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



Presentazione del corso

Elaborazione Avanzata di Segnali Biomedici

Prof. Danilo Pani

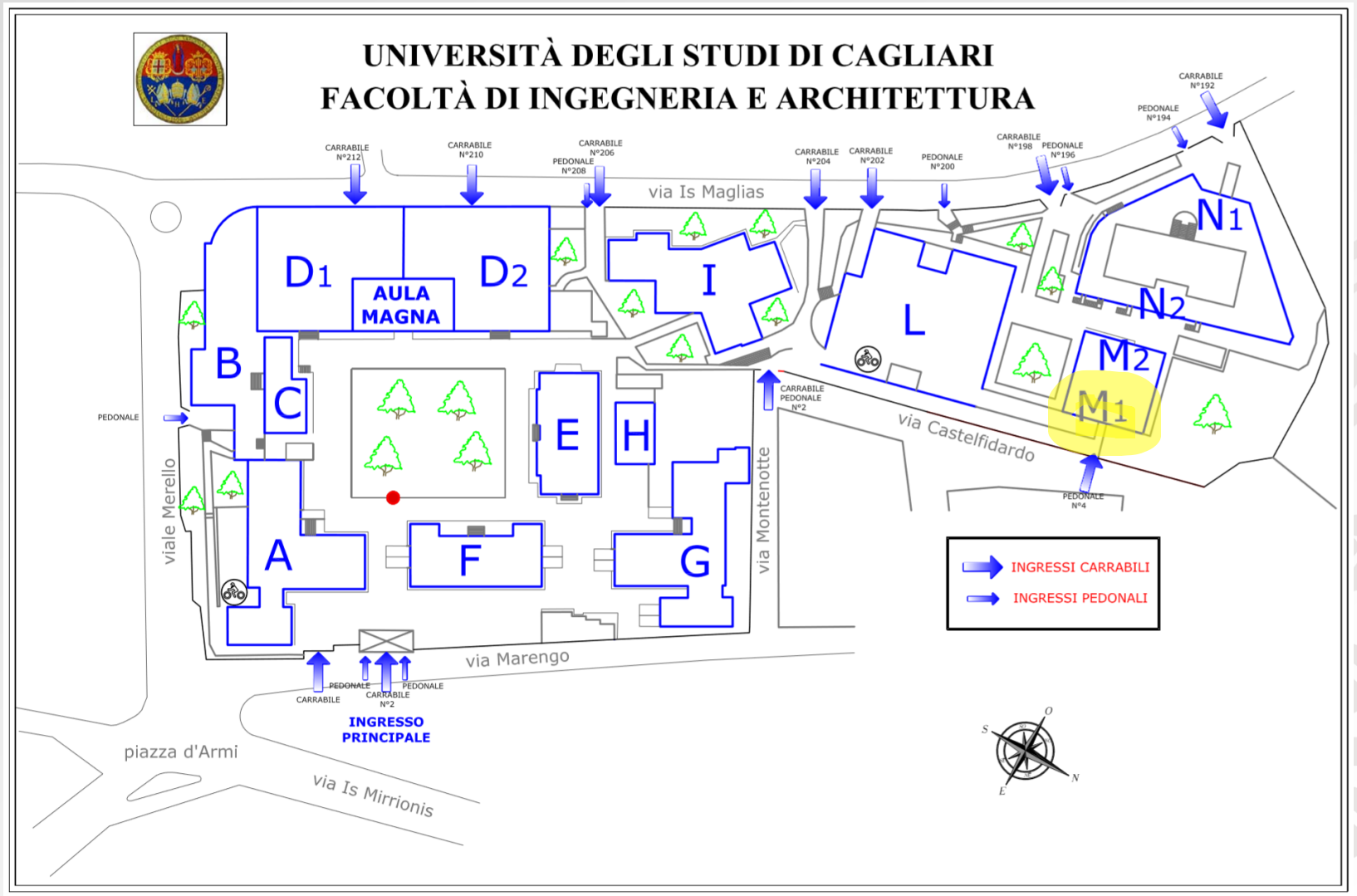
MeDSP
Medical Devices and Signal Processing Lab

