

# Laboratorio di Segnali e Sistemi Canale DF-N

## Introduzione del corso



Claudio Luci  
SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

*last update : 070117*

# Sommario del capitolo:

- Come contattare con il docente
- orari delle lezioni e delle esercitazioni
- Organizzazione dei gruppi delle esercitazioni
- Relazione di laboratorio
- Programma delle lezioni
- Programma delle esercitazioni
- Libri di testo
- Modalità dell'esame
- Introduzione all'elettronica

# Come contattare il docente

- **Docente:** Claudio Luci; [claudio.luci@roma1.infn.it](mailto:claudio.luci@roma1.infn.it)  
ufficio: Edificio Marconi, secondo piano, stanza 251-A  
tel. 06 49914334
- **Esercitatori:** Marco Rescigno; [marco.rescigno@roma1.infn.it](mailto:marco.rescigno@roma1.infn.it)  
Valerio Bocci; [valerio.bocci@roma1.infn.it](mailto:valerio.bocci@roma1.infn.it)
- Sito Web del corso: [http://www.roma1.infn.it/people/luci/corso\\_LabSS.html](http://www.roma1.infn.it/people/luci/corso_LabSS.html)
- **Orario ricevimento:**
  - Lunedì: 14-18 (in ufficio)
  - Martedì: 10 – 13 (in ufficio); 15-19 (in laboratorio)
  - Mercoledì: 12 – 13 (in ufficio); 15-18 (in laboratorio)
  - oppure mandate un email per scegliere un altro orario

# Orari delle lezioni ed esercitazioni

Corso di 9 CFU: 6 CFU lezioni + 3 CFU esercitazioni  
→  $6 \times 8 = 48$  ore di lezioni +  $3 \times 12 = 36$  ore di esercitazioni

- **Orari lezione:**

**lunedì 10-12 ; mercoledì 11-12; giovedì 12 – 14 (solo fino al 17 ottobre);  
aula 4 Edificio Fermi**

➤ **inizio mercoledì 25 settembre; fine mercoledì 18 dicembre (forse)**

→ 15 giorni di lezione (set.+ ott.) + 14 giorni (nov. + dic.)= 29 giorni di lezione (2018: 34 giorni)

→ 24 ore (set. + ott.) + 21 ore (nov. + dic.) = 45 ore di lezione (incluso 4 ore di esoneri - due esoneri)

**(sareste disponibili a fare qualche ora supplementare solo per fare esercizi in preparazione degli esoneri?)**

- **Orari esercitazioni: martedì ore 15-19  
nel Laboratorio di Segnali e Sistemi al primo piano Edificio Marconi**

➤ Inizio: martedì 15 ottobre; Fine martedì 17 dicembre → 9 esercitazioni  
(forse saltiamo il 19 novembre)

- **nella settimana del 13 gennaio: esonero dalla prova pratica di laboratorio**

# Organizzazione dei gruppi di laboratorio

- **La frequenza del laboratorio è obbligatoria, si può fare al massimo un'assenza**
- È MOLTO consigliabile venire a lezione (e frequentare il laboratorio ovviamente)
- il laboratorio può ospitare al massimo 20 + 12 gruppi per pomeriggio; ogni gruppo può essere al massimo di 3 studenti → 96 studenti per pomeriggio
- **il martedì studenti Luci; il mercoledì Raggi e il giovedì Vignati**
  
- Cercheremo di avere lo stesso numero di studenti per canale, quindi potrebbe esserci una piccola migrazione di studenti tra canali
- Se qualcuno di voi non può fare il laboratorio il martedì pomeriggio, potrebbe/dovrebbe cambiare canale (ma occorre un motivo valido).
- **Se voi siete meno di 96 studenti non ci sono problemi.**
  
- Iniziate a prenotarvi sul foglio che trovate sulla cattedra, cercando di:
  - **Formare gruppi di tre studenti**
  - I gruppi devono essere definiti entro giovedì 3 ottobre

# Relazione di laboratorio

- Lo scorso anno avevamo deciso che la relazione andava consegnata **NECESSARIAMENTE** alla fine dell'esercitazione. Quest'anno facciamo decidere voi:
  - Entro la fine dell'esercitazione, cioè prima di andare via alle 7.
  - Entro mezzanotte del giorno stesso dell'esercitazione (lo scorso anno)
  - Entro la mezzanotte del giorno successivo all'esercitazione.

