

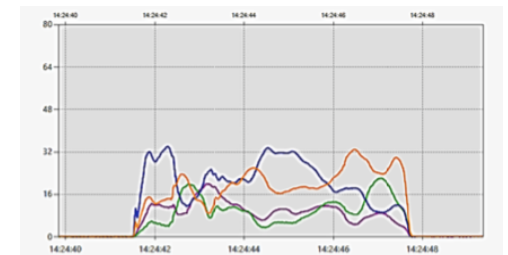
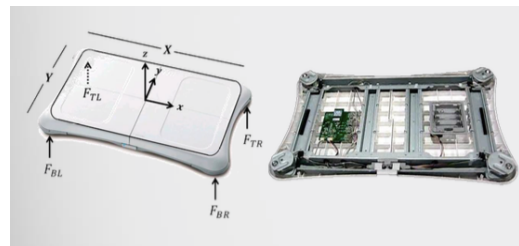
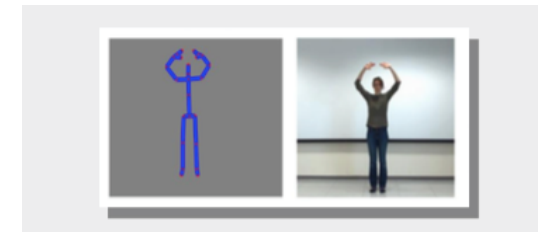
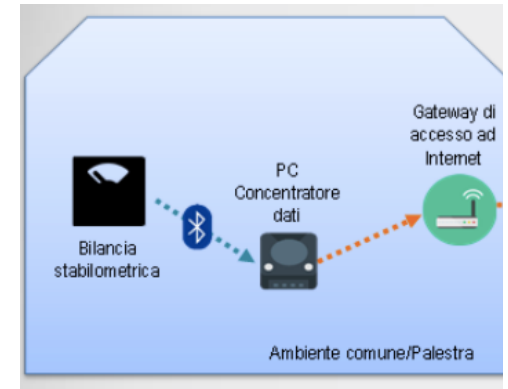
Esempio.



Servizi ICT integrati per il benessere di soggetti fragili

ACCORDO DI PROGRAMMA QUADRO MIUR-ACT-REGIONE TOSCANA

DGRT 758/2013 e s.m.i.
PAR FAS 2007-2013 - Linea d'azione 1.1
BANDO FAR-FAS 2014





<https://www.doubleimpactstudio.com/brief-history-of-motion-capture/>

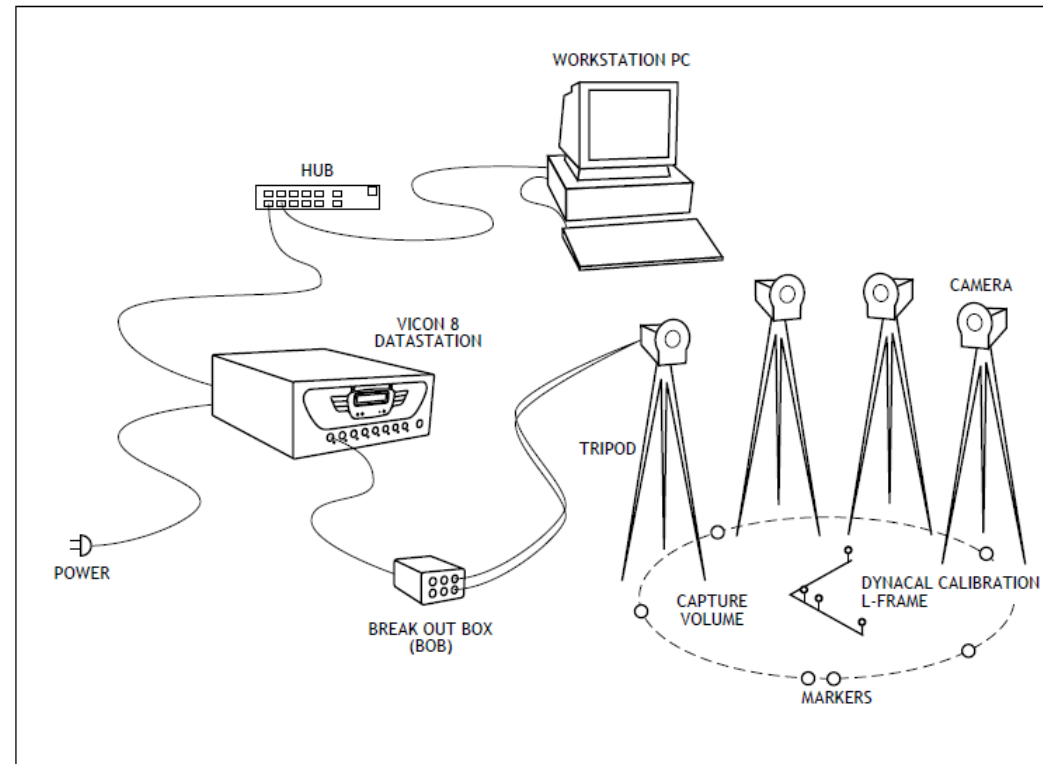
Vengono utilizzati dei marker posti sul
soggetto

