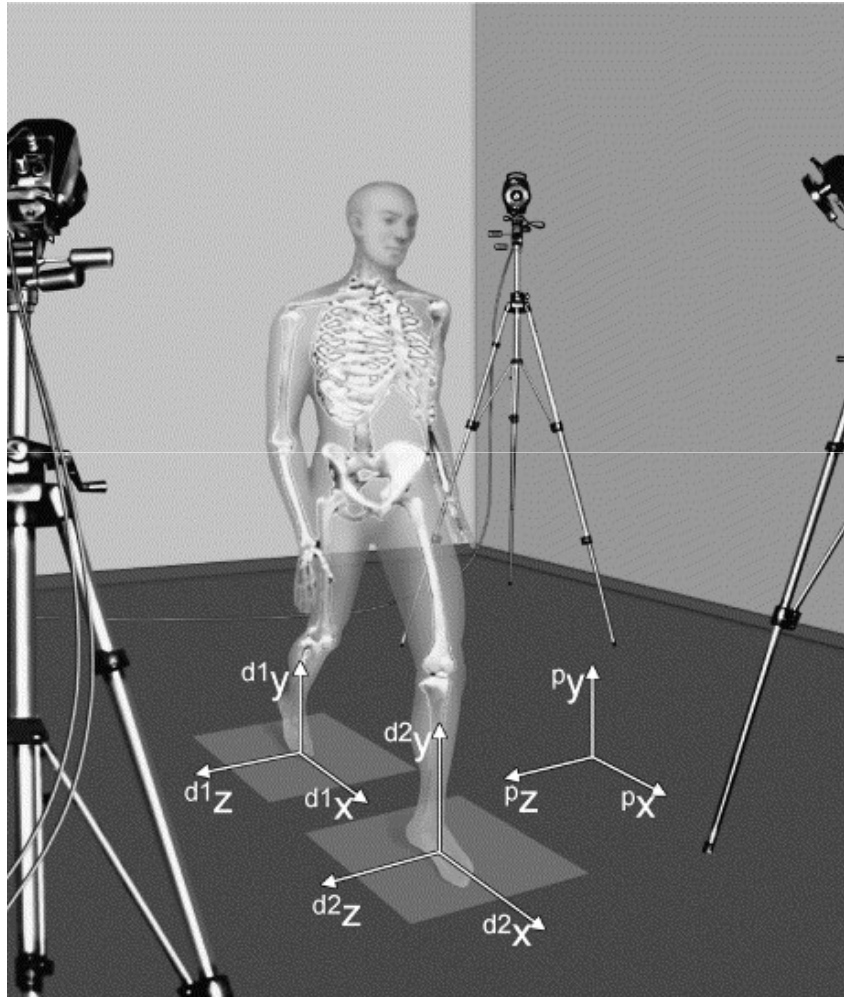
L'osservazione-descrizione del movimento

- Perchè osservare (descrizione del fenomeno)
- Come osservare (supporti e strumenti di misura)
- Livelli di dettaglio dell'osservazione-descrizione:
(approcci per l'analisi del movimento)
 - analisi qualitativa  visiva e supporti video/foto
 - analisi quantitativa  analisi strumentale

L'osservazione-descrizione del movimento

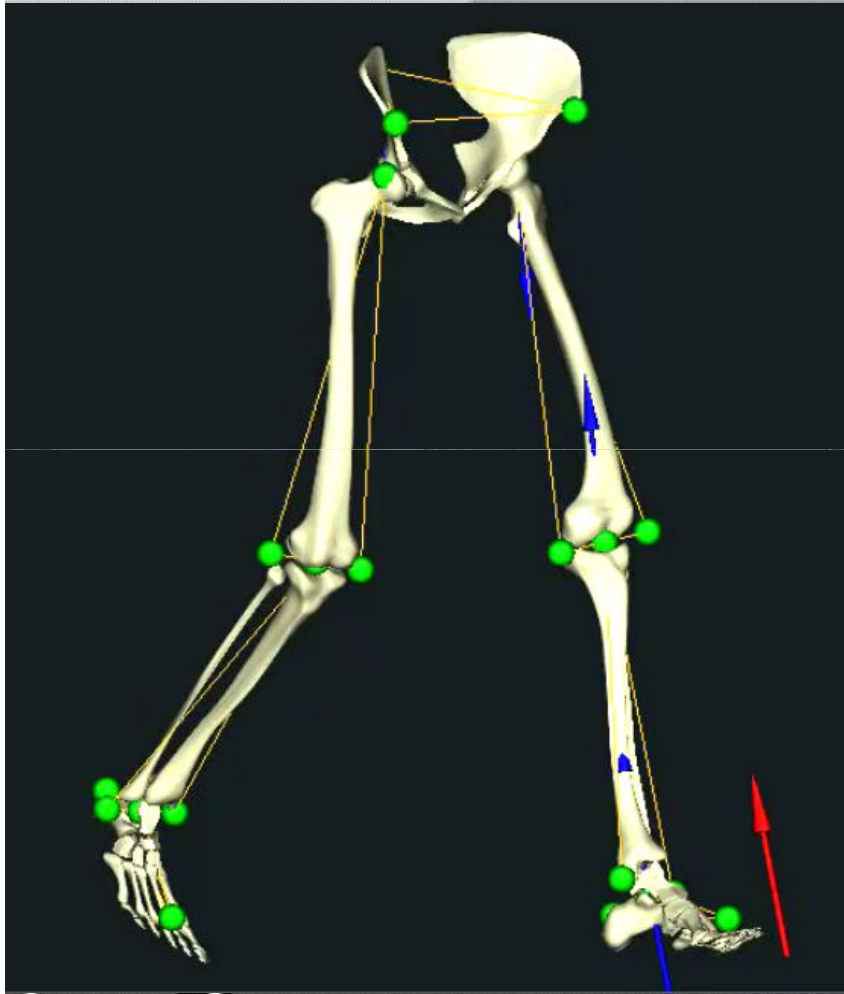
- Perchè osservare (descrizione del fenomeno)
- Come osservare (supporti e strumenti di misura)
- Livelli di dettaglio dell'osservazione-descrizione:
(approcci per l'analisi del movimento)
 - analisi qualitativa  visiva e supporti video/foto
 - analisi semi-quantitativa
 - analisi quantitativa  analisi strumentale

