



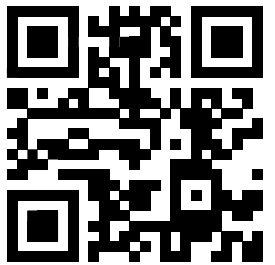
Università degli Studi di Cagliari
Facoltà di Ingegneria e Architettura
Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica

**BASTA
VIOLENZA
SULLE DONNE**



Corso Integrato Elaborazione di Biosegnali e Immagini

Prof. Danilo Pani – prof. Matteo Fraschini



MeDSP

Medical Devices and Signal Processing Lab

Corso Integrato

Elaborazione di Biosegnali e Immagini

Modulo di **Elaborazione di Biosegnali Monodimensionali**

- Prof. Danilo Pani - 2 CFU, 20 ore

Modulo di **Elaborazione di Immagini Digitali**

- Prof. Matteo Frascini - 3 CFU, 30 ore

Questo corso è fondamentale per seguire proficuamente la laurea magistrale (sia locale che altre).

Come posso contattare i docenti al di fuori dell'orario di lezione?

- Prof. **Danilo Pani**
- Telefono: **070 675 5763**
- E-mail: danilo.pani@unica.it
- Ricevimento studenti: Giovedì dalle 15:00 alle 16:30, su appuntamento. A richiesta è possibile fissare ricevimenti anche in altri giorni e orari.
- Ufficio: **DIEE, pad. M, piano II**
- Laboratorio: **DIEE, pad. M, piano terra (MeDSP Lab)**

Anche in orario di ricevimento si invita cortesemente a chiedere un appuntamento (per e-mail o per telefono): in mancanza di appuntamento non è detto che il docente sia effettivamente in ufficio.

Dove trovo tutto quello che devo sapere su questo corso?

Dalla pagina del docente **danilopani.it**, alla voce Insegnamenti, è possibile raggiungere le schede su ESSE3 degli esami professati da ogni docente



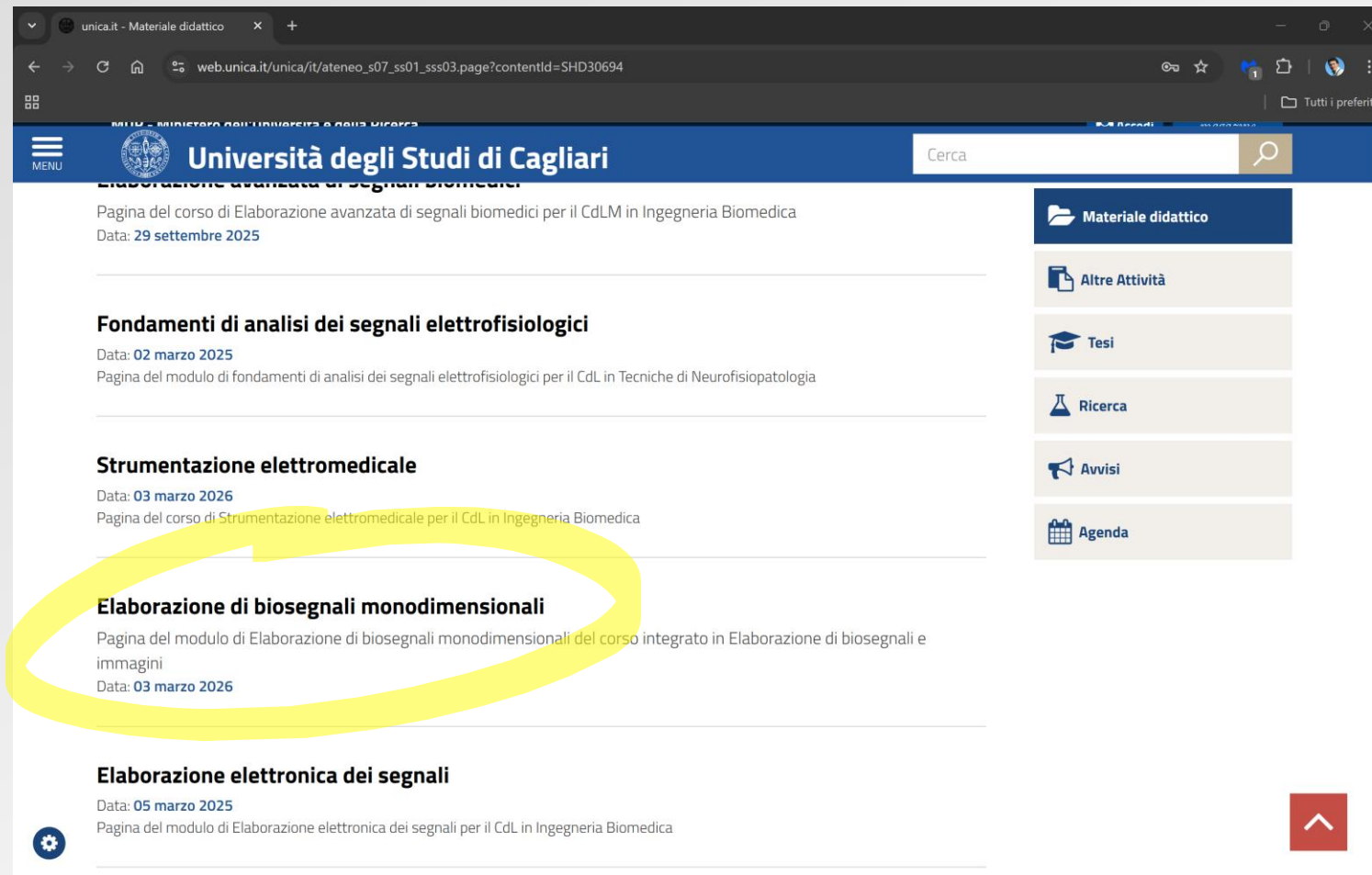
The screenshot shows a web browser window displaying the website of the University of Cagliari. The page is titled 'web.unica.it/unica/it/ateneo_ss01_sss02.page?contentId=SHD30694'. The header includes the logo of the University of Cagliari, the text 'Università degli Studi di Cagliari', and navigation links for 'Ateneo', 'Futuri studenti', 'Studenti', 'Laureati', 'Ricerca', and 'Società e territorio'. A search bar is visible. A blue overlay box contains the following text:

