

## CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE DELL'INFORMAZIONE

<b>Insegnamenti</b>		
I	Teoria dell'Informazione	X
I	Ricerca Operativa	Non disponibile
I	Metodi Informatici per l'Analisi dei Dati	X
I	Intelligenza e Visione Artificiale	Non disponibile
I	Scienza e Ingegneria degli Algoritmi	X
I	Calcolabilità e Complessità	X
I	Teoria Quantistica dell'Informazione	X
I	Bioinformatica	X
I	Cibernetica	X

<b>Insegnamenti</b>		
II	Teoria dei Numeri e Crittografia	X
II	Algoritmi Paralleli	Non disponibile

<b>FACOLTÀ</b>	Scienze MM.FF.NN.
<b>ANNO ACCADEMICO</b>	2010/2011
<b>CORSO DI LAUREA MAGISTRALE</b>	Scienze dell'Informazione
<b>INSEGNAMENTO</b>	Bioinformatica
<b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>	Caratterizzante
<b>AMBITO DISCIPLINARE</b>	Discipline informatiche
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	15570
<b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>	NO
<b>NUMERO MODULI</b>	
<b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>	INF/01
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	Chiara Epifanio Ricercatore Universitario Università degli Studi di Palermo Università degli Studi di Palermo
<b>CFU</b>	6
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	102
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b>	48
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Nessuna
<b>ANNO DI CORSO</b>	I
<b>SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI</b>	Dipartimento di Matematica e Informatica
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula
<b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>METODI DI VALUTAZIONE</b>	Prova Orale
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	Primo Semestre e Secondo Semestre
<b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>	Vedere Calendario Corso di Laurea
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	Giovedì ore 15.00. Il ricevimento varia secondo l'orario delle lezioni degli studenti.

## **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

### **Conoscenza e capacità di comprensione**

Acquisizione degli strumenti avanzati per l'analisi dei problemi bioinformatici. Capacità di utilizzare il linguaggio specifico proprio di queste discipline specialistiche.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Capacità di applicare gli algoritmi presentati.

### **Autonomia di giudizio**

Essere in grado di valutare le implicazioni e i risultati studiati.

### **Abilità comunicative**

Capacità di esporre i risultati degli studi algoritmici, anche ad un pubblico non esperto. Essere in grado

di sostenere l'importanza ed evidenziare le ricadute tecnologiche delle teorie studiate.

### **Capacità d'apprendimento**

Capacità di aggiornamento con la consultazione delle pubblicazioni scientifiche proprie del settore della bioinformatica. Capacità di seguire, utilizzando le conoscenze acquisite nel corso, sia master di secondo livello, sia corsi d'approfondimento sia seminari specialistici nel settore della bioinformatica.

### **OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

Esporre lo studente a tecniche avanzate nel campo della bioinformatica e a problemi di ricerca aperti fondamentali in questo campo.

<b>MODULO</b>	<b>DENOMINAZIONE DEL MODULO</b>
<b>ORE FRONTALI</b>	<b>LEZIONI FRONTALI</b>
2	<b>Introduzione ai problemi della bioinformatica</b>
8	<b>Core strings edits, allineamenti e programmazione dinamica</b> Edit distance tra due stringhe; calcolo dell'edit distance con la programmazione dinamica; Edit Graphs; Weighted edit-distance, alphabetweighted edit-distance; Similarità tra stringhe; Allineamento globale; Occorrenze approssimate di P in T; Allineamento locale; Matrici di Sostituzione: Pam e Blosum.
6	<b>Metodi euristici di allineamento</b> Ricerca di similarità in banche dati: FASTA. BLAST.
6	<b>Allineamenti multipli di sequenze</b>
	Introduzione al problema dell'allineamento multiplo di sequenze; Algoritmi per l'allineamento multiplo: ClustalW, TCOffee
8	<b>Metodi alignment-free</b>
	<b>Evoluzione molecolare</b>
8	Introduzione al problema; Meccanismi molecolari alla base dei processi evolutivi; Geni ortologi e paraloghi; Determinazione delle distanze genetiche tra sequenze nucleotidiche e aminoacidiche; PHYLIP Package; L'orologio molecolare; Filogenesi molecolare; Metodi per la costruzione degli alberi filogenetici; UPGMA, Neighbor-joining.

