MATLAB and Simulink Italian Academic Forum

Insegnare con MATLAB e Simulink

Prof. Danilo Pani
Università degli Studi di Cagliari

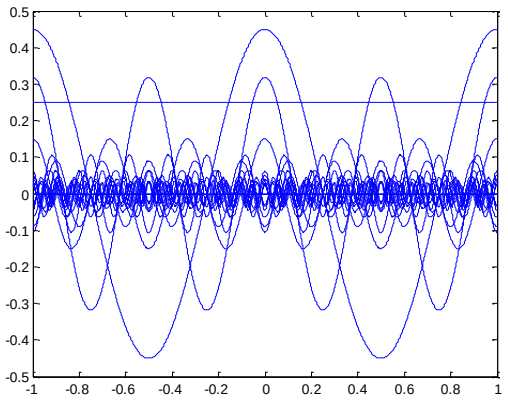
© 2021 The MathWorks, Inc.

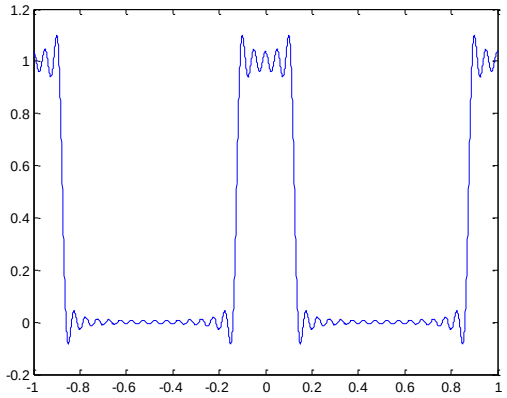
Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica

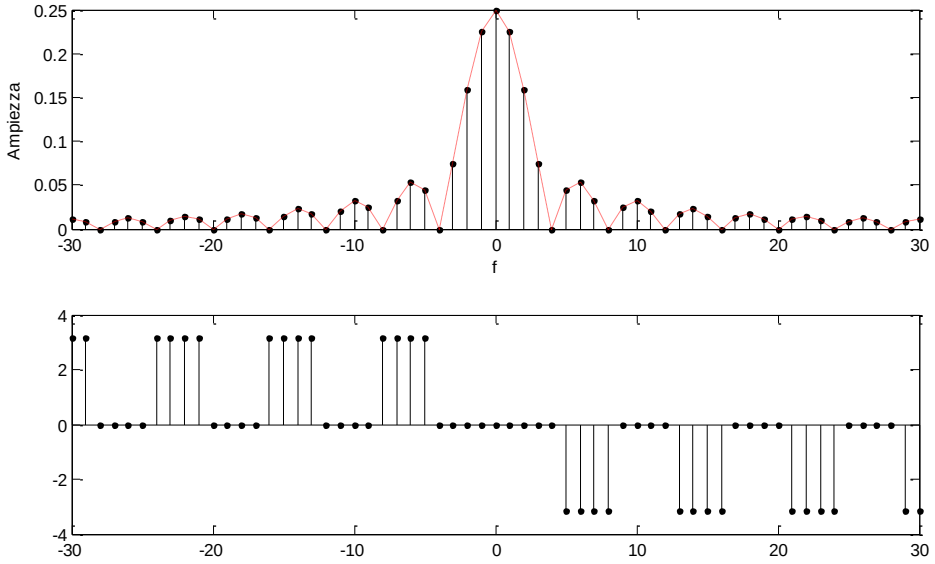
- Utilizzo MATLAB per i corsi di:
  - Laboratorio di Fondamenti di Matlab per Bioingegneri (20 ore, facoltativo, II anno)
  - Elaborazione Elettronica dei Segnali (50 ore, obbligatorio, II anno, 30% laboratorio)
  - Strumentazione Elettromedicale (50 ore, opzionale, III anno, 30% laboratorio)
- Inoltre, MATLAB è utilizzato a fini didattici per:
  - attività di tirocinio curricolare (approfondimenti sul signal processing, sviluppo di interfacce grafiche, comunicazione con sensori indossabili, controllo di strumenti)
  - tesi di laurea nell’ambito dell’elaborazione digitale del segnale biomedico

In che modo MATLAB è usato nei miei corsi

- Nel Laboratorio di Fondamenti di Matlab per Bioingegneri: rudimenti
- Nel corso di Elaborazione Elettronica dei Segnali:
  - Analisi nel tempo e in frequenza di biosegnali
  - Analisi e applicazione di filtri digitali a partire dal dominio z