Leggere questo materiale non è facoltativo! E' lì per voi! C'è tutto, ma proprio tutto, inclusi i testi consigliati, le modalità di esame, gli obiettivi, ...
Assicuratevi di leggere attentamente e stampare la scheda di OGNI corso che seguite!

Below the overlay, the page shows a selection of the academic year: 'Seleziona l'Anno Accademico:' with options for '2025/2026', '2024/2025', '2023/2024', and '2022/2023'. The '2025/2026' option is selected. A sidebar on the right contains a menu with items: 'Insegnamenti', 'Materiale didattico', 'Altre Attività', and 'Tesi'. The URL at the bottom of the browser is 'https://unica.coursecatalogue.cineca.it/docente/43059/2025'.

Dove trovo il materiale didattico?

- **danilopani.it** quindi andate alla sezione «materiale didattico» e scegliete questo corso



The screenshot shows a web browser window displaying the website of the University of Cagliari. The page is titled 'Materiale didattico' and lists several courses. The course 'Elaborazione di biosegnali monodimensionali' is highlighted with a yellow circle. The page also features a navigation menu on the right with options like 'Materiale didattico', 'Altre Attività', 'Tesi', 'Ricerca', 'Avvisi', and 'Agenda'. The browser address bar shows the URL 'web.unica.it/unica/it/ateneo_s07_ss01_sss03.page?contentId=SHD30694'.

unica.it - Materiale didattico

web.unica.it/unica/it/ateneo_s07_ss01_sss03.page?contentId=SHD30694

MENU

Università degli Studi di Cagliari

Cerca

Materiale didattico

Altre Attività

Tesi

Ricerca

Avvisi

Agenda

Elaborazione avanzata di segnali biomedici
Pagina del corso di Elaborazione avanzata di segnali biomedici per il CdLM in Ingegneria Biomedica
Data: 29 settembre 2025

Fondamenti di analisi dei segnali elettrofisiologici
Data: 02 marzo 2025
Pagina del modulo di fondamenti di analisi dei segnali elettrofisiologici per il CdL in Tecniche di Neurofisiopatologia

Strumentazione elettromedicale
Data: 03 marzo 2026
Pagina del corso di Strumentazione elettromedicale per il CdL in Ingegneria Biomedica

Elaborazione di biosegnali monodimensionali
Pagina del modulo di Elaborazione di biosegnali monodimensionali del corso integrato in Elaborazione di biosegnali e immagini
Data: 03 marzo 2026

Elaborazione elettronica dei segnali
Data: 05 marzo 2025
Pagina del modulo di Elaborazione elettronica dei segnali per il CdL in Ingegneria Biomedica

Dove trovo il materiale didattico?

