

---

# Testi del Syllabus

---

Resp. Did.

**FERRARI Gianluigi**

Matricola: **006099**

---

Anno offerta:

**2014/2015**

Insegnamento:

**05925 - SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE**

Corso di studio:

**3050 - INGEGNERIA INFORMATICA, ELETTRONICA E DELLE  
TELECOMUNICAZIONI**

Anno regolamento:

**2013**

CFU:

**6**

Settore:

**ING-INF/03**

Tipo Attività:

**B - Caratterizzante**

Anno corso:

**2**

Periodo:

**Secondo Semestre**

---



# Testi in italiano

## Tipo testo

## Testo

### Lingua insegnamento

Italiano

### Contenuti

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 Long Term Evolution (LTE).

### Testi di riferimento

- 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.
- P. M. Shankar, Introduction to Wireless Systems, Wiley, 2001, ISBN-13: 978-0471321675.
- 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.
- S. Haykin e M. Moher, Modern Wireless Communications, Prentice Hall, 2004. ISBN-13: 978-0130224729.
- F. Muratore (Ed.), UMTS: Mobile Communications for the Future, Wiley, 2001, ISBN: 0-471-49829-7.
- Rysay Research/3G Americas, HSPA to LTE-Advanced: 3GPP Broadband Evolution to IMT-Advanced (4G), September 2009.

### Obiettivi formativi

Gli obiettivi del corso, in termini di conoscenza e comprensione, sono i seguenti:

- fornire allo studente una panoramica sui principali sistemi di telecomunicazioni, con particolare attenzione ai sistemi wireless.

Le capacità di applicare le conoscenze e comprensione elencate sopra risultano essere in particolare:

- comprendere il principio di funzionamento di un sistema di telecomunicazione a partire dalla sua architettura.

### Metodi didattici

Nel corso delle lezioni verranno esaminati i temi connessi a sistemi di telecomunicazione, come indicato nel programma.

### Altre informazioni

Il materiale didattico e di supporto alle lezioni verrà fornito in parte dal docente.

### Modalità di verifica dell'apprendimento

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).  
Esami di appelli regolari saranno scritti.

### Programma esteso

LEZIONE 1: Introduzione al corso. Il modello ISO-OSI.

LEZIONE 2: Cenni su caratteristiche di propagazione: guadagno di potenza, perdita di trasmissione e uso di ripetitori. Principi di trasmissione radio. Modi di propagazione, formula di Friis ed evanescenza.

LEZIONE 3: Il livello fisico: modulazione.

LEZIONE 4: Il livello fisico: codifica di canale.

LEZIONE 5: Tecniche di accesso al mezzo con assegnazione fissa delle risorse: TDMA ed FDMA.

## **Tipo testo**

## **Testo**

LEZIONE 6: 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.

LEZIONE 7: FDD e TDD per uplink e downlink in sistemi cellulari. Limitazioni dei sistemi FDMA e TDMA. Limitazione da accesso multiplo in sistemi CDMA e calcolo del numero massimo sostenibile di utenti per cella.

LEZIONE 8: Rumore termico. Temperatura equivalente di rumore. Cifra di rumore. Sensibilità di un ricevitore.

LEZIONE 9: Confronto fra FDMA, TDMA, CDMA: flessibilità di formato, robustezza ad evanescenza selettiva in frequenza, capacità di sistemi (es., AMPS e GSM) e hand-over. Dimensionamento delle reti cellulari: introduzione, concetto di cluster di celle, densità geografica degli utenti.

LEZIONE 10: Dimensionamento delle reti cellulari: distanza di riuso, rapporto segnale-interferente in downlink e uplink.

LEZIONE 11: Protocolli di accesso al mezzo casuale: Aloha e slotted Aloha (con calcolo del throughput), CSMA (intervallo di vulnerabilità, strategie di ritrasmissione, problemi del terminale esposto e nascosto, dettagli temporali sul meccanismo di collision avoidance (CA) in reti IEEE 802.11).

LEZIONE 12: Confronto diretto fra il throughput in sistemi Aloha e CSMA. Personal Area Networks (PAN): standard Zigbee (caratterizzazione a livello fisico, MAC, di rete e applicativo).

LEZIONE 13: Lo Standard GSM. Architettura ed organizzazione della rete GSM: MSS, BSS, NSS, procedure di chiamata.

