

**Attività di Laboratorio negli  
Insegnamenti del Corso di Laurea  
Magistrale in Bioingegneria:  
Laboratori Informatici  
Parte 1**

# Laboratori Informatici

Sono presenti laboratori informatici nei seguenti corsi:

- Analisi dei Dati Biologici (48 ore di cui **20** di Lab)
- Bioimmagini (48 ore di cui **12** di Lab)
- Bioingegneria per la Genomica (48 ore di cui **20** di Lab)
- Bioingegneria del Movimento e Riabilitazione (48 ore di cui **14** di Lab)
- Elaborazione di Segnali Biologici (72 ore di cui **20** di Lab)
- Informatica Medica (72 ore di cui **20** di Lab)
- Modeling and Control of Biological Systems (72 ore di cui **20** di Lab)
- Neuroingegneria (48 ore di cui **20** di Lab)

- Turni con 40 studenti max (es. 60 studenti, due turni )
- Docente in aula eventualmente assieme a collaboratori

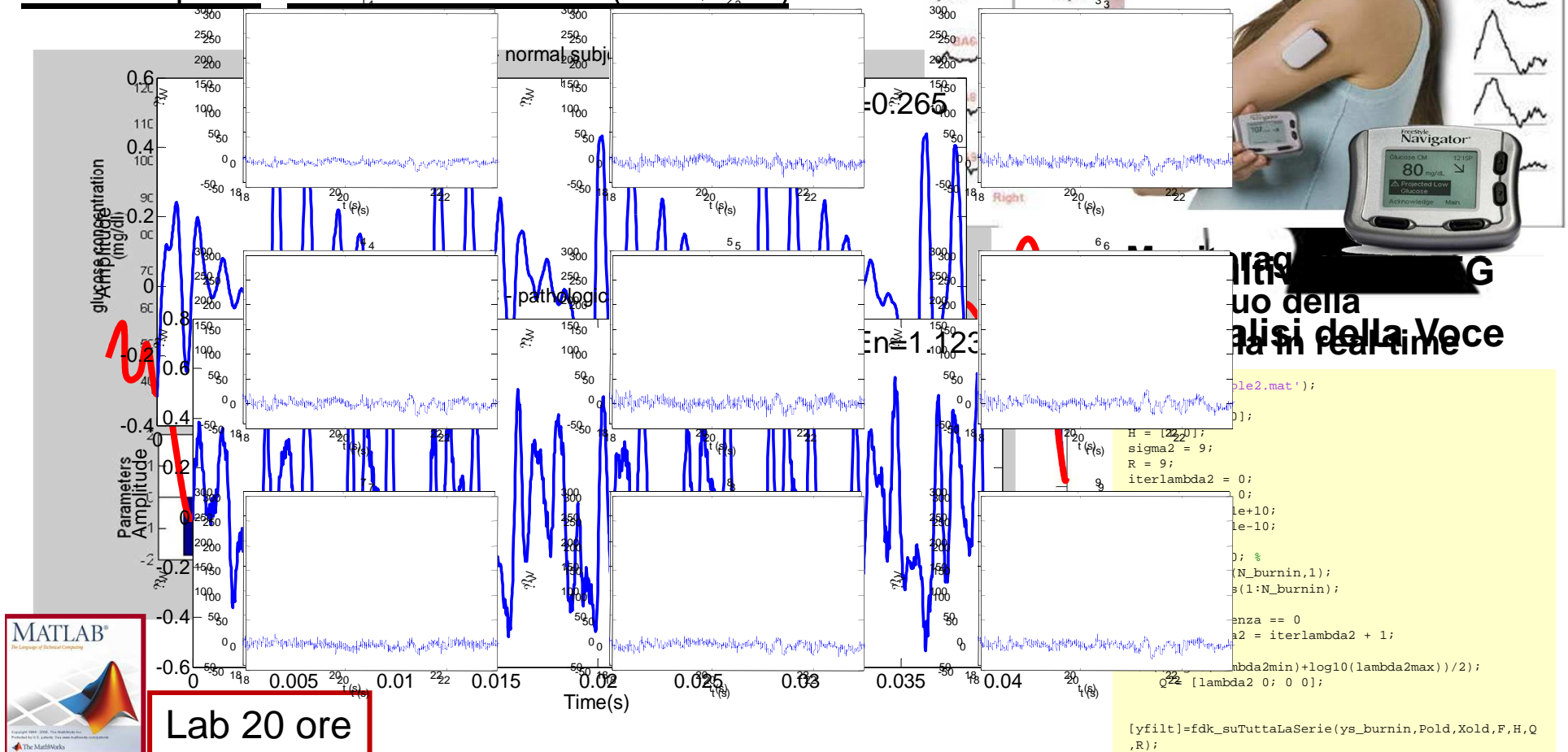
⇒ tipicamente 15/20 studenti max in aula per docente/collaboratore