- **danilopani.it**

Il materiale didattico è **fornito gratuitamente** a tutti gli studenti frequentanti, ed è sufficiente per la preparazione dell'esame. Per questioni di copyright, il materiale didattico è fornito in formato pdf non editabile, protetto da password per la lettura e per la modifica. La password per l'apertura dei file è:

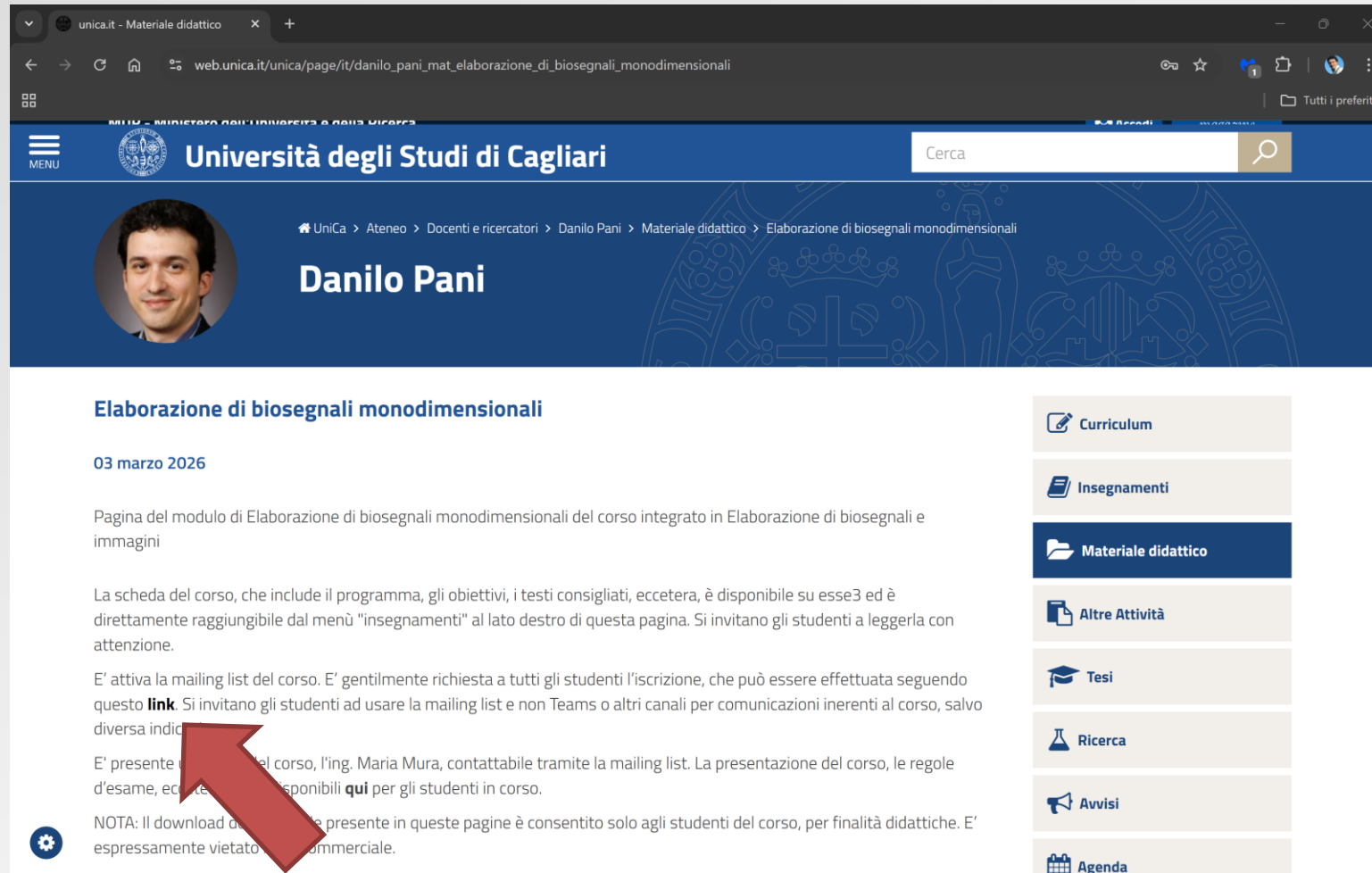
e si applica anche ai file .zip contenenti il materiale per le esercitazioni di laboratorio. E' vietata la redistribuzione del materiale didattico in qualsiasi forma, anche senza fini di lucro.

Per seguire proficuamente il corso non è necessario acquistare libri: le dispense (e la frequenza!!!) sono sufficienti.

