



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

# **BIOINGEGNERIA DEL SISTEMA MOTORIO**

**Sezione: M-Z**

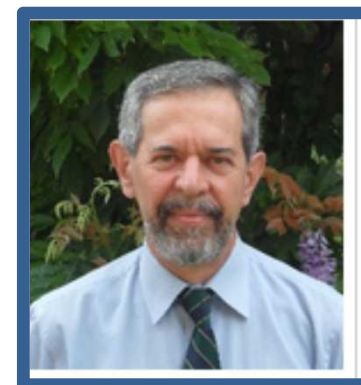
**Introduzione al corso**

# 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

Data	Dove	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
Lunedì									
Martedì	<a href="#">N.1.5</a>						[lezione] BIOINGEGNERIA DEL SISTEMA MOTORIO (dal 04/10/2016 al 24/01/2017)	[esercitazione] BIOINGEGNERIA DEL SISTEMA MOTORIO (dal 04/10/2016 al 24/01/2017)	
Mercoledì									
Giovedì									
Venerdì	<a href="#">E.G.3</a>								

## OBBIETTIVI DEL CORSO

**Obbiettivi:** 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

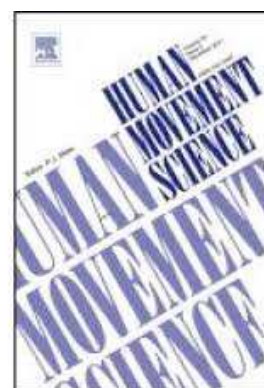
- Journal of Biomechanics

-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 **MO**vimento in **C**linica (SIAMOC)

International **S**ociety of **B**iomechanics (ISB)

International **S**ociety of **E**lectrophysiology and **K**inesiology (ISEK)

Europ. Soc. of Mov. Analysis in Adults and Children (ESMAC) --  
(GCMAS) -- (SIAMOC)



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



<https://isbweb.org/>



[www.esmac2016.com/](http://www.esmac2016.com/)

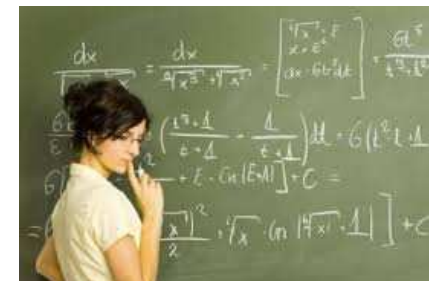


International Society of  
Electrophysiology and Kinesiology

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

# MODALITA' ESAME

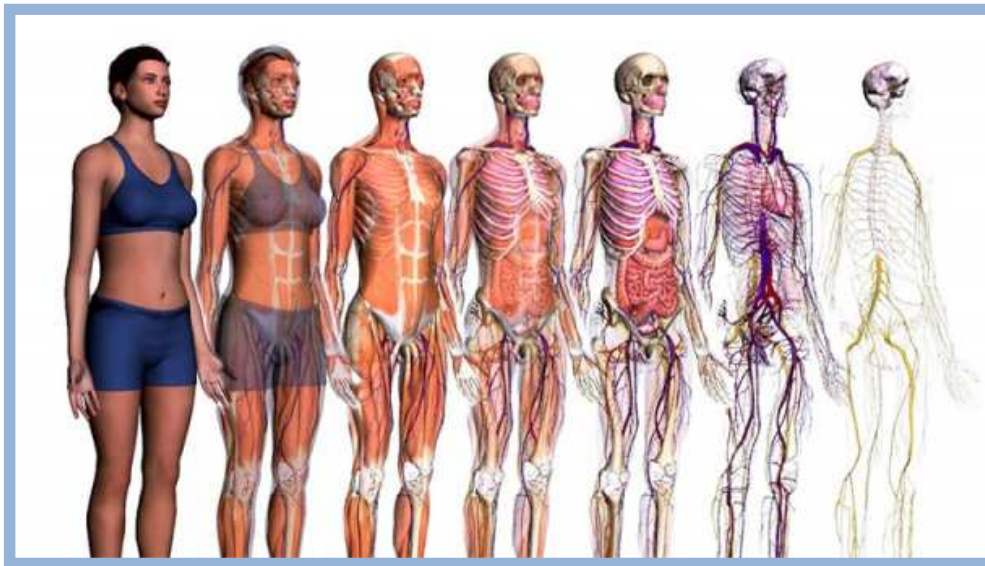
**Prova orale (con esercizi) al termine del corso**