L'analisi strumentale



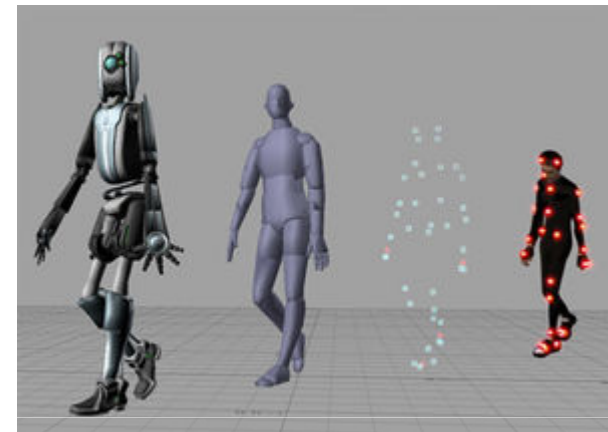
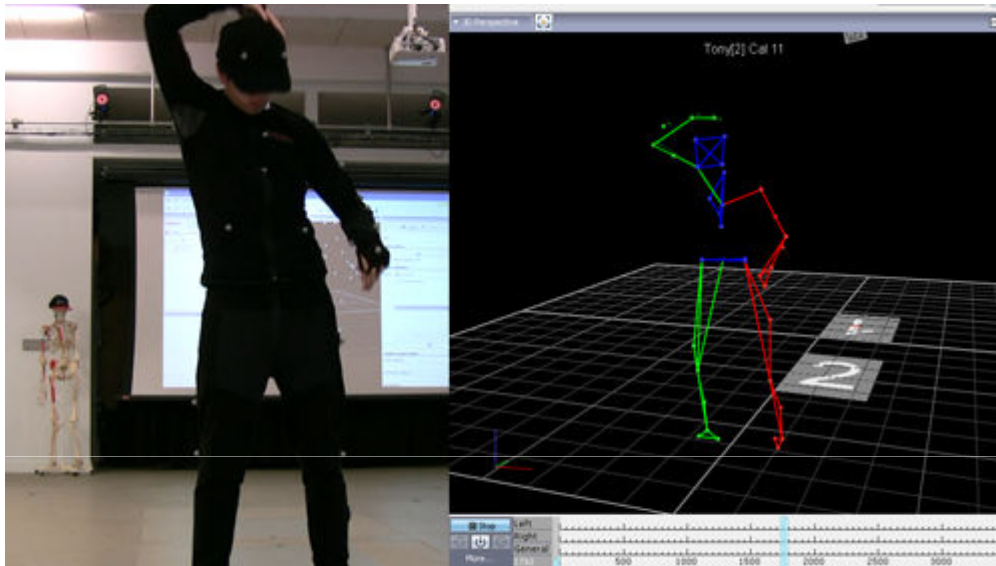
- misura della posizione di punti nello spazio (stereofotogrammetria)
- misura di forze di reazione vincolare (dinamometria)

L'analisi strumentale



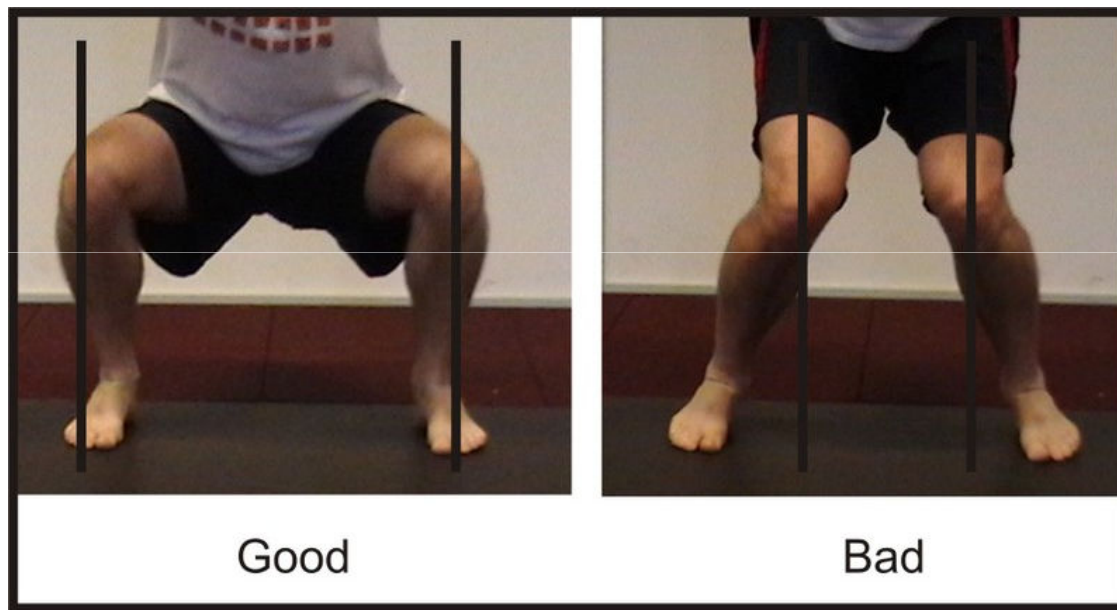
- misura della posizione di punti nello spazio (stereofotogrammetria)
- misura di forze di reazione vincolare (dinamometria)

Movimento digitale



L'analisi qualitativa

- Osservazione del movimento o di una postura ad occhio (“occhिमetro”)