10	<p><b>Markov chains and Hidden Markov models</b> Catene di Markov; Sorgenti di Markov; Hidden Markov models; Forward procedure; Algoritmo di Viterbi; HMM per un fonema; Introduzione ai profile HMMs</p>
<p><b>TESTI CONSIGLIATI</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Richard Durbin, Sean R. Eddy, Anders Krogh and Graeme Mitchison - Biological Sequence analysis</li> <li>•Adam L. Buchsbaum and Raffaele Giancarlo – Algorithm Aspect in speech Recognition: An Introduction</li> <li>•Alberto Apostolico e Raffaele Giancarlo - Sequence Alignments in molecular Biology</li> <li>•Dan Gusfield - Algorithms on strings, trees and sequence</li> <li>•G. Valle, M. Helmer Citterich, M. Attimonelli, G. Pesole. Introduzione alla Bioinformatica. Zanichelli, 2003</li> <li>•A. Tramontano. Bioinformatica. Zanichelli, 2002</li> <li>•G. Gibson, S.V. Muse, Introduzione alla genomica. Zanichelli, 2004</li> <li>•A. Lesk. Introduzione alla Bioinformatica. McGraw-Hill, 2004</li> </ul>

<b>FACOLTÀ</b>	Scienze MM FF NN
<b>ANNO ACCADEMICO</b>	2010/2011
<b>CORSO DI LAUREA MAGISTRALE</b>	Scienze dell'Informazione
<b>INSEGNAMENTO</b>	Cibernetica
<b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>	Caratterizzante
<b>AMBITO DISCIPLINARE</b>	Discipline informatiche
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	02006
<b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>	NO
<b>NUMERO MODULI</b>	1
<b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>	
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	Michele Migliore Primo Ricercatore, CNR
<b>CFU</b>	6
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	102
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b>	48
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Inglese, Fisica, Analisi Matematica
<b>ANNO DI CORSO</b>	I
<b>SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI</b>	Lab. C
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula,
<b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>	Facoltativa, ma fortemente consigliata
<b>METODI DI VALUTAZIONE</b>	Presentazione di una Tesina integrata da un'esame orale
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	Primo semestre
<b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>	Come calendario pubblicato sul sito del corso di laurea
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	Tutti, previo appuntamento tramite e-mail

### **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

Acquisizione degli strumenti avanzati per il progetto e la realizzazione di una simulazione realistica di neuroni e reti neuronali. Capacità di utilizzare il linguaggio specifico proprio di questa disciplina specialistica, allo scopo di studiare i processi ed i meccanismi per la generazione, la codifica, e la trasmissione di segnali nel sistema nervoso centrale.

### **OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

Riportati nel Regolamento Didattico del Corso di Studio Il corso si propone di avvicinare gli studenti alle tecniche di simulazione di neuroni reali ed artificiali, allo scopo di studiare i processi di generazione, trasmissione e codifica dell'informazione nel sistema nervoso centrale.