# ESEMPI DI ATTIVITÀ SVOLTE NEI LABORATORI INFORMATICI DEI CORSI

# Analisi di Dati Biologici (48 ore di cui 20 di lab)

**Contenuti:** Filtraggio stocastico (Wiener e Kalman, anche esteso). Interpolazione, smoothing e predizione di dati biologici. Analisi non lineare di serie temporali. Analisi Multivariata (PCA, ICA)



# Bioimmagini (48 ore di cui 12 di lab)



Immagine rumorosa

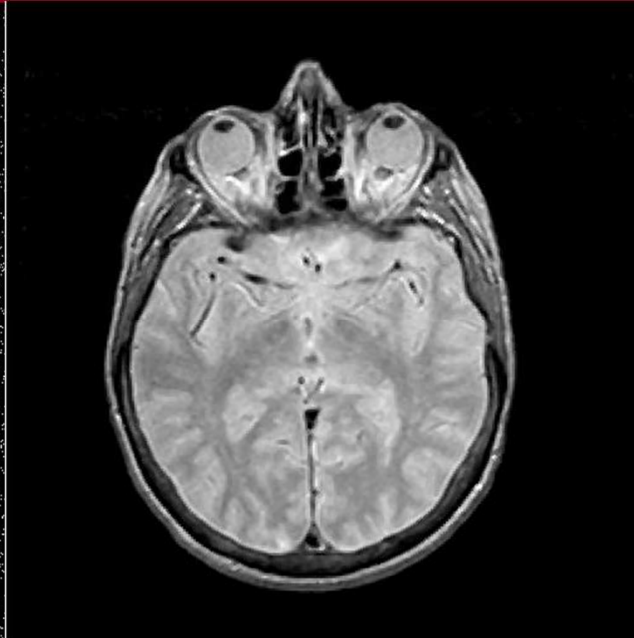
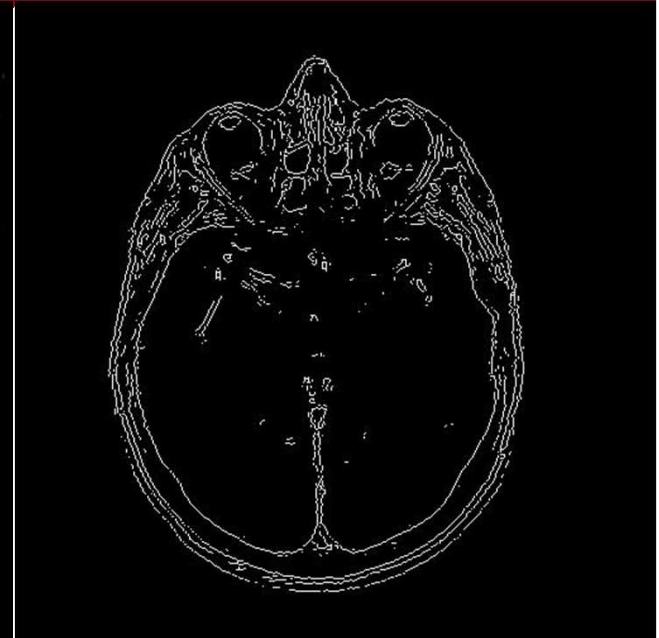