E ripresi con più telecamere

Sistema accurato ma con alcune
limitazioni

Limitazioni

- Costi
- Volume di lavoro ridotto
- I marker possono essere nascosti o
l'intensità della luce riflessa può non
essere costante



Le prestazioni dipendono dalla
Risoluzione delle telecamere
Dal numero di telecamere

- Spatial characterization of the accuracies in "Vicon" Motion Analysis Laboratory. Carlos Diaz Novo, Sultan Alharbi, Institute of Biomedical Engineering, University of New Brunswick

Posizionamento marker



Video camera della Vicon
VICON Motion Systems, OMG Plc.

Si utilizza una banda nell'infrarosso: sono
presenti degli illuminatori



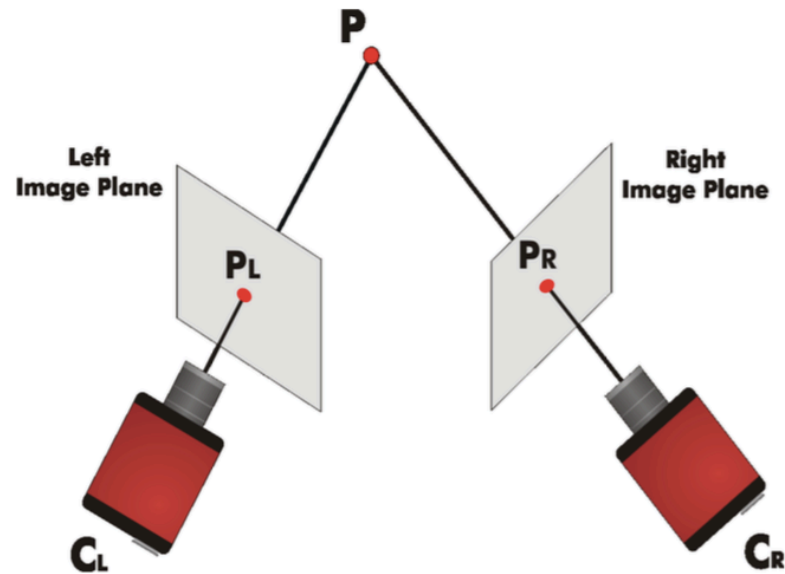
The influence of a driving task on movement times of goal directed hand-arm movements June 2013 Conference: 2nd International Digital Human Modeling Symposium At: Ann Arbor, MI, USA

Florian Kremser M Gebhart M Stecher Klaus Bengler

Per avere l'indicazione della posizione nello spazio
Di un marker servono almeno due telecamere

Cosa succede se un secondo marker nasconde il marker desiderato alla vista di una telecamera?

In questo caso l'intersezione sarà scorretta
Per questo si usano più telecamere



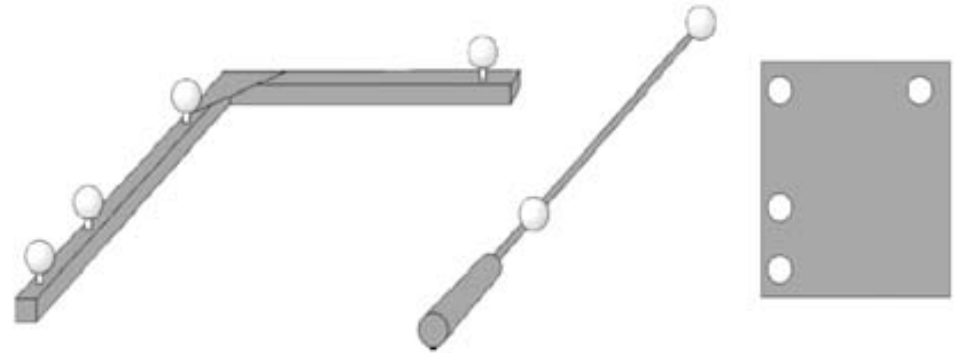
- <https://www.imperial.ac.uk/pls/portallive/docs/1/20673697.PDF>