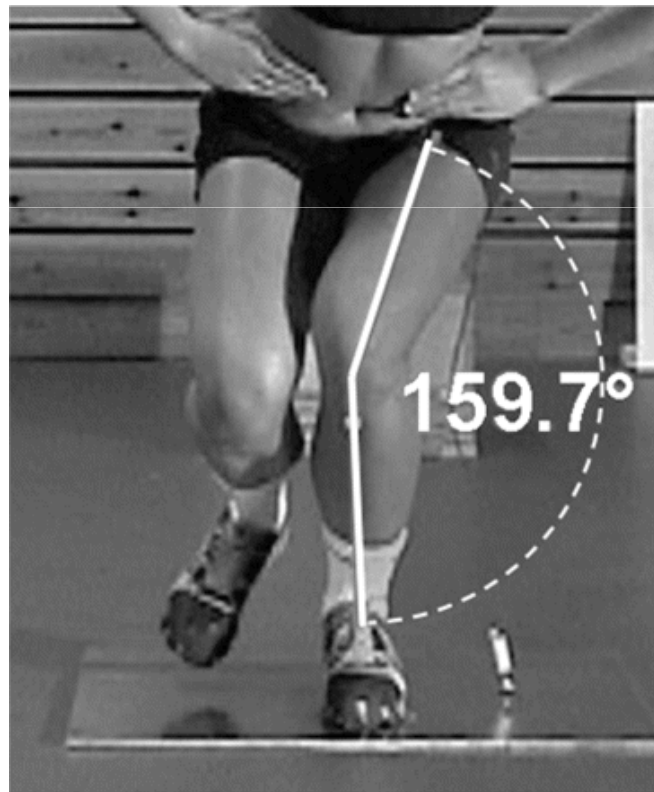
L'analisi qualitativa

- Osservazione del movimento o di una postura ad occhio (“occhिमetro”)



L'analisi semi-quantitativa

Osservazione del movimento o di una postura con delle misure di base solitamente puntuali (non tempo-varianti)

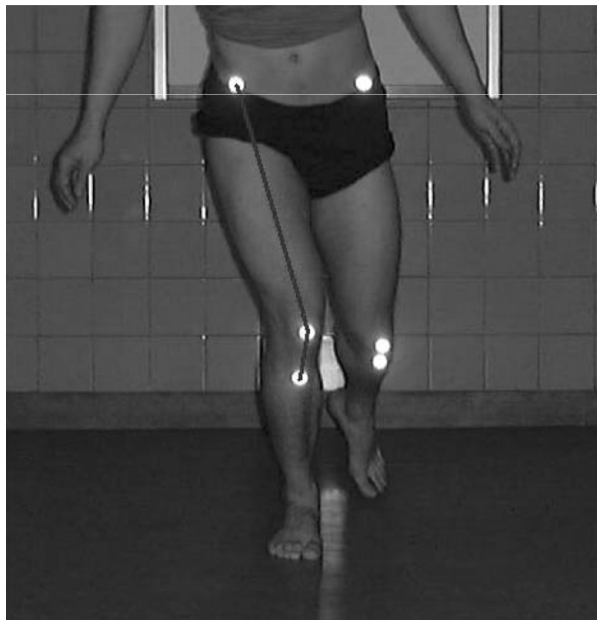


L'analisi quantitativa

Osservazione del movimento o di una postura con delle misure tempo-varianti cinematiche e/o dinamiche

