

# **Tecnologie Digitali**

Laboratorio per il Terzo anno

F. Maccarrone A. Di Lieto

# DM270

- Da quest'anno il corso di **Tecnologie Digitali** e' un corso annuale del 3 anno (a scelta nel gruppo Laboratorio 3 – TecDig – Acustica e lab.)
- Obiettivi:  
*“Il corso introduce alla fisica dei dispositivi a semiconduttore, con l'obiettivo di apprendere le tecnologie alla base della strumentazione fisica utilizzata attualmente nei laboratori di ricerca e di misura. Le esperienze proposte fanno uso di diversi tipi di sensori e dell'elettronica analogica e digitale necessaria per il corretto condizionamento del segnale; vengono insegnate anche le prime nozioni per l'impiego di microcontrollori dedicati all'uso generale in un laboratorio di fisica.”*

# DM270

- **Elementi di base:**

- PC con schede di acquisizione dati

- Sensori di grandezze fisiche interfacciabili

- Software di simulazione (tipo SPICE) per l'analisi teorica dei circuiti, e di simulazione realizzabili in ambienti di calcolo numerico e simbolico quali MatLab e Mathematica

- Software di acquisizione (LabVIEW)

- Software di elaborazione (MatLab)

- **Le lezioni si compongono di una parte teorica e di una parte di laboratorio che permette la realizzazione dei circuiti studiati, con verifica delle proprietà simulate e previste.**

- **Docenti: F. Maccarrone, A. Di Lieto.**

# DM270

- **Sede: Aula H1**
- **Orario:**  
**2 ore al mattino (1 teoria + 1 *recitation*)**  
**4 + 3 al pomeriggio (laboratorio)**
- **Il lavoro e' organizzato con schede che guidano l'esecuzione**  
numero di schede: 20 - 24
- **Vengono assegnati anche degli *homework***
- **Numero studenti: < 24**  
(2011-12: 14)

# Elenco argomenti ed esperienze

- Richiami di elettronica di base. Leggi di Kirchoff.
- Modelli di componenti elettronici e programmi di simulazione di tipo SPICE
- Analisi DC e AC di circuiti usando programmi SPICE-like.
- Diagramma di Bode. Filtri.
- Dispositivi a semiconduttore.
- Diodo a giunzione. Caratteristica diretta e inversa. Equazione di Shockley.
- Diodi a emissione luminosa (LED). Caratteristiche elettriche e luminose.
- Foto rivelatori a semiconduttore. Fotodiodo e foto resistenza.
- Amplificatore operazionale: caratteristiche ideali e reali.
- Confronto tra modelli e opamp reali. Esempi di circuiti con amplificatori operazionali.
- Amplificatore a transimpedenza.
- Dispositivi integrati: Sensori di Hall.
- Media di forme d'onda: il signal averager.
- Generatori di corrente e circuiti di controllo per diodi laser.
- Rivelatori di lunghezza d'onda.
- Logica booleana; leggi di De Morgan; mappe di Karnaugh;
- Porte logiche a due ingressi;
- Realizzazione di porte logiche a due ingressi con circuiti CMOS;
- Realizzazione di circuiti sommatore a 1 bit con elementi logici di base;
- Logica sequenziale; diagrammi di stato;
- Registri e flip-flop; Contatori e divisori;
- Realizzazione di contatori asincroni e sincroni con elementi discreti;
- Microcontrollori. Protocolli di connessione tra microcontrollori e sensori (I2C, ...)
- Sensori e microcontrollori: uso di diversi sensori di grandezze fisiche in esperienze di laboratorio

# Aula H1

- Tecnologie Digitali
- Progetto Lauree Scientifiche
- Fisica per Biotecnologi
- ...
- SSIS

# Storia e geografia

- **I corsi TecDig derivano dalla esperienza del corso di Laboratorio istituito nel **Diploma in Metodologie Fisiche (<2000)****
- **Gli obiettivi del corso erano riassunti:**

“Il corso intende introdurre gli studenti all’uso di **strumenti digitali** nei diversi ambiti della fisica, con particolare riferimento all’uso dei personal computers.

Scopo complessivo del corso è quello di mettere in grado ciascuno studente di conoscere le possibilità offerte in termini di ausilio didattico e scientifico dall’uso degli attuali computers...

... comprensione dei motivi che hanno reso e rendono ogni giorno l’uso di un computer indispensabile in un Dipartimento di Fisica in particolare, e negli ambienti di lavoro in generale ...

... la conoscenza dell’uso e delle potenzialità dei computers nel lavoro dei gruppi di ricerca in ambito fisico.”
- **Imparare ad utilizzare strumenti fisici digitali**
- **Docenti: G. Gorini, G. Paffuti, F. Maccarrone, M.M. Massai, A. Di Lieto, G. Torelli, F. Fidecaro, ...**

# Storia e geografia

- **DM509 (dal 2000-1 al 2008-9)**
- I 4 indirizzi del curriculum di **Tecnologie Fisiche** avevano come corsi di Laboratorio I corsi di Tecnologie Digitali e il corso di Strumentazione Fisica
- 4 semestri di Tecnologie Digitali (I e II anno)
- 1 semestre di Strumentazione Fisica
- I corsi TecDig erano pero' seguibili dagli studenti di qualunque indirizzo
  
- **Docenti: F. Maccarrone, A. Di Lieto, I. Ferrante, D. Niccolo', S. Bettarini, G. Gorini.**





# Università di Pisa

## Corso di Laurea in Fisica

# Tecnologie Digitali I e II

### Informazioni generali

- [Home](#)
- [Presentazione del corso](#)
- [Programma](#)
- [Docenti del corso](#)
- [Sede del corso](#)

### Informazioni specifiche

- [Calendario](#)
- [Materiale didattico](#)
- [Syllabus giornaliero](#)
- [Esperienze di laboratorio](#)
- [Studenti](#)

### Generalità sul corso

Il Corso di Tecnologie Digitali è il Laboratorio del Primo anno per l'indirizzo di Tecnologie Fisiche.