Votate sul foglio di prenotazione del laboratorio (il voto NON sarà anonimo)
- All'inizio dell'esercitazione seguente vi verrà riconsegnata con il voto (espresso in forma simbolica A-B-etc...) per permetterci una normalizzazione comune dei voti
- La prima esercitazione non concorre al voto finale (e si scarta un voto).
- Come scrivere la relazione; dalla relazione si deve capire:
  - cosa volete fare/misurare e perché lo volete fare (non ricopiate paragrafi interi dalle dispense)
  - come realizzate/costruite il circuito di misura e che strumenti usate
  - come prendete le misure, includendo i vari grafici ottenuti e le varie tabelle
  - Risultato finale delle vostre misure
  - Conclusioni (contronto con quanto aspettato, miglioramento delle misure, etc..)
- In conclusione, un vostro collega (oppure il vostro esercitatore) dovrebbe essere in grado di ripetere/comprendere quello che avete fatto leggendo la vostra relazione
- In altri laboratori vi sono delle richieste diverse sul contenuto e la forma della relazione.

# Digressione sugli errori di misura

- **Una qualunque misura deve avere associato un errore!**
- **Abbiamo tre tipi di errori:**
  - **Errore strumentale (errore massimo):** il valore vero si trova sicuramente al suo interno;
  - **Errore statistico:** vi è una certa probabilità che il valore vero sia contenuto all'interno dell'intervallo ( $1\sigma$ ,  $2\sigma$ ,  $3\sigma$ , etc...);
  - **Errore sistematico:** il valore vero differisce da quello misurato di una quantità incognita, tipicamente sempre nella stessa direzione (ad esempio calibrazione sbagliata dello strumento);
- **La predominanza di un errore rispetto ad un altro dipende dalla grandezza che si vuole misurare, dal processo di misura e dalla bontà dello strumento.**
  - Esempio: se misurate la lunghezza di un tavolo con un righello avrete a che fare solo con un errore massimo, ma se si utilizzasse un interferometro forse diventerebbero importanti le variazioni casuali della sua lunghezza dovute alla temperatura.
  - Esempio: la misura della massa dello Z al LEP era sensibile anche alla variazione della circonferenza dell'acceleratore dovuta all'effetto "marea".
- **Le misure che faremo in questo laboratorio saranno dominate dagli errori strumentali (errore massimo), quindi non è necessaria una trattazione statistica degli errori.**
- Dovete "associare" un errore di misura ai vari strumenti: una scelta "ragionevole" potrebbe essere dell'ordine del per mille.
  - N.B. sono strumenti digitali, l'errore dipende dalla precisione con la quale sono stati calibrati e da quanto la calibrazione rimanga costante. Non potete semplicemente prendere "l'ultima cifra".

# Programma delle lezioni

- **Analisi dei segnali:** serie e trasformata di Fourier, trasformata di Laplace, filtri passivi, diagramma di Bode, teoremi di Thevenin e Norton → ≈ 5 ore
- **Semiconduttori, diodo a giunzione, transistor BJT,** polarizzazione e caratteristiche del transistor, amplificatore ad emettitore comune, modello a parametri ibridi; studio in frequenza, teorema di Miller, amplificatore a due stadi → ≈ 10 ore
- **Esonero su questa parte**
- **Amplificatore Operazionale (OP-AMP):** amplificatore invertente e non invertente, integratore e derivatore, amplificatore differenziale, filtri attivi, rumore → ≈ 5 ore
- **Elettronica digitale:** algebra di Boole, circuiti logici, famiglia TTL, circuiti combinatori, flip-flop, convertitori DAC, ADC, contatori → ≈ 8 ore
- **Esonero su questa parte**
- **Il microcontrollore Arduino:** struttura e funzionamento del microcontrollore ATMEL, la scheda Arduino UNO e programmazione da PC → ≈ 4 ore
- **DFT (trasformata di Fourier discreta),** aliasing, stima dello spettro del rumore, descrizione esperienza 9 → ≈ 3 ore
- La somma delle ore fa 35, alle quali vanno aggiunte le spiegazioni delle esperienze e gli esercizi in preparazione dell'esonero.