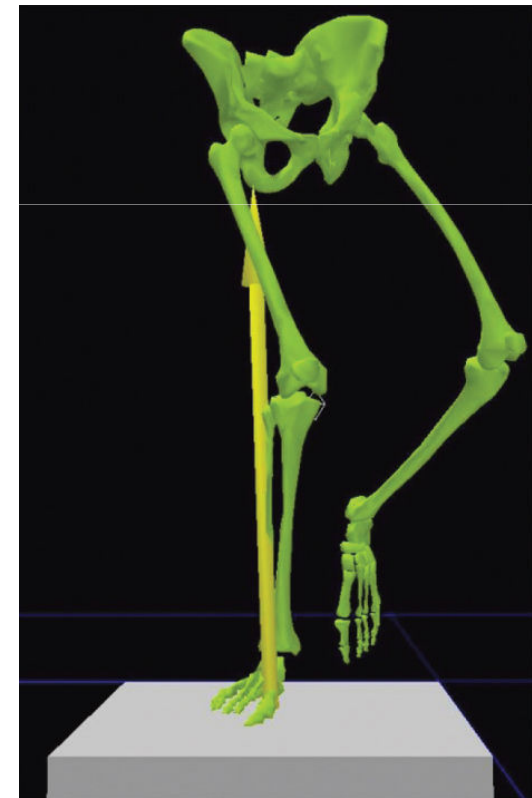


acquisizione



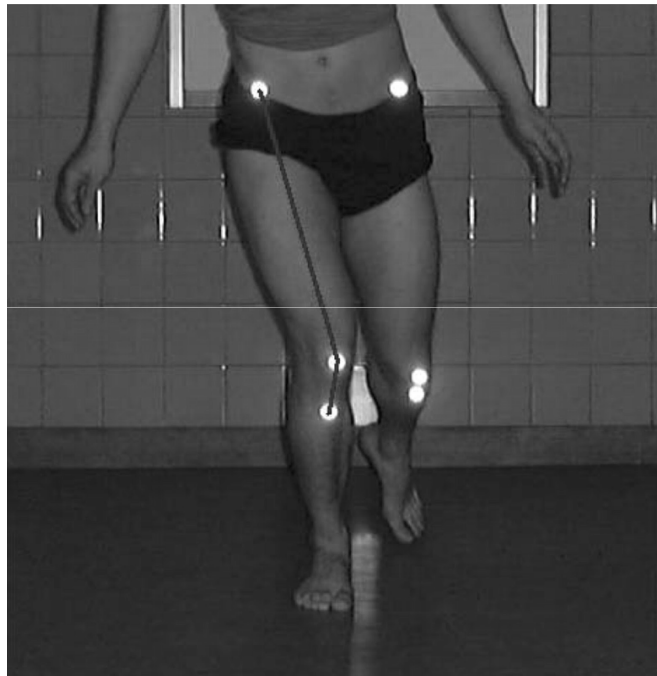
NUMERI

quantificazione

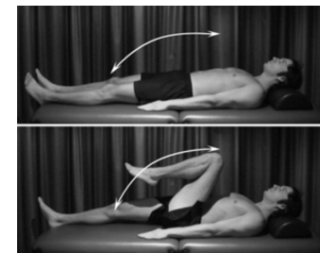


Analisi del movimento: obiettivo

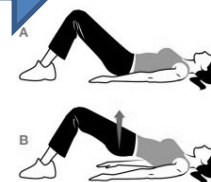
osservazione-descrizione



intervento



DIAGNOSI



Adopted from:
womenshealthsa.co.za/workout-exercise-or-move/glute-bridge
utahshoulderknee.com/words/physical-therapy/knee/acl-rehabilitation-before-surgery-pre-op/
ptbuddy.com/exercise/resisted-hip-extension-w-band-standing/
sportsmedicine.about.com/od/strengthtraining/ss/Glute-Activation_4.htm
physioadvisor.com.au/10037350/labral-tear-hip-labral-tear-physioadvisor.htm

Analisi qualitativa: pro e contro

- Punti di forza:
 - strumentazione poco costosa
 - analisi da campo (maggiore validità ecologica)
 - “coach-friendly”
- Punti deboli:
 - affidabilità e oggettività sono discutibili
 - richiede la conoscenza del gesto (per identificarne le alterazioni)

Analisi quantitativa: pro e contro

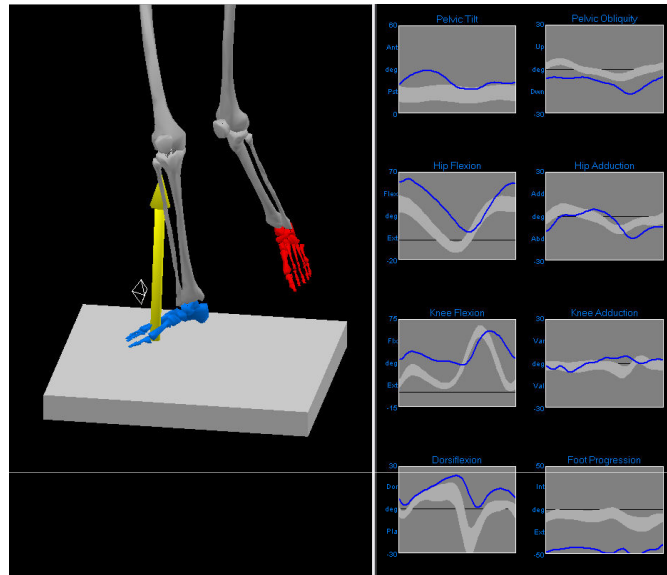
- Punti di forza:
 - accuratezza e affidabilità dei dati
- Punti deboli:
 - lontana dall'utilizzo pratico da parte dei coach
 - strumentazione costosa e che richiede expertise
 - spesso costretta all'interno di laboratori

Analisi del movimento: ambiti applicativi

(SCIENZE MOTORIE)

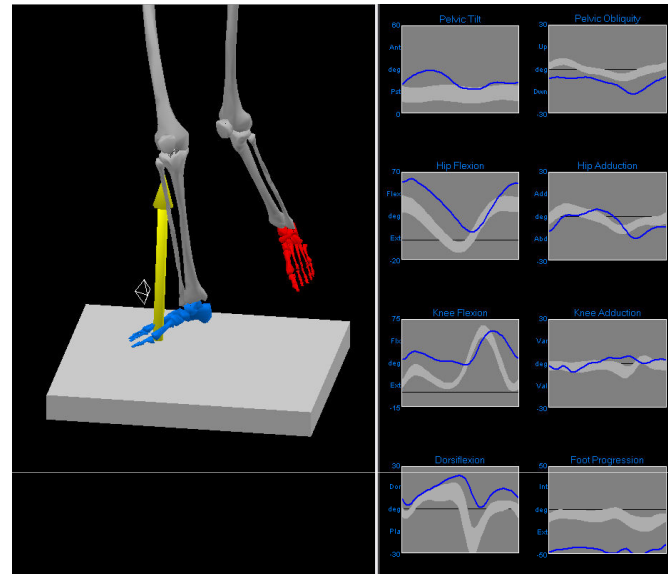
- bio-medicale
- sportivo

Ambiti applicativi: biomedicale



- quantificare le limitazioni funzionali in maniera oggettiva
- definire percorsi terapeutici e supportare le decisioni cliniche
- monitorare gli andamenti di una terapia riabilitativa
- documentare l'efficacia di nuovi ausili o protesi

Ambiti applicativi: biomedicale



- quantificare le limitazioni funzionali in maniera oggettiva
- definire percorsi terapeutici e supportare le decisioni cliniche
- monitorare gli andamenti di una terapia riabilitativa
- documentare l'efficacia di nuovi ausili o protesi

MIGLIORARE LA QUALITÀ DELLA VITA!

Obiettivi della biomeccanica (dello sport)

“Biomechanics is the sport science field that applies the laws of mechanics to human performance, in order to gain a greater understanding of performance in athletic events through modeling, simulation and measurement.”

