



Benvenuti al corso «Misure e acquisizione di dati biomedici»

Sarah Tonello, PhD
Dipartimento di ingegneria dell'informazione
Università di Padova

Informazioni utili prima di cominciare....

Dove e quando faremo lezione?

CORSO:

Misure e
Acquisizione di Dati
Biomedici

DOCENTE:

Tonello Sarah

CFU:

6 (48 ore)

ORGANIZZAZIONE:

28 ore lezione frontale
20 ore di laboratorio
pratico

ESAME:

Progetto pratico +
orale

Lezioni Frontali in aula Ee

Lunedì 12.30-14.30

Giovedì 12.30-14.30

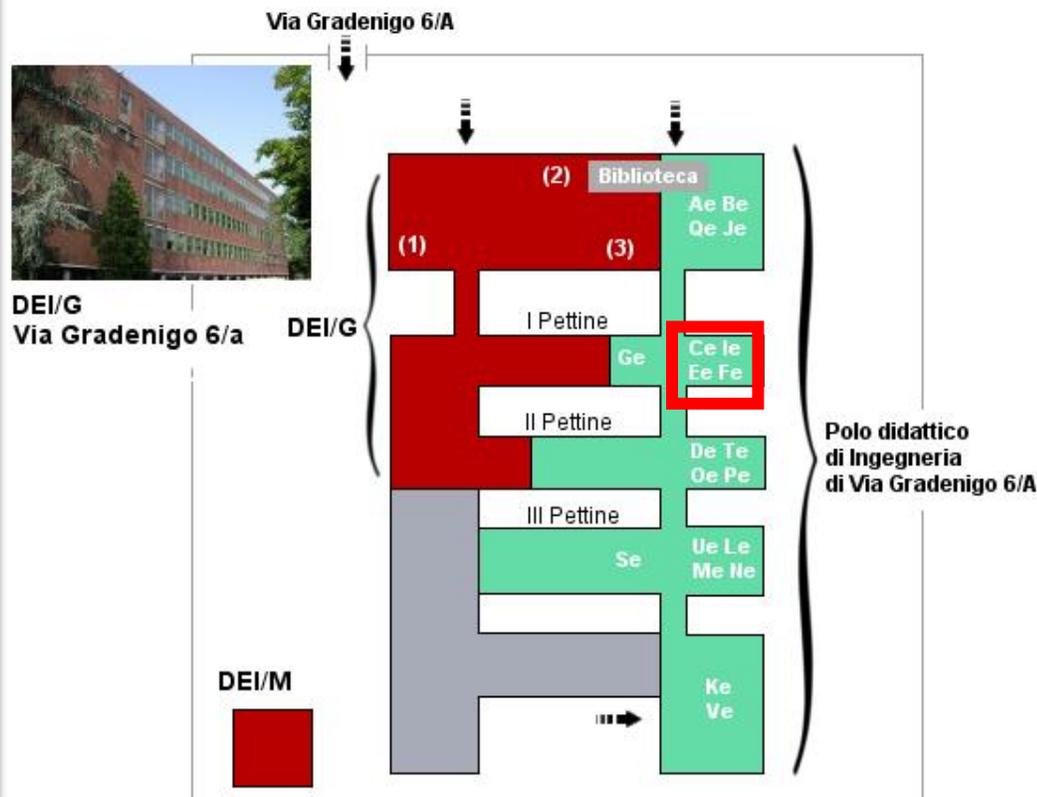
Esperienze di Laboratorio:

Laboratorio di misure elettroniche,
primo piano, di fronte aula Me

Laboratorio informatico,
Aule Te e Ue, secondo piano

→ Probabilmente **necessari 2 turni**, il secondo turno ipotizzato in base all'incrocio degli orari di canale 1 e canale 2, lunedì ore 10.30-12.30 o giovedì ore 10.30-12.30

→ Laboratori coordinati con le lezioni, definiti da calendario provvisorio disponibile sulla pagina STEM



Informazioni utili prima di cominciare....

Dove trovare informazioni e materiale utile?

AVVISI E INFORMAZIONI GENERALI

La bacheca verrà utilizzata come strumento per condividervi avvisi relativi a aule delle lezioni, modalità di erogazione, eventuali imprevisti o cambiamenti rispetto al programma.

Ho impostato la notifica via email in modo che ciascuno di voi possa ricevere anche un'email personale quando un contenuto nuovo viene aggiunto...tenetela d'occhio per restare aggiornati!

 Bacheca Avvisi

 Calendario provvisorio corso

Calendario degli argomenti delle lezioni, provvisorio e potenzialmente soggetto a modifiche in itinere

Link alla pagina STEM Elearning:

<https://stem.elearning.unipd.it/course/view.php?id=2761>



- Tenete d'occhio l'email per non perdere comunicazioni importanti
- Il Calendario potrà subire aggiornamenti

Informazioni utili sui Laboratori

ORGANIZZAZIONE LABORATORI

Dove si trova: l'ingresso al laboratorio di Strumentazione elettronica si trova nel corridoio aule, 1° piano, di fronte al corridoio delle aule Me, Ne.

L'aula di laboratorio può avere fino a **16 banchi** attrezzati con strumentazione di misura. Saranno formati gruppi, composti al massimo da **tre studenti**.

AVVISO: Gli studenti devono essere in possesso di un **account DEI personale** per poter accedere alle esercitazioni in cui si fa uso dei PC del laboratorio. Si invita chi non ne fosse ancora in possesso a richiederlo al più presto.

ATTENZIONE

Chi ha svolto le esercitazioni di laboratorio negli scorsi anni non è tenuto a ripeterle.

Autocertificazione Laboratorio

La risposta positiva a tutte le domande è condizione preliminare per l'accesso al laboratorio.

Il presente questionario sostituisce la firma del modulo di autocertificazione cartaceo normalmente richiesta

Per poter accedere al laboratorio gli studenti devono aver seguito i corsi online sulla sicurezza predisposti dall'Ateneo per i frequentatori dei laboratori.

I corsi sono accessibili ai link indicati sulla pagina Moodle del corso

Le attività nel Laboratorio di Misure Elettroniche dal 13 ottobre

L'accesso al laboratorio è consentito a chi ha preso visione del regolamento per l'accesso ed ha risposto al questionario di autovalutazione predisposto su moodle, con la quale autocertifica anche la frequenza dei corsi sulla sicurezza.

N.B.: in base alla legge che disciplina l'autocertificazione lo studente non è tenuto a presentare un attestato di frequenza, ma è responsabile, anche penalmente, di eventuali false dichiarazioni.

Informazioni utili prima di cominciare....

Che materiale troverete disponibile?

LEZIONE 1: Introduzione ai sistemi di acquisizione e di misura

Questa sezione del corso sarà dedicata a rivedere concetti di base in merito ai blocchi principali di un sistema di misura, alle caratteristiche dei segnali, al concetto di misura e di qualità della stessa.



Lez1. Introduzione ai sistemi di misura biomedici



Trasmissione segnali radio



I segnali digitali che ci circondano



Esempio pratico di quanto conti la stima dell'incertezza

→ **Il materiale lo troverete poi organizzato per argomenti, sia teorici che pratici**

→ **Nelle sezioni teoriche troverete:**

- 1) SLIDE MOSTRATE IN AULA
- 2) MATERIALI DI APPROFONDIMENTO EXTRA
- 3) VIDEO SU ARGOMENTI PIU' CRITICI/INTERESSANTI
- 4) Registrazione della lezione equivalente dell'anno accademico 2021-2022

→ **Nelle sezioni pratiche troverete:**

- 1) GUIDA DETTAGLIATA DELL'ESERCITAZIONE ED EVENTUALMENTE SLIDE INTRODUTTIVE
- 2) VIDEO SULL'UTILIZZO DELLA STRUMENTAZIONE

→ **Al termine delle sezioni specifiche trovate disponibile anche una dispensa pdf contenente in forma discorsiva tutti gli argomenti trattati.**

DISPENSE TEORIA



DISPENSE TEORIA VECCHIO CORSO Prof. Narduzzi 

E ora prima di iniziare qualche domanda per voi....



WE WANT YOU!



vevox
Audience Engagement

Join at vevox.app

Or search [Vevox](#) in the app store

ID: 182-044-779



Avete mai avuto una FORMAZIONE PRATICA di laboratorio informatico e elettronico in passato?

