



**Homework:  
applicazione a un  
caso pratico**

# INFORMAZIONI UTILI

## PROGETTO PRATICO

*Misure e Acquisizione di Dati Biomedici*

*Sarah Tonello, PhD*

*Dip. Ingegneria dell'Informazione*

*Università di Padova*

# Informazioni utili homework

## Informazioni utili aggiunte su pagina Moodle

### INFORMAZIONI E ORGANIZZAZIONE PROGETTO PRATICO

In questa sezione troverete tutte le informazioni utili per lo svolgimento dell'homework relativo alla preparazione di una presentazione powerpoint di analisi di un sistema di acquisizione e dei relativi dati in un reale contesto biomedicale, sfruttando come fonte il database physionet.

Maggiori dettagli vi verranno dati prossimamente, intanto chiedo di iniziare a segnalare nel foglio excel che trovate al link sottostante i nominativi dei componenti di ciascun gruppo (da 3 o 4 persone) e se già avete una preferenza su un tipo di segnale/dato.

 Foglio per registrazione gruppi e argomenti homework (entro il 14 novembre)

 Indicazioni utili per homework 

 Template ppt con informazioni guida per homework 

 Link a cartella google drive per consegna



Max  
8 punti

**1) SCELTA DEI GRUPPI E DEL SEGNALE**



**2) REGISTRAZIONE DEI GRUPPI E DEL SEGNALE SCELTO**



**3) DURATA DELLA PRESENTAZIONE, MODALITA' DI ESPOSIZIONE e CONSEGNA**



**4) ORGANIZZAZIONE DELLA PRESENTAZIONE**

# Informazioni utili homework: scelta del segnale

## 1) SCELTA DEL SEGNALE

Su physionet → data inserire l'ambito che più interessa e selezionare uno studio in cui siano disponibili dati

### Database of biosignals

<https://physionet.org/about/database/#databases>

The screenshot displays the PhysioNet website interface. At the top, the PhysioNet logo is visible on the left, and a search bar on the right contains the text 'electromyogram'. A red arrow points from this search bar to a larger, detailed view of the search results on the right side of the image. This detailed view shows the search term 'electromyogram' in a search box, with options to sort by 'Relevance' and filter by 'Resource type' (Data, Software, Challenge, Model). The 'Data' option is selected. Below these options is an 'Apply' button. To the right of the search results, there are two resource cards. The first card is titled 'Examples of Electromyograms' and includes a 'Database' icon, an 'Open Access' button, and a link to 'Visualize waveforms'. The second card is titled 'Open Access Dataset and Toolk Electromyogram Recordings' and also includes a 'Database' icon, an 'Open Access' button, and a link to 'Visualize waveforms'.

**PhysioNet**

electromyogram

**Databases**

- Overview
- Open access
- Restricted access
- Credentialed access

**Overview**

This page displays an alphabetical list of all the databases on PhysioNet. To search content on PhysioNet, [visit the search page](#). Enter the search terms, add a filter for resource type if needed, and select how you would like the results to be ordered (for example, by relevance, by date, or by title).

Each project is made available under one of the following access policies:

- Open Access: Accessible by all users, with minimal restrictions on reuse.
- Restricted Access: Accessible by registered users who sign a Data Use Agreement.
- Credentialed Access: Accessible by registered users who complete the [credentialing process](#) and sign a Data Use Agreement.

**Open databases**

- **Abdominal and Direct Fetal ECG Database:** Multichannel fetal electrocardiogram recordings obtained from 5 different women in labor, between 38 and 41 weeks of gestation.
- **AF Termination Challenge Database:** ECG recordings created for the Computers in Cardiology Challenge 2004, which focused on predicting spontaneous termination of atrial fibrillation.
- **AHA Database Sample Excluded Record:** Two ECG signals that were excluded from the 1980 American Heart Association database.
- **ANSI/AAMI EC13 Test Waveforms:** The files in this set can be used for testing a variety of devices that monitor the electrocardiogram. The recordings include both synthetic and real waveforms.
- **Apnea-ECG Database:** Seventy ECG signals with expert-labelled apnea annotations and machine-generated QRS annotations