Necessaria Calibrazione

Statica e dinamica

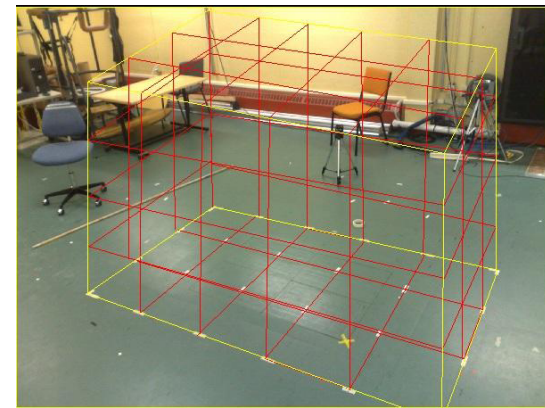
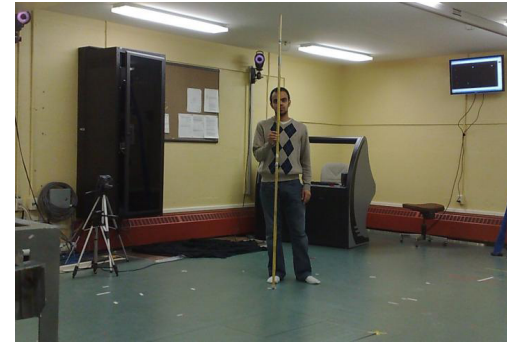
Statica: origine e direzione assi (oggetti laterali a destra)

Dinamica: si muovo l'oggetto centrale della figura in modo che copra l'intero volume e che tutte le telecamere possano vederlo.



- <https://www.imperial.ac.uk/pls/portallive/docs/1/20673697.PDF>

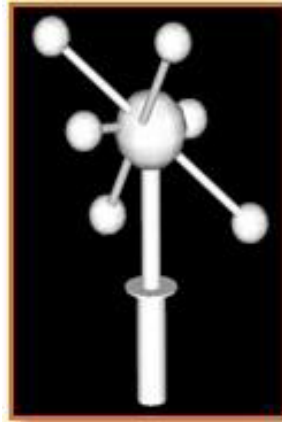
Calibrazione volume di lavoro



Verifica della bontà della misura

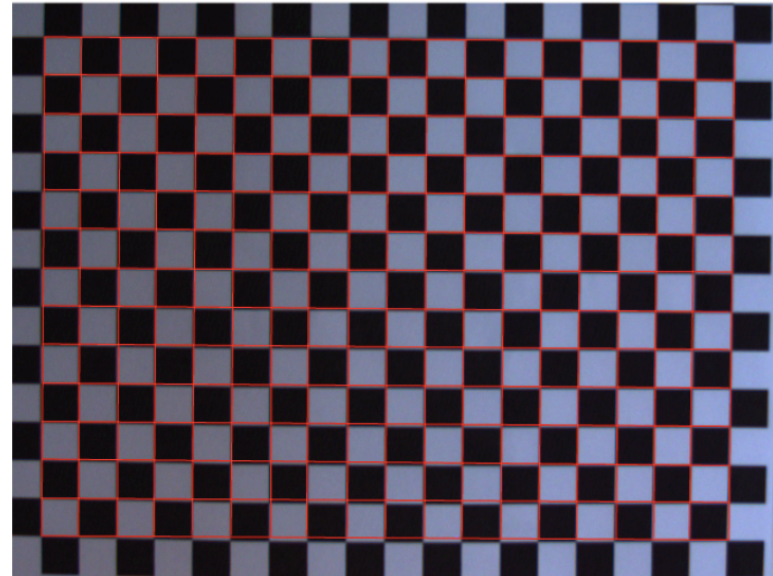
Si usa un sistema con distanze note
E si vede se tali distanze sono rispettate
Muovendolo nello spazio di lavoro

Si valuta anche l'errore nel
posizionamento al variare della
posizione nel volume di lavoro