Come posso contattare il docente 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. Su richiesta, è possibile fissare ricevimenti anche in altri giorni e orari.
- Ufficio: **DIEE, pad. M (ex pad. B), piano II**
- Laboratorio: **DIEE, pad. M (ex pad. B), 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…


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTÀ DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
CARRABILE N°212
CARRABILE N°210
CARRABILE N°206
PEDONALE N°208
via Is Maglias
CARRABILE N°204
CARRABILE N°202
PEDONALE N°200
CARRABILE N°198
PEDONALE N°196
PEDONALE N°194
CARRABILE N°192
D1
AULA MAGNA
D2
I
L
N1
N2
M2
M1
B
C
E
H
A
F
G
PEDONALE
viale Merello
CARRABILE PEDONALE N°2
via Castelfidardo
via Montenotte
PEDONALE N°4
INGRESSI CARRABILI
INGRESSI PEDONALI
via Marengo
CARRABILE
PEDONALE
CARRABILE N°2
PEDONALE
INGRESSO PRINCIPALE
piazza d'Armi
via Is Mirrionis
O
S
N
E

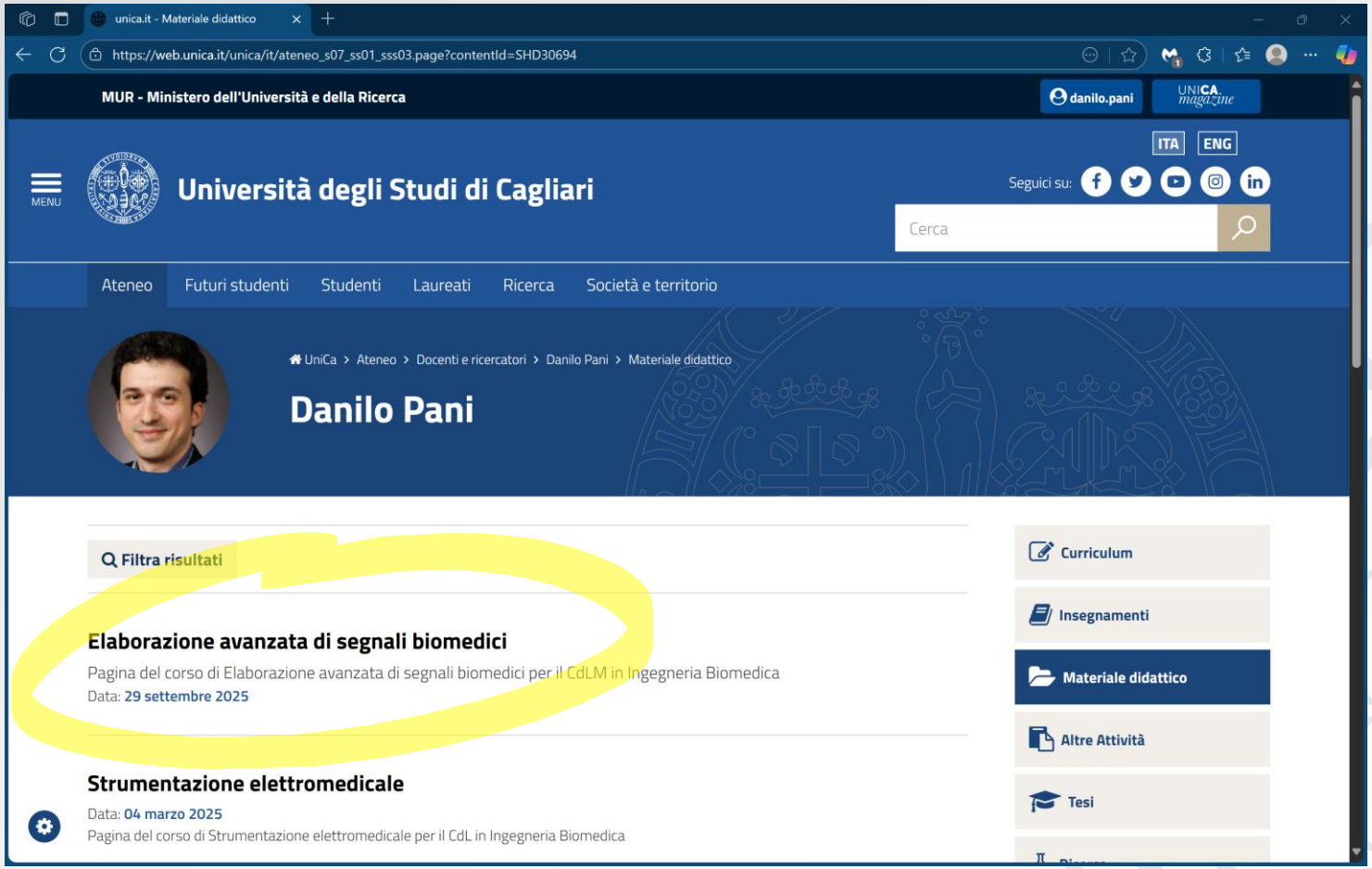
Dove trovo tutto quello che devo sapere su questo corso?