# Programma delle esercitazioni

1. 15 ottobre: familiarizzazione con gli strumenti (filtro RC e diodo)
2. 22 ottobre: amplificatore a BJT ad emettitore comune

**lunedì 28 ottobre: primo esonero su reti e transistor**

3. 29 ottobre: OPAMP- amplificatore invertente , slew rate, GxB, derivatore
4. 5 novembre: OPAMP- amp. diff; amplif. non invertente
5. 12 novembre: OPAMP- filtro attivo passa basso e generatore di rumore  
19 novembre: questa settimana dovremmo saltare l'esercitazione
6. 26 novembre: circuiti logici- porte logiche elementari e flip-flop
7. 3 dicembre: circuiti logici-ADC
8. 10 dicembre: Arduino- familiarizzazione e operazioni di input/output
9. 17 dicembre: Arduino- analisi di Fourier e circuito completo (ovvero si utilizzano parti di circuito costruite nelle esercitazioni precedenti)

**lunedì 16 dicembre (forse): secondo esonero su OPAMP e elettronica digitale**

# Libri di testo

Andrea Nigro



## Segnali e sistemi

Electronica per studenti di fisica

Formato Kindle

EUR 0,00 kindleunlimited

EUR 5,99 da acquistare

Copertina flessibile

EUR 18,00 prime

Idoneo alla Spedizione GRATUITA

Disponibilità immediata

- Andrea Nigro ha tenuto questo corso per molti anni fino a tre anni fa. Il libro è basato sulle sue dispense e copre tutti i contenuti del corso.
- Il libro si può acquistare su Amazon sia in formato cartaceo che ebook.
- Il libro è integrato dalle slides delle mie lezioni che troverete sul mio sito web.
- Per quanto riguarda la parte di elettronica vi sono tanti altri libri sul mercato, sia in italiano che in inglese, ad esempio tutti i libri di Jacob Millman, oppure:
  - Horowitz and Hill – The art of electronics
- Infine... il web ... è una grande fonte di informazioni ... se sapete cosa cercare

# Esame e voto finale

- **L'esame è costituito da tre passi:**

1. Relazioni di laboratorio con voto finale comune ai membri del gruppo (senza questo voto non si può fare l'esame ed occorre seguire di nuovo il laboratorio il prossimo anno).
2. "Validazione" del voto delle relazioni con una prova pratica individuale. **Questa prova può cambiare il voto delle relazioni in positivo o in negativo**; se si "fallisce" questa prova non si può accedere all'esame orale ed occorre rifarla.  
**La prova individuale va sostenuta entro settembre 2020, altrimenti dovete seguire di nuovo il corso**
3. Esame orale sugli argomenti del corso, incluse domande sul lavoro svolto in laboratorio e sulle relazioni.

