



POLITECNICO
MILANO 1863

BIOINGEGNERIA DEL SISTEMA MOTORIO

Sezione: M-Z

Introduzione al corso

DOCENTI DEL CORSO



M-Z
Prof. Manuela Galli
DEIB- Sez. di Bioingegneria
Edificio 21
(via Golgi 39, 4°piano)

Tel. 02 2399 3338
e-mail: manuela.galli@polimi.it
ESE
Ing. Matteo Zago



A-L
Prof. Carlo Albino Frigo
DEIB- Sez. di Bioingegneria
Edificio 21
(via Golgi 39, 4°piano)
TBM Lab (via Colombo, 40, 2°piano)

Tel. 02 2399 3346/9009
e-mail: carlo.frigo@biomed.polimi.it
ESE
Ing. Esteban Pavan

Orari Lez/Ese e Aule

OBBIETTIVI DEL CORSO

Obiettivi: fornire gli elementi conoscitivi e metodologici per affrontare in modo propositivo e progettuale le vaste problematiche del **sistema motorio**, sia per quanto riguarda le **basi fisiologiche** del movimento umano, sia per quanto riguarda le tecniche di **analisi quantitativa del movimento**, la **modellistica**, la **simulazione** e la **stima delle grandezze biomeccaniche di interesse**, e le **tecniche di recupero della funzione motoria**.

BIOINGEGNERIA DEL SISTEMA MOTORIO

CONTENUTI DEL CORSO

- ✓ Problematiche relative al funzionamento del **sistema motorio** (basi fisiologiche del movimento umano, generazione di energia,...)
- ✓ **Biomeccanica del movimento e metodi di analisi quantitativa**
- ✓ **Modellistica** (simulazione e stima di grandezze biomeccaniche)
- ✓ Cenni alle tecniche **di recupero della funzione motoria.**

ARGOMENTI CORRELATI

- ✓ Biomeccanica
- ✓ Neurofisiologia (controllo motorio e Stimolazione Elettrica Funzionale)
- ✓ Riabilitazione motoria
- ✓ Ortopedia (protesica e ortesica)
- ✓ Chirurgia assistita da calcolatore
- ✓ Ergonomia
- ✓ Sport
- ✓ Bioingegneria Forense

MATERIALE DIDATTICO

Dispense del corso disponibili su Beep

Testi consigliati (indicati sul programma)

-
- B.Nigg e W.Herzog: Biomechanics of the muscular skeletal system, J.Wiley&Sons
- J.A.Kapandji: Fisiologia Articolare, 3 volumi, Ed.DEMI.
- Prossimamente nuovo testo

RIVISTE E SOCIETA' SCIENTIFICHE DI INTERESSE

Riviste

- IEEE Transaction on Rehabilitation Engineering

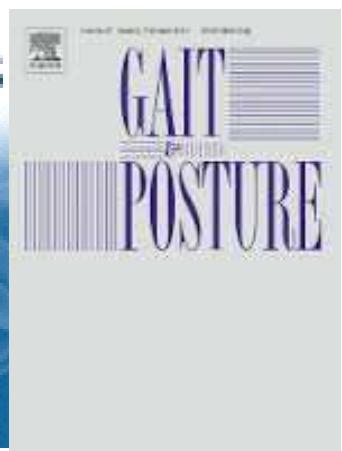
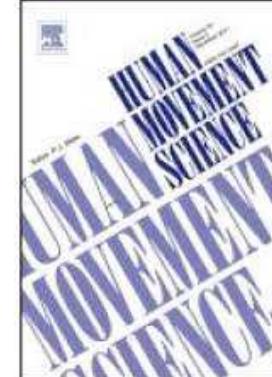
- Journal of Biomechanics

- Journal of Electromyography and Kinesiology

- Clinical Biomechanics

- Gait&Posture

- Hum. Mov. Science



RIVISTE E SOCIETA' SCIENTIFICHE DI INTERESSE

Società Scientifiche di riferimento:

Società Italiana di Analisi del MOvimento in Clinica (SIAMOC)
International Society of Biomechanics (ISB)
International Society of Electrophysiology and Kinesiology (ISEK)
Europ. Soc. of Mov. Analysis in Adults and Children (ESMAC) --
(GCMAS) -- (SIAMOC)



