

# Antenne

## 1. DESCRITTORI

- 1.1 *Settore scientifico-disciplinare*: ING/INF-02
- 1.2 *Crediti formativi universitari*: nessuno.
- 1.3 *Docente*: Frank S. Marzano
- 1.4 *Contatti docente*: Tel. 06.44585847, frank.marzano@uniroma1.it
- 1.5 *Offerto ai corsi di studio*: Vecchio Ordinamento pre-1999
- 1.6 *Calendarizzazione*: non erogato
- 1.7 *Tipologia di valutazione*: esame orale con votazione in trentesimi
- 1.8 *Anni accademici di riferimento*: a.a. 1986/87 e successivi

## 2. OBIETTIVI DEL MODULO E CAPACITÀ ACQUISITE DALLO STUDENTE

### ITALIANO

L'obiettivo del corso è rivolto all'illustrazione dei concetti fondamentali della teoria delle antenne e loro applicazioni alle tecnologie dell'informazione. La teoria della radiazione elettromagnetica rappresenta il quadro entro il quale sviluppare l'analisi di antenne lineari, ad apertura e allineamenti. Il corso ha lo scopo di sviluppare sia le capacità di caratterizzare le proprietà radiative di antenne sia le capacità di valutare le specifiche di antenne per sistemi di radio-propagazione e telerilevamento.

### INGLESE

The objective of the course is devoted to the illustration of the fundamental concepts of antenna theory and their applications to the information technology. The theory of electromagnetic radiation represents the framework within which the analysis of linear antennas, aperture antennas and antenna arrays is developed. The course is aimed at developing both the capability to characterize the radiative properties of antennas and the capability to evaluate antenna specifications within radio-propagation and remote sensing systems

## 3. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

### ITALIANO

Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di: interpretare i parametri fondamentali di antenna e i collegamenti tra antenne introdotti in modo sistematico; conoscere la teoria della radiazione elettromagnetica esposta in modo rigoroso; analizzare le antenne lineari e ad apertura come dipoli, antenne a tromba e a riflettore e valutare allineamenti di antenne introdotti come applicazione dei fenomeni di interferenza; conoscere i principali metodi di misura di antenne insieme a elementi di propagazione elettromagnetica libera e in presenza di superfici.

### INGLESE

Successful students will be able to: to interpret the antennas' parameters and radio links in a systematic way; to know the theory of electromagnetic radiation deduced in a rigorous way; to analyze the linear and aperture antennas, such as dipoles, horns and reflectors and to evaluate antenna arrays as interference phenomena; to know principles of antenna measurement techniques and radio-propagation in free atmosphere and in presence of obstacles and surfaces.

## 4. PROGRAMMA

### ITALIANO

FONDAMENTI DI ANTENNE. Tipologie. Parametri di antenne in trasmissione. Parametri di antenne in ricezione. Collegamenti tra antenne: equazione di Friis e radar. Elementi di radiopropagazione. RADIAZIONE ELETTROMAGNETICA. Richiami di elettromagnetismo. Formule di radiazione: teoria dei potenziali. Regioni di Fresnel e di Fraunhofer. Teoremi fondamentali per antenne: immagini, equivalenza, reciprocità ANTENNE LINEARI. Dipolo e spira elementare elettrica. Distribuzioni lineari di corrente. Equazione di Hallen per dipoli cilindrici. Metodo dei momenti. Dipoli non caricati: corto, a semionda, intero, ripiegato. Dipoli non rettilinei. Tecniche di adattamento. ANTENNE AD APERTURA. Metodo dell'apertura. Radiazione a grande distanza da un'apertura. Funzione di radiazione per aperture rettangolari e circolari. Antenna in campo

vicino. Antenne a tromba. Elementi su antenne a microstriscia. ANTENNE A RIFLETTORE. Cenni di ottica geometrica. Focalizzazione e collimazione di riflettori parabolici. Antenne a singolo e a doppio riflettore. ALLINEAMENTI DI ANTENNE. Fattore di allineamento per sistemi di antenne. Allineamenti lineari con illuminazione uniforme e simmetrica. Antenne Yagi-Uda e log-periodiche. Super-allineamenti e cortine planari. Elementi di sintesi di antenne. TRASFERIMENTO RADIATIVO. Legge di Planck. Sezioni di interazione superficiale. Coefficienti volumetrici. Equazione integro-differenziale di trasferimento radiativo. Applicazioni. PROPAGAZIONE IONOSFERICA. Equazioni in plasma freddo. METODI DI PERTURBAZIONE. Perturbazione di parametro: equazione di Born. Tropodiffusione. Perturbazione di scala: sviluppo di Luneburg-Kline e ottica geometrica. Proprietà ottiche. Equazione dei raggi ottici. Modelli equivalenti.

#### INGLESE

ANTENNA FOUNDATIONS. Typologies. Parameters of transmitting antennas. Parameters of receiving antennas. Links between antennas: Friis and radar equation. Elements of radiopropagation. ELECTROMAGNETIC RADIATION. Electromagnetic background. Radiation formulas: potential theory approach. Fresnel and Fraunhofer regions. Fundamental theorems for antennas: images, equivalence, reciprocity. LINEAR ANTENNAS. Elementary electric dipoles and spire. Linear distribution of currents. Hallen's equation for cylindrical dipoles. Method of moments. Unloaded dipoles: short, half-wave, wavelength. Non-rectilinear dipoles. Matching techniques. APERTURE ANTENNAS. Aperture method. Far-field radiation. Radiation function for rectangular and circular apertures. Near-field antenna. Horn antennas. Elements of microstrip antenna. REFLECTOR ANTENNAS. Elements of geometrical optics. Focusing and collimation of parabolic reflectors. Single and dual-reflector antennas. ANTENNAS ARRAYS. Array factor for antenna systems. Linear arrays with uniform and symmetric illumination. Yagi-Uda and log-periodic antennas. Super-arrays and planar arrays. Elements of antenna synthesis. RADIATIVE TRANSFER. Planck's law. Cross sections of surface interaction. Volumetric coefficients. Integro-differential equation of radiative transfer. Applications. IONOSPHERIC PROPAGATION. Equations in cold plasma. METHODS OF PERTURBATION. Perturbation of parameter: Born's equation. Tropodiffusion. Perturbation of scale: development of Luneburg-Kline and geometrical optics. Optical properties. Equation of the optical beams. Equivalent models.

#### **5. MATERIALE DIDATTICO**

- d'Auria G., Appunti di Lezioni di Antenne V.O., a.a. 2000/01
- Pierdicca N. e F.S. Marzano, Appunti su antenne lineari e a tromba V.O., a.a. 2000/01
- Marzano F. S. e N. Pierdicca, Fondamenti di Antenne, Carocci Editore, Roma, 2011
- Balanis C. A., Antenna theory, analysis and design, J. Wiley & Sons, New York, 2005
- Collin R. E., Antennas and radiowave propagation, McGraw-Hill ISE, New York, 1985
- Paraboni A., Antenne, McGraw-Hill Libri Italia, Milano, 1999

#### **6. SITO WEB DI RIFERIMENTO**

<http://151.100.120.244/personale/marzano/AntenneVO.htm>