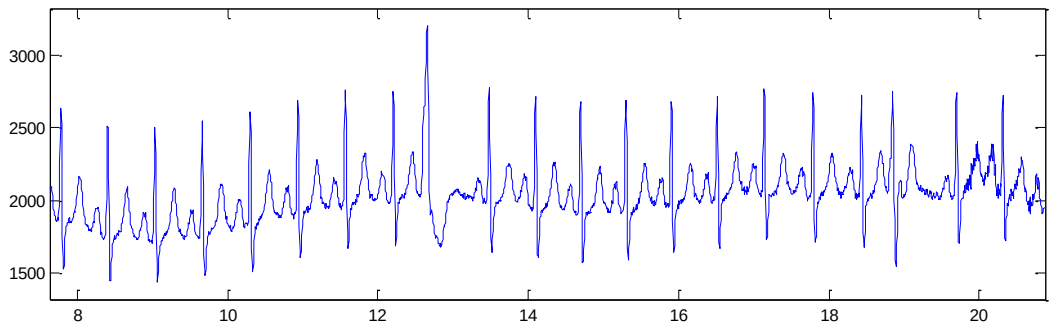


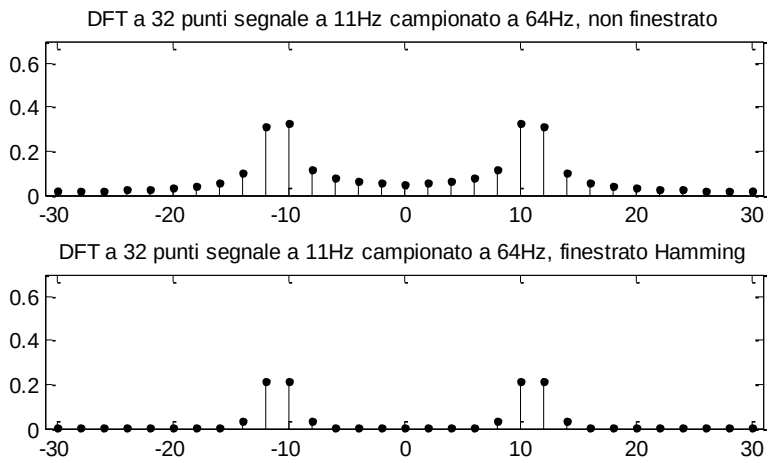


Le immagini sono prese da esercitazioni di laboratorio

In che modo MATLAB è usato nei miei corsi

- Nel Laboratorio di Fondamenti di Matlab per Bioingegneri: rudimenti
- Nel corso di Elaborazione Elettronica dei Segnali:
  - Analisi nel tempo e in frequenza di biosegnali
  - Analisi e applicazione di filtri digitali a partire dal dominio z