Possibili problemi

Distorsione della lente

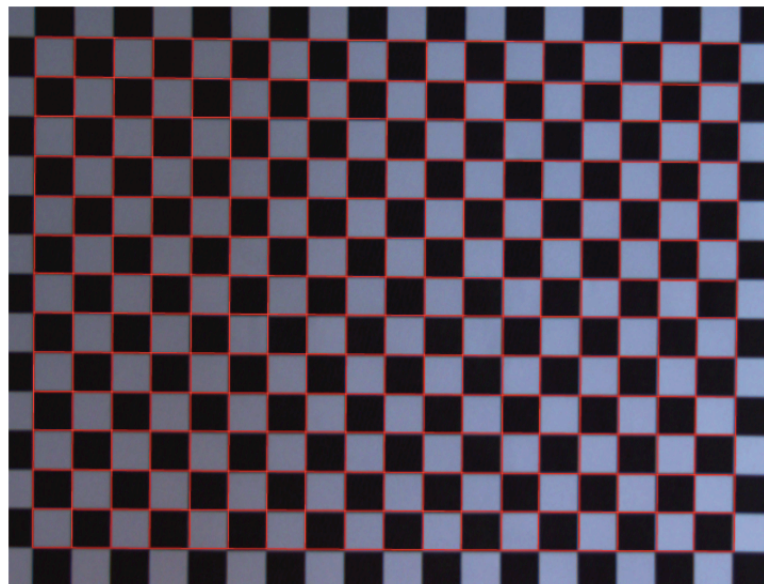


- <https://www.imperial.ac.uk/pls/portallive/docs/1/20673697.PDF>

Possibili problemi

Distorsione della lente

Sistemi di correzione anche basati su
modelli matematici



- <https://www.imperial.ac.uk/pls/portallive/docs/1/20673697.PDF>

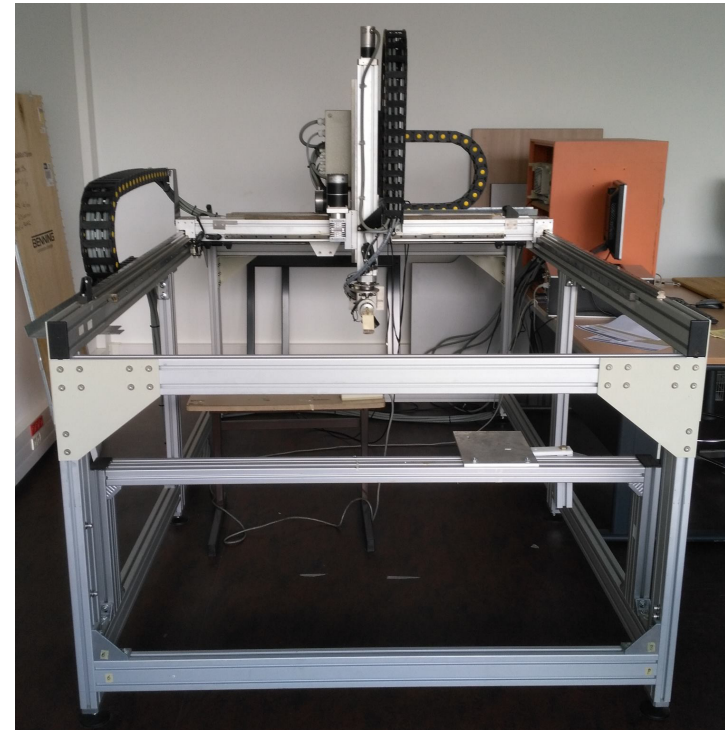
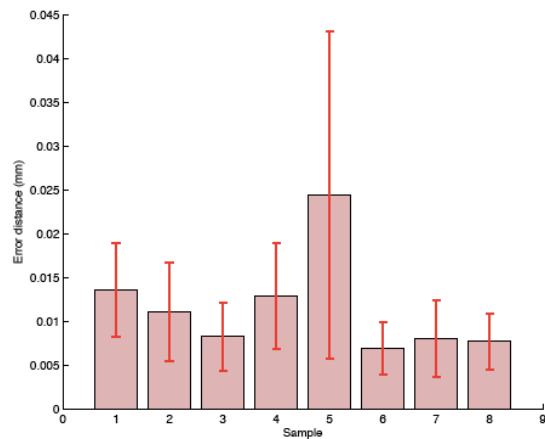
Article

A Study of Vicon System Positioning Performance

Pierre Merriaux ^{1,*†}, Yohan Dupuis ^{2,*†}, Rémi Boutteau ¹, Pascal Vasseur ³ and Xavier Savatier ¹

Valutata sia la precisione statica
Che quella dinamica

Si utilizza un sistema motorizzato, del
quale si conoscono “con esattezza”
posizione e velocità



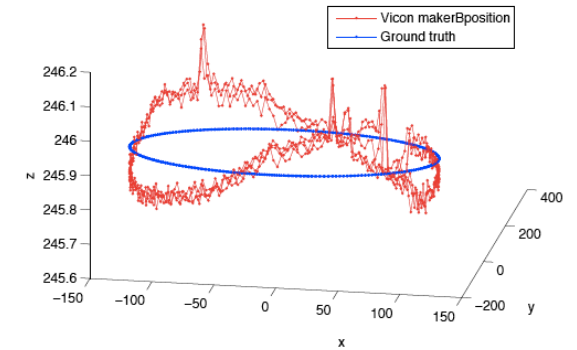
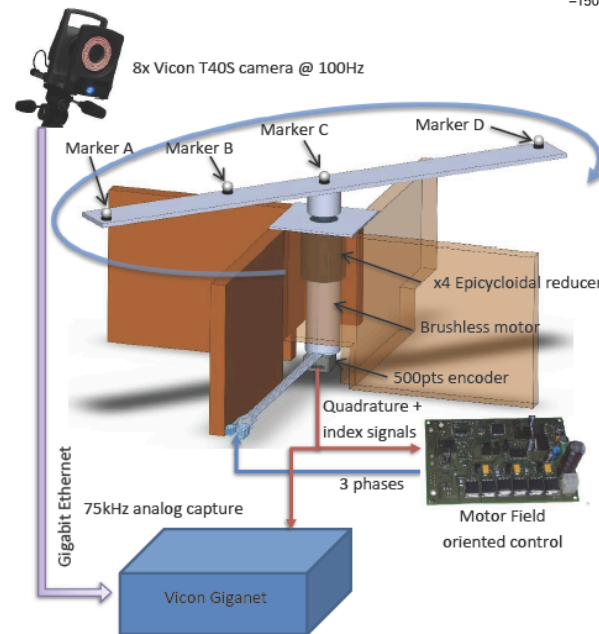
Sistema motorizzato che permette di
raggiungere una precisione di 10 micro-
metri
In uno spazio di 2x1.5x1 m³