Immagine elaborata



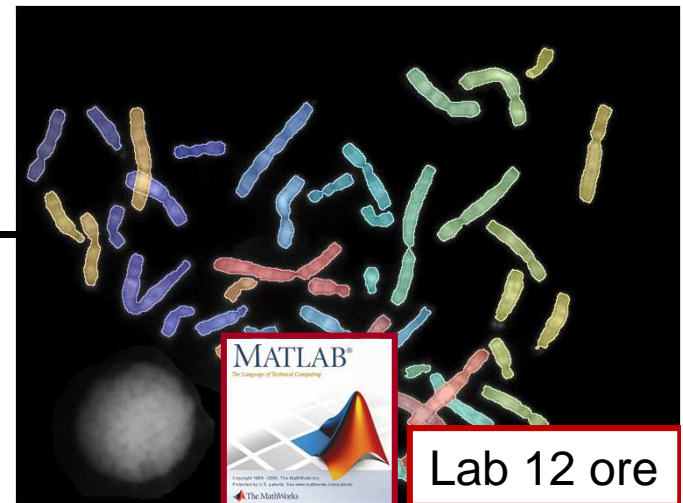
Estrazione contorni

**Contenuti:** algoritmi basati su principi di tipo aritmetico, geometrico, probabilistico, o fisico per

- il miglioramento dell'immagine, ad es. per rimuovere il rumore o aumentare il contrasto)

- l'estrazione di caratteristiche dell'immagine, in particolare i contorni degli oggetti di interesse.

- Implementazione: Matlab e Image Processing Toolbox.

