

## PROGETTO PONTE

Laboratorio dell'eccellenza (LEC)

AREA: INGEGNERIA dell'INFORMAZIONE

Ambito scientifico disciplinare: **Elettronica e Telecomunicazioni**

L'attività proposta prevede la partecipazione degli studenti ad una serie di seminari tematici, dal lunedì al venerdì per complessive 20 ore. Le attività formative, commisurate alla preparazione in ambito matematico e fisico che gli studenti acquisiscono nella scuola superiore, saranno realizzate dai docenti dell'università e dai loro collaboratori.

Gli studenti partecipanti saranno selezionati dai docenti della scuola media superiore di appartenenza sulla base delle loro motivazioni e tenendo conto del rendimento scolastico. Per le attività svolte nella settimana di formazione, ogni studente riceverà un attestato di partecipazione.

Un obiettivo importante dell'iniziativa è quello di far comprendere agli studenti la metodologia della progettazione ingegneristica, cioè come argomenti apparentemente distanti tra loro, affrontati nell'ambito di discipline molto diverse quali l' "Analisi Matematica", la "Teoria dei Segnali", l' "Elettromagnetismo", l' "Elettronica", concorrano invece in modo parimenti significativo e indispensabile al progetto di un sistema di telecomunicazione.

Il dettaglio delle attività è riportato in allegato.

Per ognuna delle giornate sono previste 4 ore, di cui 2 ore di lezione frontale in aula e 2 ore di esercitazione (software o hardware) sulla lezione teorica precedente o di approfondimento e verifica. L'ultima giornata sarà anche dedicata alla sintesi dell'attività svolta nelle giornate precedenti.

### Programma della settimana di studio

<b>Giorno</b>	<b>8:30 – 10:30</b>	<b>break</b>	<b>10:45 – 12:45</b>
<b>Lunedì</b>	"La Serie di Fourier"		Laboratorio di Analisi Matematica
<b>Martedì</b>	"Principi di Teoria dei Segnali"		Laboratorio software - Matcad e Matlab
<b>Mercoledì</b>	"Sicurezza e Impatto Ambientale dei Campi Elettromagnetici"		Laboratorio di "Elettromagnetismo"
<b>Giovedì</b>	Progettazione di Sistemi Elettronici		Laboratorio di "Elettronica"
<b>Venerdì</b>	"Servizi di Telecomunicazioni"		Impatto sociale delle telecomunicazioni

## ALLEGATO

### *Descrizione attività*

#### **Lunedì:** *La serie di Fourier*

La serie di Fourier è un utile strumento per approssimare una generica funzione periodica mediante polinomi trigonometrici, cioè combinazioni lineari di funzioni sinusoidali. Per questo motivo trova numerose applicazioni in molti settori dell'ingegneria, come in Teoria dei Segnali, nello studio dei fenomeni vibratorii, etc...

Nelle ore di lezione in aula, dopo aver richiamato il concetto di limite di una successione, verranno introdotti il concetto di serie numerica e di serie di funzioni, i polinomi trigonometrici e infine la serie di Fourier. Verrà discussa la convergenza della serie di Fourier e la sviluppabilità delle funzioni periodiche.

Nelle ore di laboratorio si costruiranno serie di Fourier di alcune semplici funzioni, sia analiticamente che mediante utilizzo di software. Gli studenti divisi in gruppi e sotto la guida di un tutor, utilizzeranno direttamente questi strumenti, per la soluzione di alcuni semplici esercizi proposti.

#### **Martedì:** *Principi di Teoria dei Segnali*

La teoria dei segnali è una delle discipline di base di tutte le branche dell'Ingegneria e, in modo particolare, dell'Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni. L'utilizzo del servizio telefonico (fisso o mobile), di quello televisivo o di Internet (come esempi di sistemi che fanno parte della nostra esperienza quotidiana) è legato alla generazione, la trasmissione e l'elaborazione di segnali elettrici. Nel contempo, questa disciplina rappresenta una delle prime finalizzazioni delle conoscenze di matematica e fisica che lo studente ha acquisito negli anni della scuola media superiore.