A Study of Vicon System Positioning Performance

Pierre Merriaux ^{1,*}, Yohan Dupuis ^{2,*}, Rémi Boutteau ¹, Pascal Vasseur ³ and Xavier Savatier ¹

Valutata sia la precisione statica
Che quella dinamica

Si utilizza un sistema motorizzato, del
quale si conoscono “con esattezza”
posizione e velocità



Comparison of angular measurements

by 2D and 3D gait analysis

Dennis Brandborg Nielsen

Marika Daugaard

I sistemi di motion capture 3D sono molto costosi. Esistono strutture che possono permetterseli.

É utile verificare la potenzialità di altri approcci

Alcuni sono rappresentati dai sensori inerziali

Altri da sistemi di analisi di normali video 2d

L'articolo sopracitato confronta sistemi 3d con elaborazione di video 2D nell'analisi del cammino

The aim of this study was to validate Hu-m-anTM video-based 2D analysis (HMA Technology Inc. Ontario, Canada), by comparing simultaneous measurements with the 3D motion analysis system: Qualisys Tracking Manager (Qualisys Medical AB, Gothenburg, Sweden).

Comparison of angular measurements

by 2D and 3D gait analysis

Dennis Brandborg Nielsen

Marika Daugaard

L'analisi del cammino di tipo osservazionale (OGA observational gait analysis) ha dei limiti

Pur quando sono coinvolte persone esperte nella valutazione

Da qui la necessità di aggiungere indicazioni di tipo oggettivo...

Oggettivo?

Comparison of angular measurements

by 2D and 3D gait analysis

Dennis Brandborg Nielsen

Marika Daugaard

I risultati possono essere influenzati anche nei sistemi 3D avanzati

Da come si mettono i marker

Dal movimento dei tessuti molli al di sotto dei marker

Comparison of angular measurements

by 2D and 3D gait analysis

Dennis Brandborg Nielsen

Marika Dugaard

È possibile usare una normale videocamera?

In teoria si ma bisogna stare attenti a possibili sorgenti di errore

- Errore di parallasse
- Errore di prospettiva, e movimenti fuori dal piano

LITERATURE REVIEW

BIOMECHANICAL ASPECTS OF AQUATIC THERAPY: A LITERATURE REVIEW ON APPLICATION AND METHODOLOGICAL CHALLENGES

Anna C. Severin¹, Brendan J. Burkett¹, Mark R. McKean¹, Mark G.L. Sayers¹

¹ School of Health and Sports Sciences, University of the Sunshine Coast, Queensland, Australia

Corresponding author: Anna (Cicci) Severin

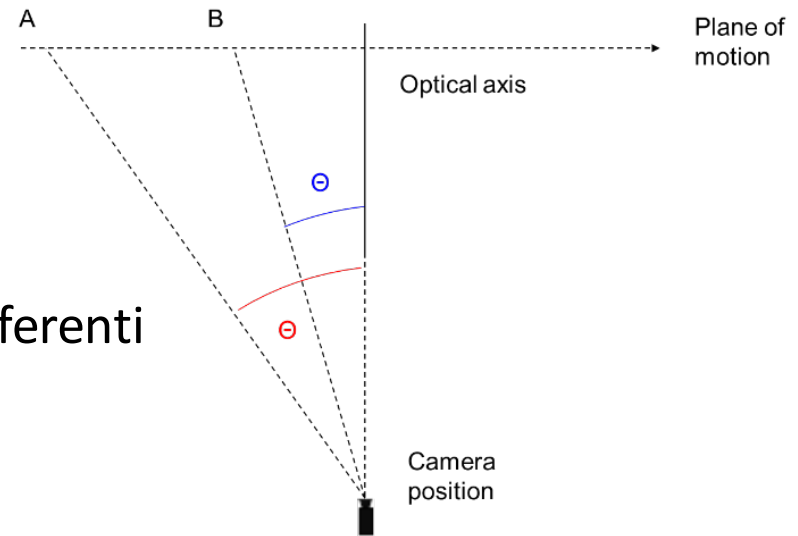
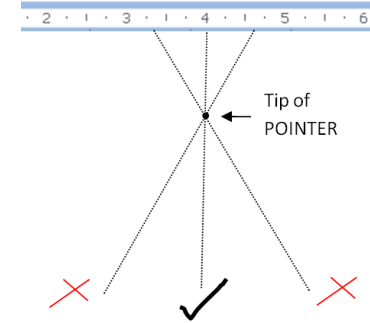
School of Health and Sports Sciences, University of the Sunshine Coast, Locked Bag 4, Maroochydore DC, QLD, Australia, 4558; Email: cicci.severin@research.usc.edu.au