1. Sì, entrambi



2. No, nessuno dei due



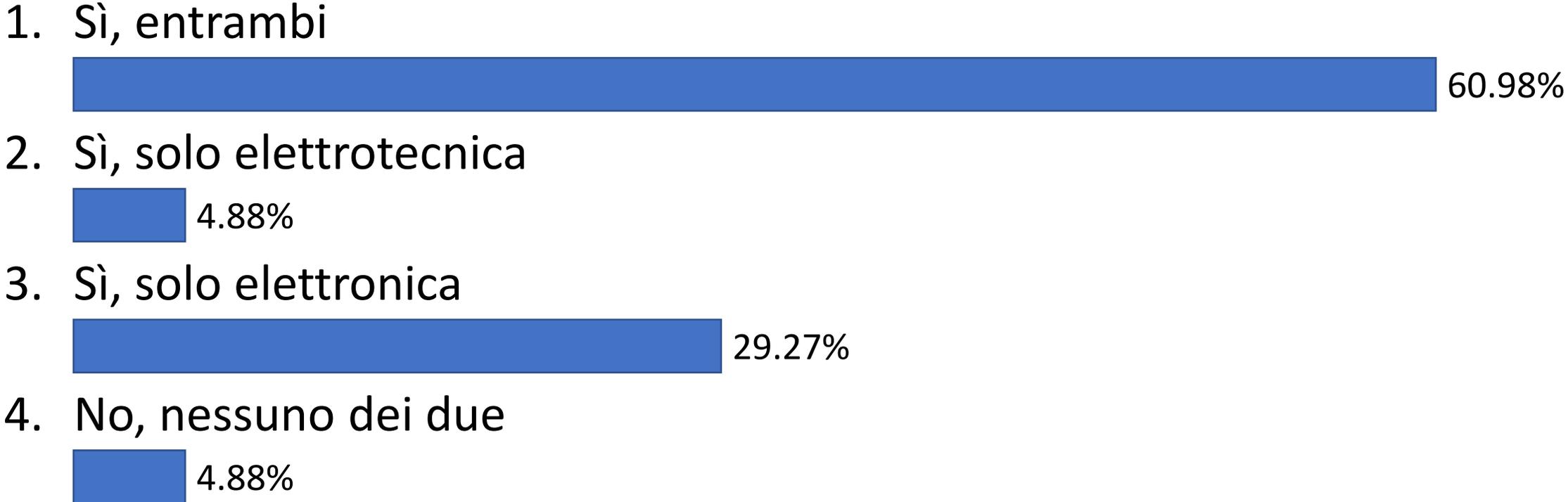
3. Sì, elettronico

0%

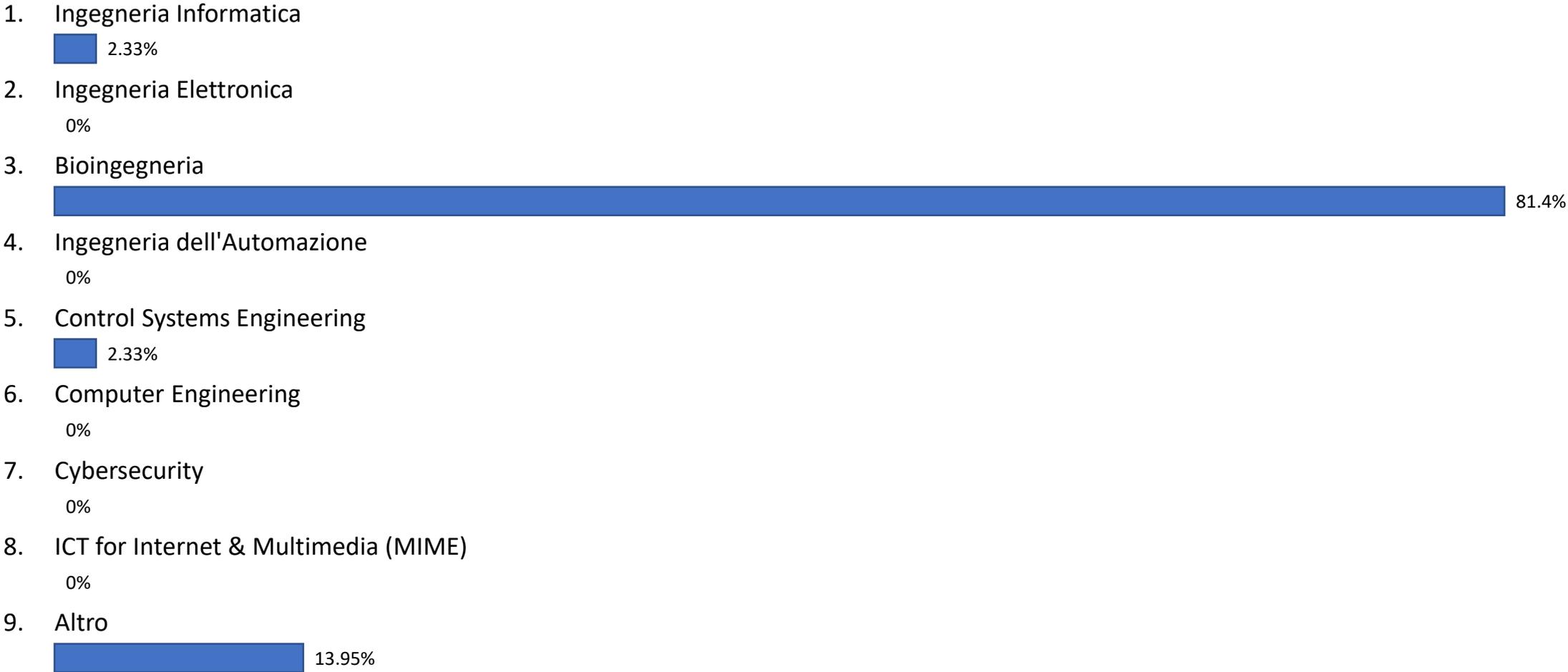
4. Sì, informatico



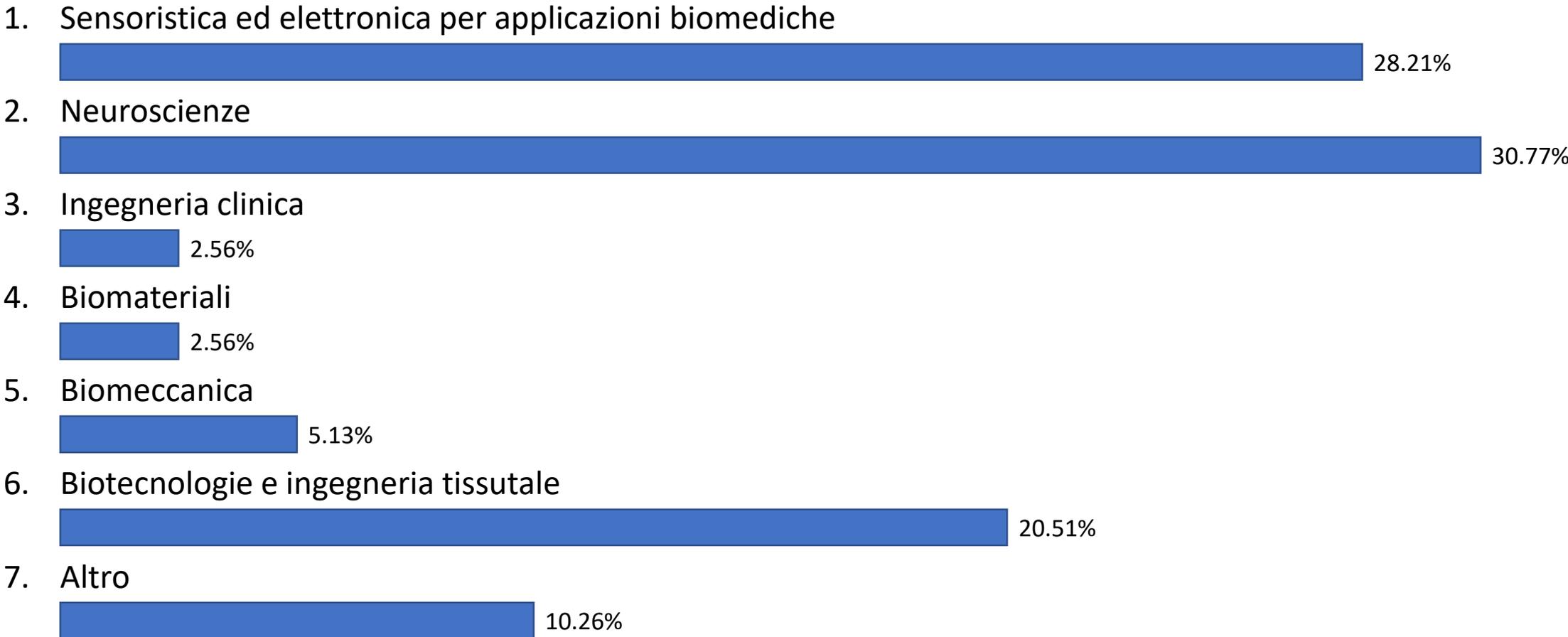
Avete già seguito i corsi di elettrotecnica e di elettronica?



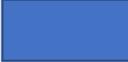
Che magistrale vi piacerebbe frequentare?



Per chi ha risposto Bioingegneria, che area vi piacerebbe approfondire in futuro?



Cosa vi aspettate di imparare da questo corso?

1. A costruire circuiti elettronici per acquisire segnali biomedici
 4.65%
2. Una teoria ancora più approfondita sui segnali e sulle misure biomediche
 4.65%
3. Ad applicare concretamente quello che abbiamo imparato nei corsi teorici di teoria dei segnali
 18.6%
4. Ad utilizzare gli strumenti elettronici e informatici per la visualizzazione, misura e analisi dei segnali biomedici
 72.09%
5. A scrivere algoritmi per l'analisi dei segnali biomedici
0%

Di cosa si parla?

Sensori e
trasduttori
biomedici

Conversione
analogico-digitale...
living in a digital
world!

Destreggiarsi in un
laboratorio di
misure elettroniche

Multimetro
digitale

Sistemi di acquisizione
di dati biomedici: dalla
sorgente all'analisi del
segnale

Oscilloscopio:
architettura e
utilizzo

Generatore di segnali:
architettura e utilizzo

Analisi spettrale...
into the dark side
of biosignal
analysis

Matlab:
un fedele alleato

Introduzione ai
sistemi di
acquisizione e
misura di segnali
e dati biomedici

**Introduzione ai
sistemi di
acquisizione e
misura di segnali
e dati biomedici**

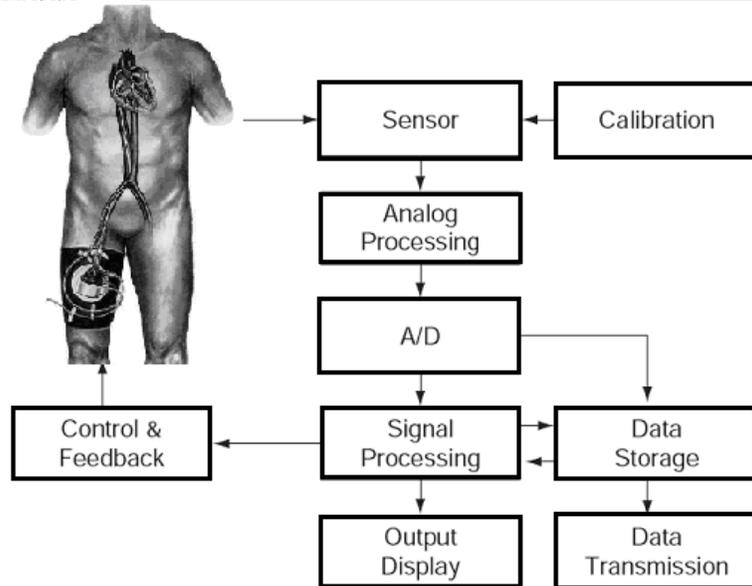
Introduzione ai sistemi di acquisizione e misura di segnali e dati biomedici

Che tipologie di sistemi di acquisizione di segnali biomedici esistono? Cosa hanno in comune?

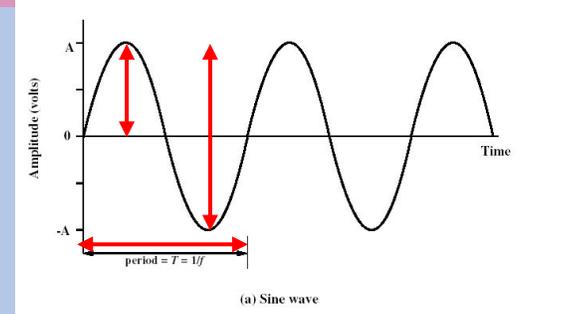
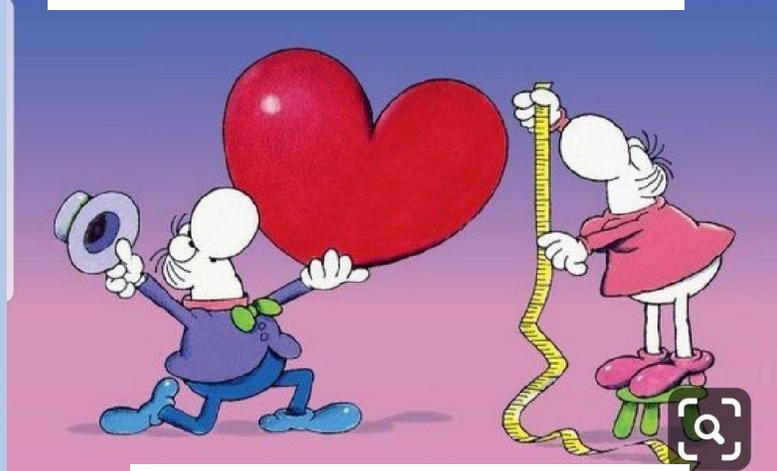
- Attività elettrica cerebrale (EEG, MEG)
- proprietà meccaniche del timpano
- ERG, EOG
- pressione arteriosa
- flusso sanguigno
- suoni cardiaci, polmonari
- attività elettrica muscolare (EMG)
- radiopacità
- impedenza acustica
- antropometria
- movimenti
- livello di idratazione, flusso sanguigno cutaneo
- pressione intracranica
- temperatura
- pressione intraesofagea
- respirazione: volume VO_2 , VCO_2 , pressioni pO_2 , pCO_2
- gittata cardiaca
- attività elettrica cardiaca (ECG)
- pH ematico
- concentrazioni e
- mappe di potenze
- interazione din:



→ **Varietà di sorgenti**
 → **Struttura comune dei sistemi di acquisizione**

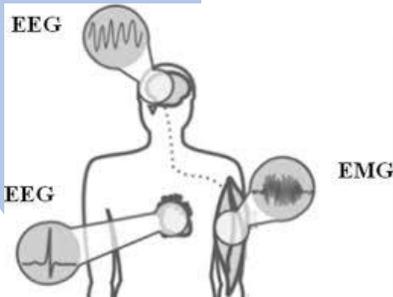
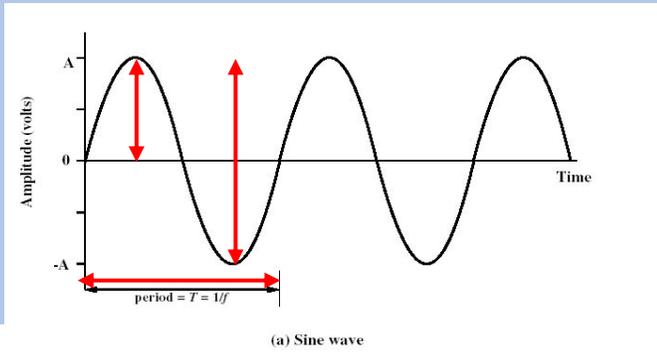


Che elementi caratterizzano una misura biomedica?



Introduzione ai sistemi di acquisizione e misura di segnali e dati biomedici

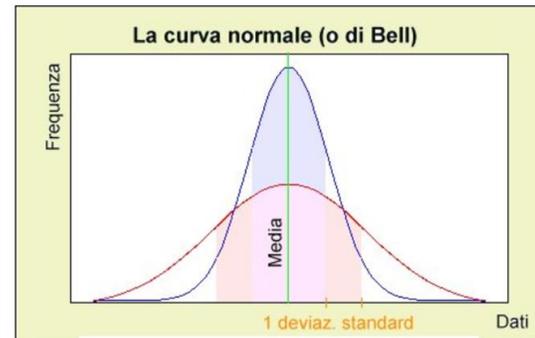
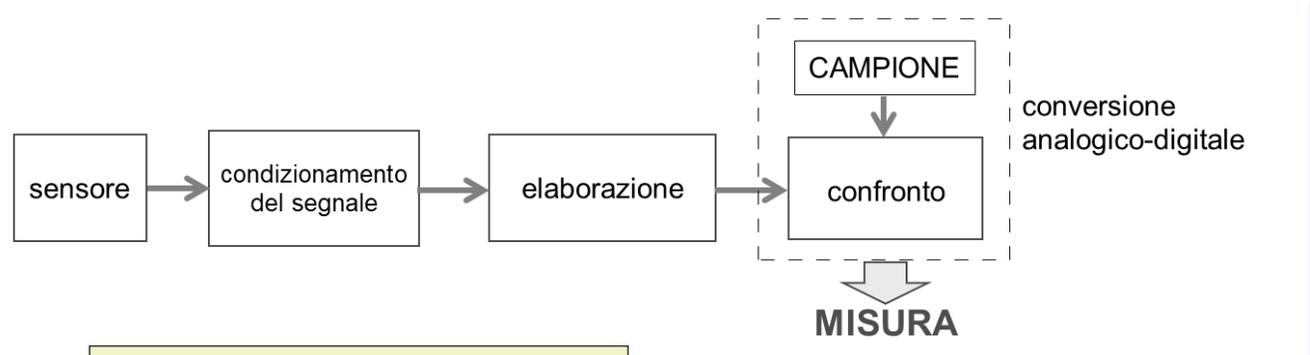
Segnali



→ Potenza, energia, frequenza, ampiezza, valore RMS, pulsazione, valor medio....