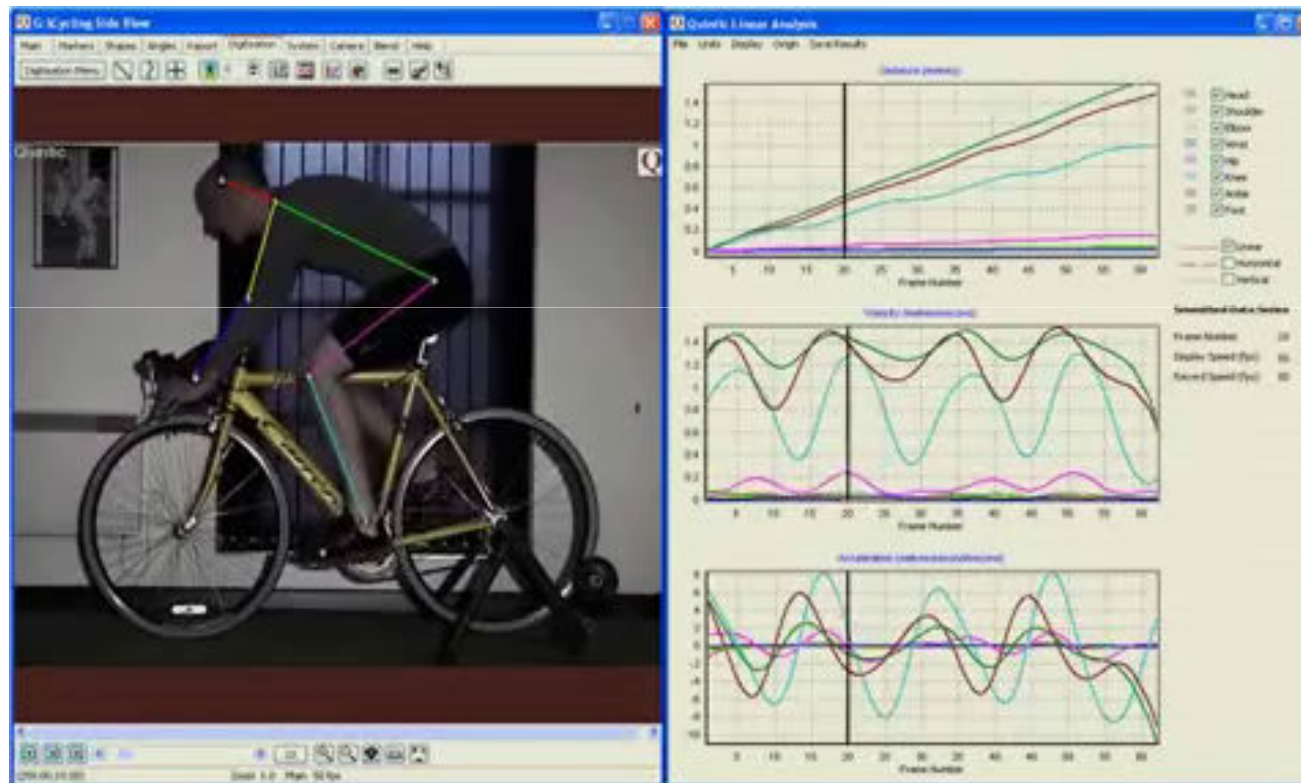
(Sureshbabu, Br J Sports Med 2010)

“The goal of sport biomechanists is to provide information to coaches and athletes about sport skill technique that will assist them in obtaining the highest levels of athletic performance.”

(Sarah Smith, U.S. Olympic Committee, 1993)

Ambiti applicativi: sport

Miglioramento della prestazione

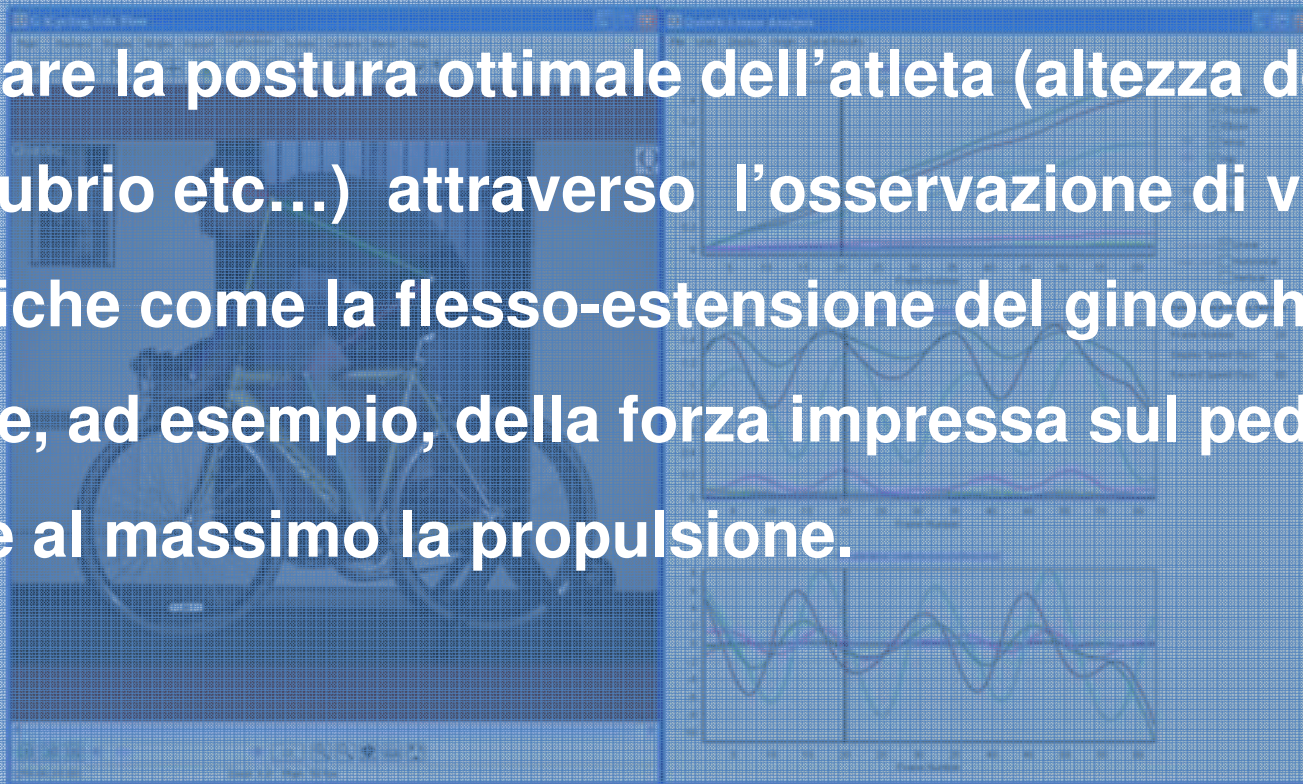


(fonte: [youtube.com](https://www.youtube.com))