# **CONCETTI GENERALI**

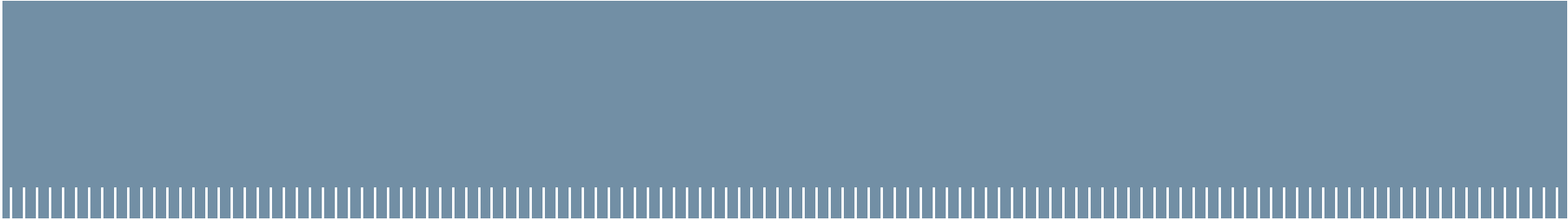
# L'UOMO COME MACCHINA AUTOMOTRICE



# CONCETTI GENERALI

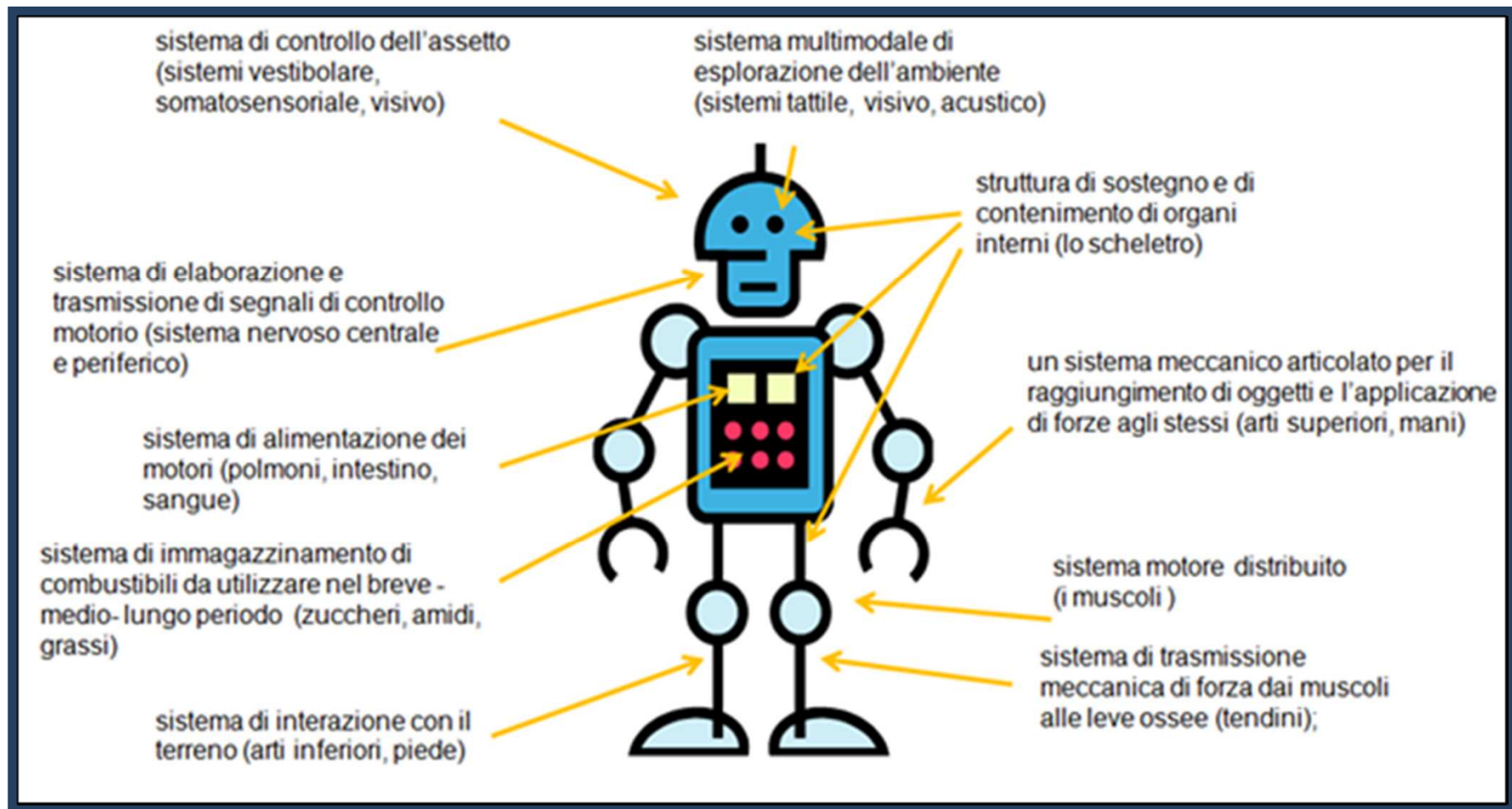
la '**macchina automotrice**' umana possiede:

- 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**

**Postura (assetto del corpo in una particolare situazione)**

**Gesto o atto motorio (azione elementare finalizzata al raggiungimento di uno scopo)**

**Funzione motoria (capacità di compiere atti motori)**

## **Equivalente ingegneristico**

**Posizione (insieme di coordinate spaziali associate ai gradi di libertà del sistema articolato)**

**Cambiamento di posizione in funzione del tempo (andamento temporale delle variabili cinematiche)**

**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 and 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