Come risulta dai [Curricula](#) definiti dagli organismi del [Consiglio di Studi in Fisica](#), "ai fini degli adempimenti degli obblighi formativi, i corsi: Laboratorio di Fisica I e Tecnologie Digitali I sono equivalenti, e Laboratorio di Fisica II e Tecnologie Digitali II sono equivalenti". Pertanto questo corso può essere frequentato da tutti gli studenti iscritti al primo anno di corso.

Il Corso è organizzato in due semestri, con programmi strettamente collegati.

Gli obiettivi del corso sono riassumibili nello slogan "imparare a misurare". Infatti, uno dei compiti (se non il maggiore) richiesti ad un fisico è proprio quello di *misurare delle grandezze, analizzare i dati e confrontare i risultati con la teoria*. Questi obiettivi sono perseguiti **utilizzando strumenti identici a quelli utilizzati nei laboratori di ricerca e negli ambienti di lavoro più moderni, basati sulle enormi potenzialità offerte dalla elettronica, soprattutto digitale**.

In maggior dettaglio, gli obiettivi sono elencabili come:

- misure di grandezze fisiche meccaniche, termodinamiche, ...
- analisi dei dati raccolti
- modellizzazione dei dati
- confronto con la teoria

L'apprendimento da parte degli studenti delle tecniche di misura avviene quindi **utilizzando sistemi di acquisizione digitali**, gestiti mediante **linguaggi ad alta velocità di apprendimento** come [MatLab](#) e **linguaggi dedicati alla gestione di periferiche e all'acquisizione dati** come [LabVIEW](#).

In generale, questo corso si propone di educare gli studenti all'uso delle **tecnologie digitali**, dato che esse sono già indispensabili in un Dipartimento di Fisica in particolare, e negli ambienti di lavoro in generale.

### Origini del corso

Il corso è stato attivato nel 2001, sulla base dell'esperienza maturata negli anni precedenti nel *curriculum* del Corso di Diploma in Metodologie Fisiche attivato presso il Dipartimento di Fisica sino al 2001.

# Storia e geografia

- **Per il primo anno (F. Maccarrone, A. Di Lieto):**
- *Gli obiettivi del corso sono riassumibili nello slogan "[imparare a misurare](#)". Infatti, uno dei compiti (se non il maggiore) richiesti ad un fisico è proprio quello di misurare delle grandezze, analizzare i dati e confrontare i risultati con la teoria.*
- *L'apprendimento da parte degli studenti delle tecniche di misura avviene quindi utilizzando sistemi di acquisizione digitali, gestiti mediante linguaggi ad alta velocità di apprendimento come [MatLab](#) e linguaggi dedicati alla gestione di periferiche e all'acquisizione dati come [LabVIEW](#).*
- *In generale, questo corso si propone di educare gli studenti all'uso delle tecnologie digitali, dato che esse sono già indispensabili in un Dipartimento di Fisica in particolare, e negli ambienti di lavoro in generale.*
- **Elementi di base:**
  - PC con schede di acquisizione dati**
  - Software di acquisizione ed elaborazione**
  - Sensori di grandezze fisiche interfacciabili**

# Transizione DM509 - DM270

- Negli anni 2009-10 e 2010-11 e' stato riattivato il corso di **Strumentazione Fisica** (corso del 3 anno) con obiettivo:
- *“Il corso introduce all’uso della strumentazione fisica sia di base che avanzata utilizzata attualmente nei laboratori di ricerca e di misura, studiando i diversi tipi di sensori e l’elettronica necessaria per il corretto condizionamento del segnale.”*
  - ... vengono presentati gli elementi di elettronica analogica di base necessari per la realizzazione dei circuiti di condizionamento e amplificazione dei segnali prodotti dai sensori tipici utilizzati negli esperimenti di fisica presenti nei laboratori di ricerca e di misura ...*
  - ... vengono introdotti gli elementi di elettronica digitale di base necessari per la realizzazione dei circuiti utilizzati negli esperimenti di fisica presenti nei laboratori di ricerca e di misura, i sistemi digitali dedicati quali i microcontrollori, e le modalità di connessione tra sensori e sistemi digitali, quali i protocolli di comunicazione*

# Esperienze realizzate

- **Alcuni argomenti richiedono tempi e modalita' diverse:**
  - Esperienza di Franck-Hertz
  - Fotovoltaico
  - Effetto fotoelettrico
  - Legge di Beer-Lambert
  - Realizzazione di un *wavemeter* nel visibile
  - Effetto Hall
  - Misura di  $c$  (a tempo di volo)
  - Misura di  $h$
  - Esperienze di fluidodinamica
  - Misura della permeabilita' magnetica
  - Evaporazione
  - Proprieta' viscoelatiche dei polimeri
  - Misura dei coefficienti di attrito
  - Propagazione del calore
  - ...