Ambiti applicativi: sport

Miglioramento della prestazione

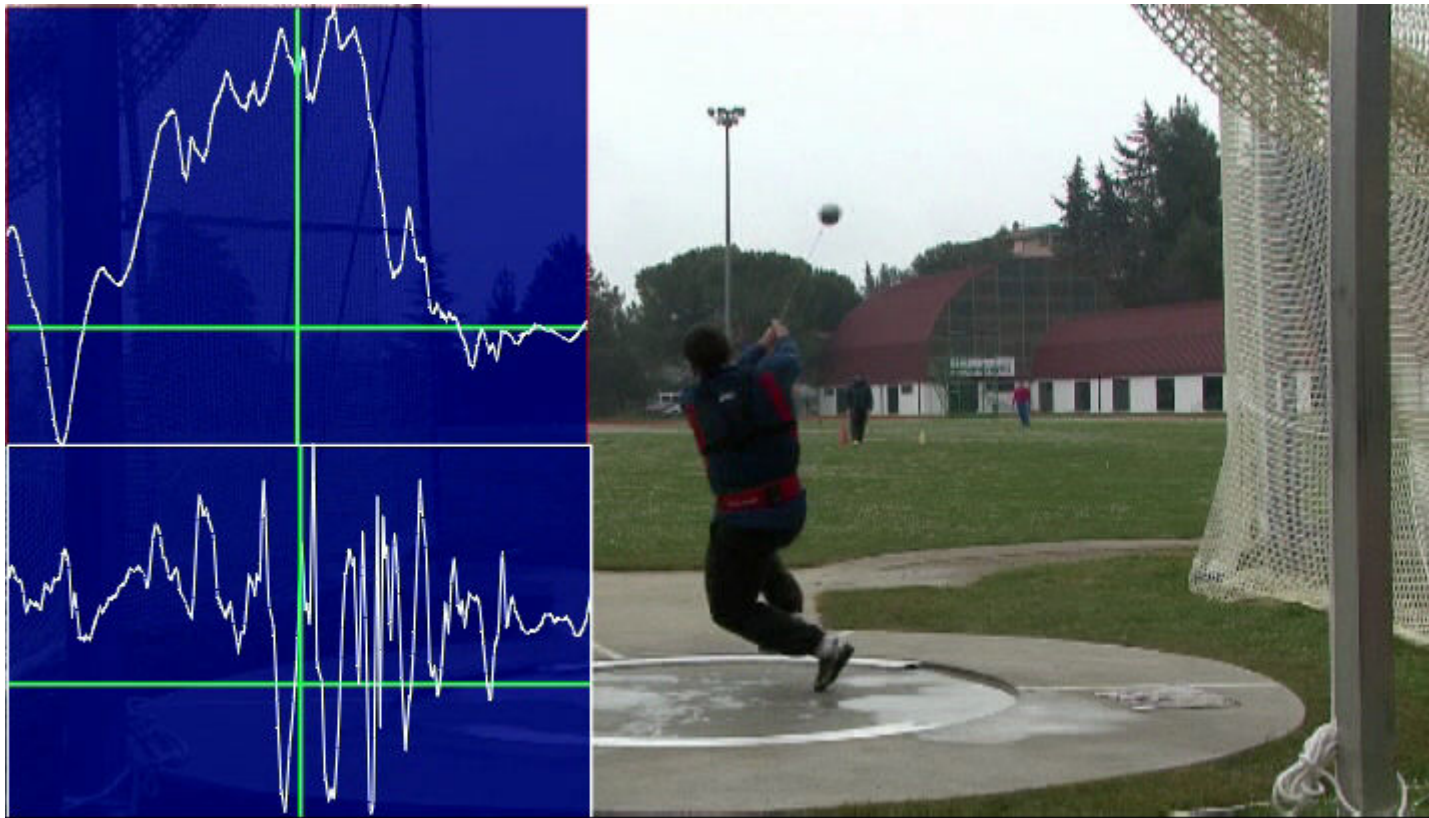
Identificare la postura ottimale dell'atleta (altezza della sella, del manubrio etc...) attraverso l'osservazione di variabili meccaniche come la flessione-estensione del ginocchio in relazione, ad esempio, della forza impressa sul pedale per sfruttare al massimo la propulsione.



(fonte: [youtube.com](https://www.youtube.com))