Invito gli studenti a segnalare prontamente qualsiasi problema relativo al download del materiale dal sito.

Mailing list

- Tramite il sito è possibile iscriversi alla mailing list del corso.



The screenshot shows a web browser window displaying the UniCa website. The page title is "Elaborazione di biosegnali monodimensionali". The header includes the UniCa logo and the name "Danilo Pani". The main content area contains the following text:

Elaborazione di biosegnali monodimensionali

03 marzo 2026

Pagina del modulo di Elaborazione di biosegnali monodimensionali del corso integrato in Elaborazione di biosegnali e immagini

La scheda del corso, che include il programma, gli obiettivi, i testi consigliati, eccetera, è disponibile su esse3 ed è direttamente raggiungibile dal menù "insegnamenti" al lato destro di questa pagina. Si invitano gli studenti a leggerla con attenzione.

E' attiva la mailing list del corso. E' gentilmente richiesta a tutti gli studenti l'iscrizione, che può essere effettuata seguendo questo **link**. Si invitano gli studenti ad usare la mailing list e non Teams o altri canali per comunicazioni inerenti al corso, salvo diversa indicazione.

E' presente un docente del corso, l'ing. Maria Mura, contattabile tramite la mailing list. La presentazione del corso, le regole d'esame, eccetera, sono disponibili **qui** per gli studenti in corso.

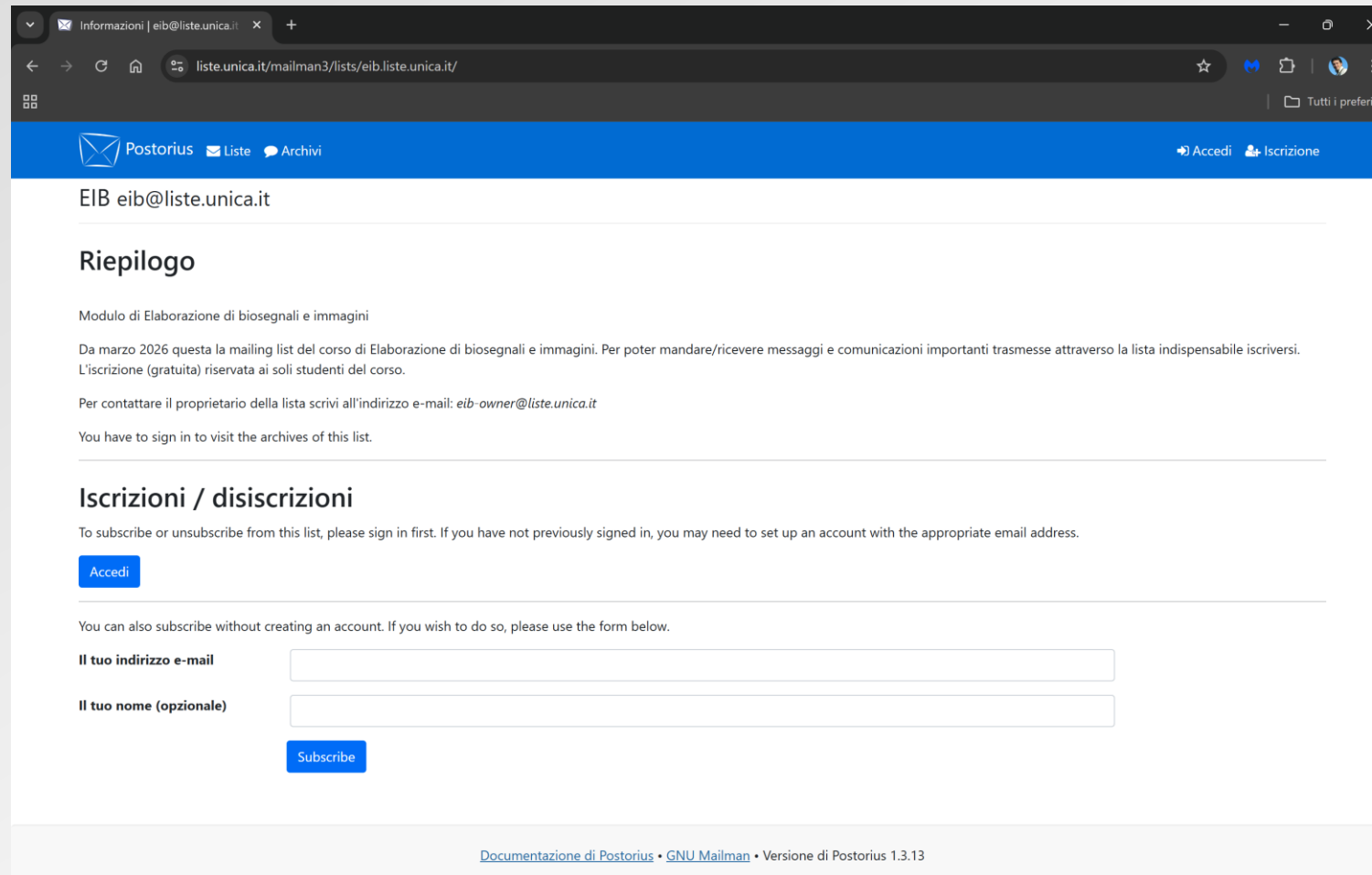
NOTA: Il download dei materiali presenti in queste pagine è consentito solo agli studenti del corso, per finalità didattiche. E' espressamente vietato l'uso commerciale.