→ Classificazione dei segnali

Misure



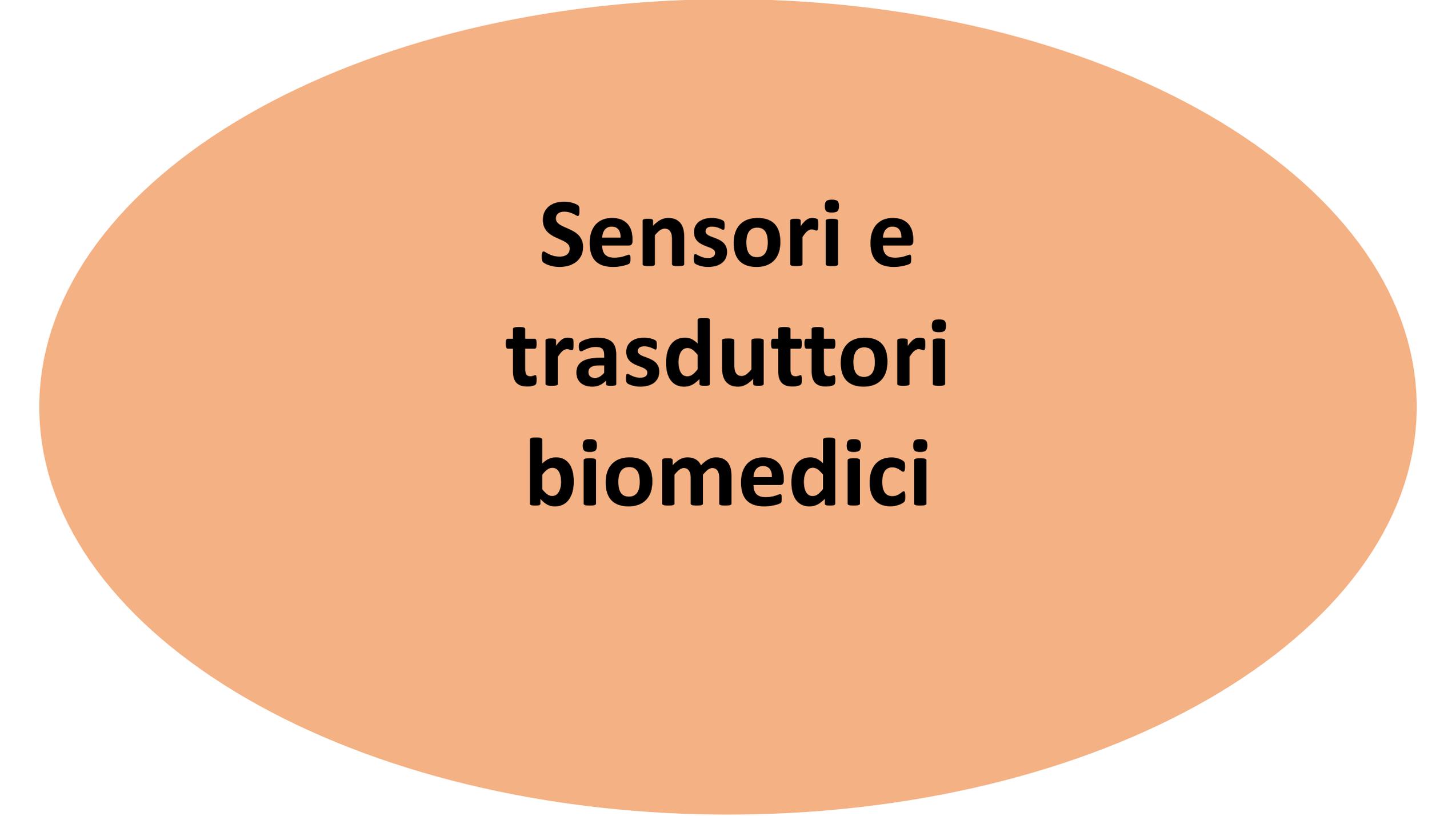
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

σ = deviazione standard
 n = numero di punti-dati
 x_i = il singolo punto-dato
 \bar{x} = la media dei dati

→ Sistema di misura ingegneristico

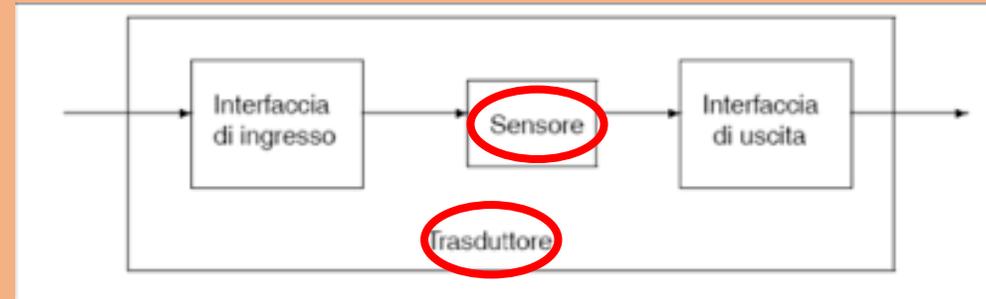
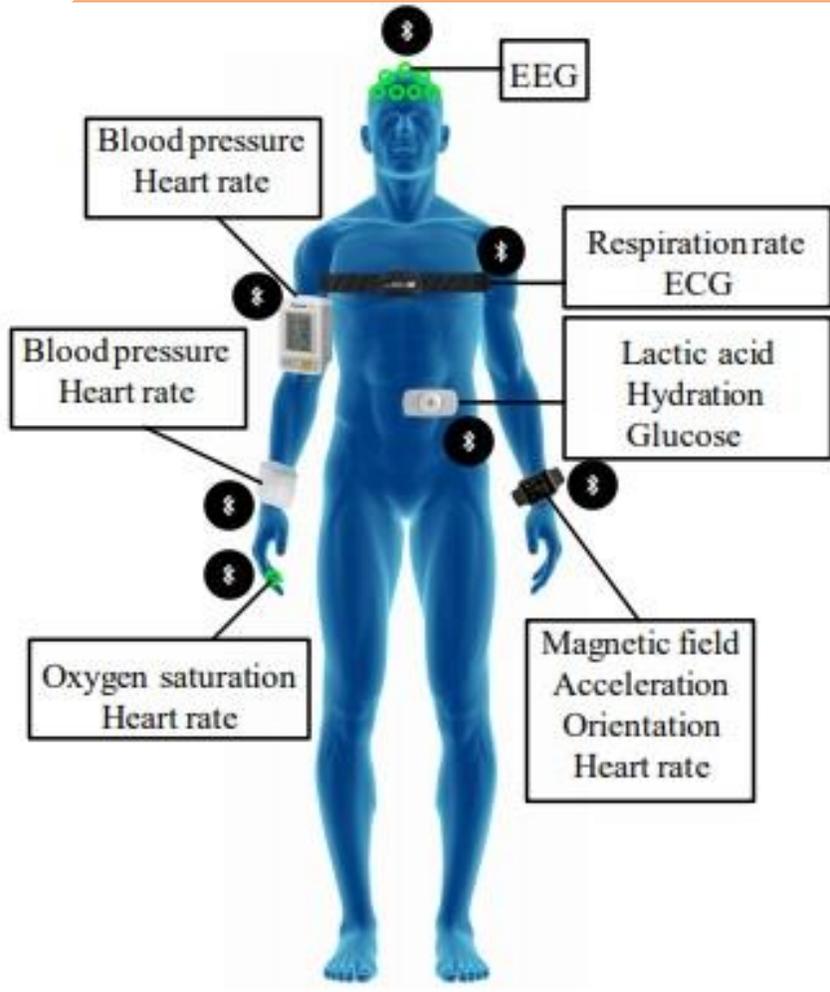
→ Incertezza, accuratezza, precisione di misura





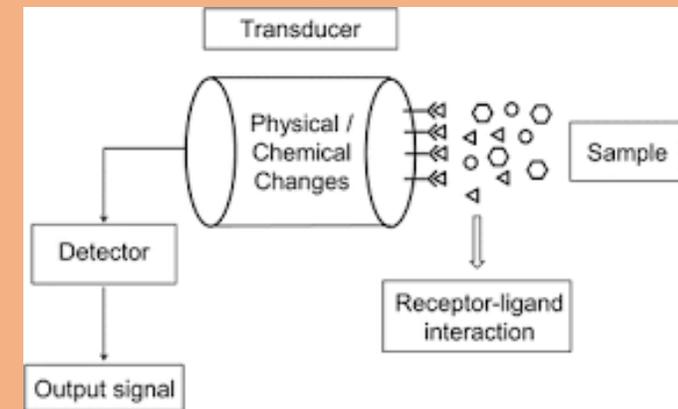
**Sensori e
trasduttori
biomedici**

Sensori e trasduttori biomedici

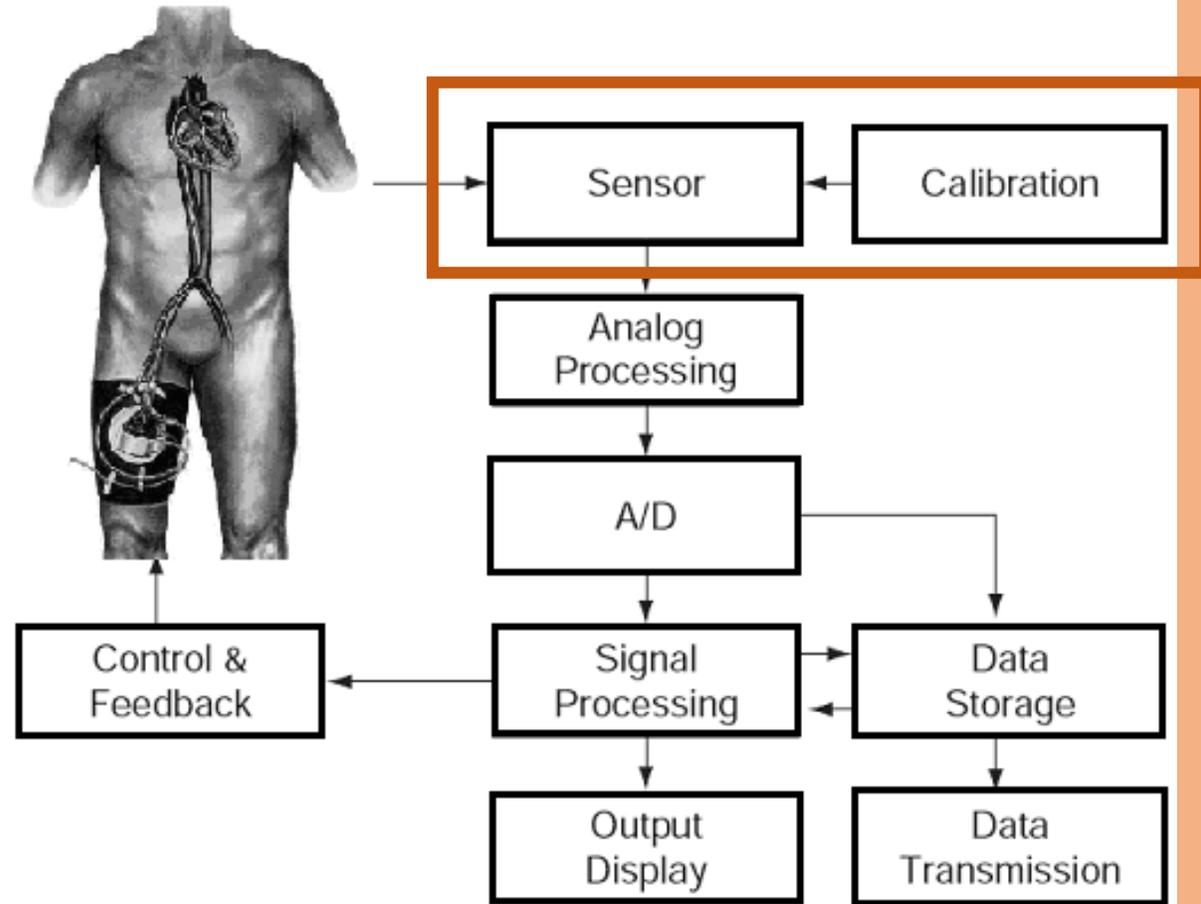


→ **Principali classificazioni:**
attivi/ passivi,
fisici/chimici,
impiantabili/
indossabili

→ **Tipologie di trasduzione:**
meccanica,
ottica,
elettrochimica



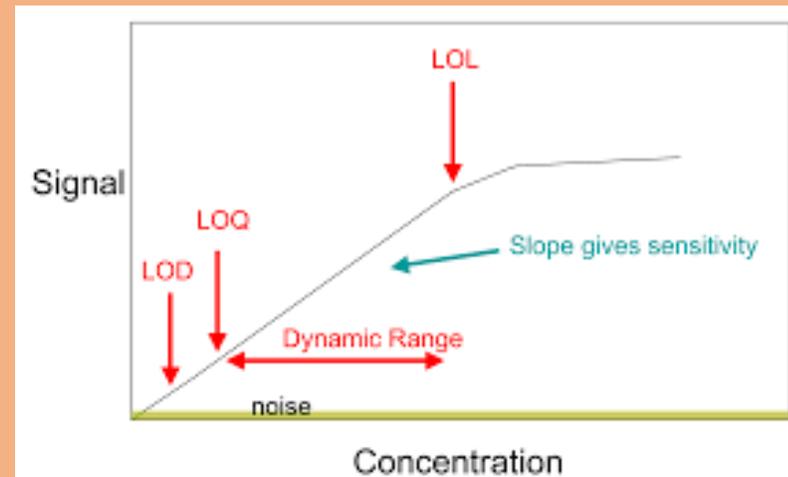
Sensori e trasduttori biomedicali



→ **Caratterizzazioni di un sensore:** statica e dinamica

→ **Taratura :** tabella e curva

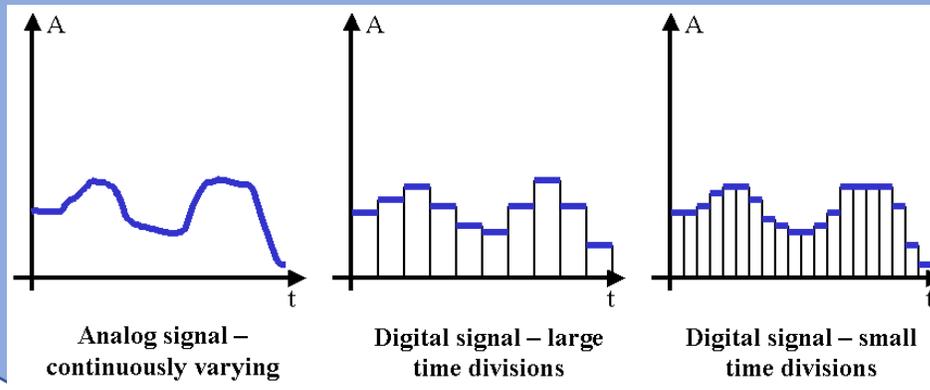
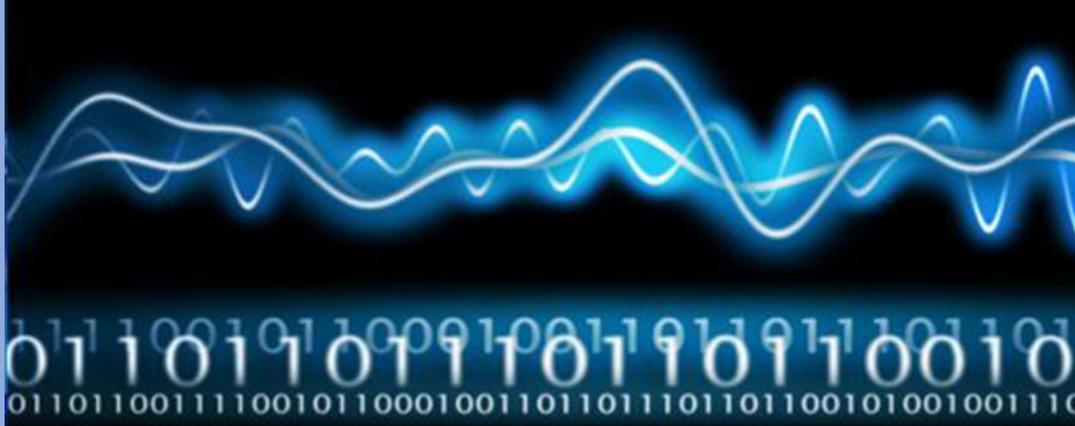
→ **Caratteristiche metrologiche:** Incertezza, variabilità, sensibilità



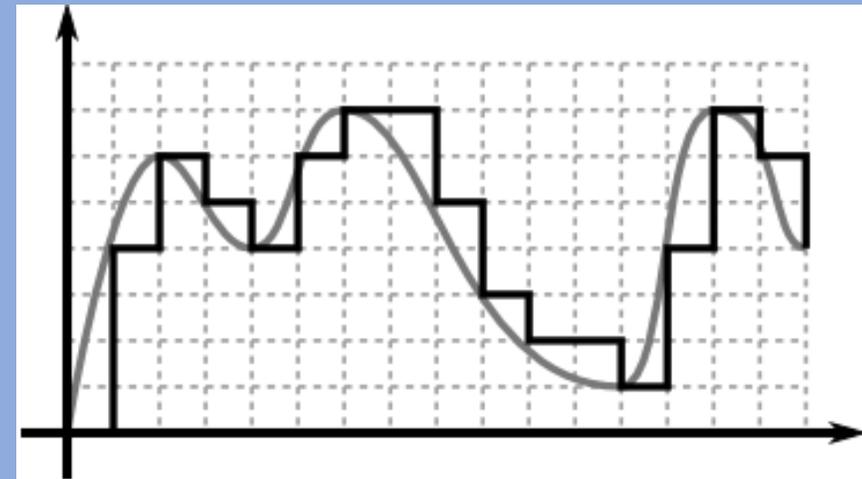
**Conversione
analogico-digitale...
living in a digital
world!**

Conversione analogico-digitale... living in a digital world!

