

FACOLTÀ	INGEGNERIA
ANNO ACCADEMICO	2014/15
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE	Ingegneria delle Telecomunicazioni
INSEGNAMENTO	Fisica dei Sistemi Complessi
TIPO DI ATTIVITÀ	Attività affini
AMBITO DISCIPLINARE	Attività formative affini o integrative
CODICE INSEGNAMENTO	13586
ARTICOLAZIONE IN MODULI	NO
NUMERO MODULI	1
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	FIS/01
DOCENTE RESPONSABILE	Bernardo Spagnolo Professore Associato Università di Palermo
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	54
PROPEDEUTICITÀ	Conseguimento della Laurea Triennale in Ingegneria Informatica e delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica
ANNO DI CORSO	II°
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula, Seminari partecipativi e dibattiti guidati
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa, Si consiglia vivamente la frequenza
METODI DI VALUTAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> • Prova Orale con presentazione e illustrazione generale del corso e dei suoi contenuti. • Presentazione e discussione di una tesina di gruppo concordata su un tema di ricerca sui sistemi complessi.
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Primo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	Mercoledì ore: 13 – 15 o su appuntamento

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione

- Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza dei concetti e delle tecniche fondamentali della fisica dei sistemi complessi e dei fenomeni collettivi e cooperativi associati, acquisendo i metodi analitici necessari, quali il calcolo stocastico. In particolare lo studente avrà conoscenza delle principali caratteristiche associate alla complessità, quali la presenza di numerosi elementi interagenti, la non linearità delle interazioni, la presenza di “rumore” dovuto all’interazione sempre presente tra sistema ed ambiente, la comparsa a livello globale di proprietà emergenti prive di un analogo microscopico, e non ultima la capacità di auto-organizzazione.

Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende: lezioni frontali; analisi e discussione di fenomeni e modelli archetipi; seminari e dibattiti guidati di fisica dei sistemi complessi su temi di attualità scientifica di interesse per l'ingegneria dell'informazione.

Per la verifica di questo obiettivo l'esame comprende: la discussione sugli argomenti del programma, sui temi di attualità scientifica trattati nei seminari partecipativi e sulla tesina preparata autonomamente su argomenti del corso e temi di ricerca.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

- Lo studente sarà in grado di utilizzare i concetti e le tecniche teoriche della fisica dei sistemi complessi, avendo acquisito la capacità di manipolarli per applicarli a situazioni concrete. In particolare lo studente sarà in grado di individuare fenomeni collettivi emergenti quali la sincronizzazione, le transizioni di fase, l'instabilità di non equilibrio, la formazione di "patterns" spazio-temporali, la dinamica e l'evoluzione delle reti complesse. Inoltre lo studente sarà in grado di applicare tali conoscenze alla descrizione dei problemi dell'ingegneria complessi, che richiedono un approccio interdisciplinare.

Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende: lezioni teoriche partecipative; esercitazioni teoriche con il coinvolgimento degli studenti; seminari partecipativi sui sistemi complessi; la preparazione di una tesina svolta autonomamente su argomenti del corso e temi di ricerca.

Per la verifica di questo obiettivo l'esame comprende: la valutazione dell'attività seminariale; una prova orale con la presentazione e illustrazione generale del corso e dei suoi contenuti; la presentazione e discussione di una tesina preparata autonomamente su argomenti del corso e un tema di ricerca sui sistemi complessi.

Autonomia di giudizio

- Lo studente sarà in grado di interpretare semplici fenomenologie di sistemi complessi e sarà in grado di raccogliere i dati necessari, interpretandoli alla luce delle tecniche teoriche della fisica dei sistemi complessi.

Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende: analisi e discussioni di fenomenologie tipiche dei sistemi complessi; lezioni ed esercitazioni sulla interpretazione di tali fenomenologie alla luce delle tecniche teoriche della fisica dei sistemi complessi; preparazione di una tesina svolta autonomamente su argomenti del corso e temi di ricerca.

Per la verifica di questo obiettivo l'esame comprende: la discussione sulle fenomenologie tipiche dei sistemi complessi, sulle loro implicazioni tecnologiche nel settore dell'ingegneria informatica e delle telecomunicazioni, e sulla tesina preparata autonomamente su argomenti del corso e temi di ricerca.

