

# Testi del Syllabus

Resp. Did.	<b>FERRARI Gianluigi</b>	Matricola: <b>006099</b>
Anno offerta:	<b>2016/2017</b>	
Insegnamento:	<b>05925 - SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE</b>	
Corso di studio:	<b>3050 - INGEGNERIA INFORMATICA, ELETTRONICA E DELLE TELECOMUNICAZIONI</b>	
Anno regolamento:	<b>2015</b>	
CFU:	<b>6</b>	
Settore:	<b>ING-INF/03</b>	
Tipo Attività:	<b>B - Caratterizzante</b>	
Anno corso:	<b>2</b>	
Periodo:	<b>Secondo Semestre</b>	



## Testi in italiano

<b>Lingua insegnamento</b>	Italiano
<b>Contenuti</b>	Introduzione ai sistemi di telecomunicazione. Il modello ISO-OSI. Caratteristiche di propagazione del canale radio. Metodi di accesso (con assegnazione fissa delle risorse e a contesa). Rumore di comunicazione. Dimensionamento di rete cellulare. Reti di area personale (PAN). Evoluzione dei sistemi cellulari da 2G a 3G: GSM, GPRS, UMTS. Reti di area locale (WLAN): protocolli 802.11 e casi reali. Sistemi cellulari 4G: Long Term Evolution (LTE).
<b>Testi di riferimento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- A. B. Carlson e P. B. Crilly, Communication Systems: an Introduction to Signals and Noise in Electrical Communication, Mcgraw Hill Higher Education, 5th edition, 2009. ISBN-13: 978-0071263320.</li><li>- P. M. Shankar, Introduction to Wireless Systems, Wiley, 2001, ISBN-13: 978-0471321675.</li><li>- K. Pahlavan e Prashant Krishnamurthy, Principles of Wireless Networks: a Unified Approach, Prentice Hall (Communications Engineering and Emerging Technologies Series), 2001. ISBN-13: 978-0130930033.</li><li>- S. Haykin e M. Moher, Modern Wireless Communications, Prentice Hall, 2004. ISBN-13: 978-0130224729.</li><li>- F. Muratore (Ed.), UMTS: Mobile Communications for the Future, Wiley, 2001, ISBN: 0-471-49829-7.</li><li>- Rysay Research/3G Americas, HSPA to LTE-Advanced: 3GPP Broadband Evolution to IMT-Advanced (4G), September 2009.</li></ul>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>Gli obiettivi del corso, in termini di conoscenza e comprensione, sono i seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- fornire allo studente una panoramica sui principali sistemi di telecomunicazioni, con particolare attenzione ai sistemi wireless.</li></ul> <p>Le capacità di applicare le conoscenze e comprensione elencate sopra risultano essere in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- comprendere il principio di funzionamento di un sistema di telecomunicazione a partire dalla sua architettura.</li></ul>
<b>Metodi didattici</b>	Nel corso delle lezioni verranno esaminati i temi connessi a sistemi di telecomunicazione, come indicato nel programma.