**Search**

electromyogram

Sort by Relevance ▾

Resource type 1 selected ▾

- Data
- Software
- Challenge
- Model

Apply

**Resources**

Database Open Access

**Examples of Electromyograms**

An electromyogram (EMG) is a common clinical test used to assess muscle activity and help in the diagnosis and management of disorders such as the

neuropathy electromyogram

Published: Sept. 5, 2009. Version: 1.0.0

[Visualize waveforms](#)

Database Open Access

**Open Access Dataset and Toolk Electromyogram Recordings**

Xinyu Jiang, Chenyun Dai, xiangyu Liu, Jiahao Fan

We provide an open access dataset of High Density Surface Electromyogram (HDSEMG) recordings for classification-based neuroprosthetic control and EMG-force reg

Published: May 28, 2021. Version: 1.0.0

[Visualize waveforms](#)

# Informazioni utili homework: scelta del segnale

## 1) SCELTA DEL SEGNALE

Su physionet → data inserire l'ambito che più interessa e selezionare uno studio in cui siano disponibili dati

### ***Suggerimenti:***

- ***Preferire database con disponibili dati in formato .csv, .mat o .txt che sono i più semplici da aprire***
- ***Se interessati a file .edf disponibile tool aggiuntivo di matlab che permette di aprirli in modo semplice <https://it.mathworks.com/help/signal/ref/edfread.html>***
- ***Evitare se possibile database con dati salvati in .dat a meno che non vengano fornite sul database info precise su come sono stati salvati e come aprirli (nel caso siate interessati a un database con dati così scrivetemi che magari è uno di quelli utilizzati dai vostri colleghi gli scorsi anni e vi fornisco info su come aprirli)***

# Informazioni utili homework: scelta del segnale

## 1) SCELTA DEL SEGNALE

Su physionet → data inserire l'ambito che più interessa e selezionare uno studio in cui siano disponibili dati

*Qualche idea dallo scorso anno.....*

ARGOMENTO
Cerebral perfusion and cognitive decline in type 2 diabetes
EEG during mental arithmetic tasks
Gait Neurodegenerative disease
Motion Artifact Contaminated fNIRS and EEG Data
Fetal ECG
Effect of 24-hour sleep deprivation on cerebral hemodynamics and cognitive performance
Multilevel Monitoring of Activity and Sleep in Healthy People
Body sway when standing and listening to music modified to reinforce virtual reality environment motion
EEG Signals from an RSVP Task
apnea ECG database
VOICED Database
The Cyclic Alternating Pattern (CAP) of EEG Activity During Sleep
Electrocardiogram from spider-fearful individuals watching spider
Stress Recognition in Automobile Drivers

# Informazioni utili homework

## Informazioni utili aggiunte su pagina Moodle

### INFORMAZIONI E ORGANIZZAZIONE PROGETTO PRATICO

In questa sezione troverete tutte le informazioni utili per lo svolgimento dell'homework relativo alla preparazione di una presentazione powerpoint di analisi di un sistema di acquisizione e dei relativi dati in un reale contesto biomedicale, sfruttando come fonte il database physionet.

Maggiori dettagli vi verranno dati prossimamente, intanto chiedo di iniziare a segnalare nel foglio excel che trovate al link sottostante i nominativi dei componenti di ciascun gruppo (da 3 o 4 persone) e se già avete una preferenza su un tipo di segnale/dato.

 Foglio per registrazione gruppi e argomenti homework (entro il 14 novembre)