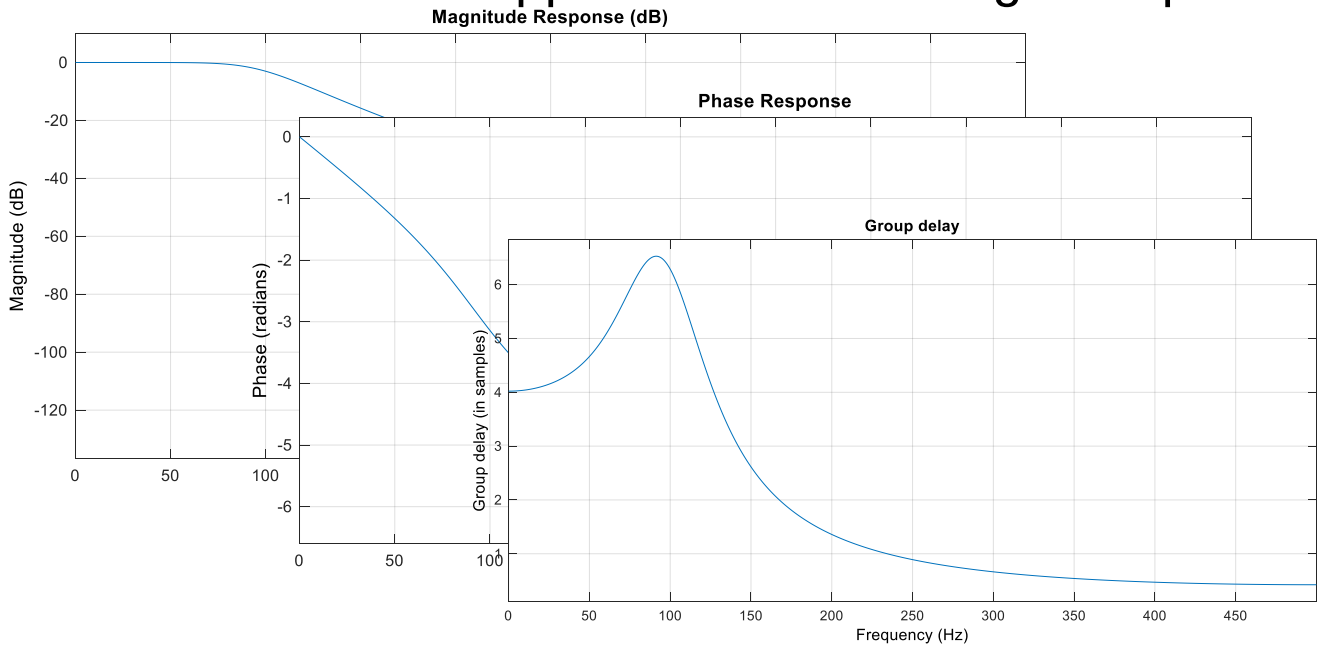


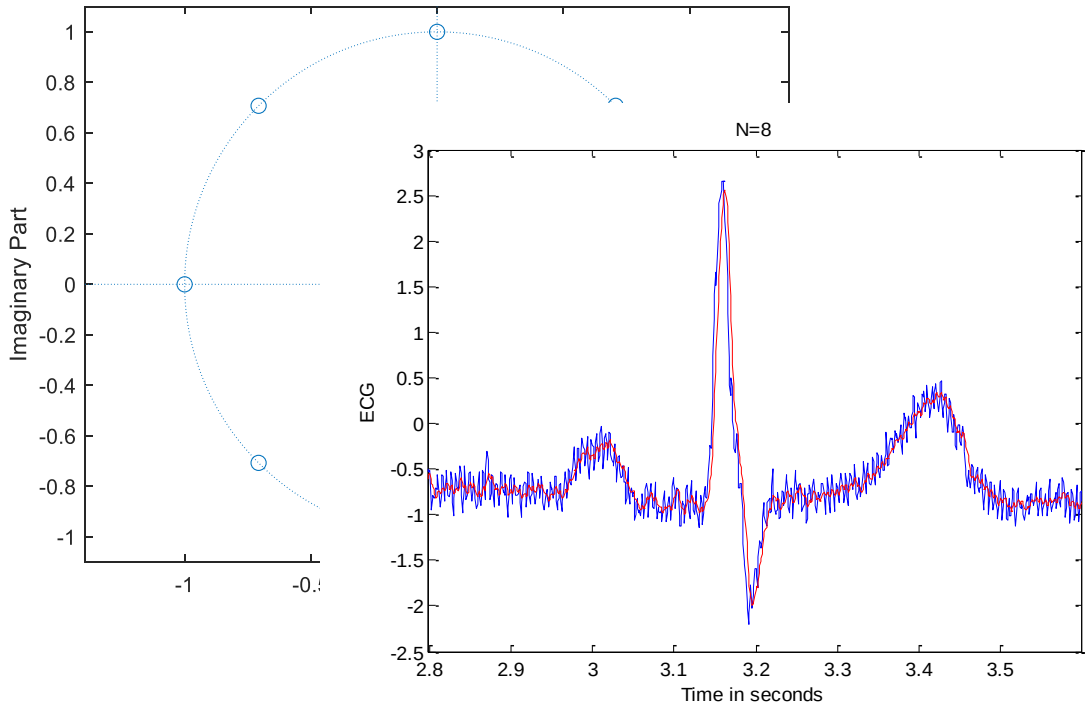


Le immagini sono prese da esercitazioni di laboratorio

In che modo MATLAB è usato nei miei corsi

- Nel Laboratorio di Fondamenti di Matlab per Bioingegneri: rudimenti
- Nel corso di Elaborazione Elettronica dei Segnali:
  - Analisi nel tempo e in frequenza di biosegnali
  - Analisi e applicazione di filtri digitali a partire dal dominio z