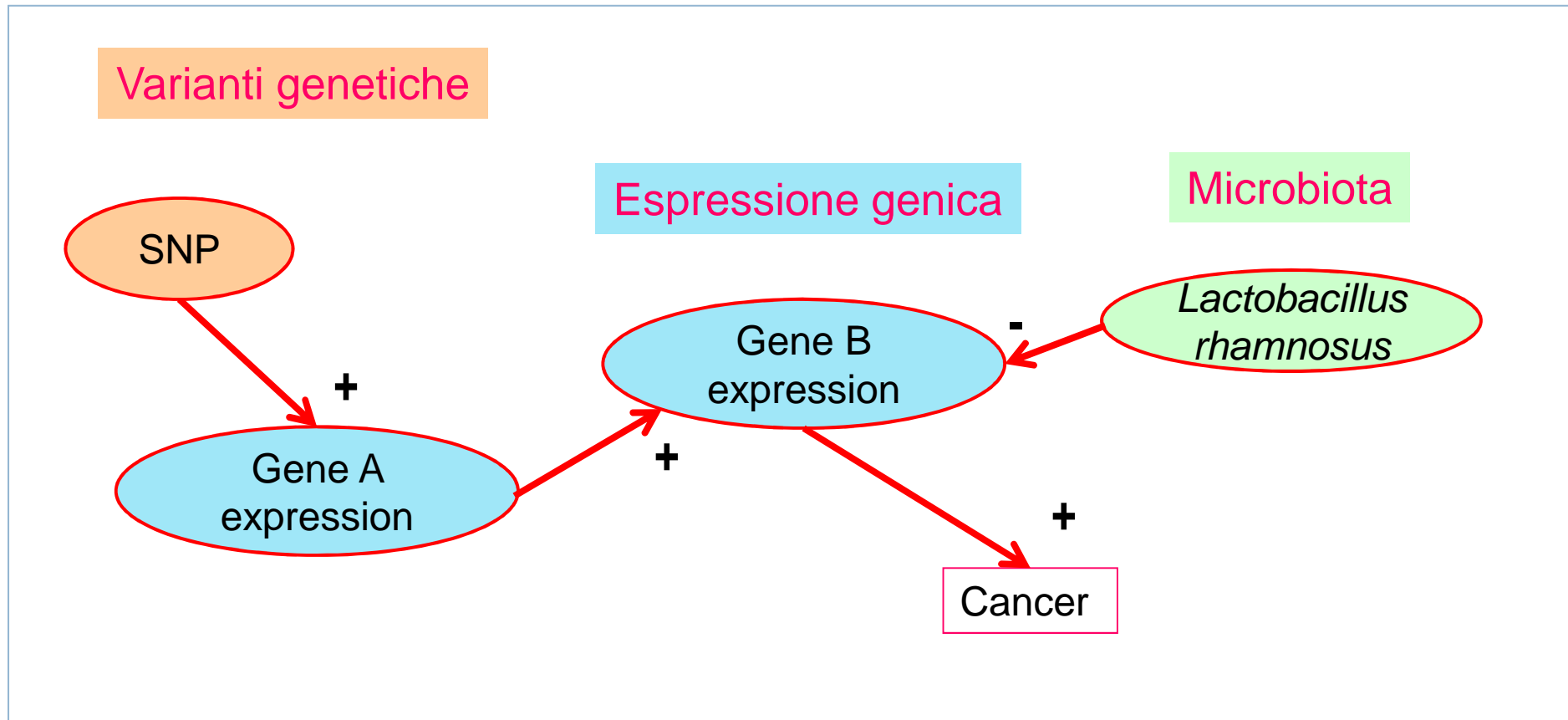


Lab 12 ore

# Bioingegneria per la Genomica

(48 ore di cui 20 di lab)

**Contenuti:** introduzione al linguaggio R, test statistici per l'analisi di geni differenzialmente espressi e associazione SNP-fenotipo, analisi di dati di espressione RNA-seq (clustering