 Indicazioni utili per homework 

 Template ppt con informazioni guida per homework 

 Link a cartella google drive per consegna



Max  
8 punti

**1) SCELTA DEI GRUPPI E DEL SEGNALE**



**2) REGISTRAZIONE DEI GRUPPI E DEL SEGNALE SCELTO**



**3) DURATA DELLA PRESENTAZIONE, MODALITA' DI ESPOSIZIONE e CONSEGNA**



**4) ORGANIZZAZIONE DELLA PRESENTAZIONE**

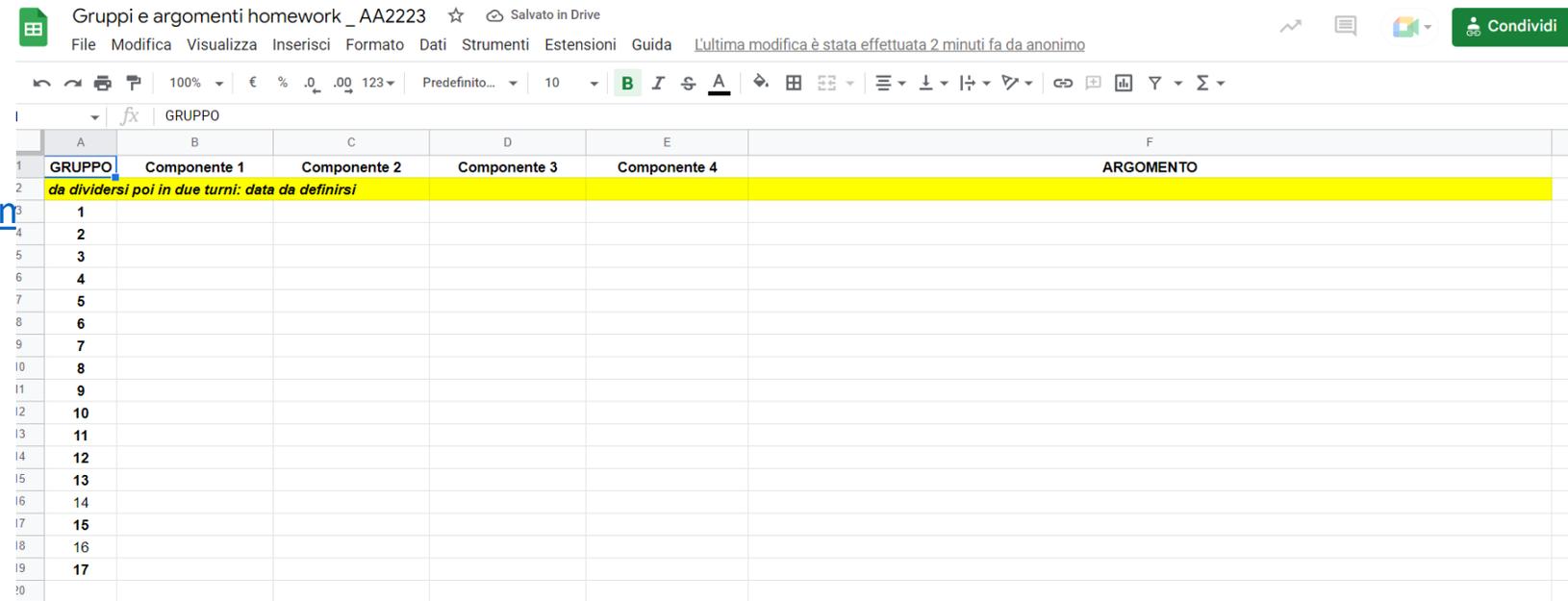
# Informazioni utili homework

## 2) REGISTRAZIONE DEI GRUPPI E DEL SEGNALE SCELTO

**Entro il 14  
novembre**

compilare il foglio excel accessibile  
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/14nKLVyvtrR1mfugWyy-z5QHWCo6OKpPDsFDxDfEJnao/edit#gid=0>

con i **nomi dei partecipanti** e con  
**l'argomento scelto**, in modo che se  
in molti gruppi hanno scelto lo  
stesso argomento io possa  
suggerirvi una variante del segnale  
per differenziarvi.



The screenshot shows a Google Sheet with the following structure:

GRUPPO	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4	ARGOMENTO
<i>da dividersi poi in due turni: data da definirsi</i>					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					

# Informazioni utili homework

## Informazioni utili aggiunte su pagina Moodle

### INFORMAZIONI E ORGANIZZAZIONE PROGETTO PRATICO

In questa sezione troverete tutte le informazioni utili per lo svolgimento dell'homework relativo alla preparazione di una presentazione powerpoint di analisi di un sistema di acquisizione e dei relativi dati in un reale contesto biomedicale, sfruttando come fonte il database physionet.