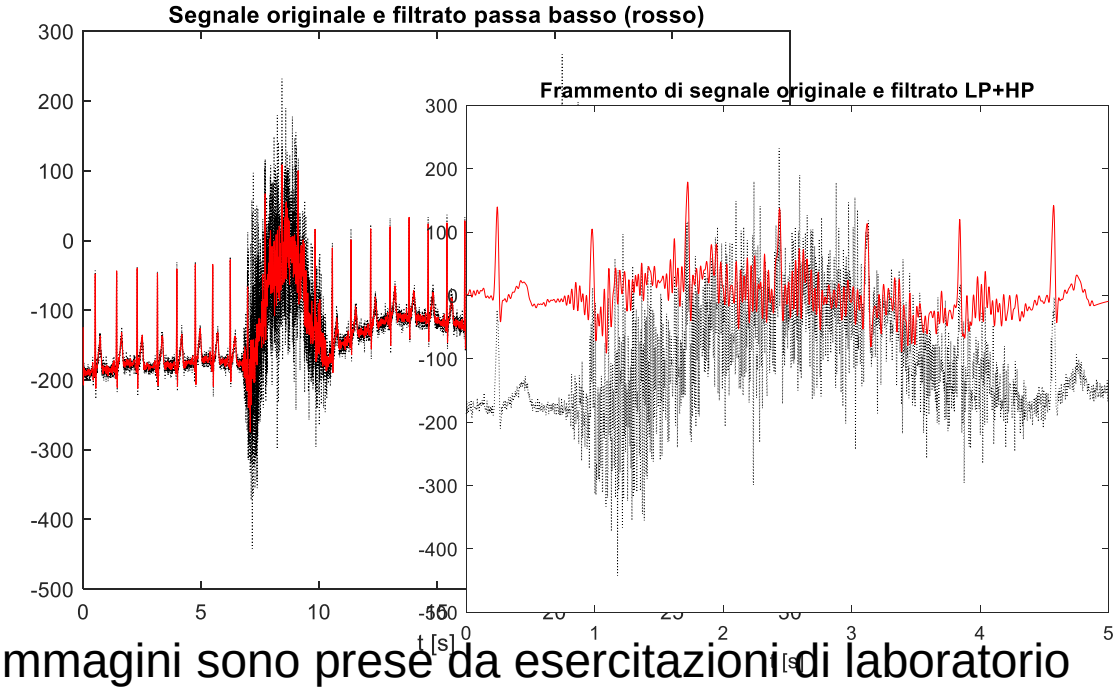


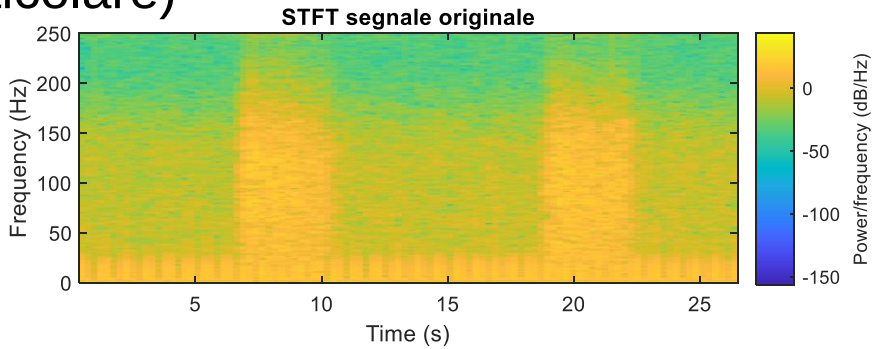


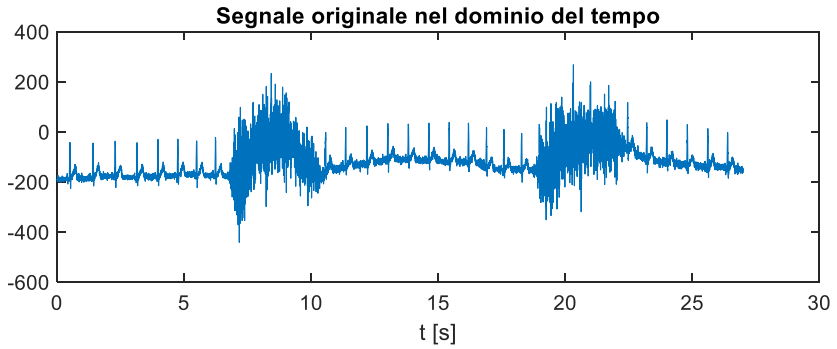
Le immagini sono prese da esercitazioni di laboratorio