e classificazione), analisi del microbiota, integrazione dati e predizione del fenotipo



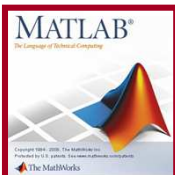
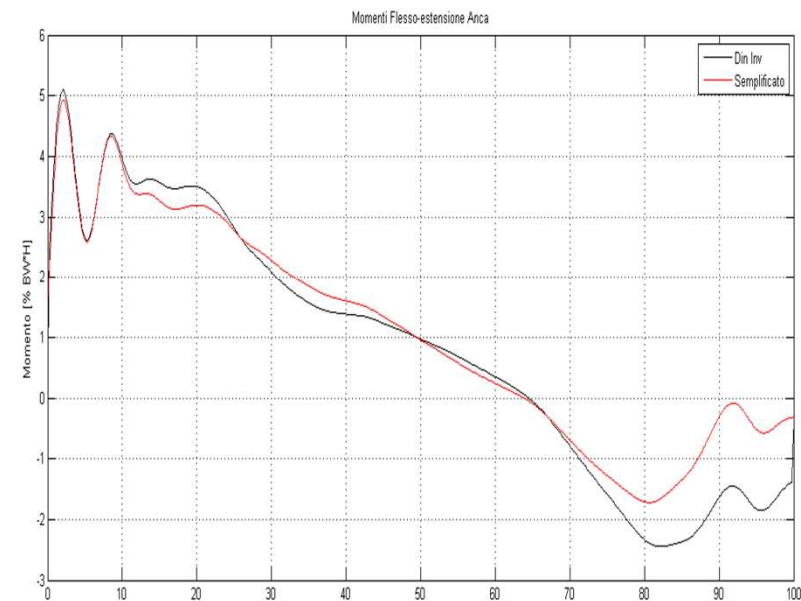
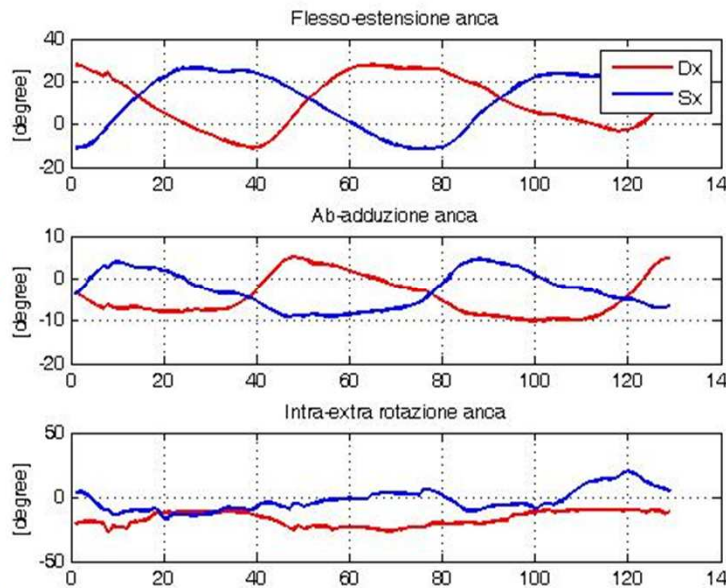
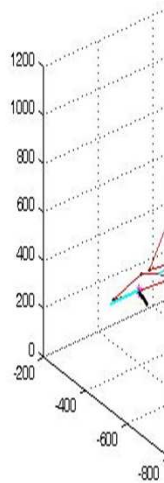
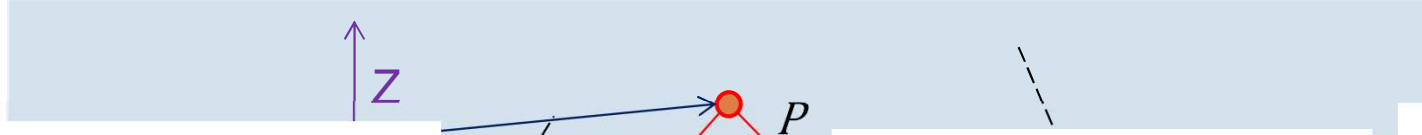