Analog Signal & Digital Signal

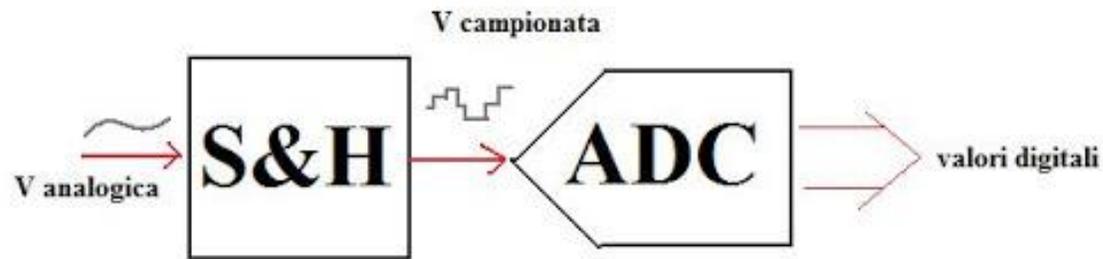
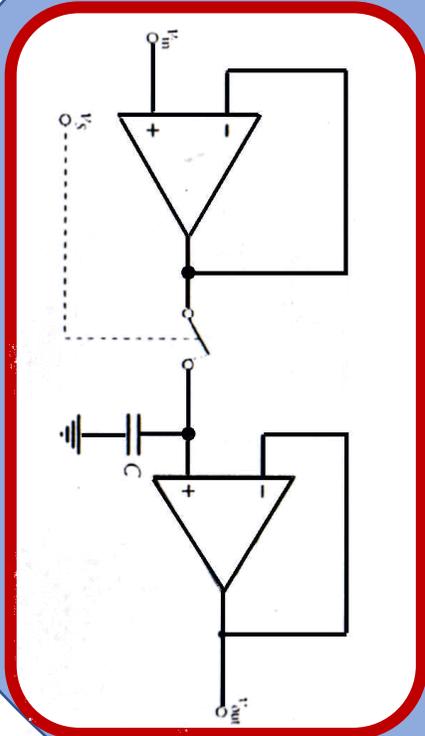


Come si trasforma un segnale da analogico a digitale?
Che errori possono aggiungersi?



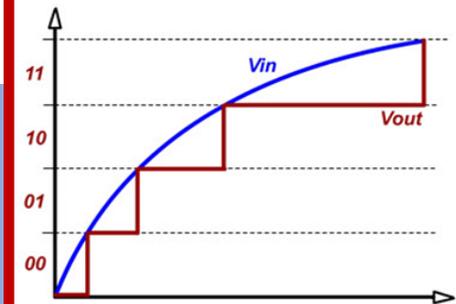
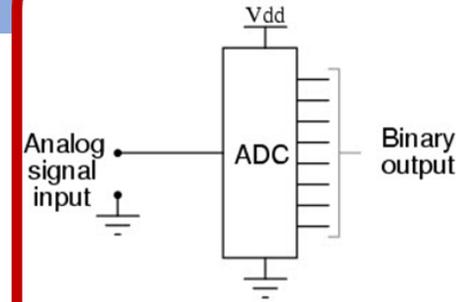
- ✓ Discretizzazione nei tempi
- ✓ Discretizzazione nelle ampiezze

Conversione analogico-digitale... living in a digital world!



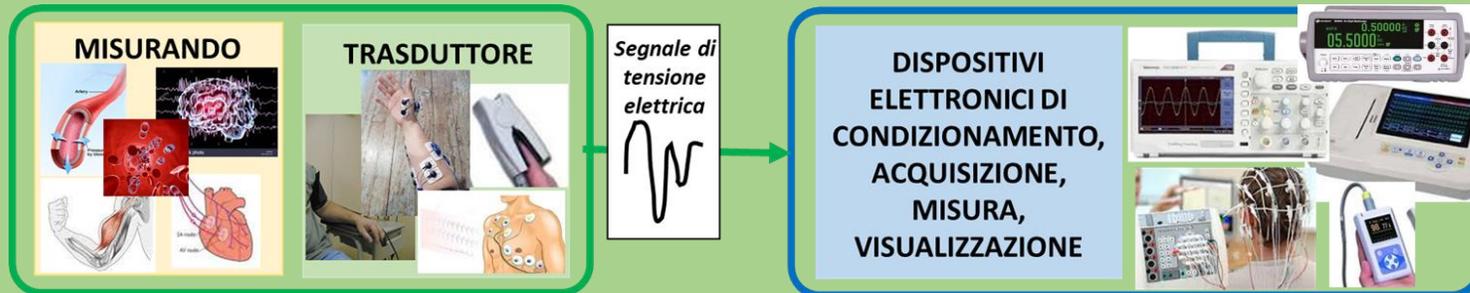
- **Obiettivi** dei circuiti SHA e ADC
 - **Tipologie**
 - **Performances**
 - **Non idealità**

PRINCIPIO COMUNE

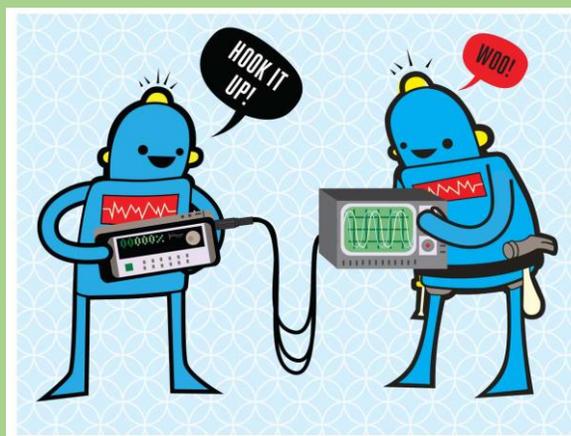


**Destreggiarsi in un
laboratorio di
misure elettroniche**

Destreggiarsi in un laboratorio di misure elettroniche



MULTIMETRO DIGITALE



SCHEDE DI ACQUISIZIONE (DAQ)

OSCILLOSCOPIO



GENERATORE DI SEGNALI

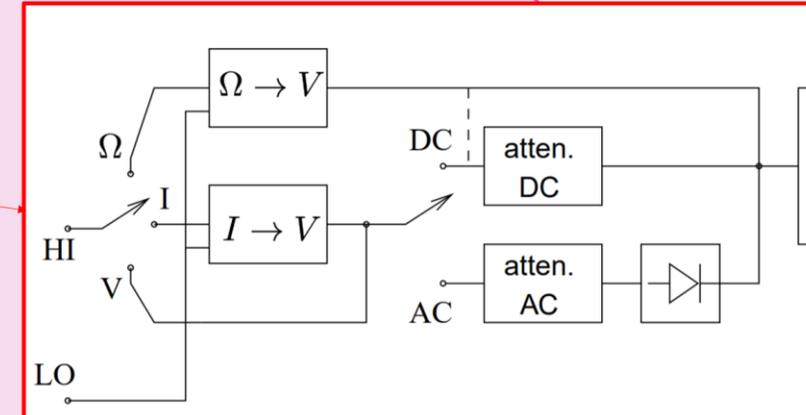
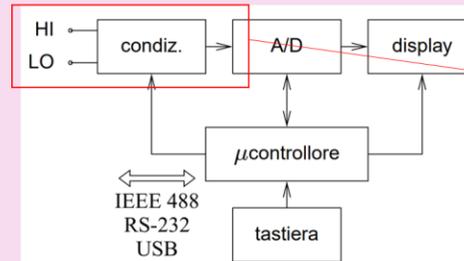


Multimetro digitale

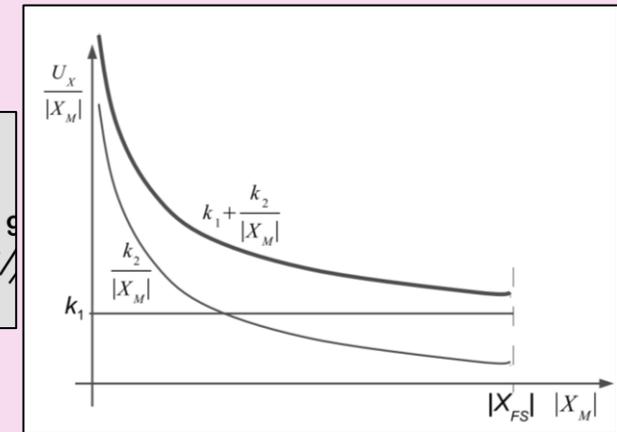
Multimetro digitale



→ **Architettura e principali funzioni**

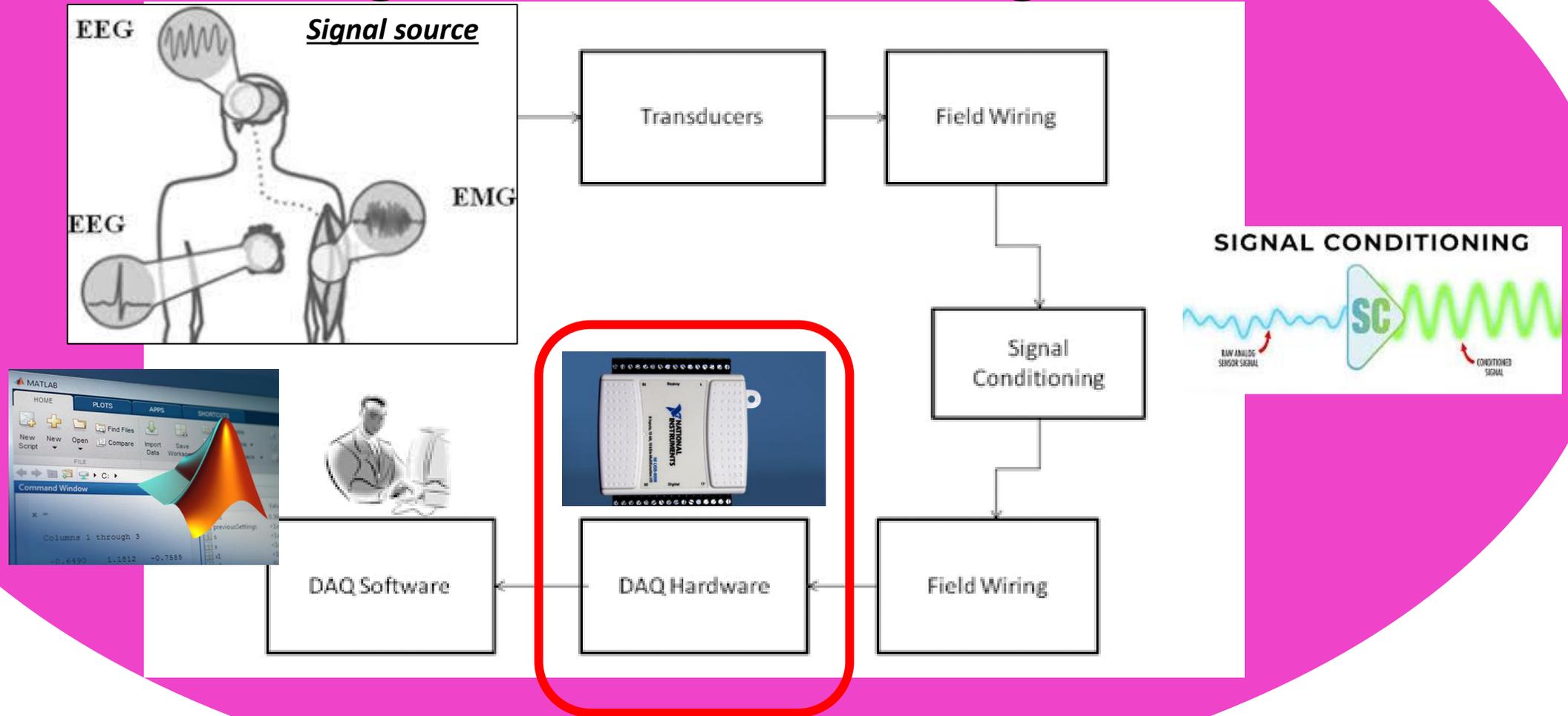


→ **Risoluzione e incertezza**

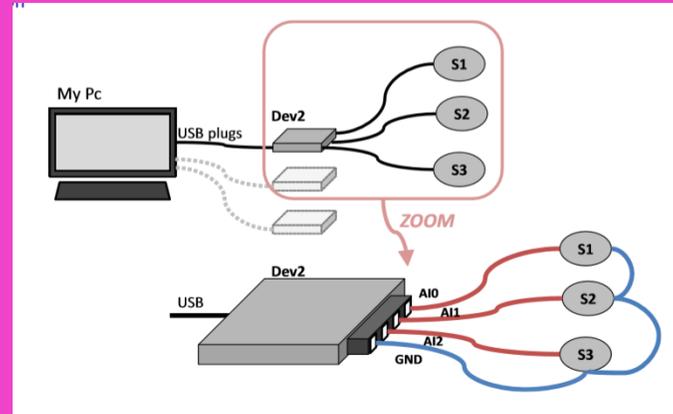


**Sistemi di acquisizione
di dati biomedici: dalla
sorgente all'analisi del
segnale**

Sistemi di acquisizione dati: dalla sorgente all'analisi del segnale



Sistemi di acquisizione dati: dalla sorgente all'analisi del segnale



→ *Struttura interna di una simile scheda di acquisizione*

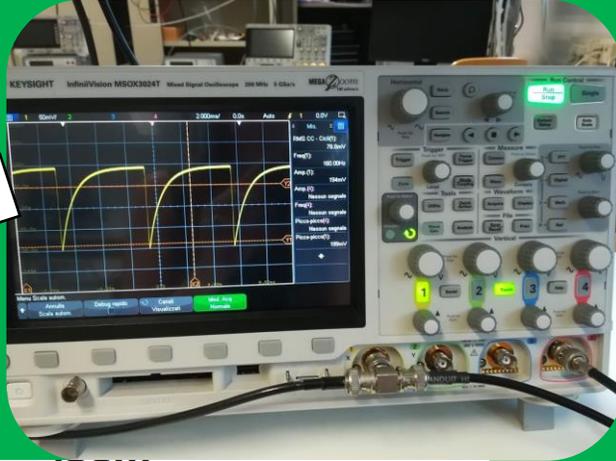
→ *Come programmare semplici codici Matlab per acquisizione/generazione di segnali*





**Oscilloscopio:
architettura e
utilizzo**

Oscilloscopio: architettura e utilizzo



✓ A cosa serve?