In che modo MATLAB è usato nei miei corsi

- Nel corso di Strumentazione Elettromedicale:
  - Analisi nel tempo, frequenza e tempo-frequenza di biosegnali
  - Analisi e progettazione di filtri nel dominio del tempo e in z, FIR e IIR
  - Sviluppo di algoritmi di signal enhancement, event detection e feature extraction per segnali elettrofisiologici (ECG, EMG, EEG in particolare)



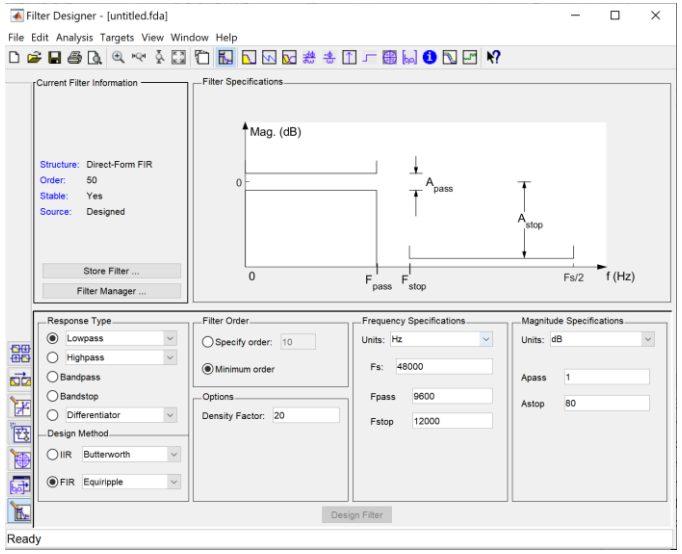


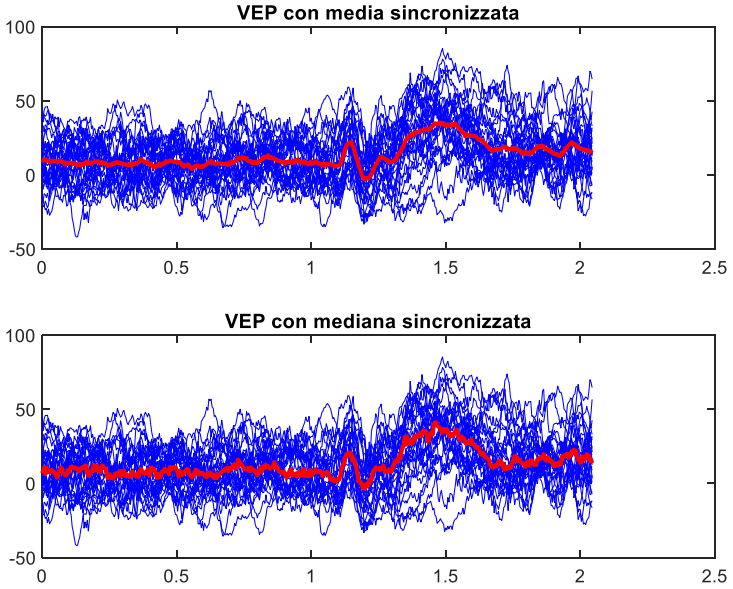


Le immagini sono prese da esercitazioni di laboratorio

In che modo MATLAB è usato nei miei corsi

- Nel corso di Strumentazione Elettromedicale:
  - Analisi nel tempo, frequenza e tempo-frequenza di biosegnali
  - Analisi e progettazione di filtri nel dominio del tempo e in z, FIR e IIR
  - Sviluppo di algoritmi di signal enhancement, event detection e feature extraction per segnali elettrofisiologici (ECG, EMG, EEG in particolare)