Ambiti applicativi: sport

Miglioramento della prestazione



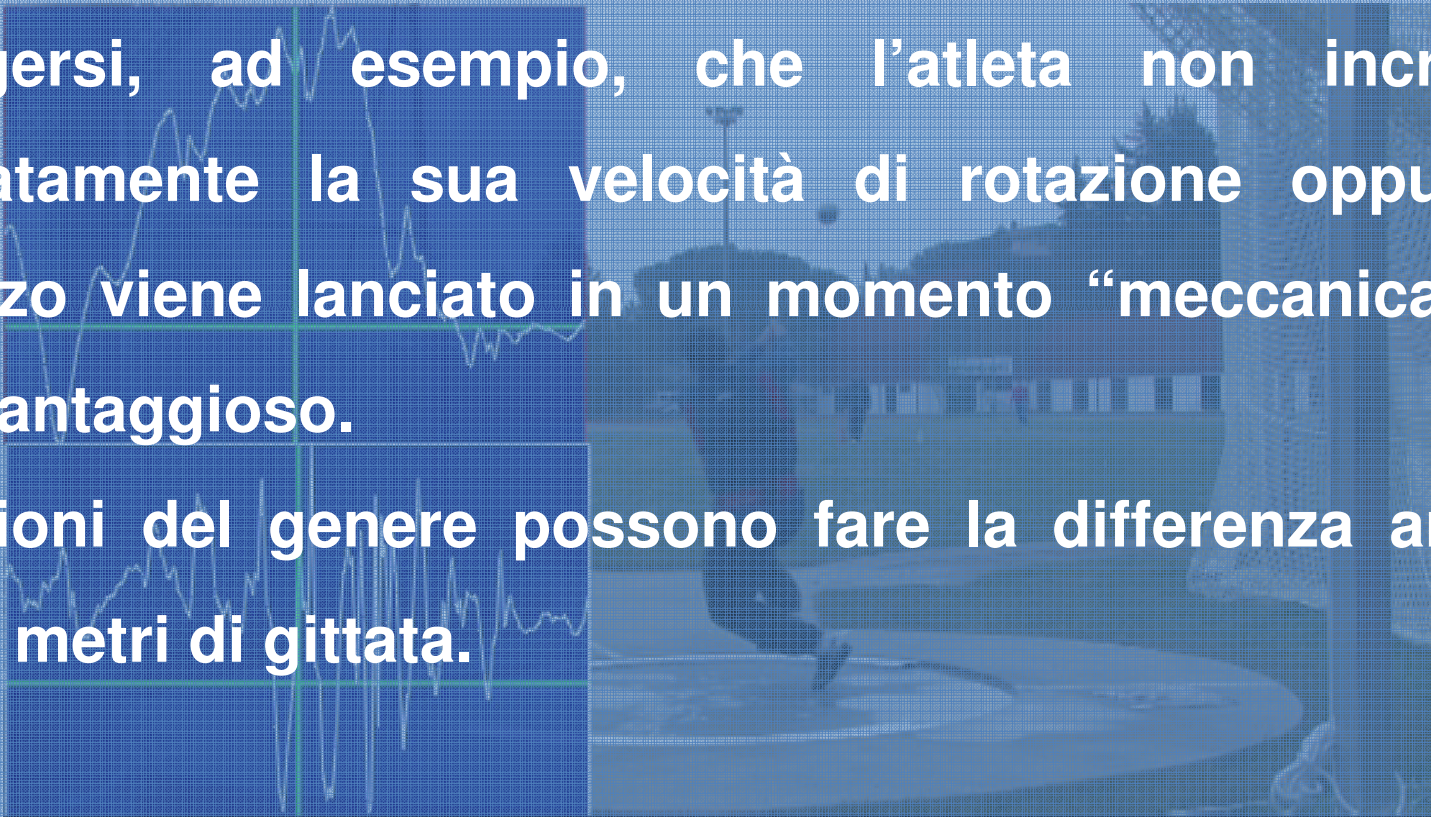
(fonte: [youtube.com](https://www.youtube.com))

Ambiti applicativi: sport

Miglioramento della prestazione

Accorgersi, ad esempio, che l'atleta non incrementa adeguatamente la sua velocità di rotazione oppure che l'attrezzo viene lanciato in un momento "meccanicamente" poco vantaggioso.

Correzioni del genere possono fare la differenza anche di diversi metri di gittata.



(fonte: [youtube.com](https://www.youtube.com))

Ambiti applicativi: sport

Prevenzione infortuni



(fonte: [youtube.com](https://www.youtube.com))

Ambiti applicativi: sport

Prevenzione infortuni

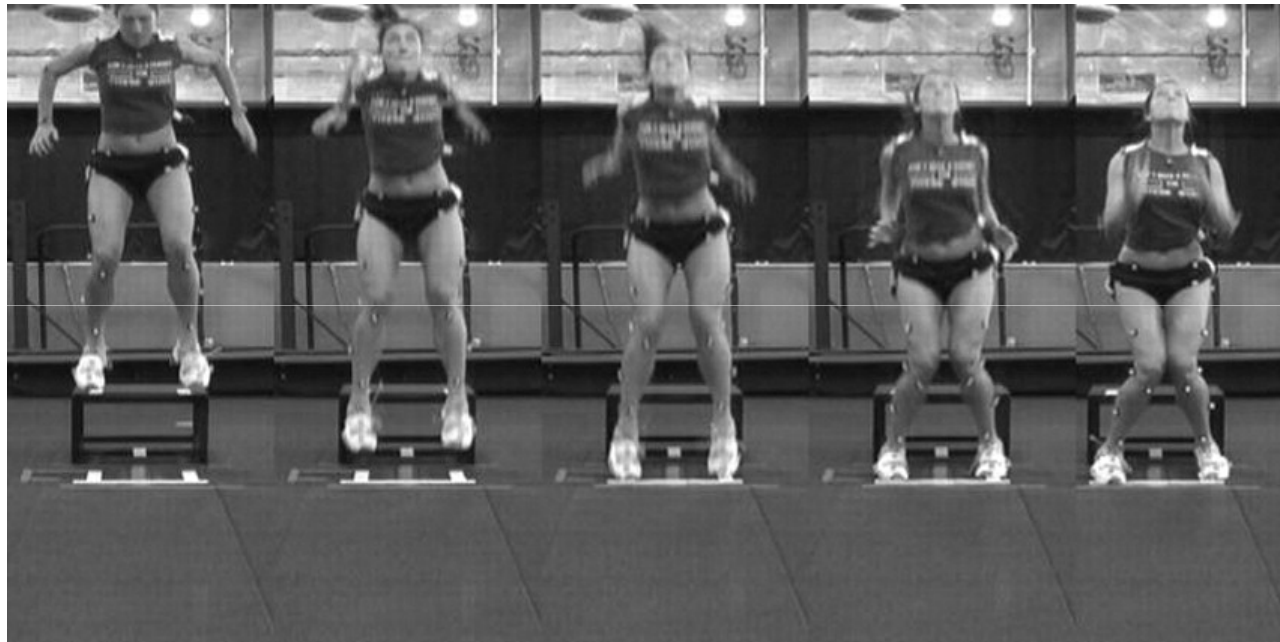
In curva, seppur per pochi centesimi di secondo, il carico che questi ragazzi poco più che adolescenti si trovano a dover sostenere va oltre il doppio del loro peso.