- ✓ Metodo più immediato per valutare le caratteristiche di un segnale visualizzandone l'andamento nel tempo e analisi in frequenza (solo oscilloscopi digitali)

✓ Come è fatto?

- ✓ Principale differenza tra analogico e digitale
- ✓ Digitale può essere visto come un sistema di acquisizione DAQ ma con prestazioni molto elevate

✓ Come si usa?

Scelta canale di ingresso, regolazione scale visualizzazione, trigger, impedenza di ingresso, valutazione parametri nel tempo e loro misura, analisi in frequenza e valutazione parametri caratteristici

✓ Come essere consapevoli che le acquisizioni e misure effettuate abbiano senso?

Incertezza di misura, compensazione sonde, valutazione rumore, conoscenza errori intrinseci

Oscilloscopio medico ScopeMeter®

Dati tecnici

Il 190M: una nuova generazione di oscilloscopio medico

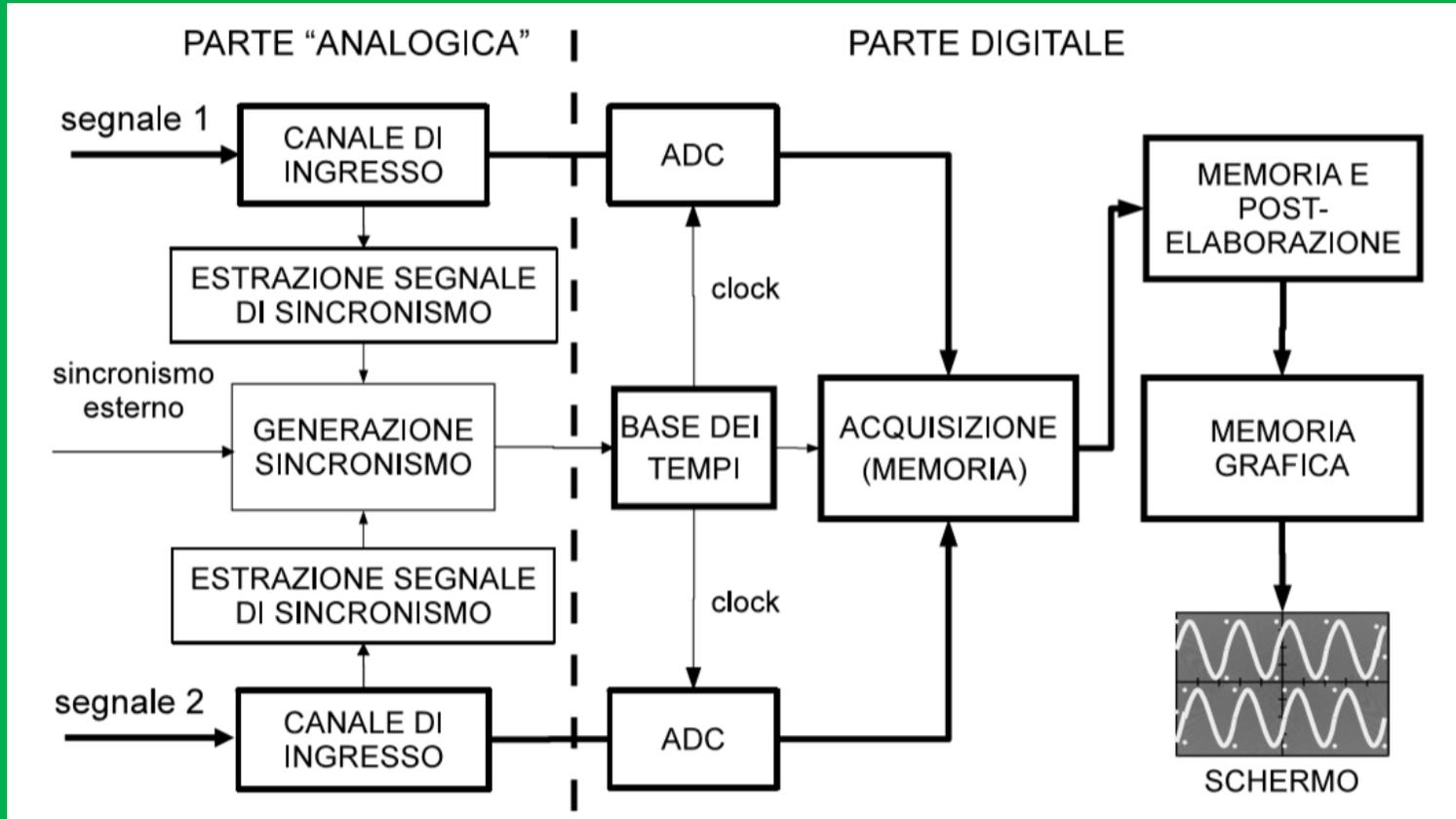
L'oscilloscopio portatile medico ScopeMeter 190M è uno strumento di test ad alte prestazioni costruito sull'eredità degli oscilloscopi Fluke e Fluke Biomedical e in partnership con clienti reali come voi. Il 190M è disponibile con l'opzione a due o quattro canali e offre un livello senza precedenti di prestazioni, robustezza e portabilità. Con la potenza combinata di un oscilloscopio ad alte prestazioni, multimetro e registratore senza carta in uno strumento di test facile da usare, il 190M è l'unico strumento di test su cui contare per affrontare praticamente qualsiasi operazione di risoluzione dei problemi sul campo.

Per ridurre al minimo i tempi morti e i costi di riparazione, è necessario identificare la causa principale dei problemi il più rapidamente possibile. Il 190M offre una serie di caratteristiche uniche per consentire di impostare rapidamente l'oscilloscopio e diagnosticare problemi difficili come eventi intermittenti, fluttuazioni o scostamenti di segnale.

Estendete le vostre capacità di risoluzione dei problemi con il nuovo oscilloscopio portatile medico ScopeMeter 190M Fluke Biomedical, progettato per soddisfare le esigenze dei professionisti di assistenza sul campo.



Oscilloscopio: architettura e utilizzo



**Attenzione a ogni
bocchetto cercando di
approfondire nello
specifico:
A cosa serve?
Che effetto ha sul
segnale?
Come viene
implementato?**

A large, solid red oval shape that serves as the background for the text. It is centered on a white background.

Generatore di segnali: architettura e utilizzo

Generatore di segnali: architettura e utilizzo



✓ A cosa serve?

Generatore di funzioni per sollecitare ingressi di dispositivi elettronici per il loro **collaudo** e/o **caratterizzazione**

✓ Come è fatto?

- ✓ Distinzione in base a tipologia di segnali
- ✓ Sintesi digitale a partire da memoria

✓ Come si usa?

Scelta forme d'onda, regolazione parametri, trigger, impedenza di ingresso, modulazioni ...

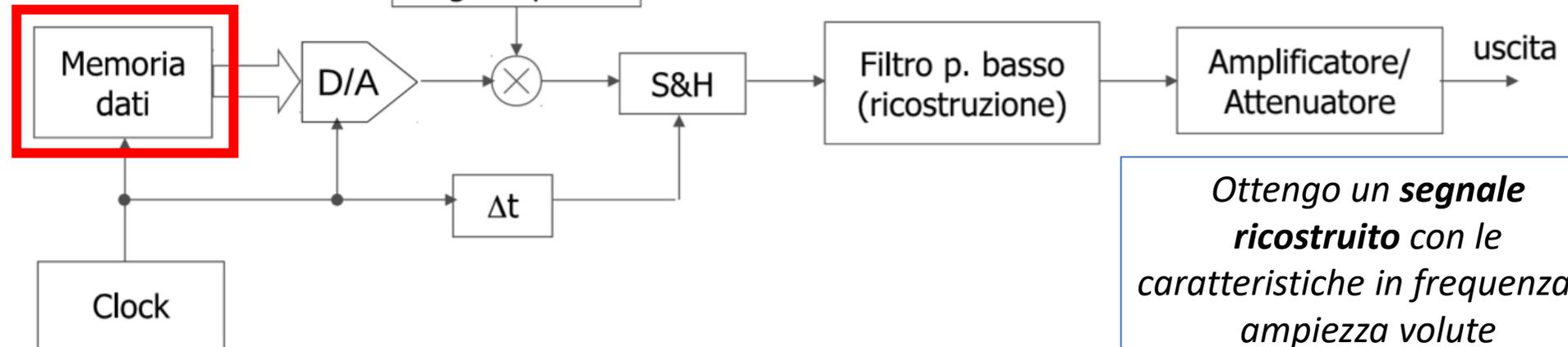
✓ Come sincronizzarlo con altra strumentazione di laboratorio?

Interazione con oscilloscopio, con schede acquisizione, con circuiti elettronici



Generatore di segnali: architettura e utilizzo

*Parto da
campioni base
del segnale*



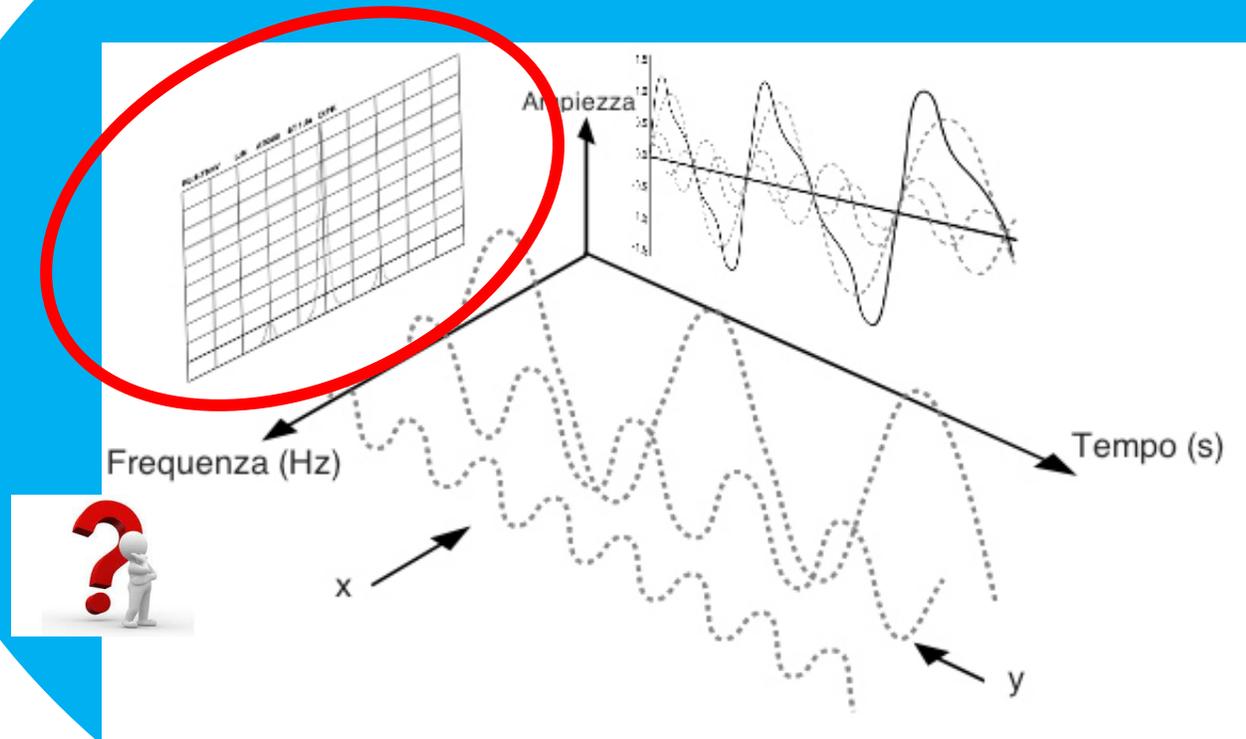
→ Comprendere come avviene la generazione digitale

→ Valutare sul campo le non idealità introdotte e imparare a tenerne conto per capire se il segnale sarà adatto all'applicazione

**Analisi spettrale...
into the dark side
of biosignal
analysis**

Analisi spettrale...