Errore di parallasse

È tanto maggiore quanto gli oggetti sono distanti dall'asse ottico della telecamera

Per minimizzarlo il centro del moto deve Essere sull'asse

I parametri misurati nella posizione A e B sono differenti



Comparison of angular measurements

by 2D and 3D gait analysis

Dennis Brandborg Nielsen

Marika Daugaard

Errore di prospettiva

Quando un oggetto si avvicina o allontana dal piano nel quale è avvenuta la calibrazione

Anche le componenti del movimento fuori dal piano non vengono valutate (ad esempio potrebbe essere necessario fare riprese laterali e frontali, seppure l'analisi di ripetizioni distinte del movimento ha dei limiti legati alla non contemporaneità dell'esecuzione)

Comparison of angular measurements

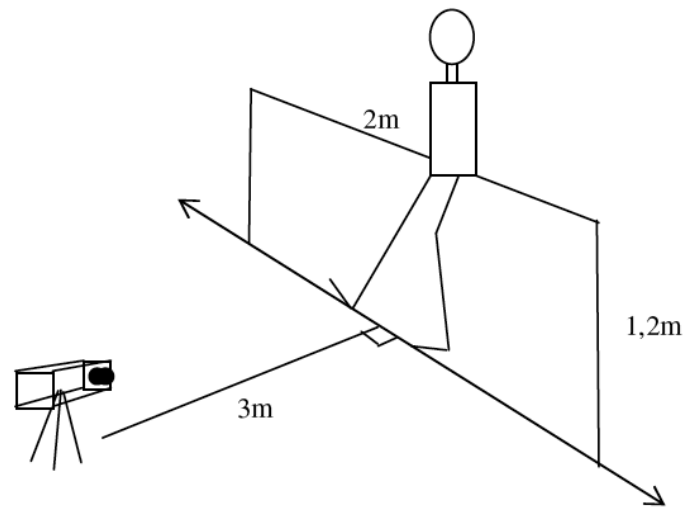
by 2D and 3D gait analysis

Dennis Brandborg Nielsen

Marika Daugaard

Esempio misura di angoli ginocchio e caviglia

Confronto tra 2D e 3D

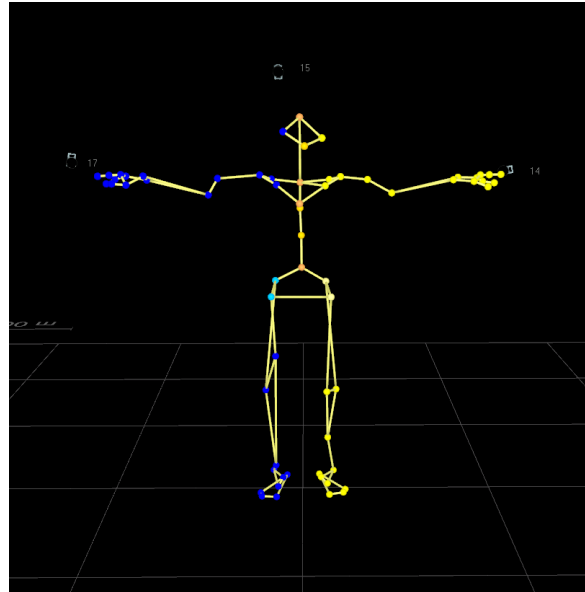


Qui si vedono le dimensioni dello spazio
Di lavoro, che è stato oggetto di calibrazione

Comparison of angular measurements by 2D and 3D gait analysis

Dennis Brandborg Nielsen
Marika Daugaard

Nel sistema 3D le posizioni dei marker vengono utilizzate per creare un modello composto da segmenti con 6 gradi di libertà (quelli in figura sono molti di più)



Marker usati nel sistema 3D

<https://www.qualisys.com/applications/human-biomechanics/clinical-gait/>

Comparison of angular measurements by 2D and 3D gait analysis

Dennis Brandborg Nielsen
Marika Daugaard

La digitalizzazione in questo caso
è manuale

Frame per frame

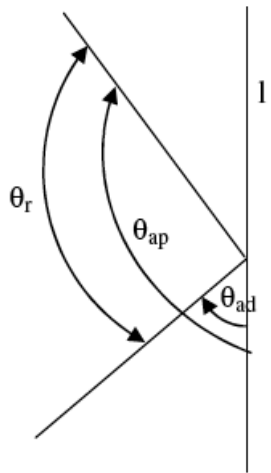


Figure 4: Illustration of relative angle calculation in Hu-m-an.

$$\theta_r = \theta_{ap} - \theta_{ad}$$



Misura ginocchio



Misura caviglia

Comparison of angular measurements

by 2D and 3D gait analysis

Dennis Brandborg Nielsen

Marika Daugaard

Table 1: Mean and SD for knee and ankle angles during gait (n = 180).