Maggiori dettagli vi verranno dati prossimamente, intanto chiedo di iniziare a segnalare nel foglio excel che trovate al link sottostante i nominativi dei componenti di ciascun gruppo (da 3 o 4 persone) e se già avete una preferenza su un tipo di segnale/dato.

 Foglio per registrazione gruppi e argomenti homework (entro il 14 novembre)

 Indicazioni utili per homework 

 Template ppt con informazioni guida per homework 

 Link a cartella google drive per consegna



**Max  
8 punti**

**1) SCELTA DEI GRUPPI E DEL SEGNALE**



**2) REGISTRAZIONE DEI GRUPPI E DEL SEGNALE SCELTO**



**3) DURATA DELLA PRESENTAZIONE, MODALITA' DI ESPOSIZIONE e CONSEGNA**



**4) ORGANIZZAZIONE DELLA PRESENTAZIONE**

# Informazioni utili homework: durata, modalità, consegna

## Informazioni utili aggiunte su pagina Moodle

### INFORMAZIONI E ORGANIZZAZIONE PROGETTO PRATICO

In questa sezione troverete tutte le informazioni utili per lo svolgimento dell'homework relativo alla preparazione di una presentazione powerpoint di analisi di un sistema di acquisizione e dei relativi dati in un reale contesto biomedicale, sfruttando come fonte il database physionet.

Maggiori dettagli vi verranno dati prossimamente, intanto chiedo di iniziare a segnalare nel foglio excel che trovate al link sottostante i nominativi dei componenti di ciascun gruppo (da 3 o 4 persone) e se già avete una preferenza su un tipo di segnale/dato.

 Foglio per registrazione gruppi e argomenti homework (entro il 14 novembre)

 Indicazioni utili per homework 

 Template ppt con informazioni guida per homework 

 Link a cartella google drive per consegna

**Durata presentazione:** 8 MINUTI massimo, (circa 2 minuti per componente), (4 o 5 slide)

**Domande/discussione:** 3 minuti

**Data:** 22 dicembre (turni da definirsi)

Dopo il 22 dicembre, presentazioni e script per l'analisi dei segnali dovranno essere caricati su moodle in formato pdf tramite l'apposita consegna creata nella sezione "INFORMAZIONI E ORGANIZZAZIONE HOMEWORK" della pagina Moodle del corso

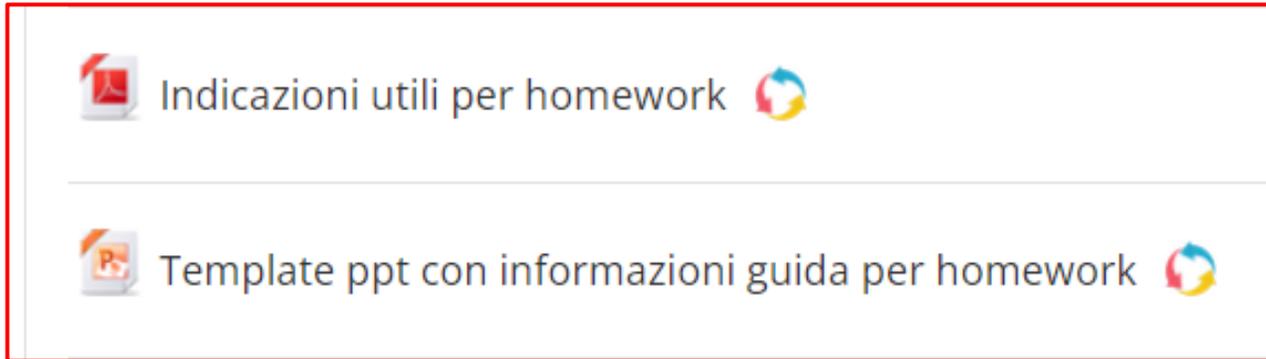
Link diretto:

<https://elearning.dei.unipd.it/mod/assign/view.php?id=478005>

per consentirne la valutazione e per dare spunto a eventuale discussione in sede di orale.