Tradotto in termini di pratici, nonostante la contrarietà dei loro genitori e le varie “credenze popolari”, l'allenamento con i sovraccarichi, anche a quell'età, è opportuno.

(fonte: youtube.com)

Ambiti applicativi: sport

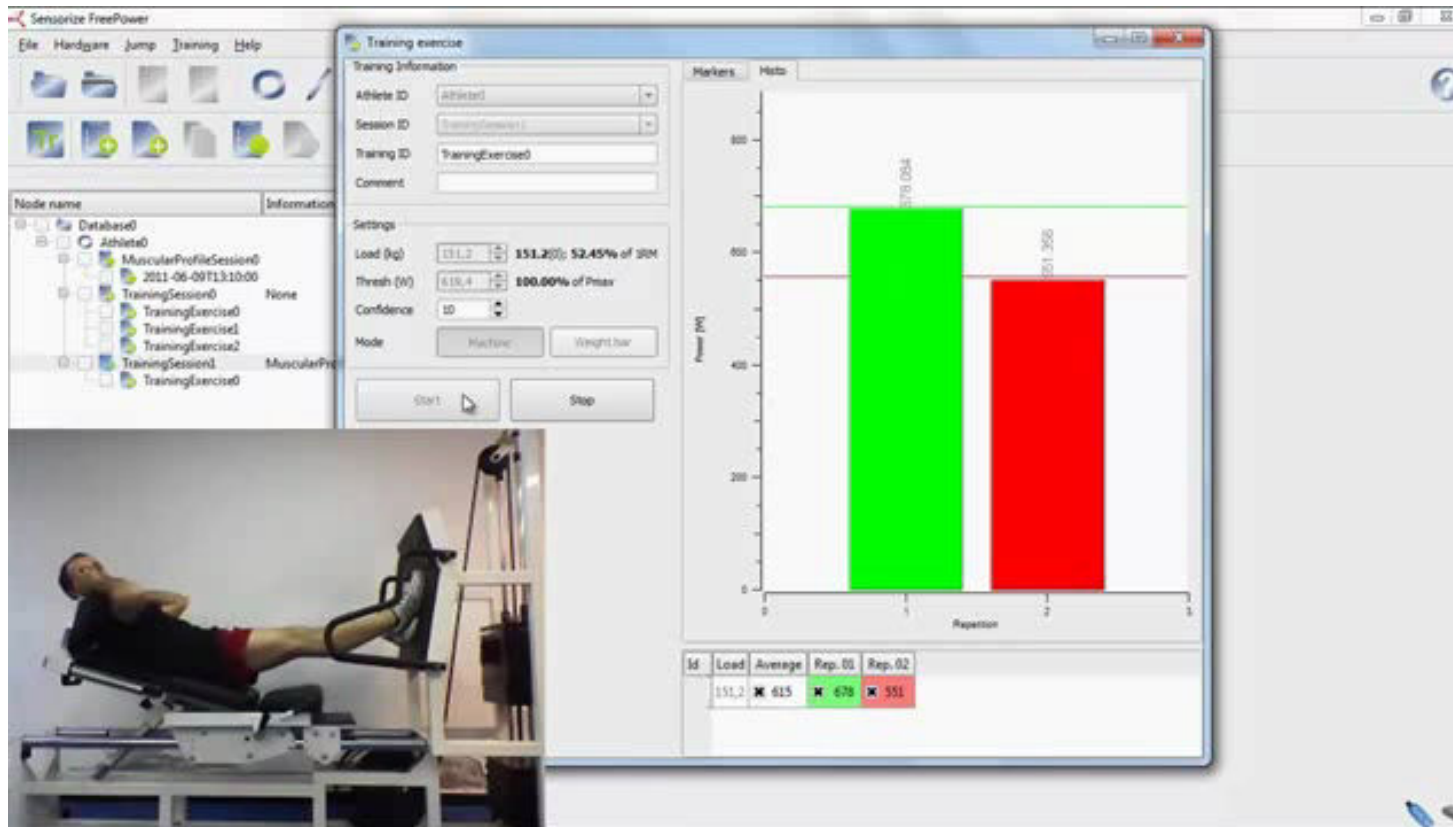
Valutazione rischio infortuni



ginocchio valgo all'atterraggio = rischio danni strutture articolari

Ambiti applicativi: sport

Recupero infortuni



Ambiti applicativi: sport

Recupero infortuni

Controllare la velocità con cui il carico viene sollevato aiuta la programmazione del corretto carico da somministrare e del numero delle ripetizioni che vanno eseguite per il recupero della forza muscolare in conseguenza ad un evento traumatico.



Ambiti applicativi: un esempio eccellente

Cristiano Ronaldo “*tested to the limit*”



(fonte: [youtube.com](https://www.youtube.com))

Modulo 1: apprendimento

Dopo questa lezione dovrete:

- essere entusiasti nei confronti dell'analisi del movimento
- aver compreso il concetto di osservazione e descrizione del movimento
- aver compreso l'importanza dell'analisi del movimento
- aver compreso il concetto di analisi qualitativa e quantitativa
- avere abbastanza chiari gli ambiti di applicazione dell'analisi del movimento e il contributo che voi, attraverso questa disciplina, potete dare alle scienze motorie
- non vedere l'ora di seguire la lezione successiva!