<b>Altre informazioni</b>	Il materiale didattico e di supporto alle lezioni verrà fornito in parte dal docente.
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	<p>Durante il periodo di lezione vi sarà una prova intermedia scritta (relativa agli argomenti della prima parte del corso) seguita da prova finale scritta al termine del corso (relativa agli argomenti della seconda metà del corso).</p> <p>Esami di appelli regolari saranno scritti, con possibile esame orale in casi particolari.</p>
<b>Programma esteso</b>	<p>LEZIONE 1: Introduzione al corso. Cenni su caratteristiche di propagazione: guadagno di potenza, perdita di trasmissione e uso di ripetitori.</p> <p>LEZIONE 2: Principi di trasmissione radio. Modi di propagazione, formula di Friis ed evanescenza.</p> <p>LEZIONE 3: Il modello ISO-OSI: i 7 livelli (applicazione, presentazione, sessione, trasporto, rete, data link, fisico), i compiti dei vari livelli, i protocolli dei vari livelli.</p> <p>LEZIONE 4: Modello ISO-OSI: stack protocollare TCP/IP (a 5 livelli: applicazione, trasporto, rete, data link, fisico). Livello fisico: struttura generale di un sistema di comunicazione; modulazioni analogiche (AM, FM, PM); modulazione digitale (ASK, FSK, PSK); QPSK, rappresentazione discreta e costellazione.</p> <p>LEZIONE 5: Livello fisico: distorsioni, efficienza spettrale; sistema di comunicazione con AWGN e rivelazione del simbolo trasmesso con regioni di decisione; calcolo della BER nel caso di BPSK.</p> <p>LEZIONE 6: Livello MAC: assegnamento fisso delle risorse: TDMA, FDMA e CDMA. Modulazione a spettro espanso (idea, sequenze PN ed autocorrelazione). Direct sequence spread spectrum (DSSS): formulazione generale, struttura di trasmettitore e ricevitore, impatto dell'interferenza a banda stretta. Sistemi CDMA con interferenza da accesso multiplo.</p> <p>LEZIONE 7: Livello MAC: assegnamento fisso delle risorse: FDD e TDD. Limitazioni di FDMA (interferenza da canali adiacenti), TDMA (sync). Limitazione da accesso multiplo in CDMA e calcolo di <math>N_{max}</math> per cella.</p> <p>LEZIONE 8: Livello MAC: assegnamento fisso delle risorse. Rumore termico. Temperatura equivalente di rumore. Cifra di rumore. Sensitività di un ricevitore.</p> <p>LEZIONE 9: Livello MAC: assegnamento fisso delle risorse: Confronto fra FDMA, TDMA, CDMA sulla base di flessibilità di formato, robustezza ad evanescenza selettiva in frequenza, capacità di sistemi (per esempio, AMPS e GSM) e accenno ad hand-over. Livello MAC: accesso casuale: protocollo MAC ideale; principi di funzionamento di Aloha e slotted Aloha</p> <p>LEZIONE 10: Livello MAC: accesso casuale: throughput di Aloha e slotted Aloha (calcolo semplificato e con processi di Poisson); CSMA (intervallo di vulnerabilità, strategie di ritrasmissione).</p> <p>LEZIONE 11: Livello MAC: accesso casuale: Ethernet (CSMA/CD). Livello MAC: accesso casuale: WiFi-1/2 (CSMA/CA).</p> <p>LEZIONE 12: Livello MAC: accesso casuale: WiFi-2/2 (CSMA/CA). Reti di area personale (PAN): Bluetooth &amp; Zigbee.</p> <p>LEZIONE 13: Dimensionamento delle reti cellulari: introduzione, concetto di cluster di celle, densità geografica degli utenti, Distanza di riuso.</p> <p>LEZIONE 14: Dimensionamento delle reti cellulari: rapporto segnale-interferenti in downlink e uplink.</p>

LEZIONE 15: Cellular networks From GSM (2G) to UMTS (3G): Lo standard GSM. Architettura ed organizzazione della rete GSM: MSS, BSS, NSS, procedura di chiamata.

LEZIONE 16: Cellular networks From GSM (2G) to UMTS (3G): Il segnale GSM: accenni su bande e livello fisico. Formato di accesso FDMA/TDMA, con dettagli su struttura multiframe/frame.

LEZIONE 17: Wi-fi: protocolli 802.11, implementazione e troubleshooting di WLAN.

LEZIONE 18: Scenari avanzati e caso reale di Wireless internet service provider.

LEZIONE 19: Reti cellulari dal GSM (2G) all'UMTS (3G): Modelli di canale GSM. Evoluzioni di GSM: GRPS, EDGE. Introduzione a UMTS.

LEZIONE 20: Reti cellulari dal GSM (2G) all'UMTS (3G): Differenze fra tecnologia W-CDMA e interfacce radio 2G. UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network). Dettagli su Core Network. Accenni su sviluppi futuri.

Reti cellulari LTE (4G): standardizzazione; motivazioni per LTE; requisiti prestazionali.

LEZIONE 21: Reti cellulari LTE (4G): sfide progettuali; caratteristiche del sistema LTE/SAE; tecnologie di base; OFDM/OFDMA/SC-FDMA, MIMO.

LEZIONE 22: Reti cellulari LTE (4G): overview protocollare, sommario su LTE. Le telecomunicazioni nel futuro @ UniPR.



## Testi in inglese

<b>Lingua insegnamento</b>	Italian
<b>Contenuti</b>	Introduction to communication systems. The ISO-OSI model. Characterization of the wireless propagation medium. Contention access methods (with fixed resource assignment and with random access). Communication noise. Cellular network planning. Personal area networks (PAN). Evolution of cellular systems from 2G to 3G: GSM, GPRS, UMTS. Wireless local area networks (WLAN): 802.11 protocols and real cases. 4G cellular systems: Long Term Evolution (LTE).
<b>Testi di riferimento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- A. B. Carlson e P. B. Crilly, Communication Systems: an Introduction to Signals and Noise in Electrical Communication, Mcgraw Hill Higher Education, 5th edition, 2009. ISBN-13: 978-0071263320.</li><li>- P. M. Shankar, Introduction to Wireless Systems, Wiley, 2001, ISBN-13: 978-0471321675.</li><li>- K. Pahlavan e Prashant Krishnamurthy, Principles of Wireless Networks: a Unified Approach, Prentice Hall (Communications Engineering and Emerging Technologies Series), 2001. ISBN-13: 978-0130930033.</li><li>- S. Haykin e M. Moher, Modern Wireless Communications, Prentice Hall, 2004. ISBN-13: 978-0130224729.</li><li>- F. Muratore (Ed.), UMTS: Mobile Communications for the Future, Wiley, 2001, ISBN: 0-471-49829-7.</li><li>- Rysay Research/3G Americas, HSPA to LTE-Advanced: 3GPP Broadband Evolution to IMT-Advanced (4G), September 2009.</li></ul>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>The goals of the course, in terms of knowledge and comprehension, are the following:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- to give to the students an overview of main communication systems, with particular attention to wireless systems.</li></ul> <p>The abilities to use the knowledge and comprehension skills outline above can be summarized as follows:</p>

- to understand the operational principles of a communication system from its architecture.