<http://www.siamoc.it/it-it/home.aspx>



<https://sbweb.org/>



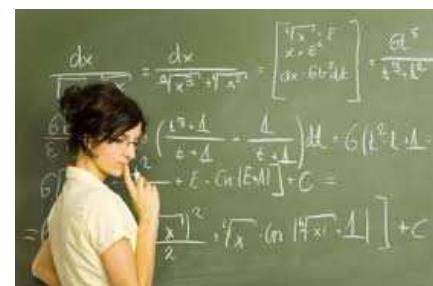
www.esmac2016.com/



<http://www.isek.org/>

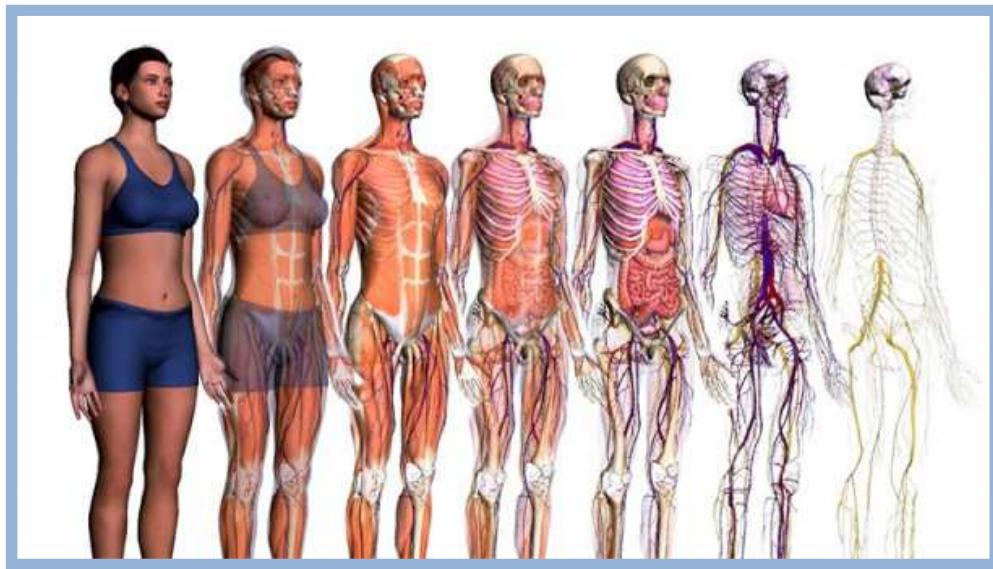
MODALITA' ESAME