On the right side of the page, there is a vertical menu with the following items: Curriculum, Insegnamenti, **Materiale didattico** (highlighted), Altre Attività, Tesi, Ricerca, Avvisi, and Agenda.

A red arrow points to the word "link" in the text, indicating the location where the mailing list subscription link is mentioned.

Mailing list

- Tramite il sito è possibile iscriversi alla mailing list del corso.



The screenshot shows a web browser window displaying the mailing list page for EIB at UNICAGLIARI. The browser's address bar shows the URL `liste.unica.it/mailman3/lists/eib.liste.unica.it/`. The page has a blue header with the Postorius logo and navigation links for 'Liste' and 'Archivi'. The main content area is titled 'EIB eib@liste.unica.it' and includes a 'Riepilogo' section with the following text:

Modulo di Elaborazione di biosegnali e immagini

Da marzo 2026 questa la mailing list del corso di Elaborazione di biosegnali e immagini. Per poter mandare/ricevere messaggi e comunicazioni importanti trasmesse attraverso la lista indispensabile iscriversi. L'iscrizione (gratuita) riservata ai soli studenti del corso.

Per contattare il proprietario della lista scrivi all'indirizzo e-mail: `eib-owner@liste.unica.it`

You have to sign in to visit the archives of this list.

The 'Iscrizioni / disiscrizioni' section contains the following text:

To subscribe or unsubscribe from this list, please sign in first. If you have not previously signed in, you may need to set up an account with the appropriate email address.

Below this text is a blue 'Accedi' button. Further down, it says: 'You can also subscribe without creating an account. If you wish to do so, please use the form below.' This is followed by two input fields: 'Il tuo indirizzo e-mail' and 'Il tuo nome (opzionale)'. A blue 'Subscribe' button is located below the second input field.

At the bottom of the page, there is a footer with the text: `Documentazione di Postorius • GNU Mailman • Versione di Postorius 1.3.13`

Mailing list

- Tramite il sito è possibile iscriversi alla mailing list del corso.
- L'**iscrizione è obbligatoria** perché permette di raggiungere facilmente tutti in caso di cambio di orario, aula, o per decidere insieme date di compiti e cose simili.
- La lista è anche uno spazio per voi dove discutere sulle tematiche del corso, confrontarvi sugli esercizi, eccetera.
- Il docente e i tutor monitorano la lista onde intervenire in caso di richieste che non trovano risposta dal confronto fra voi.
- Non è possibile inserire allegati (specie grandi) e per mandare e ricevere messaggi è necessario iscriversi.

Iscrivetevi oggi stesso

Quali sono i prerequisiti per seguire **bene** questo corso?

Esistono propedeuticità indicate nel regolamento del corso di laurea: trattandosi di un corso del III anno, è richiesto di aver sostenuto l'esame di fisica 2 e analisi matematica 2.

Matematica e statistica di base. Algebra lineare (vettori, matrici, prodotti, autovalori/autovettori). Analisi matematica (funzioni, derivate, integrali, serie). Elementi di probabilità e statistica (variabili casuali, distribuzioni, media, varianza, correlazione). Fondamenti di analisi ed elaborazione dei segnali biomedici (segnali in tempo e frequenza, filtri digitali).

Competenze informatiche e di programmazione Matlab di base.

Strumentazione elettromedicale non è un prerequisito.

Quali sono gli obiettivi di questo corso?

Il corso affronta l'elaborazione dei segnali mono e bidimensionali, con l'obiettivo di rendere gli studenti capaci di affrontare problemi reali di analisi e interpretazione di dati biomedici, sviluppando sia padronanza teorica (fondamenti matematici e algoritmici) sia capacità pratiche (implementazione e validazione di tecniche su casi applicativi).