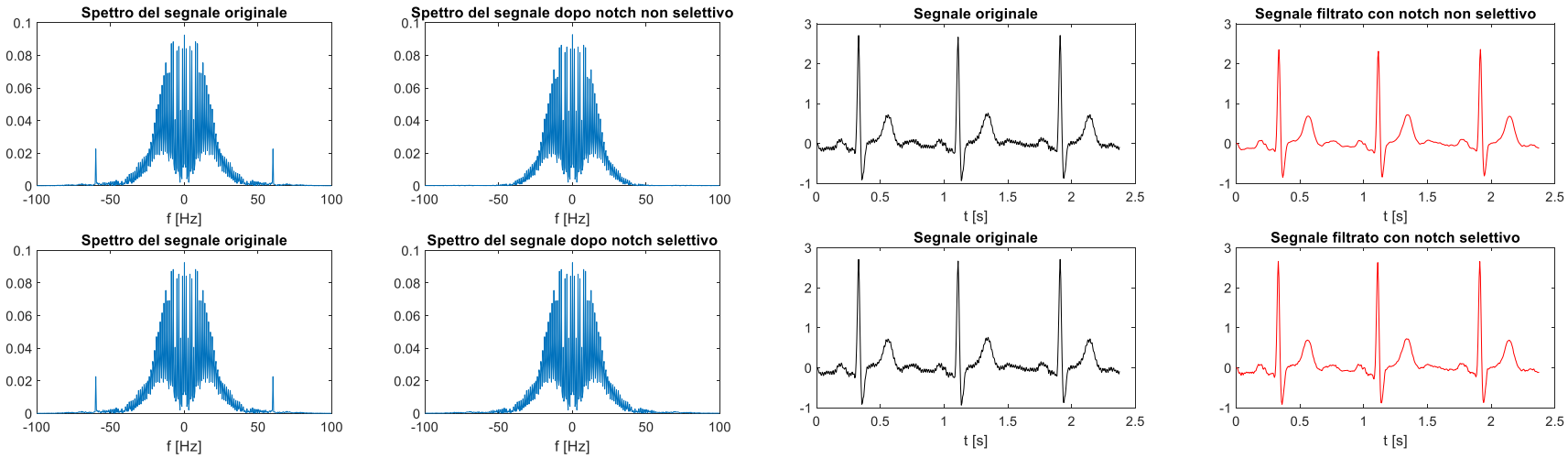




Le immagini sono prese da esercitazioni di laboratorio

In che modo MATLAB è usato nei miei corsi

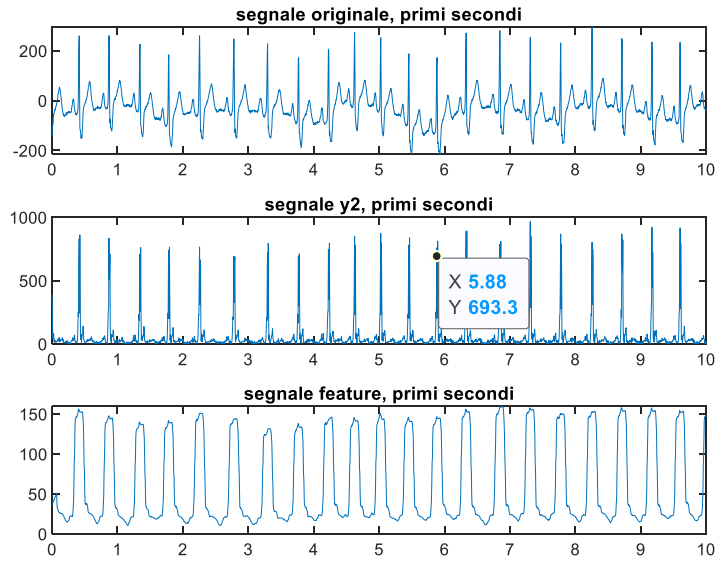
- Nel corso di Strumentazione Elettromedicale:
  - Analisi nel tempo, frequenza e tempo-frequenza di biosegnali
  - Analisi e progettazione di filtri nel dominio del tempo e in z, FIR e IIR
  - Sviluppo di algoritmi di signal enhancement, event detection e feature extraction per segnali elettrofisiologici (ECG, EMG, EEG in particolare)