Prova orale (con esercizi) al termine del corso



CONCETTI GENERALI

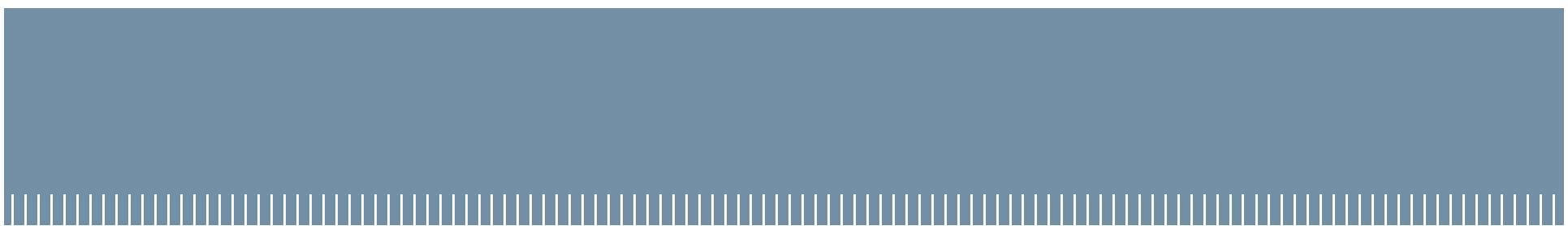
L'UOMO COME MACCHINA AUTOMOTRICE



CONCETTI GENERALI

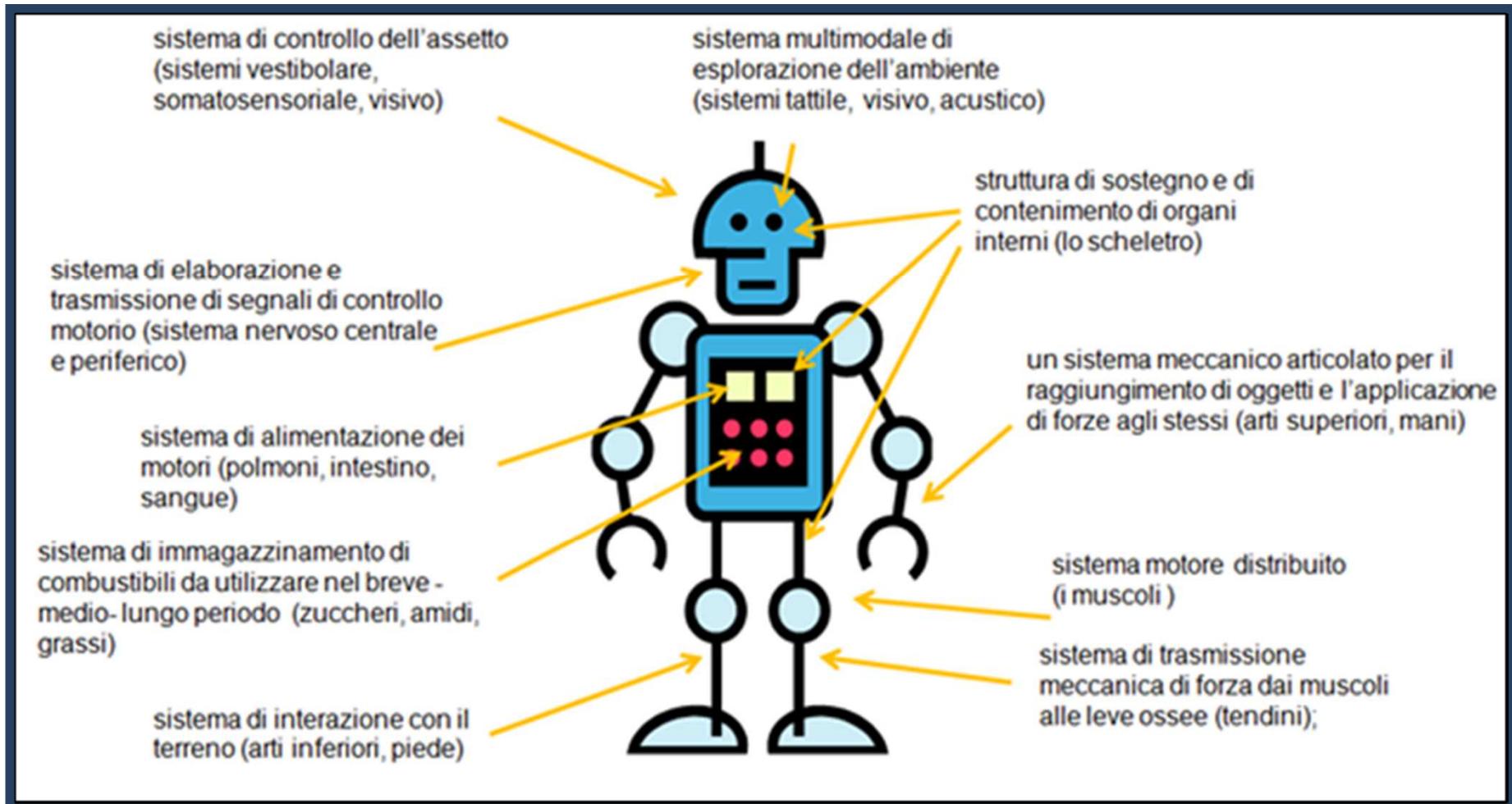
la ‘**macchina automotrice**’ umana possiede:

- una struttura di sostegno (**scheletro**)
- un sistema motore distribuito (**muscoli**)
- un sistema di alimentazione (**polmoni, sangue, ossigeno**)
- un serbatoio di combustibile (**zuccheri, amidi e grassi**)
- un sistema di regolazione automatica (ghiandole endocrine, ormoni)
- un sistema di comando (**sistema nervoso**)
- un sistema di trasmissione meccanica (**tendini e sistemi di leve**)
- un sistema di sospensioni e di propulsione (arti inferiori)
- un sistema di controllo dell’assetto (**sistemi vestibolare, somatosensoriale, propriocettivo, visivo**)
- un sistema di retroazioni (**afferenze sensoriali**)
- un sistema di protezione da eventi lesivi (**riflessi protettivi, di regolazione termica, sistema dolorifico**)
- un sistema di autoriparazione



Inoltre trasporta a bordo un sistema di esplorazione dell'ambiente (sistemi tattile, visivo, acustico), un sistema meccanico per la manipolazione di oggetti (arti superiori)

Dal punto di vista ingegneristico



Lo studio dell'apparato locomotore umano è tradizionalmente svolto nell'ambito della **fisiologia**

...quindi... problemi di terminologia:

Es.: alterazioni del sistema motorio, trauma, lesione, patologia

Equivalenti ingegneristici:

**'cedimenti strutturali', 'guasti del sistema di controllo',
'interruzione di comunicazione'**

Termini Clinici	Equivalenti ingegneristico
Postura (assetto del corpo in una particolare situazione)	Posizione (insieme di coordinate spaziali associate ai gradi di libertà del sistema articolato)
Gesto o atto motorio (azione elementare finalizzata al raggiungimento di uno scopo)	Cambiamento di posizione in funzione del tempo (andamento temporale delle variabili cinematiche)
Funzione motoria (capacità di compiere atti motori)	Capacità di azionare gli attuatori in modo coordinato; presuppone la capacità di trasformare energia chimica in energia meccanica

La postura e movimento umano

La postura si definisce come un ideale assetto del corpo; la posizione è la configurazione effettivamente assunta, in termini di relazioni geometriche tra i vari segmenti del corpo e di questi in relazione allo spazio.

L'atto motorio si definisce come un ideale cambiamento (o sequenza di cambiamenti) di assetto del corpo o di una sua parte; il movimento è la realizzazione fisica dell'atto motorio ed è descritta da grandezze cinematiche.

Esistono atti motori caratterizzati dalla ripetizione ciclica delle sequenze di cambiamento di assetto (**atti motori periodici**), e atti motori transitori (**non periodici**)

Tipi di atti motori

- atti motori periodici (es. cammino, corsa...)
- atti motori transitori (non periodici) (es. l'alzarsi dalla sedia, l'iniziare il cammino...)
- atti motori di carattere vegetativo (battito cardiaco, respirazione, peristalsi...)
- di carattere protettivo (riflessi da evitamento...)
- di comunicazione verbale (fonazione...) e non verbale (mimica facciale, gesticolazione)

La postura e movimento umano

La funzione motoria si può manifestare in molteplici atti motori, che possono essere raggruppati nelle seguenti categorie:

- a) Locomozione
- b) cambiamenti posturali
- c) manipolazione
- d) mimica
- e) atti motori vegetativi
- f) atti motori protettivi
- g) atti motori di comunicazione verbale
- h) atti motori di esplorazione dell'ambiente.

Parti del corpo coinvolte

- arti superiori e inferiori
- gabbia toracica
- volto
- occhi e testa sistema della fonazione
- viscere
- cuore e sangue

CONCETTI GENERALI : la meccanica dei sistemi viventi

Definizione di Biomeccanica

Hatze, 1971

“Biomechanics is the science which studies structures and functions of biological systems using the knowledge ad methods of mechanics”

Hay, 1973

“ Biomechanics is the science that examines forces acting upon and within a biological structure and effects produced by such forces”

CONCETTI GENERALI : Biomeccanica e movimento

Tra i tanti aspetti della Biomeccanica uno che storicamente è stato molto sviluppato è stato quello relativo allo studio del movimento dei vertebrati e in particolar modo del movimento umano.



.... e molti altri