<b>ORE</b>	<b>LEZIONI FRONTALI</b>
2	Architettura e organizzazione delle aree principali del sistema nervoso centrale. Elementi di neurofisiologia: morfologia dei neuroni; soma, dendriti, assone. L'equazione di membrana. Caratteristiche passive e propagazione di segnali nei dendriti. Resistenza di input di un neurone; costante di tempo della membrana.
2	Download ed utilizzo di ricostruzioni 3D di neuroni; Introduzione all'ambiente di simulazione NEURON. Interfaccia grafica di NEURON, creazione di un neurone e manipolazione delle proprietà passive. Biofisica dei canali ionici: Cinetiche di attivazione e inattivazione in generale, ed in particolare per i canali di sodio e potassio. Il potenziale d'azione.
2	Tipi di sinapsi: eccitatorie (AMPA e NMDA) ed inibitorie (GABA). Espressioni per la conduttanza nei vari casi. Tipi principali di conduttanze ioniche (Na, KA, KDR). Manipolazioni dei canali Na e KDR per la generazione di potenziali d'azione e la modulazione delle caratteristiche di firing (interspike interval).
2	Implementazione di una rete di neuroni. Gli oggetti NEURON NetStim() e NetCon(). Simulazioni multiple e lettura/scrittura di files.
2	Implementazione di simulazioni per architetture di calcolo parallelo con NEURON; la classe ParallelContext() ed il funzionamento del bulletin board
2	I processi autocatalitici e la plasticità sinaptica. Modello computazionale per il calcolo soggettivo del tempo trascorso in presenza di carichi cognitivi.
2	Il ruolo della corrente Ih nella modulazione della finestra d'integrazione temporale di segnali sinaptici. La distribuzione dei canali ionici Na, KA, e Ih, nei dendriti dei tipi principali di neuroni piramidali. Il ruolo della corrente KA nella modulazione della propagazione di un potenziale d'azione nei dendriti.
2	Implementazione di regole per la simulazione della plasticità sinaptica. Il modello di Hopfield-Brody per il riconoscimento di patterns.
2	Le retina: struttura, tipi di neuroni e circuiti principali.
2	Effetti della corrente Ih nell'integrazione sinaptica di in neuroni del tipo CA1 dell'ippocampo. Modulazione della finestra di integrazione sinaptica nei neuroni piramidali del sistema olfattivo, della neocorteccia profonda e nell'ippocampo
2	Ritmi Elettroencefalografici. Processi di sincronizzazione: ruolo dei collegamenti reciproci e delle oscillazioni subthreshold.
2	Implementazione di simulazioni per il fitting di dati: uso del "Multiple Run Fitter"
2	Il sistema olfattivo: tipi di neuroni, proprietà e circuito.
1	Le Gap Junctions: proprietà e funzioni nel caso del sistema olfattivo
	<b>ESERCITAZIONI</b>
21	Progetto ed implementazione di una rete di neuroni realistici che emulino la memorizzazione ed il successivo riconoscimento di oggetti, anche in seguito alla presentazione di un input incompleto, attraverso una "content-addressable memory".
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	Biophysics of Computation, Christof Koch, Oxford Univ. Press, 1999 From Computer to Brain: Foundations of Computational Neuroscience, W.W. Lytton, Springer, 2002. Foundations of Cellular Neurophysiology, D. Johnston and S.M. Wu, MIT press, 1995.

<b>FACOLTÀ</b>	Scienze
<b>ANNO ACCADEMICO</b>	2010/2011
<b>CORSO DI LAUREA MAGISTRALE</b>	Scienze dell'informazione
<b>INSEGNAMENTO</b>	Metodi informatici per l'analisi dei dati
<b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>	Caratterizzante
<b>AMBITO DISCIPLINARE</b>	Discipline Informatiche
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	14299
<b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>	SI
<b>NUMERO MODULI</b>	2
<b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>	INF/01
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	Domenico Tegolo
<b>(MODULO 1)</b>	Professore Associato Università di Palermo
<b>DOCENTE COINVOLTO</b>	Giosuè Lo Bosco
<b>(MODULO 2)</b>	Ricercatore non confermato Università di Palermo
<b>CFU</b>	12
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	204
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b>	96
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Nessuna
<b>ANNO DI CORSO</b>	Primo
<b>SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI</b>	Primo modulo aula C del D.M.I., secondo modulo aula della Facoltà di Scienze MMFFNN
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali ed Esercitazioni in laboratorio.
<b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>METODI DI VALUTAZIONE</b>	Modulo 1-2: Prova Orale con presentazione di un elaborato progettuale.
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	Primo e secondo semestre
<b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>	5 ore settimanali primo semestre 5 ore settimanali secondo semestre
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	Dr. G. Lo Bosco, da concordare con gli studenti <a href="mailto:giosue.lobosco@unipa.it">giosue.lobosco@unipa.it</a> Prof. D. Tegolo, da concordare con gli studenti <a href="mailto:domenico.tegolo@unipa.it">domenico.tegolo@unipa.it</a>