In relazione al modulo di Elaborazione di immagini digitali, il corso fornisce conoscenze teoriche e operative sui principali metodi di elaborazione delle immagini, seguendo il percorso metodologico del testo di riferimento (Gonzalez & Woods). Tale modulo è propedeutico a qualsiasi corso di analisi ed elaborazione di bioimmagini, anche a livello di laurea magistrale. In relazione al modulo di Elaborazione di biosegnali monodimensionali, il corso affronta attraverso dei casi di studio problematiche di elaborazione di segnali vitali ed elettrofisiologici. Tale modulo permette di affinare le tecniche apprese nel corso di base di segnali, applicandole in contesti diversi di interesse bioingegneristico.

Quali sono gli obiettivi di questo corso?

Conoscenza e capacità di comprensione. Alla fine del corso ci si aspetta che lo studente conosca:

- fondamenti teorici e algoritmici dell'elaborazione digitale, con particolare riferimento a segnali e immagini biomediche
- i principi dell'elaborazione digitale delle immagini
- tecniche di filtraggio, trasformate, segmentazione e riconoscimento di pattern sulle immagini
- tecniche di analisi ed elaborazione del segnale monodimensionale in tempo e frequenza
- algoritmi di processing di segnali fisiologici comuni
- funzioni MATLAB utili per l'elaborazione di segnali mono e bidimensionali

Capacità di applicare conoscenza e comprensione. Alla fine del corso ci si aspetta che lo studente sia in grado di:

- abilità nell'implementazione e adattamento di algoritmi di elaborazione di segnali mono e bidimensionali a dati reali
- capacità di utilizzare strumenti software (MATLAB) per sviluppare tali algoritmi

Quali sono gli obiettivi di questo corso?

Autonomia di giudizio. Alla fine del corso ci si aspetta che lo studente sia in grado di analizzare criticamente potenzialità e limiti dei metodi studiati e di metodi affini presenti in letteratura scientifica e in software commerciali. Conseguentemente, che dimostri capacità di scelta critica delle tecniche più adeguate in relazione a finalità e limiti del problema affrontato.

Abilità comunicative. Alla fine del corso ci si aspetta che lo studente abbia acquisito un'adeguata proprietà di linguaggio in relazione ai contenuti del corso, in modo da essere compreso senza fraintendimenti da un interlocutore con conoscenze tecniche adeguate, e da veicolare i concetti essenziali anche verso un interlocutore non tecnicamente competente.

Capacità di apprendimento. Alla fine del corso ci si aspetta che lo studente abbia il bagaglio di conoscenze e le metodologie necessarie ad approfondire autonomamente e nel prosieguo degli studi la propria preparazione nell'ambito dell'elaborazione dei segnali biomedici mono e bidimensionali. In particolare lo studente dovrà essere in grado di interpretare le informazioni in proprio possesso al fine di identificare e colmare le proprie lacune con uno studio mirato non solo teorico ma anche della documentazione tecnica a disposizione per uno specifico problema.

Qual è il programma del corso?

Modulo di Elaborazione di immagini digitali

- Introduzione: Campi di applicazione; Elementi di percezione visiva; Campionamento e quantizzazione; Relazione tra pixel.
- Trasformazioni di intensità e filtri spaziali: Funzioni di base; Elaborazione dell'istogramma; Filtri spaziali.
- Filtri nel dominio della frequenza: Concetti preliminari; Tecniche di filtraggio.
- Elaborazione morfologica: Concetti di base; Operatori.
- Segmentazione.
- Rappresentazione e riconoscimento.
- Analisi delle immagini basata sull'intelligenza artificiale.

Qual è il programma del corso?

Modulo di Elaborazione di biosegnali monodimensionali

- Ripasso di analisi in frequenza, della trasformata Z e dei filtri digitali. Studio e progettazione di filtri digitali per il miglioramento dei segnali. Principali problematiche legate all'analisi dei segnali biomedici.
- Filtraggio lineare: filtri progettati nel dominio del tempo, nel dominio Z e progettazione di filtri tramite FilterDesigner in Matlab. Casi di studio su segnali ECG.
- Elaborazione standard in un elettrocardiografo: rimozione degli artefatti, rilevamento degli eventi e delineazione. Analisi degli algoritmi allo stato dell'arte per il rilevamento degli eventi basati su filtri digitali.
- Elaborazione dei segnali elettromiografici. Potenziali evocati ed elaborazione dei segnali elettroencefalografici. Esercitazioni pratiche con altri segnali fisiologici.