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



Dove trovo il materiale didattico?

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



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 ridistribuzione del materiale didattico in qualsiasi forma, anche senza fini di lucro.

Per seguire proficuamente il corso non è necessario acquistare libri: la frequenza, i propri appunti, e il materiale fornito 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.
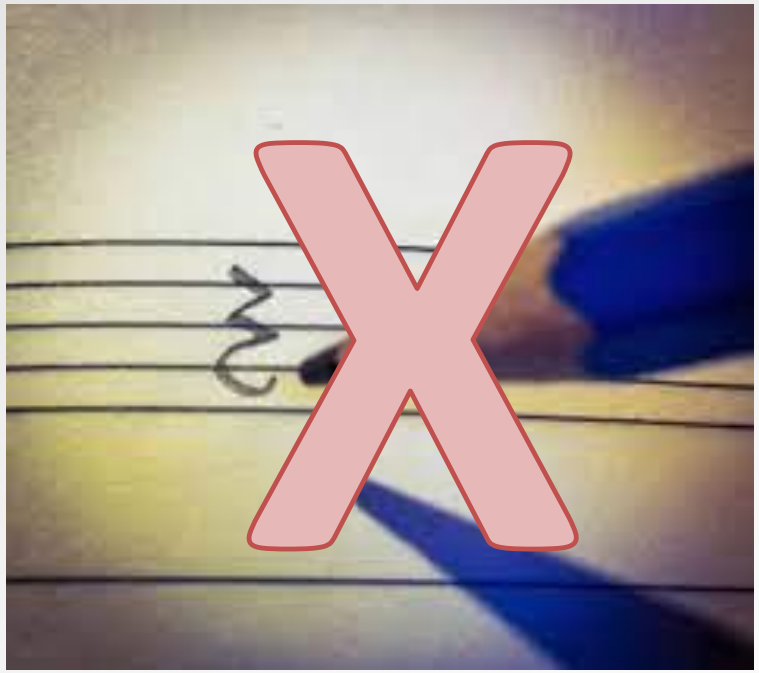


Mailing list

- 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 monitora la lista onde intervenire in caso di richieste che non trovano risposta dal confronto fra voi.
- Per mandare e ricevere messaggi è necessario iscriversi.

Qual è l'orario delle lezioni?