into the dark side of biosignal analysis



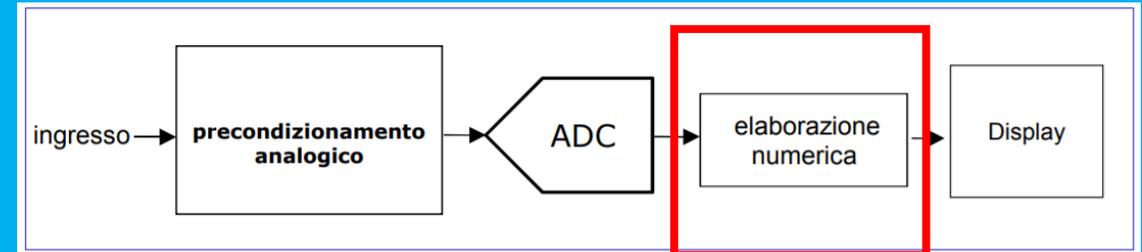
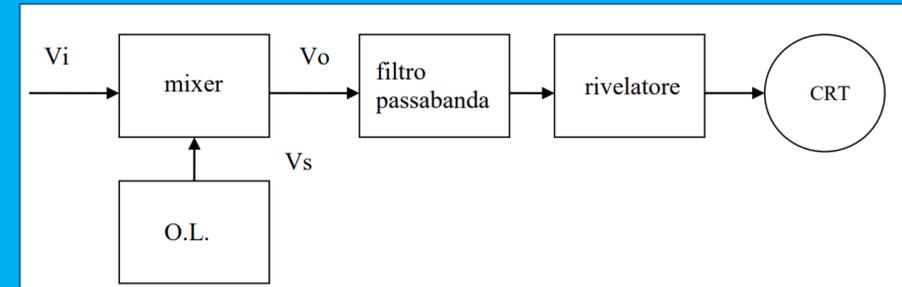
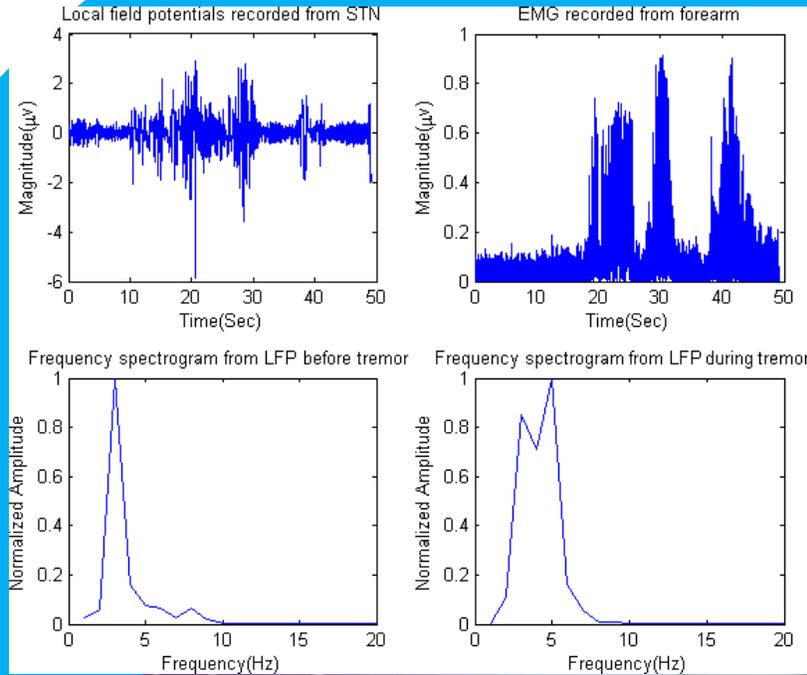
Di cosa si parla??

Analisi nel **dominio delle frequenza**, in termini di **trasformata di Fourier**, tenendo conto di **situazioni reali**

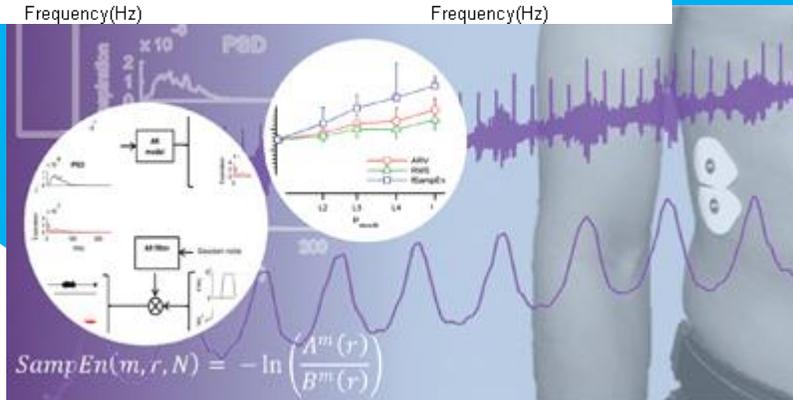
A cosa mi può servire?

- Caratterizzazione di sorgenti di segnale.
- Misure di compatibilità elettromagnetica:
- Misure per telecomunicazioni:
- Misure per analisi delle vibrazioni
- Misure su segnali biomedici

Analisi spettrale... into the dark side of biosignal analysis



- Analizzatori analogici e digitali
- Dettagli sulla FFT
- Dispersione in frequenza:
perchè accade
come risolverla



**Matlab:
un fedele alleato**

Quanto conoscete e sapete usare MatLab?

- 1 Molto bene
0%
- 2 Abbastanza
0%
- 3 Poco
0%
- 4 Per nulla
0%



vevox
Audience Engagement

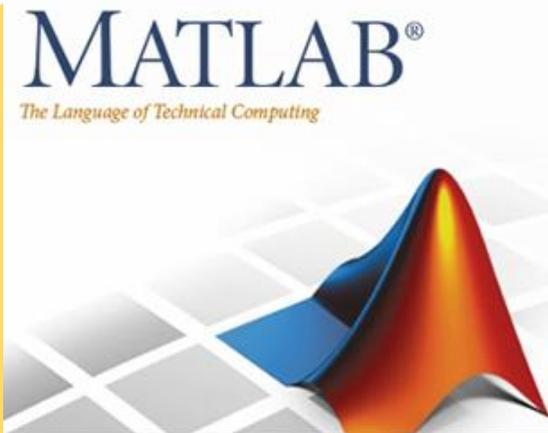
Join at vevox.app

Or search [Vevox](#) in the app store

ID: 182-044-779



Matlab: un fedele alleato

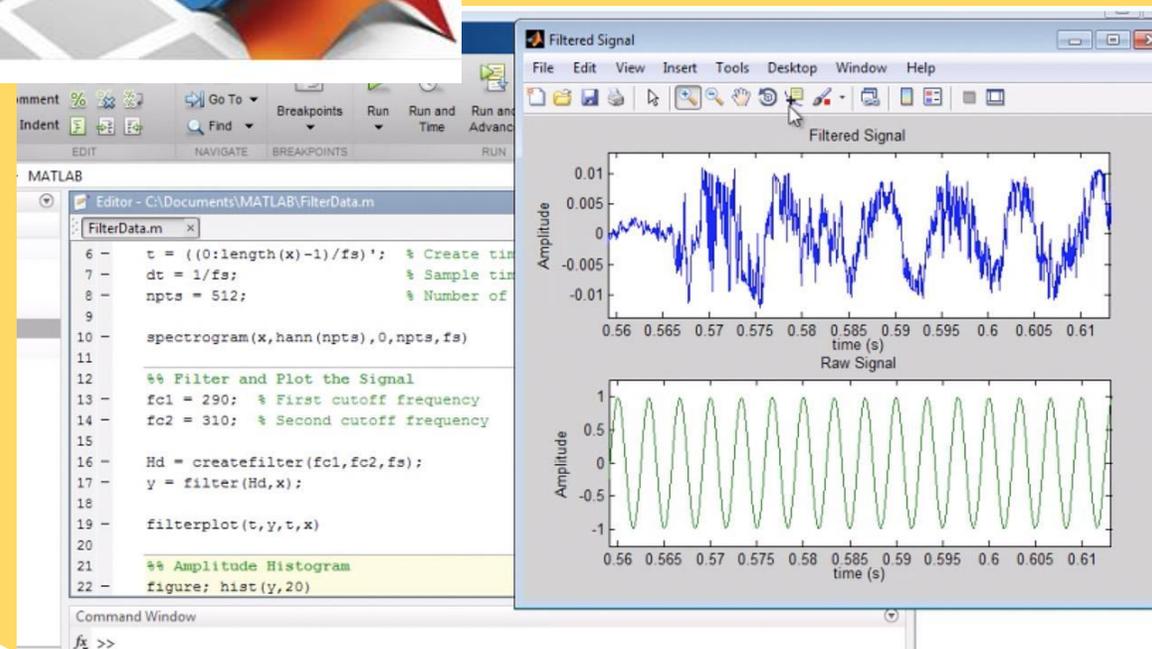


Cos'è Matlab?

- 1) un **ambiente ad alte prestazioni per il calcolo numerico**.
- 2) un **linguaggio** basato su espressioni che rende molto semplice la programmazione.

Per cosa è utile in ambito
acquisizione e analisi segnali?

- ✓ Simulazione di segnali campionati
- ✓ Simulazione di aggiunta di rumore
 - ✓ Filtraggio digitale
 - ✓ Quantizzazione
 - ✓ Analisi in frequenza
- ✓ Acquisizione di segnali da scheda DAQ
- ✓ Generazione di segnali per scheda DAQ



Matlab per gli studenti

Software desktop, online, mobile

Pagina Servizi UniPd : <https://www.ict.unipd.it/servizi/servizi-utenti-istituzionali/contratti-software-e-licenze/matlab>

Link per download: <https://it.mathworks.com/academia/tah-portal/universita-degli-studi-di-padova-31194939.html>

The image shows a screenshot of the MathWorks website for UniPd students. The page is titled "Ottieni MATLAB e Simulink" and features a large blue button labeled "Accedi per iniziare". The text on the page includes "Desktop. Online. Mobile." and "Gratuito tramite la licenza della tua Università." A red box highlights the main content area, and a smaller red box highlights a zoomed-in view of the same content.

MathWorks®
Università degli Studi di Padova
Ottieni il software | Impara ad utilizzare MATLAB | Insegna con MATLAB | Noi
Subscribe to this YouTube Channel to see exciting
Accesso a MATLAB per tutti presso
Università degli Studi di Padova
Ottieni MATLAB e Simulink
Visualizza l'elenco dei prodotti disponibili
Desktop. Online. Mobile.
Gratuito tramite la licenza della tua
Università.
Accedi per iniziare
Non venderemo o affitteremo le tue informazioni di
contatto personali. Vedi la nostra [politica sulla
privacy](#) per i dettagli.

→ Accesso tramite le vostre
credenziali istituzionali
...@**studenti.unipd.it**

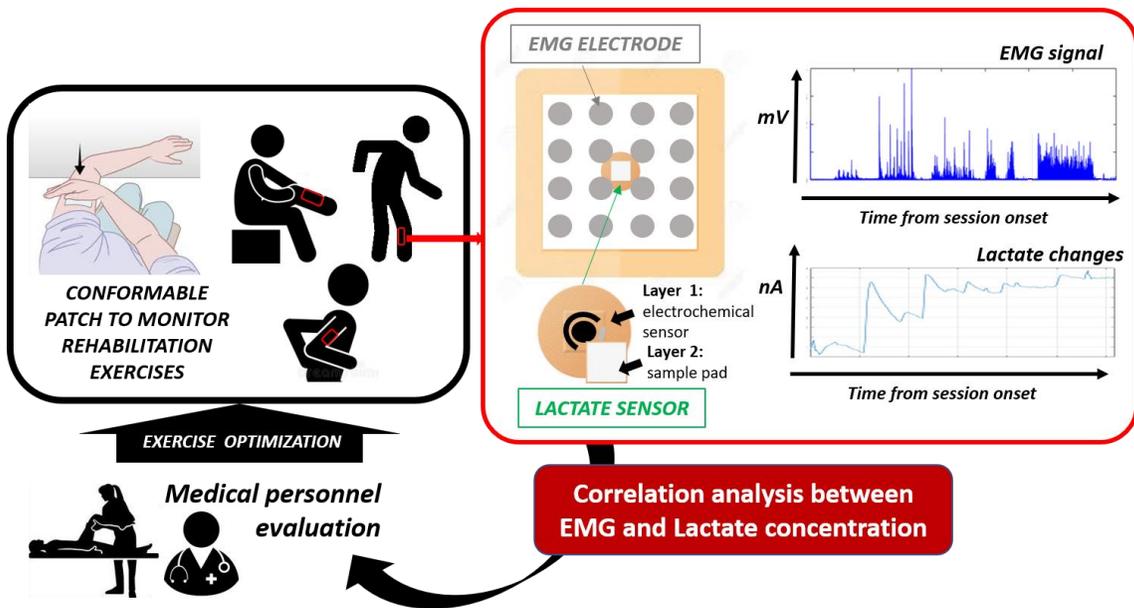
→ Scaricate il **software** o
**accedete online a Matlab
online** per poter svolgere
tutti i **laboratori** anche da
remoto



«Ma come può essere applicato tutto questo in concreto in un'applicazione biomedica??»

«Ma a cosa può servire tutto questo in concreto in un'applicazione biomedica??»