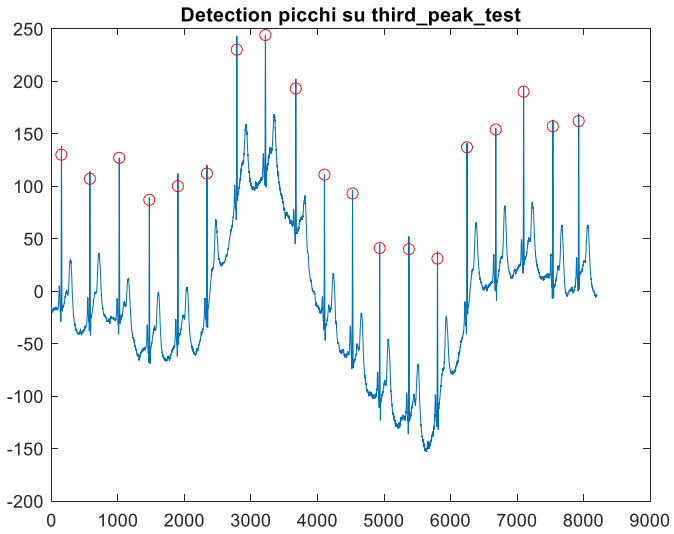


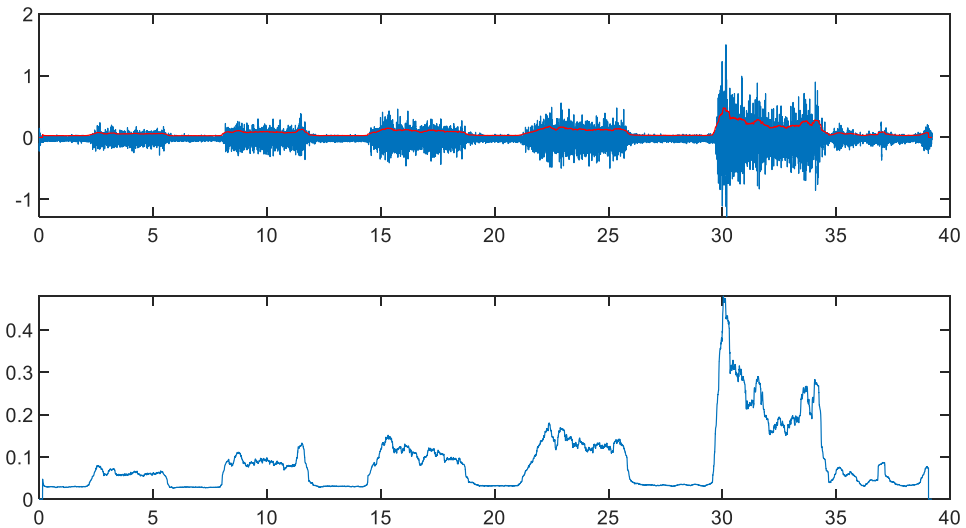
Le immagini sono prese da esercitazioni di laboratorio

In che modo MATLAB è usato nei miei corsi

- Nel corso di Strumentazione Elettromedicale:
  - Analisi nel tempo, frequenza e tempo-frequenza di biosegnali
  - Analisi e progettazione di filtri nel dominio del tempo e in z, FIR e IIR
  - Sviluppo di algoritmi di signal enhancement, event detection e feature extraction per segnali elettrofisiologici (ECG, EMG, EEG in particolare)