Qual è il programma del corso?

Modulo di elaborazione di immagini digitali

Lezioni frontali: 24 ore.

Esercizi: 6 ore.

La didattica verrà erogata prevalentemente in presenza, integrata e “aumentata” con strategie online, allo scopo di garantirne la fruizione in modo innovativo e inclusivo.

Modulo di Elaborazione di biosegnali monodimensionali

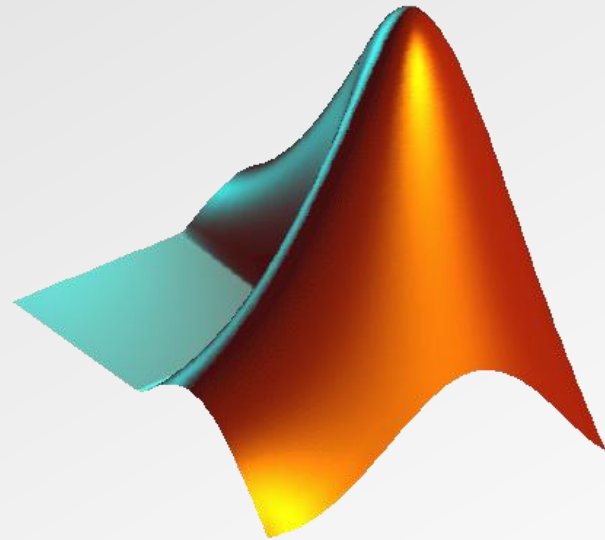
Lezioni frontali: 6 ore

Esercitazioni al calcolatore: 14 ore

L’approccio che si intende adottare è basato su casi di studio: la teoria è presentata in relazione ad una specifica applicazione e poi generalizzata. In questo modo si arriva a sviluppare competenze di elaborazione digitale del segnale (“come si fa”) con un approccio più bottom-up (dal caso pratico alla teoria) che top-down (dalla teoria al caso specifico).

Laboratorio... dove e come?

- Il corso ha una durata di 50 ore, delle quali circa 20 saranno destinate a esercitazioni di laboratorio. Per frequentare i laboratori è indispensabile frequentare le lezioni teoriche.
- Le esercitazioni di laboratorio si svolgeranno mediante l'uso del software MATLAB, installato sul proprio PC



Come sarà l'esame?

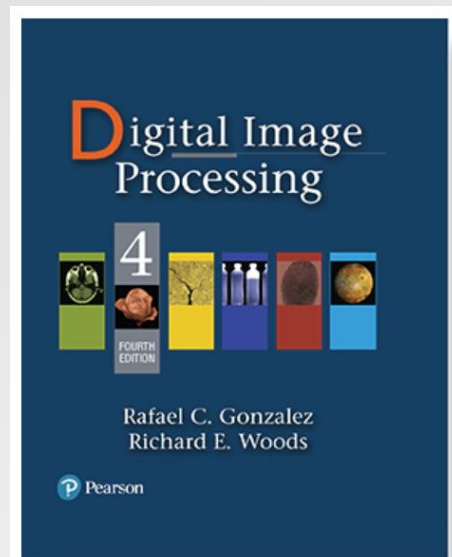
- La prova di esame è unica per il Corso Integrato “ELABORAZIONE DI BIOSEGNALI E IMMAGINI” ed organizzata in una parte scritta e una parte orale (entrambe obbligatorie).
- La prova scritta è relativa ai contenuti del modulo “ELABORAZIONE DI BIOSEGNALI MONODIMENSIONALI” e consta di un algoritmo di elaborazione di segnali da implementare in 3 ore in MATLAB su PC. La prova orale è relativa ai contenuti del modulo “ELABORAZIONE DI IMMAGINI DIGITALI”.
- Il voto finale terrà conto del risultato di entrambe le prove anche in relazione al numero di CFU di ogni singolo modulo.

Cos'altro oltre le dispense?