# Bioingegneria del Movimento e Riabilitazione

## (48 ore di cui 14 di lab)

**Contenuti:** rappresentazione di sistemi di riferimento, roto-traslazioni, triangolazione di punti, posa di sistemi di riferimento, cinematica a e cinetica articolare con particolare riferimento all'analisi del cammino.

Punto in due sistemi di riferimento



Lab 14ore

# Elaborazione dei Segnali Biologici

(72 ore di cui 20 di lab)

**Contenuti:** filtraggio, riconoscimento ed estrazione di forme d'onda; metodi parametrici di analisi spettrale; analisi spettrale multivariata; analisi tempo-frequenza; classificazione diagnostica; applicazioni.

```
function [asse_tempo,asse_freq,spectr] =  
stft(x,wnd_length,wnd_shape,step,Fc)  
%funzione che calcola lo spettrogramma di un  
segnale  
%richiede in ingresso:  
%segnale x  
%lunghezza della finestra wnd_length  
%forma della finestra wnd_shape (stringa)
```

```
%tolgo la media dal segnale  
x=x-mean(x);  
  
%calcolo la durata del segnale (mi è  
utile per l'asse tempo)  
durata=length(x);
```

```
%utilizzo  
segnale  
[Nframes,]  
diviso
```

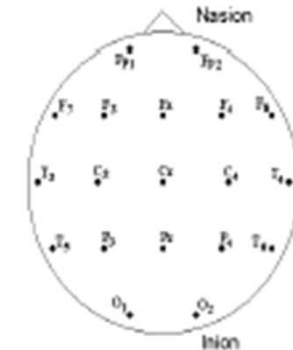
```
spec  
%all
```

```
for i=1:Nframes  
%se  
contiene  
XW=  
%cal  
efficienza
```

Lab 20 ore

■ **Analisi multivariata**

■ **Analisi spettrale**





# Informatica Medica (72 ore di cui 20 di lab)

**Contenuti:** cartella clinica elettronica, sistemi informativi sanitari, telemedicina; progettazione, creazione, interrogazione di data base; compressione di segnali clinici e immagini; sicurezza e firma digitale in sanità

Ricostruzione usando ~~fattore 10~~ (run lungo ~~112~~)

