



# UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2020/2021

## SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI

<b>Anno immatricolazione</b>	2018/2019
<b>Anno offerta</b>	2020/2021
<b>Normativa</b>	DM270
<b>SSD</b>	ING-INF/03 (TELECOMUNICAZIONI)
<b>Dipartimento</b>	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'INFORMAZIONE
<b>Corso di studio</b>	INGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA
<b>Curriculum</b>	Elettronica
<b>Anno di corso</b>	3°
<b>Periodo didattico</b>	Secondo Semestre (08/03/2021 - 14/06/2021)
<b>Crediti</b>	9
<b>Ore</b>	78 ore di attività frontale
<b>Lingua insegnamento</b>	Italiano
<b>Tipo esame</b>	SCRITTO E ORALE CONGIUNTI
<b>Docente</b>	FAVALLI LORENZO (titolare) - 9 CFU
<b>Prerequisiti</b>	Teoria dei segnali, modulazioni, protocolli. Anche se un ripasso è previsto nella prima parte del corso, i contenuti dei corsi di Comunicazioni Elettriche e Reti di Calcolatori è dato per acquisito.
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>Fornire agli studenti gli strumenti per capire le problematiche e le relative tecniche per poter far funzionare un sistema di telecomunicazioni nelle sue diverse componenti. Impatto dell'ambiente e del tipo di servizio in modo da potersi orientare nella scelta. Descrizione dei principali sistemi in uso e esemplificazione di come le problematiche generali sono risolte. Al termine del corso ci si attende che lo studente conosca:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- I principi fisici legati a un sistema di trasmissione</li><li>- Le tecniche di trasmissione e la loro efficienza in presenza dei fenomeni di cui sopra</li><li>- Gli effetti della interazione di utenti e servizi diversi nella gestione delle</li></ul>

## Programma e contenuti

risorse

- Le motivazioni che hanno portato a utilizzare tecniche diverse nei diversi sistemi

- Le prestazioni offerte e i fattori che le influenzano

Ciò al fine di consentire un'analisi critica e la conseguente scelta consapevole delle migliori tecnologie in base al servizio richiesto.

Caratterizzazione dei mezzi trasmissivi

Conoscere le caratteristiche di propagazione sui più comuni mezzi trasmissivi è il primo passo per poter costruire tecniche di trasmissione efficienti. Vengono quindi introdotte le principali proprietà legate alla propagazione di un segnale elettromagnetico via onde radio (introducendo i concetti di attenuazione, percorsi multipli, affievolimento, visibilità EM, diversità), e via cavo (diafonie) evidenziando le distorsioni introdotte sul segnale ricevuto.

Tecniche di trasmissione

Vengono riviste le principali tecniche di modulazione (analogiche e digitali), la conversione di segnali da analogici a numerici e la trasmissione di segnali binari in banda base. Per ciascuna si evidenziano la robustezza al rumore, l'efficienza in banda e la possibilità di trasporto dell'informazione.

Teoria del traffico

Introduzione al calcolo delle prestazioni e al dimensionamento di sistemi di servizio. Notazione di Kendall, Teorema di Little, matrice di transizione e probabilità di stato per sistemi di Markov, sistemi di nascita e morte, esempi.

Reti a commutazione di circuito

Tecniche di commutazione a circuito, commutatori a divisione di spazio e di tempo. Ottimizzazione dei punti di incrocio. Probabilità di blocco. Segnalazione in banda fonica, a canale associato e a canale comune. Principali tecniche di multiplexing a divisione di frequenza (FDM), tempo (TDM), e codice (CDM). Concetto di duplexing. Esempi: PDH (allineamento, giustificazione), SDH (giustificazione), WDM, codici OVSF.

Reti a commutazione di pacchetto

Data Link Layer: problemi e tecniche per la gestione della linea.

Configurazione del collegamento, riconoscimento del pacchetto, tecniche di controllo degli errori e protocolli di ritrasmissione. Esempi di protocolli: PPP e HDLC.

Tecniche di multiplexing non centralizzate: Aloha, Slotted Aloha, CSMA\*, Token passing.

Sistemi locali a pacchetto.

Reti locali (LAN) sia cablate che radio secondo la famiglia di standard IEEE 802

Reti a corto raggio e reti di sensori

Sistemi globali a pacchetto.

Cenni storici, le reti ATM e i concetti di qualità del servizio. L'evoluzione

	<p>della rete e la convergenza dei servizi basati su IP</p> <p>Sistemi radiomobili. Struttura della rete, esempi di procedure, evoluzione (2G,3G,4G)</p> <p>Codifica e trasmissione di video digitale Si introducono le tecniche di codifica video e le principali architetture di distribuzione del segnale (DVB, CDN).</p>
<b>Metodi didattici</b>	Lezioni teoriche impartite con ausilio di trasparenze e supportate da integrazione con lavoro alla lavagna. Esercitazioni in aula con esercizio esemplificativi e soluzione di temi d'esame. Utilizzo del laboratorio per illustrare semplici configurazioni mediante uso di simulatori di rete.
<b>Testi di riferimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A. Pattavina, "Reti di Telecomunicazioni." McGrawHill</li> <li>- J. Kurose, K. Ross, "Reti di Calcolatori e Internet, un approccio top-down." Pearson</li> <li>- O. Bertazioli, L. Favalli, "GSM-GPRS:" Hoepli</li> </ul>
<b>Modalità verifica apprendimento</b>	Esame scritto e orale: nello scritto esercizi numerici e brevi e specifiche domande di teoria, l'orale parte da una discussione dello scritto per approfondire i collegamenti e valutare la comprensione più generale degli argomenti. Il voto è composto dalla somma dei risultati (voto max scritto 17, voto max orale 17). Si è ammessi all'orale solo in presenza di scritto sufficiente (voto dello scritto $\geq 8$ ). Nota: anche l'orale deve riportare un voto $\geq 8$ perché l'esame si consideri superato
<b>Altre informazioni</b>	Il corso è offerto agli studenti del percorso Informatica nella misura ridotta di 6 CFU. In tale corso il programma risulta sostanzialmente lo stesso con una minore enfasi sugli argomenti legati alla trasmissione radio e ai sistemi radiomobili. Questi sono usualmente impartiti nell'ultima parte del corso.
<b>Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile</b>	<a href="#">\$ b  legenda sviluppo sostenibile</a>