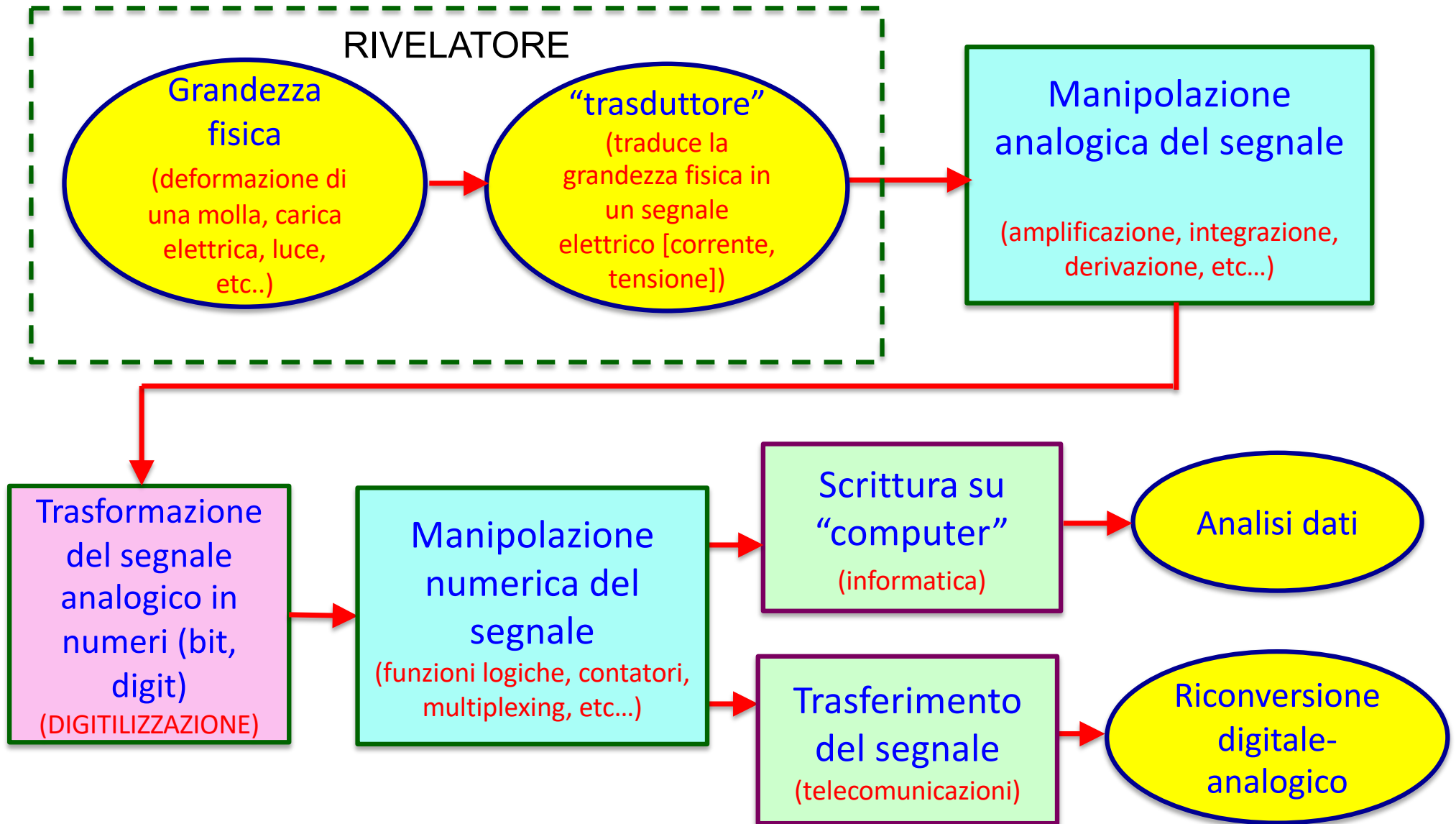
- **Esoneri:**

- se si superano i due esoneri con un voto medio superiore o uguale a 18, si può "evitare" l'esame orale ed utilizzare questo voto
- se si supera l'esonero della prova pratica alla fine del corso, si può evitare di ripetere la prova pratica durante l'esame orale

- **Voto finale: media tra il voto delle relazioni (validato con la prova pratica) ed il voto della prova orale.**

Se si superano tutti gli esoneri, si può verbalizzare alla fine del corso a gennaio senza dover sostenere l'esame orale

# Introduzione all'elettronica



L'elettronica studia la "manipolazione" ed il trasporto dei segnali



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

Fine del capitolo 0