- L'orario è lun 14:30-16:30 in aula D, giovedì 9:00-11:00 e venerdì 12:00-14:00 a Monserrato. In aule con banchi si potrà sempre fare lezione o laboratorio (con PC personali).
- E' prevista una brevissima interruzione per prove intermedie (non ci sono prove intermedie nel corso)



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

- Fondamenti di teoria, analisi, ed elaborazione dei segnali. In particolare, analisi in tempo e frequenza di segnali, e filtri digitali lineari.
- Algebra lineare.
- Fondamenti di elettrofisiologia, segnali biomedici, loro origine e caratteristiche.
- Uso di Matlab per la creazione di script e funzioni, in particolare per analisi ed elaborazione digitale dei segnali.



Quali sono gli obiettivi di questo corso?

L'obiettivo principale del corso di Elaborazione avanzata di segnali biomedici è quello di **fornire gli strumenti avanzati necessari per processare le informazioni trasportate da segnali di interesse biomedico** mono-multicanale, mono-multimodali, mono-dimensionali (non immagini/video).

A partire da concetti di analisi ed elaborazione dei segnali, che già dovrebbero costituire il bagaglio di un laureato in ingegneria biomedica, si procederà nello studio di tecniche più sofisticate che permettono analisi complesse (tempo-frequenza, tempo-scala,…) ed elaborazioni diverse dai semplici filtraggi lineari a coefficienti costanti, che verranno comunque ripresi al fine di valutare in modo oculato la scelta del metodo di progettazione migliore sulla base delle esigenze e della tipologia di segnale.

Su tali basi si costruiranno le competenze avanzate di analisi ed elaborazione dei segnali, che includono, fra le altre, tecniche avanzate di analisi spettrale, wavelet, filtraggi adattivi, e statistical signal processing.

Tale bagaglio di conoscenze è indispensabile nella bioingegneria dell'informazione per affrontare in modo consapevole ed efficace non solo l'elaborazione dei segnali, ma anche l'estrazione di feature e lo studio di tecniche di intelligenza artificiale applicate alla medicina di precisione.

STUDIARE LA SCHEDA DEL CORSO PER I DETTAGLI!

Qual è il programma del corso?

- Analisi avanzata dei segnali:
  - I processi stocastici per la modellazione dei segnali non deterministici. Medie temporali e medie di insieme, momenti, funzione di autocorrelazione e cross-correlazione. Processi stazionari ed ergodici. Densità spettrale di energia e potenza. Metodi parametrici e non parametrici per l'analisi spettrale di segnali stazionari, modelli AR, MA, e ARMA. Cross-spettro e coerenza spettrale. Cepstrum. Stima spettrale di segnali non stazionari: analisi tempo-frequenza e suoi limiti. Analisi wavelet continua e discreta.
  - Laboratorio: Applicazione in MATLAB ai segnali biomedici delle tecniche apprese.

Qual è il programma del corso?

- Elaborazione avanzata dei segnali:
  - Filtraggi digitali lineari: tecniche di progettazione per filtri FIR e IIR, analisi delle caratteristiche per una scelta oculata dello strumento di processing adeguato. Problemi di stabilità dei filtri IIR di ordine superiore a 2, decomposizione in celle biquadratiche. Filtraggio di un'interferenza tracciabile: matched filters e filtro ottimo secondo Wiener, filtri adattivi single- e multi-reference. Filtraggio non lineare, filtri order-statistics, decomposizione in sottobande e filtraggio wavelet.
  - Statistical signal processing: decomposizione agli autovalori (EVD), ai valori singolari (SVD), e analisi delle componenti principali (PCA). Tecniche di separazione cieca di sorgenti (BSS) del secondo ordine e di ordine superiore. Analisi delle componenti indipendenti (ICA). Filtraggio spaziale.
  - Laboratorio: Applicazione in MATLAB ai segnali biomedici delle tecniche apprese anche mediante l'implementazione di algoritmi tratti dalla letteratura scientifica del settore.