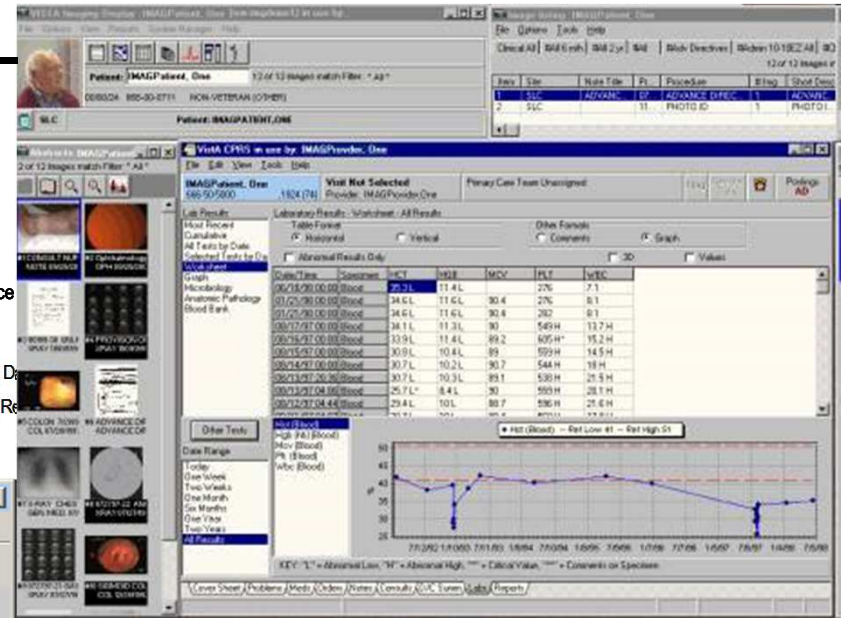
Codice

```
CREATE DATABASE ricoveri IN ospedale;
CREATE TABLE reparti
(codice          INTEGER NOT NULL,
nome            VARCHAR(40) NOT NULL,
```

```
INSERT INTO generale VALUES ('DRSNN66E48G224K','De Rosi','Anna',19660508,'f','Via  
Cadorna 25','Padova','PD',0495132455);  
INSERT INTO generale VALUES  
('DRSVNT62A61G570R','Darsini','Valentina',19620121,'f','Viale Repubblica  
1','Pianoro','BO',0514546547);
```

## Lab 6 ore

i,'Demetrio',19700828,'m','Via Gallina



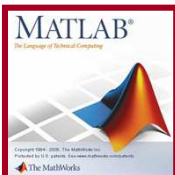
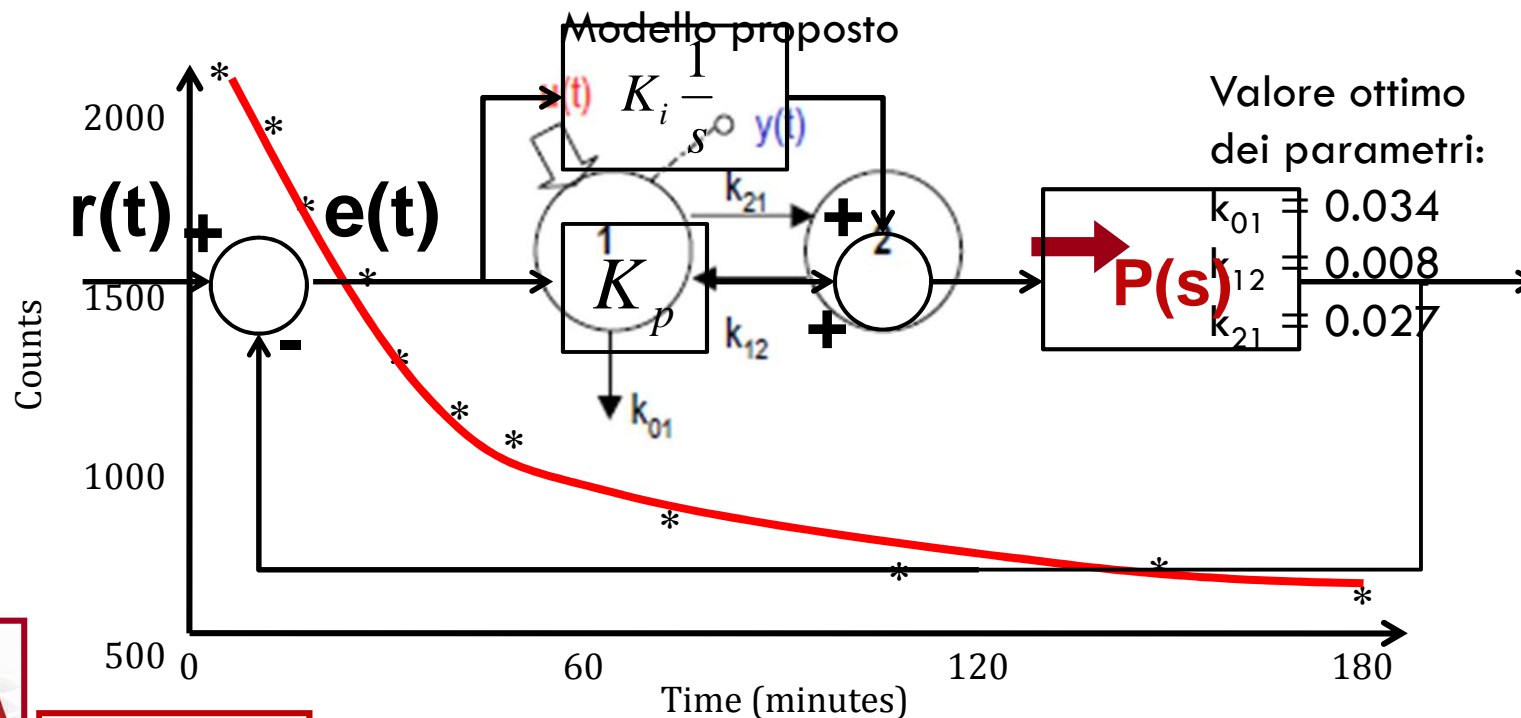
me Commerciale  
Autore