Nelle ore di lezione in aula, dopo aver richiamato alcuni concetti di analisi matematica, peraltro già introdotti nella giornata di lunedì, essi verranno utilizzati per la caratterizzazione di segnali elementari. In particolare verrà discusso il concetto di banda e del suo legame con la velocità di trasferimento dell'informazione. Nelle ore di laboratorio, con riferimento ad un caso concreto, quale può essere l'utilizzo della rete telefonica per l'accesso a Internet, si discuteranno i limiti tecnologici che rallentano il download di video o di stream musicali. Ciò consentirà di fornire alcune idee preliminari sul problema dell'elaborazione dei segnali.

#### **Mercoledì:** *Sicurezza e Impatto Ambientale dei Campi Elettromagnetici*

L'argomento di studio previsto per la giornata del mercoledì è il problema dei possibili effetti sulla salute dovuti alla presenza di campi elettromagnetici nell'ambiente, indispensabili però per la fruizione della maggior parte dei servizi di telecomunicazioni attualmente offerti dalla tecnologia.

Il tema è molto vasto, tuttora oggetto di studio e sicuramente interdisciplinare perché coinvolge aspetti legati alla medicina, alla biologia, alla biofisica, alla giurisprudenza; in questo contesto l'approccio ingegneristico, che costituirà l'argomento della lezione, è fondamentale per la caratterizzazione teorica e sperimentale dei fenomeni coinvolti.

Nelle ore di lezione in aula, dopo aver definito i necessari parametri fisici, saranno analizzate le modalità con cui un campo elettromagnetico interagisce con un corpo biologico, quali effetti esso produce e come questi possono essere calcolati e misurati.

Sarà poi illustrato come, sulla base delle conoscenze scientifiche, sono state ricavate le normative che regolano l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici, con particolare riferimento alla legge italiana.

Nelle ore di laboratorio saranno poi esaminati i sistemi radianti dei principali servizi di telecomunicazione che per il loro funzionamento devono necessariamente irradiare un campo elettromagnetico nell'ambiente.

Come esempio di studio sarà proposto quello della città di Ancona. Infine saranno descritti ed utilizzati gli strumenti che servono per effettuare misurazioni di campo elettromagnetico secondo le modalità previste dalla normativa.

#### **Giovedì:** *Progettazione di Sistemi Elettronici*

L'innovazione della tecnologia microelettronica ha permesso lo sviluppo di sistemi elettronici sempre più complessi e di dimensioni sempre più ridotte. Ciò ha portato: 1) alla realizzazione di prodotti inimmaginabili pochi anni fa, come per esempio smart phone di nuova generazione; 2) ad un'ampia diffusione di sistemi elettronici per il controllo di apparecchi meccanici (come elettrodomestici e automobili) allo scopo di migliorarne la fruibilità e l'efficienza energetica; 3) allo sviluppo di nuove apparecchiature per la diagnosi medica e 4) a tanti altri prodotti di uso quotidiano.

La progettazione di sistemi elettronici sta subendo una serie di trasformazioni radicali dovute alla necessità di adattarsi ai vincoli di complessità, prestazioni, qualità, sicurezza e costo imposti dall'uso ormai pervasivo dell'elettronica.

Nelle ore di lezione in aula, verrà presentata una panoramica delle problematiche della progettazione di sistemi elettronici complessi, saranno evidenziati gli aspetti della progettazione a più livelli, del consumo di potenza. Questi criteri saranno applicati ad un semplice esempio circuitale che sarà poi realizzato nelle ore di laboratorio.

### **Venerdì: *Servizi di Telecomunicazione***

Nella lezione del venerdì, il docente fornirà una panoramica dei principali servizi di telecomunicazione, e del modo in cui essi si inseriscono nella complessa organizzazione della società attuale. In termini chiaramente divulgativi, verranno presentate le peculiarità dei servizi di fonia ed Internet, della diffusione di programmi audio e TV, della rete di accesso fissa, radiomobile e wireless, dei sistemi a banda larga. Gli studenti saranno invitati a riflettere sul significato di qualità del servizio e delle implicazioni che tale requisito comporta. Si aprirà quindi una finestra sul mondo industriale, con una panoramica sulle aziende che offrono servizi, distinguendole per tipologia ed obiettivi.

Considerando la stretta sinergia che esiste tra tecnologia e business, verranno anche presentate questioni gestionali (tariffazione e mercato, negoziazione delle tariffe di interconnessione, offerte e contratti) nonché normative (licenze e concessioni, regolamentazione).

La lezione sarà chiusa da alcune considerazioni relative all'impatto della telecomunicazioni sulla società moderna, che gli studenti saranno invitati a commentare, esponendo il loro punto di vista.