	Mean knee angle	Mean ankle angle
Hu-m-an	161,78° (SD 18,05°)	-1,11° (SD 9,49°)
Visual 3D	162,07° (SD 18,46°)	-18,63° (SD 8,02°)

Table 4: Mean and SD for knee and ankle angles during swing (n = 53).

	Mean knee angle	Mean ankle angle
Hu-m-an	145,45° (SD 23,63°)	-6,33° (SD 10,29°)
Visual 3D	146,76° (SD 24,90°)	-22,03° (SD 7,12°)

Comparison of angular measurements

by 2D and 3D gait analysis

Dennis Brandborg Nielsen

Marika Daugaard

Table 1: Mean and SD for knee and ankle angles during gait (n = 180).

	Mean knee angle	Mean ankle angle
Hu-m-an	161,78° (SD 18,05°)	-1,11° (SD 9,49°)
Visual 3D	162,07° (SD 18,46°)	-18,63° (SD 8,02°)

Table 4: Mean and SD for knee and ankle angles during swing (n = 53).

	Mean knee angle	Mean ankle angle
Hu-m-an	145,45° (SD 23,63°)	-6,33° (SD 10,29°)
Visual 3D	146,76° (SD 24,90°)	-22,03° (SD 7,12°)

La differenza può essere legata
Al posizionamento dei marker
del sistema 3D



Comparison of angular measurements

by 2D and 3D gait analysis

Dennis Brandborg Nielsen

Marika Daugaard

L'operazione di posizionamento manuale dei marker è ripetibile?

IC sta per intra-class correlation: lo sperimentatore ha rifatto le misure più volte. Nella misura dell'angolo della caviglia c'è stata una variazione da una prova all'altra

Il fatto è che piccoli errori su segmenti corti portano ad un errore maggiore dell'angolo

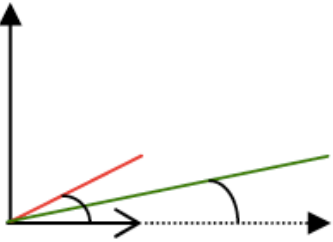


Table 5: Spearman correlation coefficient for the six conditions with specification of the significance level.

	IC (n = 18)	Stance (n = 127)	Swing (n = 53)
Knee	$r_{sp} = 0,808$ (p<0,05)	$r_{sp} = 0,846$ (p<0,05)	$r_{sp} = 0,955$ (p<0,05)
Ankle	$r_{sp} = 0,577$ (p<0,05)	$r_{sp} = 0,766$ (p<0,05)	$r_{sp} = 0,816$ (p<0,05)

Research Article

A 2D Markerless Gait Analysis Methodology: Validation on Healthy Subjects

Andrea Castelli,^{1,2} Gabriele Paolini,^{1,2} Andrea Cereatti,^{1,2} and Ugo Della Croce^{1,2}

¹*Department of Information Engineering, Political Sciences and Communication Sciences, University of Sassari, 07100 Sassari, Italy*

²*Interuniversity Centre of Bioengineering of the Human Neuromusculoskeletal System, Sassari, Italy*

È possibile usare sistemi senza marker elaborando l'immagine delle telecamere

Questo si può fare sia usando più telecamere (se necessario avere informazioni sul movimento 3D) oppure se si analizza un movimento in 2D si può usare una telecamera

Qui si discute brevemente un esempio

Research Article

A 2D Markerless Gait Analysis Methodology: Validation on Healthy Subjects

Andrea Castelli,^{1,2} Gabriele Paolini,^{1,2} Andrea Cereatti,^{1,2} and Ugo Della Croce^{1,2}

¹*Department of Information Engineering, Political Sciences and Communication Sciences, University of Sassari, 07100 Sassari, Italy*

²*Interuniversity Centre of Bioengineering of the Human Neuromusculoskeletal System, Sassari, Italy*



Il sistema in oggetto stima una silhouette

Con problemi in alcune configurazioni

Research Article

A 2D Markerless Gait Analysis Methodology: Validation on Healthy Subjects

Andrea Castelli,^{1,2} Gabriele Paolini,^{1,2} Andrea Cereatti,^{1,2} and Ugo Della Croce^{1,2}