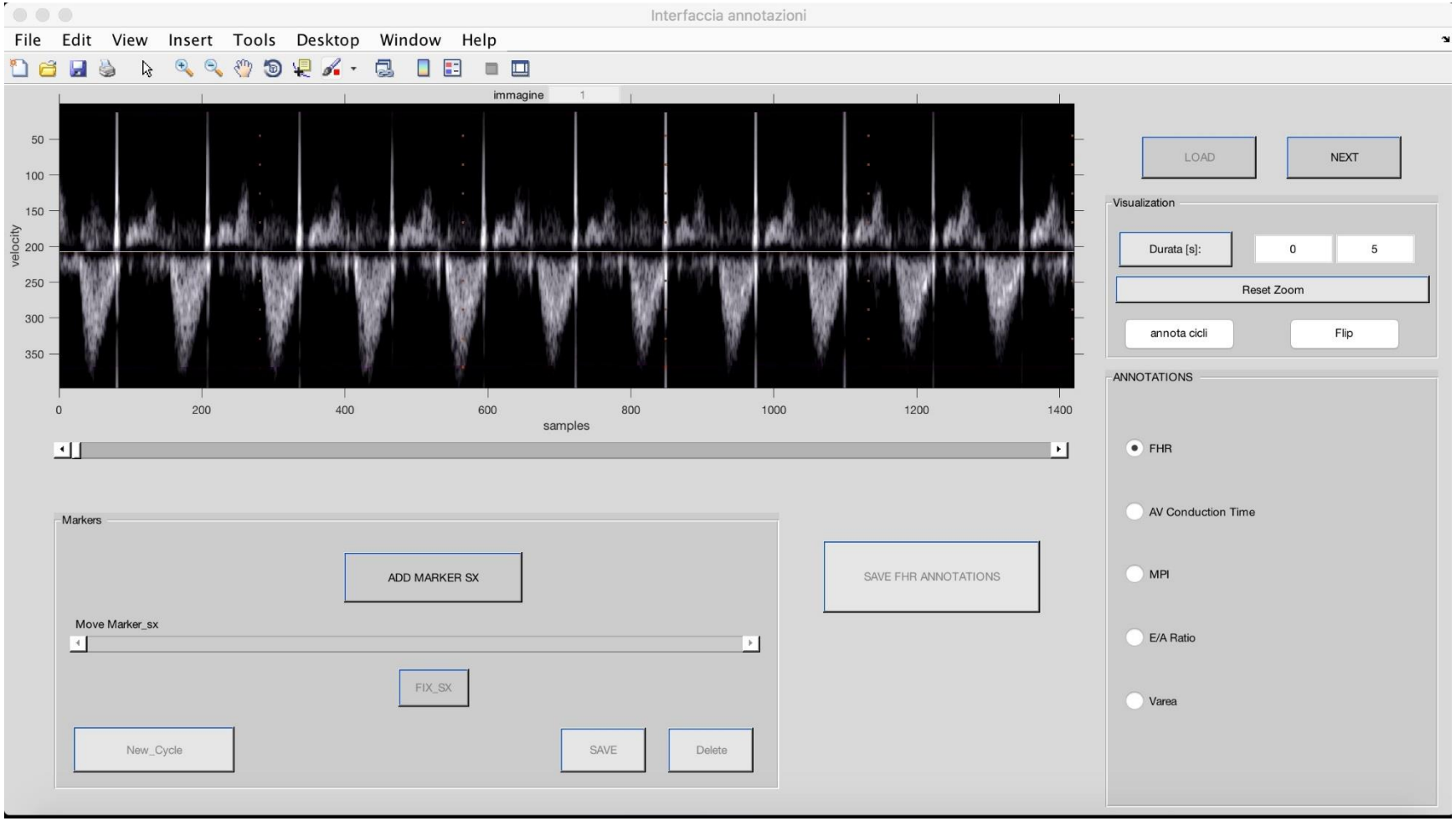


Le immagini sono prese da esercitazioni di laboratorio

Benefici/valore aggiunto nell’uso di MATLAB

- L’esperienza di laboratorio con MATLAB consente di fissare meglio concetti teorici altrimenti astratti (es.: campionamento e aliasing)
- Gli studenti si concentrano sul «cosa» prima ancora che sul «come» perché la sintassi è semplice, grazie anche alla vettorizzazione delle operazioni
- I toolbox aiutano a gestire applicazioni complesse limitando la stesura di codice:
  - Focus sul problema
  - Sviluppo di comportamenti proattivi al problem-solving
- Nello sviluppare interfacce grafiche e strumenti virtuali, gli studenti hanno la percezione di aver sviluppato un «prodotto»

Per esempio…


Interfaccia annotazioni
File Edit View Insert Tools Desktop Window Help
immagine 1
velocity
50 100 150 200 250 300 350
0 200 400 600 800 1000 1200 1400
samples
LOAD
NEXT
Visualization
Durata [s]:
0
5
Reset Zoom
annota cicli
Flip
ANNOTATIONS
FHR
AV Conduction Time
MPI
E/A Ratio
Varea
Markers
ADD MARKER SX
Move Marker_sx
FIX_SX
New_Cycle
SAVE
Delete
SAVE FHR ANNOTATIONS

Risultati ottenuti, considerazioni personali

- Sempre più studenti accedono al percorso di Laurea Magistrale in Bioingegneria con un solido background di MATLAB, utile perché
  - Tali competenze sono richieste da subito nel percorso di Laurea Magistrale
  - Migliora la capacità di coding, a prescindere dal linguaggio
  - Rafforza la consapevolezza della propria capacità («posso usare MATLAB come benchmark, perché ne padroneggio l'uso»)
- I risultati di tirocini e tesi di laurea in collaborazione con clinici accademici sono sempre più avanzati, nonostante il percorso sia solo triennale:
  - Strumenti virtuali in MATLAB anche molto complessi
  - Elaborazione avanzata di biosegnali
- Consiglio di usare MATLAB per comprendere meglio la teoria (in una prima fase) e per sviluppare metodi e strumenti (in una seconda fase).

MATLAB and Simulink Italian Academic Forum

Insegnare con MATLAB e Simulink

Buon MATLAB a tutti!

Prof. Danilo Pani
Università degli Studi di Cagliari

© 2021 The MathWorks, Inc.