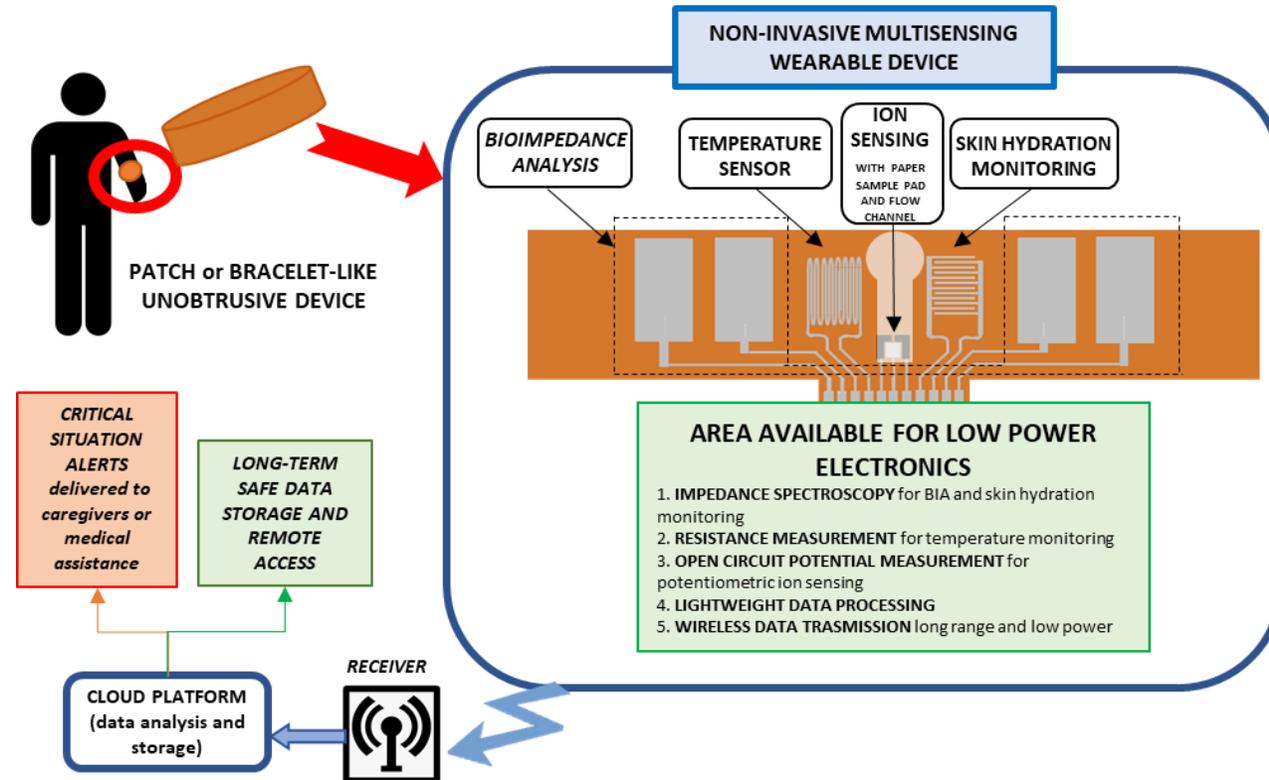
Cerotto multisensore indossabile stampato per il monitoraggio dell'affaticamento



REAL PROJECT @UniPd

Thesis opportunities

Dispositivo multisensore indossabile stampato per il monitoraggio autonomo dell'idratazione nei pazienti anziani



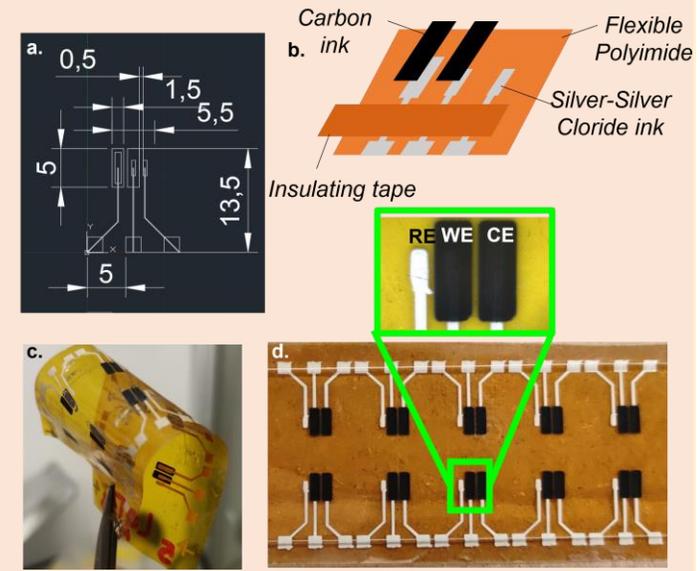
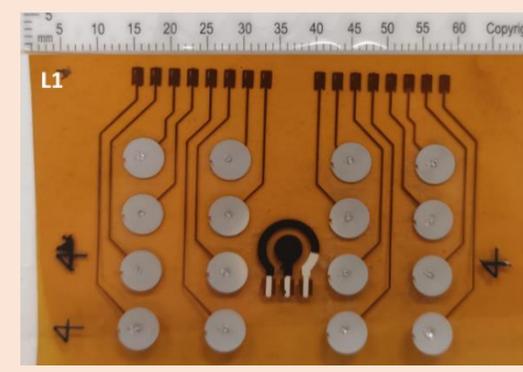
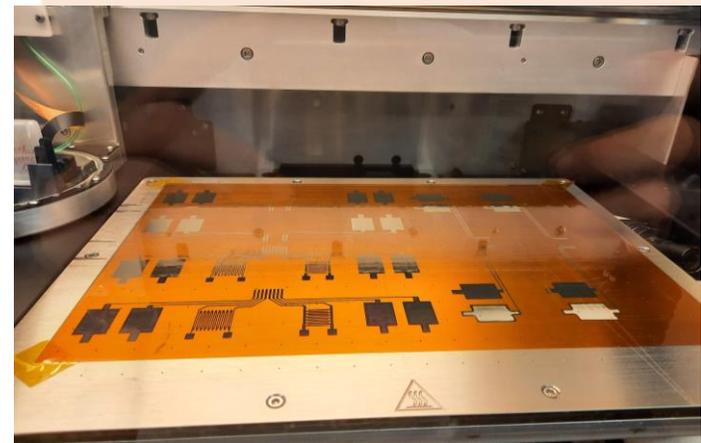
«Ma a cosa può servire tutto questo in concreto in un'applicazione biomedica??»



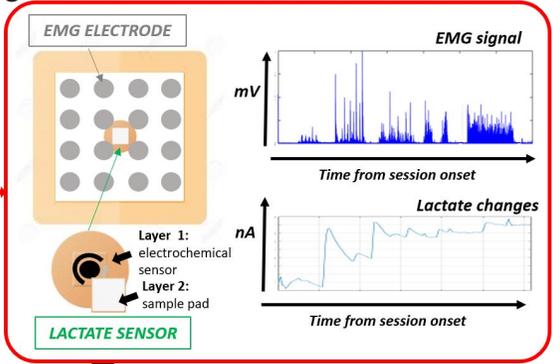
Thesis opportunities

Sensori e trasduttori biomedici

- Tecniche di fabbricazione
- Caratterizzazione statica e dinamica
- Taratura del sensore



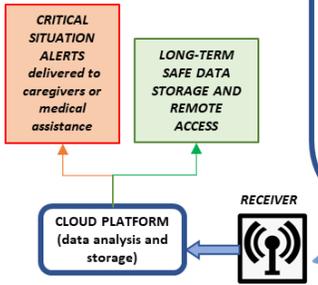
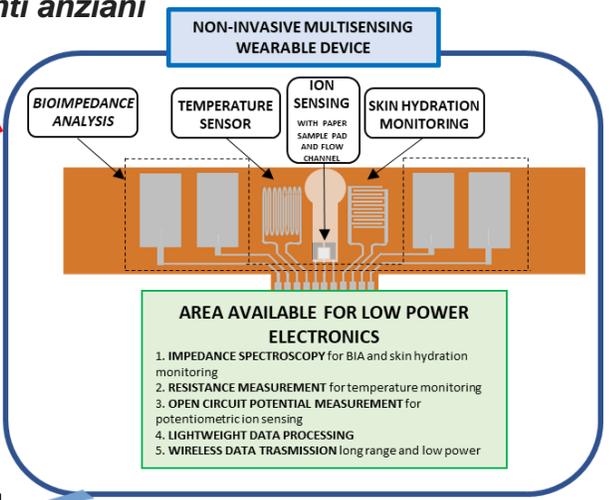
Cerotto multisensore indossabile stampato per il monitoraggio dell'affaticamento



Correlation analysis between EMG and Lactate concentration



Dispositivo multisensore indossabile stampato per il monitoraggio autonomo dell'idratazione nei pazienti anziani

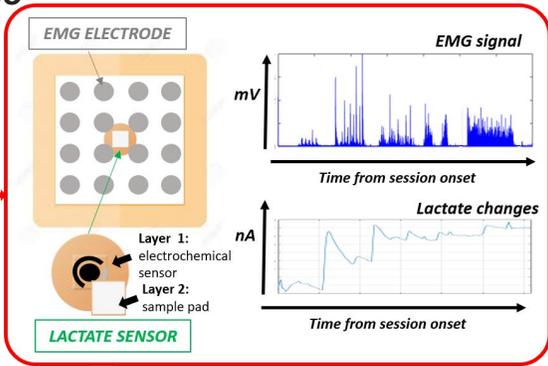


«Ma a cosa può servire tutto questo in concreto in un'applicazione biomedica??»



Thesis opportunities

Cerotto multisensore indossabile stampato per il monitoraggio dell'affaticamento

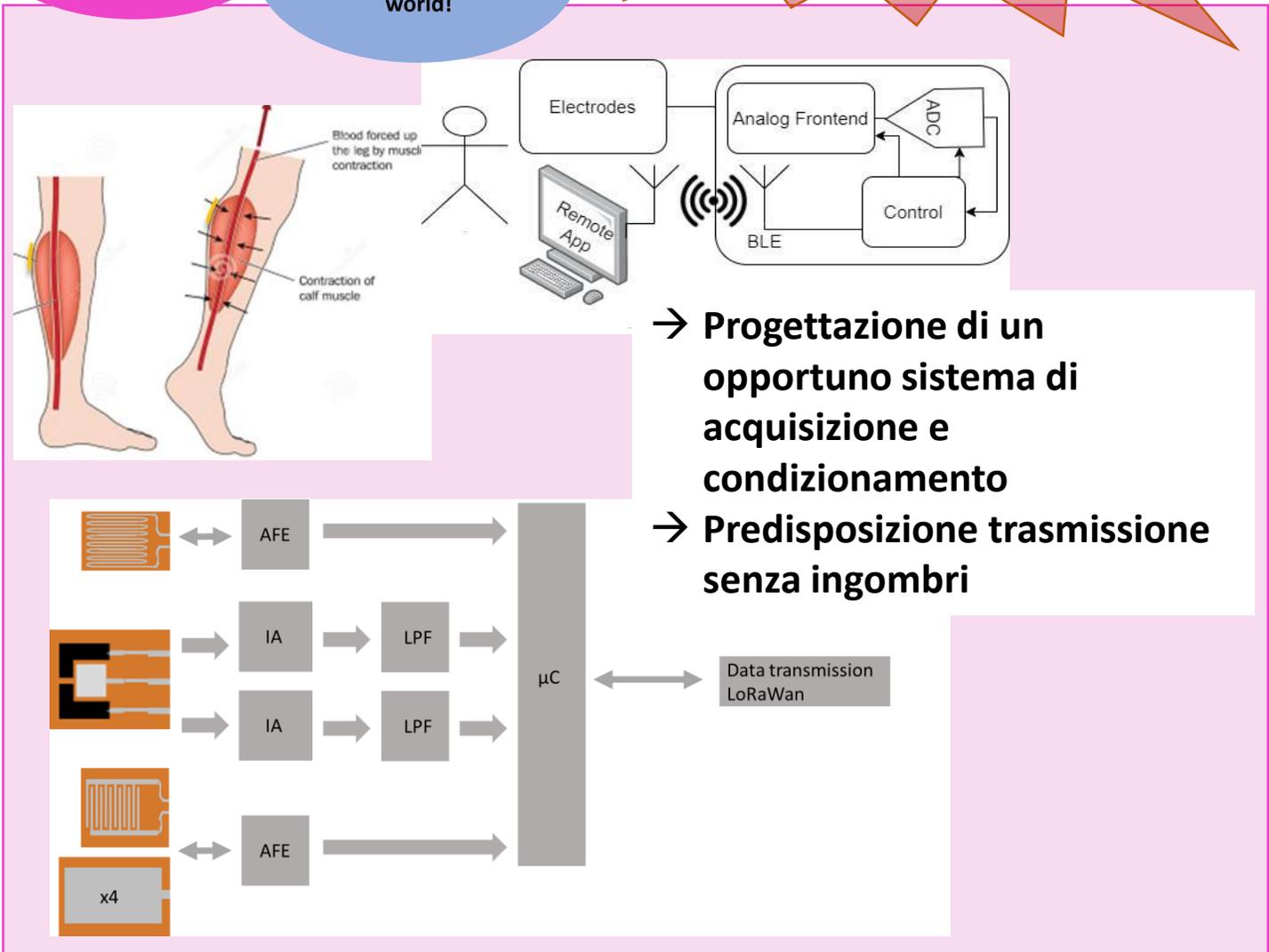


Correlation analysis between EMG and Lactate concentration



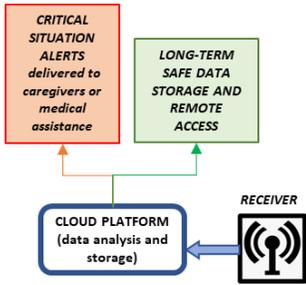
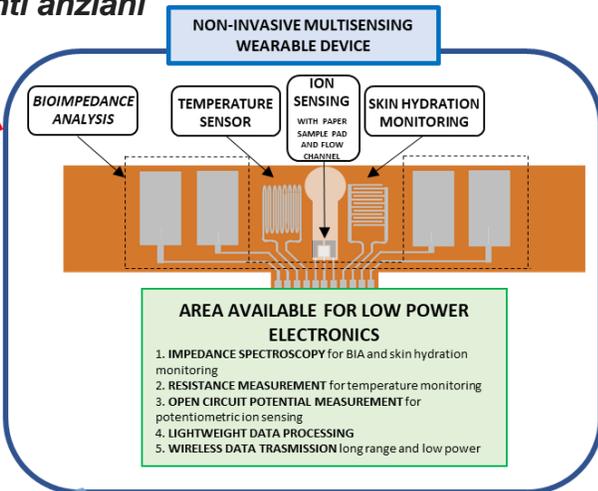
Sistemi di acquisizione di dati biomedici: dalla sorgente all'analisi del segnale

Conversione analogico-digitale... living in a digital world!



- Progettazione di un opportuno sistema di acquisizione e condizionamento
- Predisposizione trasmissione senza ingombri

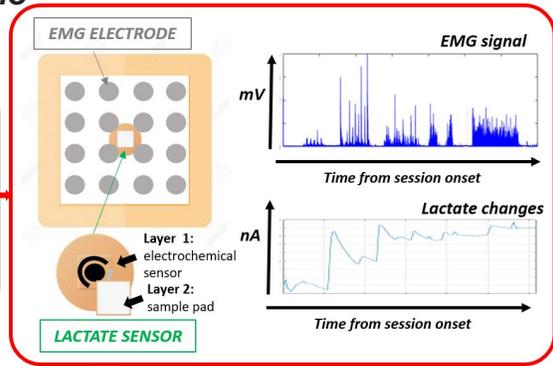
Dispositivo multisensore indossabile stampato per il monitoraggio autonomo dell'idratazione nei pazienti anziani



«Ma a cosa può servire tutto questo in concreto in un'applicazione biomedica??»