e\_paziente,

# Modeling and Control of Biological Systems

## (72 ore di cui 20 di lab)

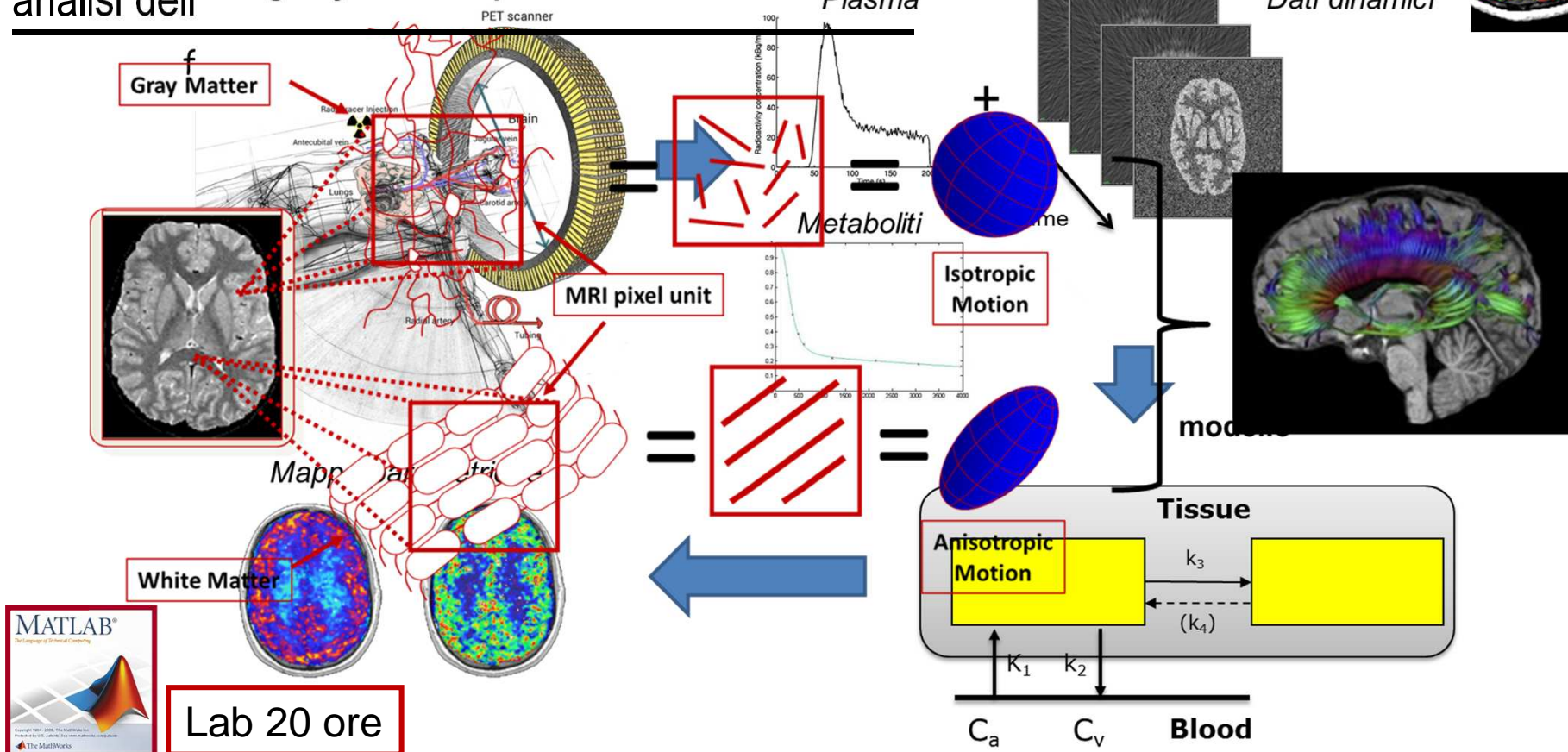
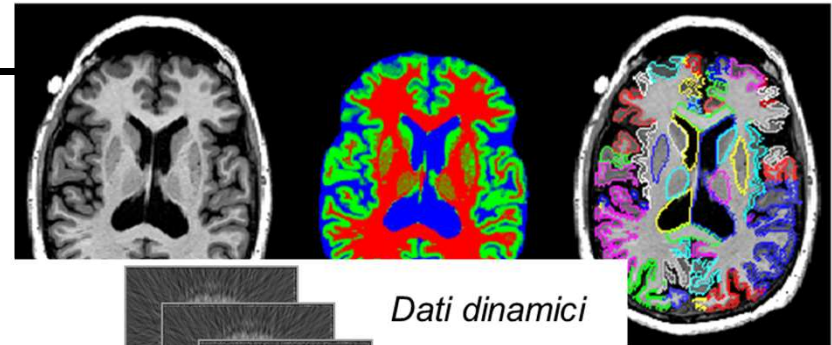
**Contenuti:** Il corso si propone di fornire conoscenze approfondite sulle tecniche modellistiche più avanzate. In particolare, verranno studiati metodi di verifica dell'identificabilità a priori di un modello, tecniche di stima parametrica, e strategie di controllo in catena chiusa di sistemi fisiologici.



Lab 20 ore

# Neuroingegneria (48 ore di cui 20 di lab)

**Contenuti:** segmentazione/coregistrazioni di immagini biomediche, MR di perfusione, generazione di mappe di attivazione da immagini fMRI, studio sistemi recettoriali da immagini PET, analisi dell'Image Dynamic Acquisition





# Utilità delle Attività di Laboratorio Informatico: Un Esempio di Interconnessione Università-Industria

Metodi avanzati di filtraggio stocastico e predizione di dati provenienti da sensori di monitoraggio in continua della glicemia (insegnati nel corso di Analisi di Dati Biologici)



Frutto di anni di ricerca svolta dal gruppo di Bioingegneria



Brevetti depositati come Università di Padova:

- **US 61/720,286 (2013):** "Systems and methods for providing sensitive and specific alarms"
- **PCT/IB2014/059121 (2014):** "Retrospective retrofitting method to generate a continuous glucose concentration profile by exploiting continuous glucose monitoring sensor data and blood glucose"
- **US 62/163,091 (2015):** "Individualized multiple-day simulation model of type-1 diabetic patient decision-making for developing, testing and optimizing insulin therapies driven by glucose sensors"



Un trasferimento tecnologico di successo: collaborazione con azienda Californiana Dexcom Inc., cessione dei brevetti e metodologie implementate nei sensori di nuova generazione