# Informazioni utili homework

## Informazioni utili aggiunte su pagina Moodle



Indicazioni utili per homework

Template ppt con informazioni guida per homework



**Max  
8 punti**

**1) SCELTA DEL SEGNALE**



**2) REGISTRAZIONE DEI GRUPPI E DEL SEGNALE SCELTO**



**3) DURATA DELLA PRESENTAZIONE, MODALITA' DI ESPOSIZIONE e CONSEGNA**



**4) ORGANIZZAZIONE DELLA PRESENTAZIONE**

# Informazioni utili homework: struttura presentazione

**Slide1: Breve inquadramento del contesto scelto**, delle caratteristiche dei segnali oggetto di analisi, che informazioni vengono generalmente estratte, che attenzioni bisogna avere nell'acquistarlo.

**Slide2: Caratteristiche della catena di acquisizione utilizzata** (trasduttore, sistema di condizionamento, sistema di acquisizione, eventuale post processing effettuato...)

**Slide3-4: Esempio di analisi del segnale** applicato per migliorare l'estrazione delle informazioni utili (filtraggio, fft, medie mobili, calcolo max e min ecc) eseguito con Matlab secondo quanto appreso durante il corso.

**Slide5: Conclusioni**, limitazioni, criticità incontrate.

Per raccogliere informazioni su questa parte, oltre a quelle fornite nella presentazione di physionet, molto utile fare affidamento su specifici databases di articoli scientifici:

<https://www.scopus.com/home.uri>

<https://www.nlm.nih.gov/bsd/pmresources.html>

<https://apps.webofknowledge.com>

- Tutti richiedono un accesso tramite credenziali istituzionali
- Gruppo a cui fare riferimento: «Italian Higher Institution and research (IDEM)», poi Università di Padova e proprie credenziali SSO.
- Una volta fatto questo, disponibili tutti articoli per cui l'università ha abbonamento

Web of Science InCites Journal Citation Reports

Scopus PubMed.gov Web of Science

The world's largest publisher-neutral citation index and research intelligence platform

**Sign In**

Email address

Password

Remember me on this computer

**Sign In**

[Forgot Password?](#)

**Institutional Sign In**

Sign in with your institution's group or regional affiliation

Select Institution

- Incommon Federation
- Irish Higher Education & Research (Edugate)
- Italian Higher Education & Research (IDEM)
- Japanese Research and Education (GakuNin)
- Korean Access Federation
- Limagrain

You can still save a list of your Web of Science indexed publications, track your citations, and get a Web of Science ResearcherID by creating a free profile on



Indicazioni utili per homework 



Template ppt con informazioni guida per homework 

Disponibile su moodle

# Homework title

Nomi componenti del gruppo

Riferimento in physionet: link

# SLIDE 1 - Background

- In che **contesto biomedico** si colloca la ricerca valutata? A quale **specifica applicazione** fa riferimento?
- Che specifiche **informazioni si vogliono acquisire**? Con che **obiettivi**?

Per questa parte utile prendere info da:

- 1) Sezioni **Abstract** e **Background** che si trovano nella descrizione del database prescelto in Physionet.
- 2) Se le informazioni presenti in queste sezioni sono scarse, fare riferimento come prime fonti a quelle che vengono qui indicate e inserite nella sezione **References**
- 3) Altre fonti molto utili per trovare informazioni su vari argomenti sono

<https://www.scopus.com/home.uri>

<https://www.nlm.nih.gov/bsd/pmresources.html>

<https://apps.webofknowledge.com>

# SLIDE 2 - Caratteristiche della catena di acquisizione utilizzata

- Che **sensori e trasduttori** vengono utilizzati?
- Come sono stati applicati al corpo? (informazioni utili circa **set up utilizzato**: alimentazione a batteria o no, indossabile o no, strumentazione portatile o no ...)
- Come vengono acquisite le misure? (informazioni utili circa il **protocollo di misura**: misure ripetute? Quante? Diverse attività? Misure a tempi discreti o continue nel tempo per un certo intervallo?)
- Quali sono le **caratteristiche tecniche del sistema di acquisizione**? (numero di bit, frequenza di acquisizione, dettagli rilevanti del condizionamento, di eventuali filtri anti aliasing, eventuale condizionamento pre acquisizione, sistemi di sincronizzazione)
- Come vengono trasmessi i dati?
- Come vengono elaborati? Sistemi di post processing utilizzati?