## Metodi didattici

During the lectures various topics related to performance analysis of communication systems, as detailed in the program, will be covered.

## Altre informazioni

The teaching and support material will be provided in part by the teacher.

## Modalità di verifica dell'apprendimento

During the teaching period there will be a midterm (relative to the topics covered in the first half of the course) following by a final (relative to the topics covered in the second part of the course).

The regular exams will be written, with possible oral exams in particular cases.

## Programma esteso

LECTURE 1: Introduction to the course. Overview on the propagation characteristics: power gain, transmission loss and use of repeaters.

LECTURE 2: Principles of radio transmission: propagation modes, Friis formula, and fading.

LECTURE 3: The ISO-OSI model: the 7 layers (application, presentation, session, transport, network, data link, physical), the duties of the various layers, the protocols at the various layers.

LECTURE 4: The ISO-OSI model: TCP/IP stack protocol (with 5 layers: application, transport, network, data link, physical).

Physical layer: general structure of a communication system; analog modulation (AM, FM, PM); digital modulation (ASK, FSK, PSK); QPSK, discrete representation and constellation.

LECTURE 5: Physical layer: distortions, spectral efficiency; AWGN communication system and detection of the transmitted symbol with decision regions; BER computation in the BPSK case.

LECTURE 6: MAC layer: fixed resource assignment: TDMA, FDMA, and CDMA. Spread spectrum modulation (idea, PN sequences and autocorrelation). Direct sequence spread spectrum (DSSS): general formulation, transmitter/receiver structure, impact of narrowband interference. CDMA systems with multiple access interference.

LECTURE 7: MAC layer: fixed resource assignment: FDD e TDD. Limitations of FDMA (interference from adjacent channels) and TDMA systems (sync). Limitations, from multiple access, in CDMA systems and computation of the maximum sustainable number of users per cell.

LECTURE 8: MAC layer: fixed resource assignment. Thermal noise. Equivalent noise temperature. Noise figure. Sensitivity of a receiver.

LECTURE 9: MAC layer: fixed resource assignment: comparison between FDMA, TDMA, CDMA: format flexibility, robustness to frequency selective fading, system capacity (ex., AMPS and GSM), and hand-over.

MAC layer: random access: ideal MAC protocol; operational principles of Aloha and slotted Aloha.

LECTURE 10: MAC layer: random access: throughput of Aloha and slotted Aloha (simplified calculation and calculation with Poisson processes); CSMA (vulnerability interval, retransmission strategies, hidden and exposed node problems, time details on the collision avoidance (CA) mechanism in IEEE 802.11 networks).

LECTURE 11: MAC layer: random access: Ethernet (CSMA/CD).  
MAC layer: random access: WiFi-1/2 (CSMA/CA).

LECTURE 12: MAC layer: random access: WiFi-2/2 (CSMA/CA).

Personal Area Networks (PAN): Bluetooth & Zigbee.

LECTURE 13: Cellular network dimensioning: introduction, concept of cell cluster, geographical user density, reuse distance.

LECTURE 14: Cellular network dimensioning: rapporto segnale-interferenti in downlink e uplink.

LECTURE 15: Cellular networks from GSM (2G) to UMTS (3G): The GSM standard. GSM network architecture and organization: MSS, BSS, NSS, call procedures.

LECTURE 16: Cellular networks from GSM (2G) to UMTS (3G): The GSM signal: overview on used frequency bands and physical layers. FDMA/TDMA access format, with details on multiframe/frame structure.

LECTURE 17: Wi-Fi systems: IEEE 802.11 protocols, WLAN implementation and troubleshooting.

LECTURE 18: Wi-Fi systems: advanced scenarios and the real case of a Wireless internet service provider (WISP).

LECTURE 19: Cellular networks from GSM (2G) to UMTS (3G): GSM channel models. Evolution of GSM: GPRS and EDGE. Introduction to UMTS systems.

LECTURE 20: Cellular networks from GSM (2G) to UMTS (3G): Differences between 3G and 2G technologies. UMTS Terrestrial Radio Access Network (UTRAN) scheme and some details on the core network (CN).  
Cellular networks LTE (4G): standardization, motivations for LTE, performance requirements.

LECTURE 21: Cellular networks LTE (4G): design challenges; LTE/SAE system characteristics; basic technologies; OFDM/OFDMA/SC-FDMA, MIMO.

LECTURE 22: Cellular networks LTE (4G): protocol overview, overview of LTE. The telecommunications of the future @ UniPR.