Abilità comunicative

- Lo studente acquisirà la capacità di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. Sarà in grado di intervenire in conversazioni su tematiche della fisica dei sistemi complessi, di evidenziare le problematiche relative alla descrizione dei tipici fenomeni cooperativi: sincronizzazione, transizioni di fase, instabilità di non equilibrio, formazione di "patterns" spazio-temporali, effetti indotti dal rumore ambientale sulla dinamica dei sistemi complessi.

Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende: lezioni frontali, esercitazioni teoriche e seminari partecipativi con dibattiti guidati sui sistemi complessi e sulle relative tecniche fisiche.

Per la verifica di questo obiettivo l'esame comprende: la discussione sulla osservazione, schematizzazione e interpretazione delle fenomenologie dei sistemi complessi sia nell'ambito delle lezioni frontali che in quello dei seminari partecipativi con dibattiti guidati; la presentazione di una tesina preparata autonomamente su argomenti del corso e temi di ricerca.

Capacità d'apprendimento

- Lo studente avrà appreso i concetti, le tecniche teoriche ed i fenomeni collettivi della fisica dei sistemi complessi, strumenti necessari per la comprensione e la descrizione dei sistemi complessi stessi e per lo sviluppo delle tecnologie emergenti, quali le “**ICT**”, che richiedono spesso un approccio interdisciplinare. Ciò gli consentirà di acquisire, anche autonomamente, ulteriori competenze specifiche nei moderni ambiti dell’Ingegneria delle Telecomunicazioni.

Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende: lezioni ed esercitazioni teoriche partecipative con risoluzione di problemi tipici e di interesse per l’ingegneria dell’informazione; seminari e dibattiti guidati sui sistemi complessi.

Per la verifica di questo obiettivo l’esame comprende: la discussione seminariale sui fenomeni collettivi della fisica dei sistemi complessi, e sui risvolti applicativi relativi alle tecnologie dell’informazione; la discussione sulla tesina preparata autonomamente su argomenti del corso e temi di ricerca.

OBIETTIVI FORMATIVI

- Acquisire la conoscenza dei concetti e delle tecniche fondamentali della fisica dei sistemi complessi e dei fenomeni collettivi e cooperativi associati, acquisendo i metodi analitici necessari.
- Acquisire la capacità di utilizzare i concetti e le tecniche teoriche della fisica dei sistemi complessi per applicarli alla descrizione dei problemi dell’ingegneria complessi, che richiedono un approccio interdisciplinare.
- Acquisire la capacità di descrivere i sistemi complessi nell’ambito delle tecnologie emergenti, quali le “**ICT**”, e del loro naturale sviluppo in Ingegneria delle Telecomunicazioni.

Fisica dei Sistemi Complessi	
ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
4	Dinamica delle Transizioni di Fase
12	Introduzione ai Processi Stocastici
6	Effetti indotti dal Rumore su Sistemi Complessi
8	Elementi di Fisica Moderna, buche e barriere di potenziale, oscillatore armonico quantistico
6	Tunneling, bistabile quantistico ed elementi di “Quantum Computing”
ESERCITAZIONI	
3	Dinamica delle Transizioni di Fase
3	Introduzione ai Processi Stocastici e risoluzione numerica delle equazioni differenziali stocastiche
3	Effetti indotti dal Rumore sui Sistemi Complessi
3	Elementi di Fisica Moderna, Bistabile quantistico ed applicazioni
SEMINARI E DIBATTITI GUIDATI	
6	Seminari partecipativi e dibattiti guidati sui sistemi complessi di interesse per l’ingegneria dell’informazione, e con la partecipazione di esperti del settore.
TESTI CONSIGLIATI	<ul style="list-style-type: none"> • Handbook of Stochastic Methods, C. W. Gardiner, Springer-Verlag • Meccanica quantistica, caos e sistemi complessi, Gianluca Introzzi, Lorenzo Maccone, Luca Salasnich, Ed. Carocci • Introduzione alla Meccanica Quantistica, David J. Griffiths, Casa Editrice Ambrosiana • Dispense-appunti prof. B. Spagnolo • Modeling Complex Systems, Nino Boccara, Ed. Springer