# SLIDE 3 e 4 - Esempio di analisi dei segnali

- Partendo dalle **informazioni su come vengono elaborati i dati nella ricerca presentata nel database** (o in altri esempi in letteratura) presentare un **esempio di elaborazione dei dati utilizzando gli strumenti forniti a lezione o eventualmente integrando con altre funzioni trovate in letteratura.**
- L'organizzazione dell'analisi è **libera**, l'importante è che si riconosca un senso logico dietro a ogni passaggio fatto.

Vi riporto di seguito delle possibili strutture **A PURO TITOLO ESEMPLIFICATIVO** che vi possano aiutare a organizzare il lavoro:

**Es1.** Ho un segnale **grezzo** → eseguo **analisi in frequenza** per individuare dove ho componenti utili e se ho eventuali interferenze → eseguo **filtraggio per rimuovere il rumore** → confronto il segnale grezzo con quello filtrato sia nel tempo che in frequenza **in termini qualitativi (mostro il grafico) e di features rilevanti** (es. media in un certo tratto, ampiezza massima dell'involuppo, numero di picchi in un certo intervallo, frequenza media dello spettro durante una certa attività...) per dimostrare che il filtraggio è stato utile estraggo **informazioni rilevanti per la specifica applicazione.**

**Es2 .** Ho molti segnali già puliti corrispondenti a **tante diverse condizioni** → eseguo una analisi in frequenza e mostro **un esempio nel tempo e nella frequenza per ciascuna condizione**, prima in modo qualitativo e poi in modo quantitativo estraendo delle features interessanti (es. media in un certo tratto, ampiezza massima dell'involuppo, numero di picchi in un certo intervallo, frequenza media dello spettro durante una certa attività...).

**Es3.** Ho molti segnali puliti corrispondenti a **più ripetizioni** su diversi soggetti o sullo stesso **in una sola condizione oppure in poche condizioni** (es sani e patologici, riposo e attività...) → eseguo una analisi in frequenza e mostro **3 o 4 esempi per ciascuna condizione, estraggo da ciascuna tracce features interessanti**, ne calcolo una media e standard deviation o se è interessante una correlazione e faccio una **tabellina di confronto.**

# SLIDE 3 e 4 - Esempio di analisi dei segnali

- Elencati di seguito un elenco dei possibili strumenti da utilizzare sui segnali:

**1) FILTRAGGIO** (vedi **LABORATORIO 4 e 5**, utile nei casi in cui vengano fornite tracce di segnali grezzi, per eliminare rumori o segnali interferenti (non necessaria nel caso in cui i segnali siano già puliti e ci si voglia concentrare su altro tipo di analisi). Per ulteriori informazioni su come realizzare filtri di altro tipo passa alto, passa banda o arresta banda fare riferimento alla pagina <https://it.mathworks.com/help/signal/ref/butter.html> )

**2) ANALISI IN FREQUENZA** (vedi **LABORATORIO 7**, utile per:

- individuare eventuali componenti di disturbo prima della progettazione di filtri adeguati (es interferenza di rete o altro in segnali stocastici es EMG o EEG),
- mostrare il contributo di particolari eventi a diverse frequenze
- confrontare come può variare il contenuto in frequenza di segnali in diverse condizioni (spesso poi associando una valutazione della media o dell'area sottesa allo spettro in determinati intervalli di frequenze).

Riferimenti utili Matlab: **fft(signal)** → <https://it.mathworks.com/help/matlab/ref/fft.html>, **finestre per analisi spettrale**: <https://it.mathworks.com/help/signal/windows.html>

# SLIDE 3 e 4 - Esempio di analisi dei segnali

**3) ELABORAZIONE CON DECIMAZIONI NON UNIFORMI** (teoria esempi di decimazione **LEZIONE 8**, alcuni esempi pratici nel **LAB 7**, realizzabili attraverso semplici istruzioni Matlab).

Si riportano le principali possibili istruzioni utili per un'elaborazione con i rispettivi riferimenti alle pagine Matlab.