Metodo

- Presentazione della teoria essenziale (generale)
- Presentazione degli strumenti pratici che la sfruttano
- Studi inerenti l'applicazione di teoria e strumenti all'analisi ed elaborazione avanzata di biosegnali
- Applicazione in laboratorio
- Sviluppo di progetti di gruppo

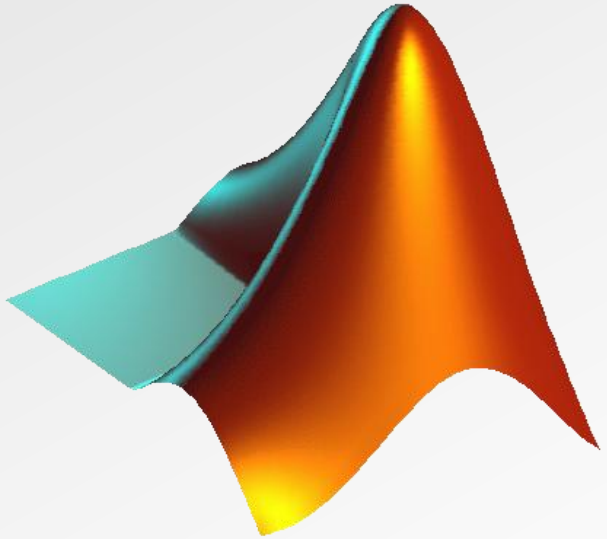
Metodo

- Presentazione della teoria essenziale (generale)
- Presentazione degli strumenti pratici che la sfruttano
- Studi inerenti l'applicazione di teoria e strumenti all'analisi ed elaborazione avanzata di biosegnali
- Applicazione in laboratorio
- Sviluppo di progetti di gruppo



Laboratorio… dove e come?

- Ogni settimana verranno svolte almeno due ore di laboratorio MATLAB.
- Le esercitazioni di laboratorio si svolgeranno mediante l'uso del software MATLAB, installato sul proprio PC. L'attività può essere svolta anche a coppie (non di più).



Cos’altro oltre le dispense?

Le dispense sintetizzano concetti presi da diversi testi al fine di rendere più semplice la preparazione dell’esame. Non si tratta però di un libro di testo, quindi non è possibile trovarvi approfondimenti relativi ad argomenti accennati a lezione. Questo comporta difficoltà in caso di assenza o mancata comprensione di una tematica.

Le dispense dell’anno precedente sono in fase di revisione e ampliamento, sono scaricabili già dal sito, ma verranno compendiate per un’ultima parte attualmente non presente.

Nelle dispense sono indicati tantissimi riferimenti di consultazione, direttamente accessibili con un click dal pdf!

A richiesta, possono essere resi disponibili anche i PowerPoint delle lezioni, da NON usare come materiale di studio. Per tutti i laboratori, verrà fornita una guida alla risoluzione a valle della prova.

Come sarà l'esame?

- L'esame sarà basato su un progetto MATLAB, a gruppi di 3 studenti, sulle tematiche trattate nel corso e adottate in uno specifico articolo scientifico.
- Il progetto è unico per i due moduli del corso integrato.
- Il progetto verrà consegnato entro una data antecedente l'appello ufficiale, e dovrà essere presentato pubblicamente mediante un PowerPoint, e valutato. Durante la presentazione, tutti gli studenti dovranno discutere il progetto, essendo in grado di commentare ogni singola parte del codice, che dovrà essere stato preventivamente consegnato. Verrà assegnato un punteggio provvisorio al quale si aggiungerà quello della prova orale, in un giorno concordato con il docente entro la stessa sessione.
- La prova orale, sugli argomenti del corso, è individuale e avrà una valutazione separata. Analoga prova verrà fatta per il corso di biomarcatori digitali.
- È possibile rifiutare il voto, mantenendo il progetto valido. Tuttavia, progetto e orale devono chiudere l'esame nella stessa sessione.
- Il numero di appelli rispetterà gli standard di Facoltà (3 nella sessione estiva, 2 a settembre, 3 nella sessione invernale) oltre a quelli per fuori corso

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



Domande?

Elaborazione Avanzata di Segnali Biomedici

Prof. Danilo Pani

MeDSP
Medical Devices and Signal Processing Lab