LEZIONE 14: Il segnale GSM: accenni su bande e livello fisico. Formato di accesso FDMA/TDMA, con dettagli su struttura multiframe/frame.

LEZIONE 15: Modelli di canale GSM. Evoluzioni di GSM: GRPS ed EDGE. Introduzione a sistemi UMTS.

LEZIONE 16: Differenze fra tecnologie 3G e 2G. Schema dell'UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) e alcuni dettagli su core network (CN).

LEZIONE 17: Sistemi Wi-Fi: protocolli IEEE 802.11, implementazione e troubleshooting di WLAN.

LEZIONE 18: Sistemi Wi-Fi: scenari avanzati e caso reale di Wireless internet service provider (WISP).

LEZIONE 19: Sistemi LTE (1).

LEZIONE 20: Sistemi LTE (2).

LEZIONE 21: Sistemi LTE (3).



# Testi in inglese

## Tipo testo

## Testo

### Lingua insegnamento

Italian

### Contenuti

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. Long Term Evolution (LTE) systems.

### Testi di riferimento

- 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.
- P. M. Shankar, Introduction to Wireless Systems, Wiley, 2001, ISBN-13: 978-0471321675.
- 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.
- S. Haykin e M. Moher, Modern Wireless Communications, Prentice Hall, 2004. ISBN-13: 978-0130224729.
- F. Muratore (Ed.), UMTS: Mobile Communications for the Future, Wiley, 2001, ISBN: 0-471-49829-7.
- Rysay Research/3G Americas, HSPA to LTE-Advanced: 3GPP Broadband Evolution to IMT-Advanced (4G), September 2009.

### Obiettivi formativi

The goals of the course, in terms of knowledge and comprehension, are the following:

- to give to the students an overview of main communication systems, with particular attention to wireless systems.

The abilities to use the knowledge and comprehension skills outline above can be summarized as follows:

- 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) followed by a final (relative to the topics covered in the second part of the course). The regular exams will be written.

### Programma esteso

LECTURE 1: Introduction to the course. The ISO-OSI model.

LECTURE 2: Overview on the propagation characteristics: power gain, transmission loss and use of repeaters. Propagation modes, Friis formula, and fading.

LECTURE 3: Physical layer: modulation.

LECTURE 4: Physical layer: channel coding.

LECTURE 5: Medium access control techniques with fixed resource assignment: TDMA and FDMA.

LECTURE 6: Spread spectrum modulation (ideal, PN sequences and autocorrelation). Direct sequence spread spectrum (DSSS): general

## **Tipo testo**

## **Testo**

formulation, transmitter/receiver structure, impact of narrowband interference. CDMA systems with multiple access interference.

LECTURE 7: FDD and TDD for uplink and downlink in cellular systems. Limitations of FDMA and TDMA systems. Limitations, from multiple access, in CDMA systems and computation of the maximum sustainable number of users per cell.

LECTURE 8: Thermal noise. Equivalent noise temperature. Noise figure. Sensitivity of a receiver.

LECTURE 9: Comparison between FDMA, TDMA, CDMA: format flexibility, robustness to frequency selective fading, system capacity (ex., AMPS and GSM), and hand-over. Planning of cellular networks: introduction, concept of cell cluster, geographical user density.

LECTURE 10: Planning of cellular networks: reuse distance, signal-to-interference ratio in uplink and downlink.

LECTURE 11: Random access protocols: Aloha and slotted Aloha (with throughput computation), CSMA (vulnerability interval, retransmission strategies, hidden and exposed node problems, time details on the collision avoidance (CA) mechanism in IEEE 802.11 networks).

LECTURE 12: Direct throughput comparison between Aloha and CSMA systems. Personal Area Networks (PAN): Zigbee standard (characterization at the physical, MAC, network and application layers).

LECTURE 13: The GSM standard. GSM network architecture and organization: MSS, BSS, NSS, call procedures.

LECTURE 14: The GSM signal: overview on used frequency bands and physical layers. FDMA/TDMA access format, with details on multiframe/frame structure.

LECTURE 15: GSM channel models. Evolution of GSM: GPRS and EDGE. Introduction to UMTS systems.

LECTURE 16: Differences between 3G and 2G technologies. UMTS Terrestrial Radio Access Network (UTRAN) scheme and some details on the core network (CN).

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: LTE systems (1).

LECTURE 20: LTE systems (2).

LECTURE 21: LTE systems (3).