Le dispense per biosegnali sono anche una guida pratica al laboratorio. Buona parte delle esercitazioni segue il testo:

R. M. Rangayyan "Biomedical Signal Analysis ", Wiley Interscience, ISBN: 0-471-20811-6

Per immagini:

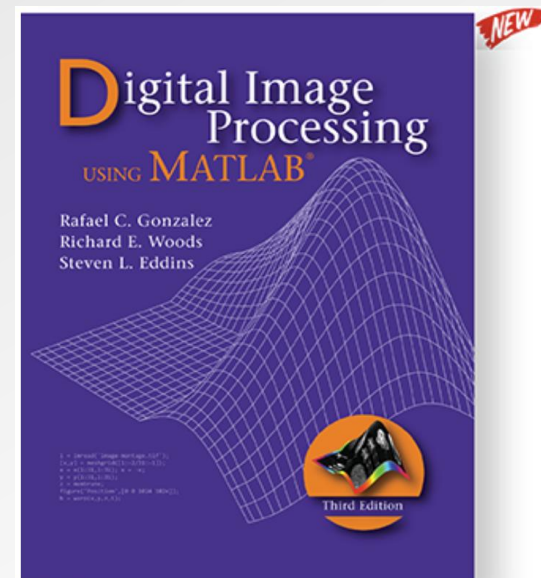


**Digital Image Processing
4th Ed.**

Gonzalez and Woods

© 2018

ISBN: 9780133356724



**Digital Image Processing Using MATLAB,
3rd Ed.**

Gonzalez, Woods, and Eddins

© 2020

ISBN: 9780982085417

Come studiare per questo corso?

- **Frequentare le lezioni è indispensabile. Le dispense sono esaustive ma insufficienti per chi non frequenta.**
- **La frequenza ai laboratori è fondamentale per il modulo di biosegnale e comunque importante per entrambi, per applicare quanto appreso in teoria**
- **Metodo:**
 - **Evitare di lasciarsi arretrati** specialmente sulle parti che contengono il laboratorio.
 - **Intervenire a lezione**, o con tutti gli strumenti a disposizione: se non avete chiaro qualcosa forse anche per i vostri colleghi è lo stesso...
 - **Assicurarsi di saper gestire tutte le esercitazioni**

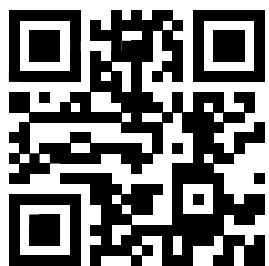
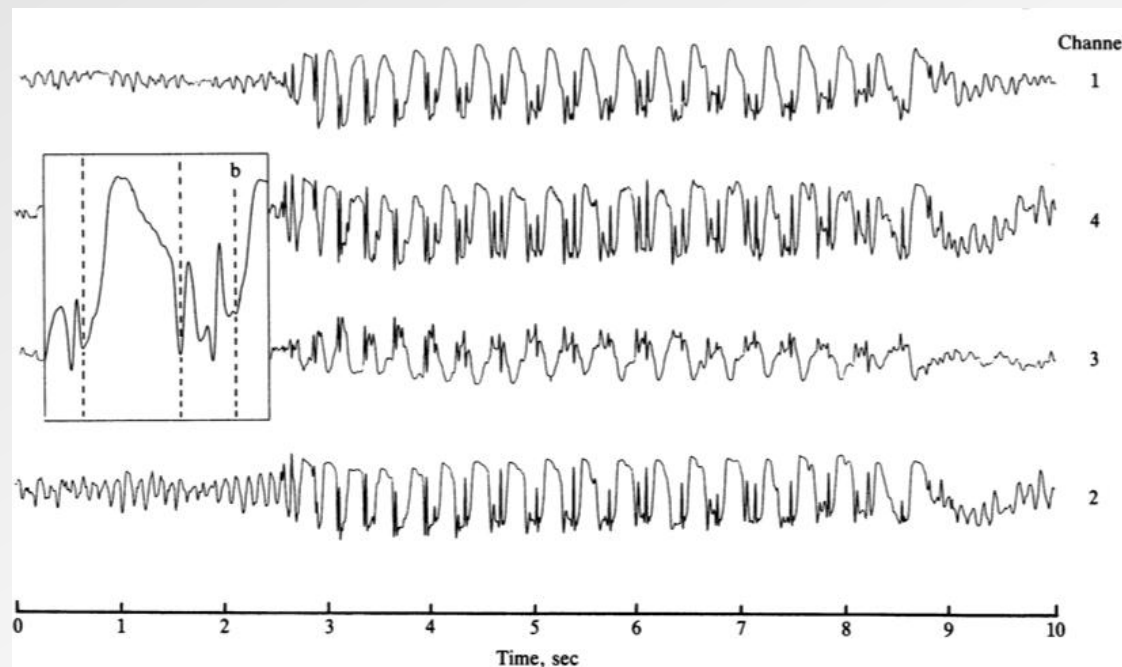


Università degli Studi di Cagliari
Facoltà di Ingegneria e Architettura
Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica

**BASTA
VIOLENZA
SULLE DONNE**



Domande?



MeDSP
Medical Devices and Signal Processing Lab