**RIVELAZIONE DI PICCO** (mettere in evidenza eventi anche di breve durata ma di ampiezza significativa, 'MinPeakProminence' offre la possibilità di regolare una soglia sotto alla quale non si vogliono considerare picchi; utile sia per i massimi che per calcolare i minimi inserendo il segnale cambiato di segno )

**[pks,locs] = findpeaks(data, 'MinPeakProminence',0.05);** → <https://it.mathworks.com/help/signal/ref/findpeaks.html>

**RIVELAZIONE DI INVILUPPO** (mettere in evidenza l'inviluppo di un segnale, se interessa sia la tendenza e non l'andamento campione per campione).

**[yupper,ylower] = envelope(data);** → [https://it.mathworks.com/help/signal/ref/envelope.html?s\\_tid=doc\\_ta](https://it.mathworks.com/help/signal/ref/envelope.html?s_tid=doc_ta)

**SMOOTHING O INCREMENTO DI RISOLUZIONE** (per ridurre eventuali irregolarità del segnale, attenzione però ad eventuali componenti ad alta frequenza che potrebbero essere eliminate)

**M = movmean(A,k);** → [https://it.mathworks.com/help/matlab/ref/movmean.html?searchHighlight=movmean&s\\_tid=srchtitle\\_movmean\\_1](https://it.mathworks.com/help/matlab/ref/movmean.html?searchHighlight=movmean&s_tid=srchtitle_movmean_1)

Utile esempio di pre-processing: [https://it.mathworks.com/help/matlab/data\\_analysis/data-smoothing-and-outlier-detection.html?searchHighlight=movmean%20signal&s\\_tid=srchtitle\\_movmean%20signal\\_5](https://it.mathworks.com/help/matlab/data_analysis/data-smoothing-and-outlier-detection.html?searchHighlight=movmean%20signal&s_tid=srchtitle_movmean%20signal_5)

## 4) CONFRONTO STATISTICO TRA ACQUISIZIONI MULTIPLE/TRA PIU' EVENTI DI UNA SINGOLA ACQUISIZIONE

**mean(data)** utile nei casi in cui si voglia eseguire la media di specifici eventi significativi oppure nel caso in cui si voglia per esempio sottrarre la media del segnale o di una condizione base. [https://it.mathworks.com/help/matlab/ref/mean.html?searchHighlight=mean&s\\_tid=srchtitle\\_mean\\_1](https://it.mathworks.com/help/matlab/ref/mean.html?searchHighlight=mean&s_tid=srchtitle_mean_1)

**std(data)** utile nei casi in cui si voglia avere un'idea dell'incertezza statistica nel confronto tra due popolazioni

[https://it.mathworks.com/help/matlab/ref/std.html?s\\_tid=doc\\_ta](https://it.mathworks.com/help/matlab/ref/std.html?s_tid=doc_ta)

**xcorr(data1,data2)** utile nei casi in cui si voglia avere un'informazione circa l'autocorrelazione di un segnale o la correlazione (somiglianza) tra due segnali per individuare per esempio dei ritardi dell'uno rispetto all'altro <https://it.mathworks.com/help/matlab/ref/xcorr.html>

# SLIDE 5 – Conclusioni

- Riassumere sinteticamente i **punti principali ottenuti** con l'analisi
- Evidenziare le **limitazioni dell'analisi svolta** e come potrebbe essere arricchita utilizzando altre procedure e strumenti
- Evidenziare le **principali sfide e i traguardi** su cui si sta concentrando la ricerca limitatamente alla specifica applicazione che avete valutato.

# SLIDE finale – Bibliografia

- Elencare tutte le fonti aggiuntive rispetto al corso da cui avete preso informazioni per realizzare la presentazione e per eseguire l'analisi Matlab
- Se siti web è sufficiente indicare il link del sito
- Se articoli scientifici indicate titolo, autori, rivista, anno



## To do list...



**Entro il 14  
novembre**

- ❖ Creare dei piccoli gruppi di 3 o 4 persone, iniziare a cercare in Physionet una tipologia di segnale di proprio interesse per lavorare all'homework, e **isciversi sul foglio excel predisposto sulla pagina moodle nella sezione «INFORMAZIONI E ORGANIZZAZIONE HOMEWORK»**