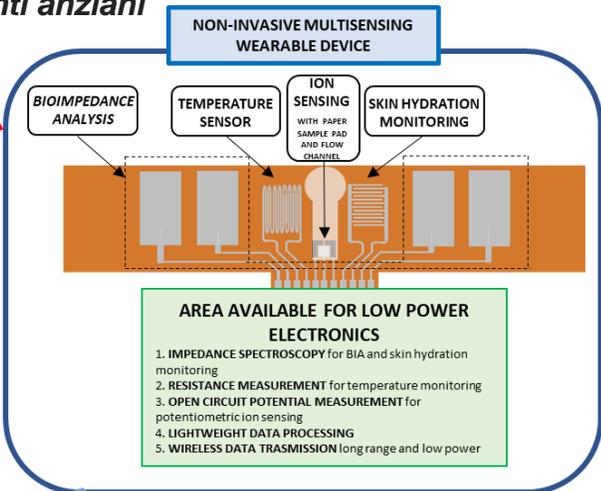


Cerotto multisensore indossabile stampato per il monitoraggio dell'affaticamento



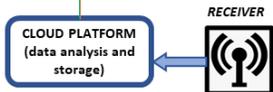
Correlation analysis between EMG and Lactate concentration

Dispositivo multisensore indossabile stampato per il monitoraggio autonomo dell'idratazione nei pazienti anziani



CRITICAL SITUATION ALERTS delivered to caregivers or medical assistance

LONG-TERM SAFE DATA STORAGE AND REMOTE ACCESS



Oscilloscopio: architettura e utilizzo

Multimetro digitale

Generatore di segnali: architettura e utilizzo

Impedance analyzer

Multimeter for DC resistance measurement

Potenziostato

HOT PLATE

Temperature measurement

→ Come testo i sensori?

→ Come ne valute le caratteristiche elettriche?

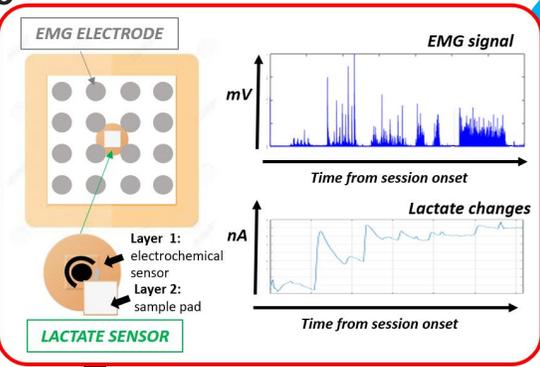
→ Che strumenti utilizzo?

«Ma a cosa può servire tutto questo in concreto in un'applicazione biomedica??»

REAL PROJECT @UniPd

Thesis opportunities

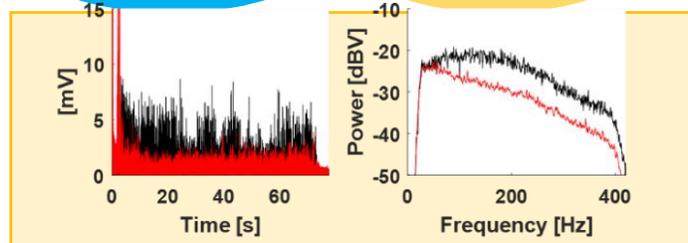
Cerotto multisensore indossabile stampato per il monitoraggio dell'affaticamento



Correlation analysis between EMG and Lactate concentration

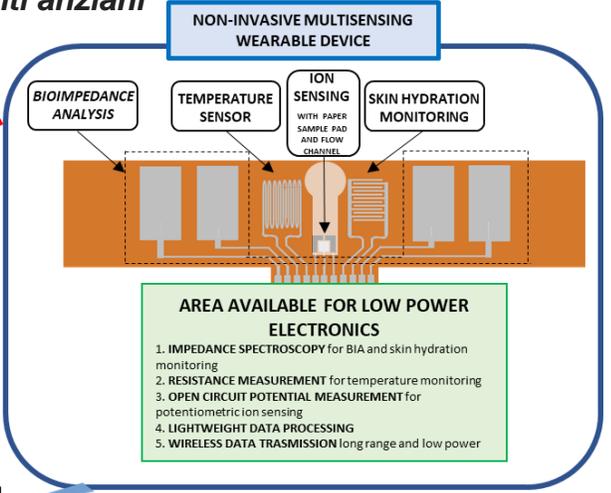
Analisi spettrale... into the dark side of signal analysis

Matlab: un fedele alleato



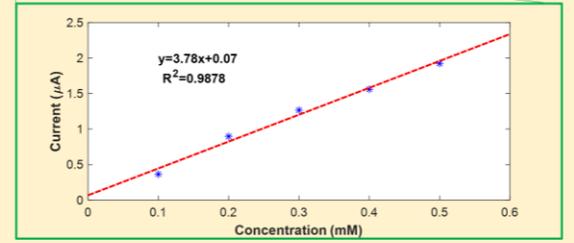
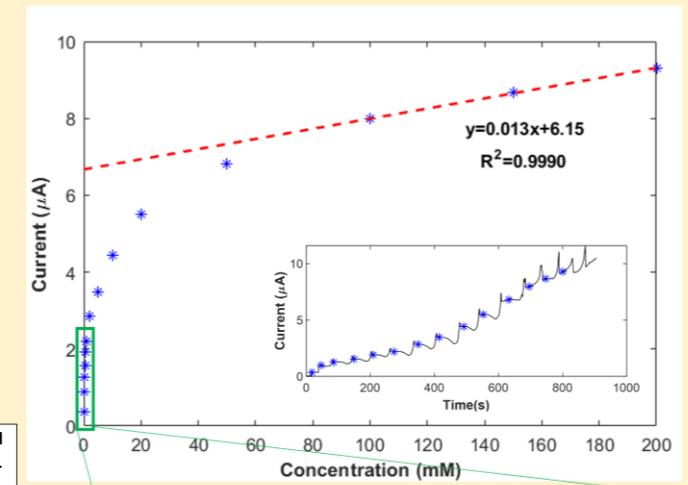
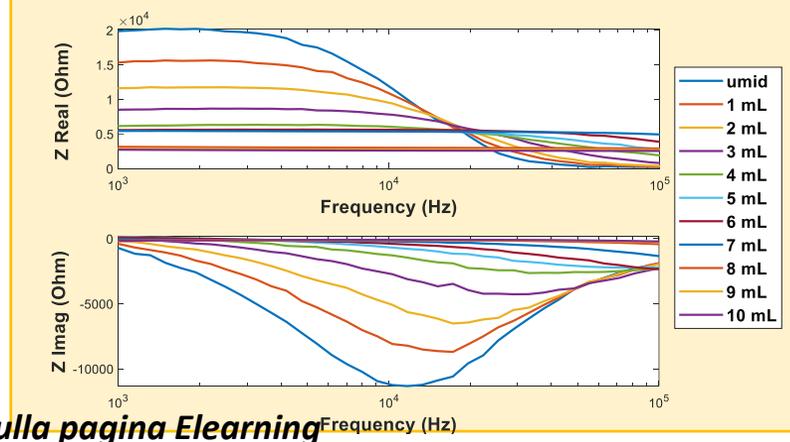
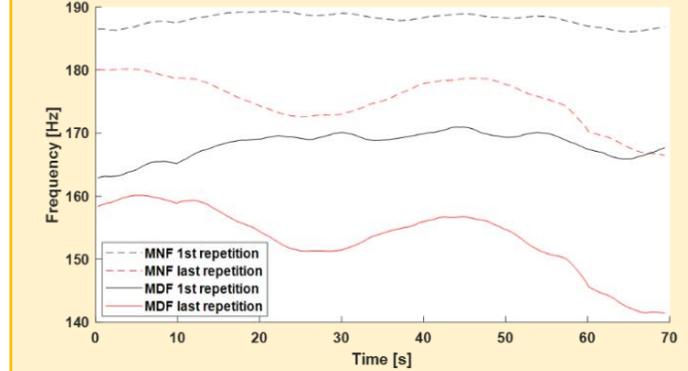
→ Come filtro e analizzo i segnali?
→ Come estraggo le informazioni utili?

Dispositivo multisensore indossabile stampato per il monitoraggio autonomo dell'idratazione nei pazienti anziani



CRITICAL SITUATION ALERTS delivered to caregivers or medical assistance

LONG-TERM SAFE DATA STORAGE AND REMOTE ACCESS



... Per i più curiosi disponibili i pdf degli articoli finora pubblicati sulla pagina Elearning



Modalità di valutazione finale



Modalità di valutazione finale: progetto pratico

In cosa consiste?

- Approfondimento dell'acquisizione di un segnale biomedico per un'applicazione pratica sfruttando esempi disponibili sul database Physionet
- Applicazione delle competenze acquisite durante il corso mostrando semplici analisi utilizzando Matlab
- (es. filtraggio, analisi del contenuto in frequenza) di uno dei segnali resi disponibili dal caso selezionato.
- Breve presentazione powerpoint alla classe (max 5 slide, 8-10 minuti)

Come verrà eseguito?

In piccoli gruppi (3 o 4 PERSONE)

Vi fornirò informazioni dettagliate a programma più avviato



QUANDO??

**Data provvisoria:
22 dicembre**

Modalità di valutazione finale: progetto pratico

<https://www.physionet.org/data/>

The screenshot shows the PhysioNet website interface. The search bar contains the term 'accelerometry'. The search results are displayed under the 'Resources' section. The first result is titled 'Labeled raw accelerometry data captured during walking, stair climbing and driving' by Marta Karas, Jacek Urbanek, Ciprian Crainiceanu, Jaroslaw Harezlak, and William Fadel. The second result is titled 'Simultaneous physiological measurements with five devices at different cognitive and physical loads' by Marcus Vollmer, Dominic Blasing, Julian Elias Reiser, Maria Nisser, and Anja Buder. The first result is highlighted with a red border.

Utile descrizione di partenza da approfondire per presentare background e sistema di acquisizione

Abstract

The database contains raw accelerometry data collected during outdoor walking, stair climbing, and driving for 32 healthy adults. Accelerometry data were collected simultaneously at four body locations: left wrist, left hip, left ankle, and right ankle, at a sampling frequency of 100 Hz. The 3-axial ActiGraph GT3X+ devices were used to collect the data. The data include labels of activity type performed (walking, descending stairs, ascending stairs, driving, clapping) for each time point of data collection. Basic demographic information of participants is also provided. All data are anonymized.

Background

Wearable accelerometers provide an objective measure of human physical activity. Modern, 3-axial accelerometers are small electromechanical devices that collect acceleration of a body along three orthogonal axes. The collected measurements are often stored in a form of three-dimensional time-series and expressed in g units (standard acceleration due to gravity; defined as 9.80665m/s^2).

Data were collected with wearable accelerometers as a part of the study on Identification of Walking, Stair Climbing, and Driving Using Wearable Accelerometers, sponsored by the Indiana University CTSI grant and conducted at the Department of Biostatistics, Fairbanks School of Public Health at Indiana University. The study was led by Dr. Jaroslaw Harezlak, assisted by Drs. William Fadel and Jacek Urbanek. The study was approved by the Institutional Review Board of Indiana University; all participants provided written informed consent.

Methods

Study participants

There were 32 healthy participants in the study - 13 men and 19 women - who were of ages ranging between 23 and 52 years. There were 31 right-handed participants; one individual identified themselves as ambidextrous.

Devices setup and placement

Participants wore four 3-axial ActiGraph GT3X+ wearable accelerometer devices, placed at left ankle, right ankle, left hip, and left wrist, respectively. ActiLife software was used to synchronize the devices to the same external clock. In theory, the synchronization procedure should assure parallel measurement among devices; however, a subsecond-level desynchronization of the devices could have happened over time (see Sect 3.8 in Karas et al. 2019). No serious desynchronization has been observed in this data. For each device, the data collection frequency was set to 100 Hz (100 observations per second).

Each device was attached to a participant's body using velcro bands. The sensors at the ankles were placed on the outside side of the ankles. The sensor at the wrist was placed similarly to a regular watch placed on the top side of the wrist. The sensor at the left hip was attached to the belt of the participant on the left hip side; when a belt was not available, the device was either attached to the corresponding belt loop or clipped to the waistband.

Data Description

This project includes raw accelerometry data files, a data files dictionary, and participant demographic information. All data are anonymized. Specifically, the project files include:

1. `raw_accelerometry_data` : a directory with 32 data files in CSV format. Each file corresponds to raw accelerometry data measurements of 1 study participant. File names follow the convention: "subj_id.csv". Each file contains 14 variables:

Descrizione dell'organizzazione dei dati disponibili, del loro formato, delle variabili, delle tipologie di analisi da cui derivano: utile materiale per analisi

Modalità di valutazione finale: orale e test pratico

VALUTAZIONE DELL'ACQUISIZIONE DELLE COMPETENZE TEORICHE E PRATICHE

APPELLI GARANTITI:

2 appelli sessione invernale

1 appelli sessione estiva

1 appello sessione di
settembre



ARGOMENTI TEST COMPETENZE PRATICHE:

*funzionalità di base di oscilloscopio,
generatore, multimetro, adeguato
collegamento strumenti di misura,
adeguato utilizzo scheda didattica per
generazione dei segnali*

ARGOMENTI PARTE TEORICA:

*Discussione degli aspetti teorici
sull'architettura della strumentazione di
acquisizione e misura di segnali
biomedici,
Discussione degli aspetti teorici
dell'analisi dei segnali*



To do list...



**Entro 13
ottobre**

- ❖ **Seguire i corsi di sicurezza di laboratorio**, sostenere le prove di verifica e conservare gli attestati.
- ❖ Assicurarsi di essere in possesso di un **account DEI personale** (non credenziali istituzionali, ma credenziali @dei.unipd.it)

**Entro il 7
novembre**

- ❖ **Crearsi un account Mathworks**, in modo da poter avere a disposizione Matlab desktop, online o mobile per la lezioni introduttiva a Matlab

**Entro il 7
novembre**

- ❖ Creare dei **piccoli gruppi di 4 persone** e iniziare a cercare in Physionet **una tipologia di segnale di proprio interesse** per lavorare all'homework.