¹Department of Information Engineering, Political Sciences and Communication Sciences, University of Sassari, 07100 Sassari, Italy

²Interuniversity Centre of Bioengineering of the Human Neuromusculoskeletal System, Sassari, Italy

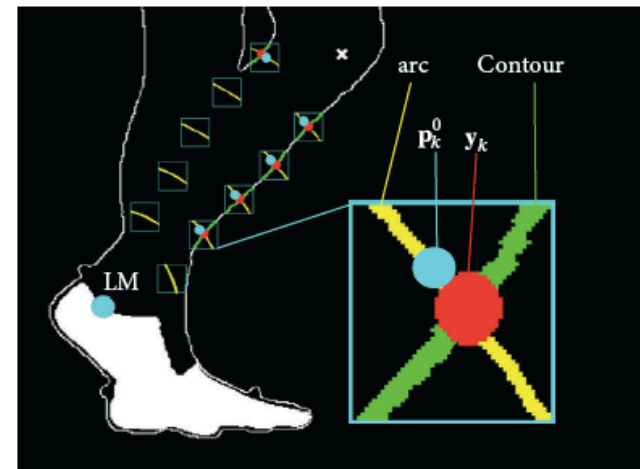


FIGURE 3: Tibia reference points detection. These points are identified on the silhouette as the intersections between the shank contour and the circles of radius $r_{sh,k}$, centered in LM. LM (cyan circle); predicted LE (white cross); magnified: arc of circumference of radius $r_{sh,k}$ (yellow curve); y_k : reference point detected in the current frame (red circle); p_k^0 : template reference point after fitting (cyan circle); silhouette contour line (contour).

È possibile cercare di risolvere matematicamente il
Problema

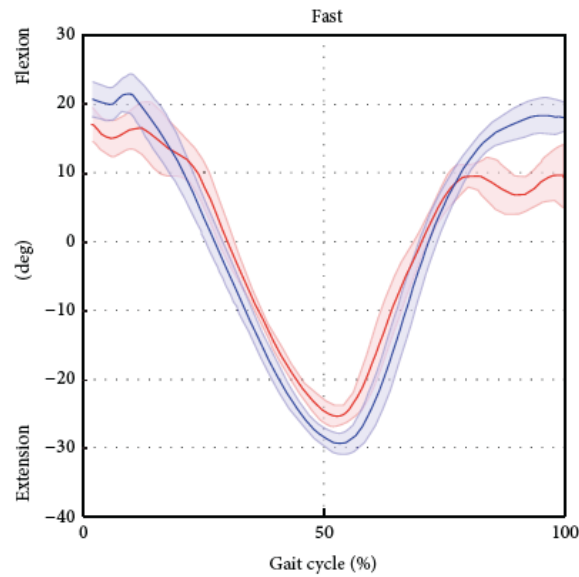
Research Article

A 2D Markerless Gait Analysis Methodology: Validation on Healthy Subjects

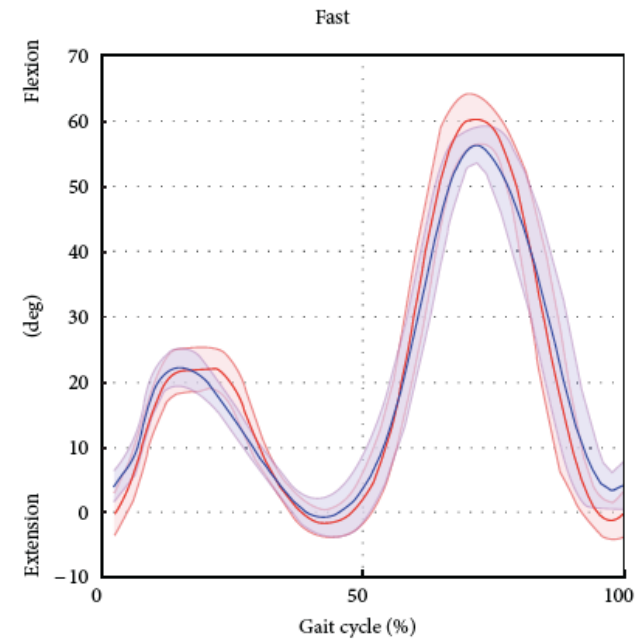
Andrea Castelli,^{1,2} Gabriele Paolini,^{1,2} Andrea Cereatti,^{1,2} and Ugo Della Croce^{1,2}

¹Department of Information Engineering, Political Sciences and Communication Sciences, University of Sassari, 07100 Sassari, Italy

²Interuniversity Centre of Bioengineering of the Human Neuromusculoskeletal System, Sassari, Italy



Flessione estensione dell'anca



Flessione estensione del ginocchio

In rosso il riferimento ottenuto con un sistema a 6 telecamere Vicon