<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI:</b>
<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>
Acquisizione delle tecniche base per il trattamento e l'analisi dei dati sperimentali
Acquisizione di metodologie avanzate per la classificazione e il clustering dei dati sperimentali.
<b>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</b>
Capacità di applicare tali conoscenze a dati sperimentali reali.
Idoneità a saper identificare la giusta metodologia di partizionamento su dati specifici.
<b>Autonomia di giudizio</b>
Essere in grado di valutare la bontà di un qualsiasi sistema di classificazione.
<b>Abilità comunicative</b>
Capacità di applicare le metodologie apprese a svariati problemi scientifici, non necessariamente

inerenti al settore scientifico della materia in oggetto.

Abilità nell'integrare le capacità apprese nei due moduli.

**Capacità d'apprendimento**

Capacità di aggiornamento con la consultazione delle pubblicazioni scientifiche proprie del settore dell'apprendimento automatico e riconoscimento di forme. Capacità di seguire, utilizzando le conoscenze acquisite nel corso, sia master di secondo livello, sia corsi d'approfondimento sia seminari specialistici nel settore dell'analisi dei dati sperimentali.

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO 1 “METODI PER IL TRATTAMENTO DEI DATI SPERIMENTALI”**

L'insegnamento si propone di fornire allo studente i concetti teorici generali alla base della rappresentazione dei dati e della definizione della teoria dei cluster e dei fuzzy set. Inoltre, il corso si propone di introdurre lo studente alla gestione e al trattamento dei dati in maniera generale e con rigore scientifico attraverso l'uso di strumenti del campo all'inferenza statistica e della probabilità.

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO 2 “APPRENDIMENTO STATISTICO”**

Obiettivo del modulo è fornire metodologie avanzate per affrontare il problema del partizionamento e classificazione di dati sperimentali generici. Tali metodologie potranno essere applicate a svariati problemi scientifici, non necessariamente inerenti al settore scientifico della materia in oggetto. In particolare verranno trattate ed approfondite le reti neurali artificiali e le macchine kernel, con particolare riferimento ad applicazioni su dati sperimentali reali. Le esercitazioni comprendono l'implementazione di sistemi di classificazione in MATLAB.

<b>MODULO 1</b>	<b>METODI PER IL TRATTAMENTO DEI DATI SPERIMENTALI</b>
<b>ORE FRONTALI</b>	<b>LEZIONI FRONTALI</b>
8	Rappresentazione dei dati: Indici di prossimità, normalizzazione, proiezioni lineari, proiezioni non lineari, dimensionalità intrinseca, scale multidimensionali.
8	Metodi e algoritmi di cluster: cluster gerarchici, cluster partizionali, software per il cluster, metodologie.
8	Validazione dei cluster: indici di validità di cluster, validazione di strutture gerarchiche, validazione di strutture partizionali, validazione di cluster individuali, cluster tendency.
8	Contetti e metodi statistici: Probabilità, campionamenti e distribuzione di campionamenti, inferenze statistiche, predizioni e errore, metodi lineari generalizzati, modelli di regressione, analisi multivariata, il paradigma bayesiano, modelli bayesiani, SVM e Kernel.
8	Fuzzy logic: elementi di Fuzzy Sets e logica Fuzzy, Estrazioni di modelli fuzzy dai dati, Albero delle decisioni fuzzy.
	<b>ESERCITAZIONI</b>
2	Processamento di immagini
2	Segmentazione di immagini con cluster



2	Segmentazione di immagini multispetrali
2	Registrazioni di immagini
<b>CONSIGLIATI TESTI</b>	M.Berthold, D.j.Hand , <b>Intelligent Data Analysis (An introduction)</b> , Springer (ISBN 3-540-65808-4) A.K.J. Jain, <b>Algorithms for Clustering Data</b> , Prentice Hall (ISBN 0-13 - 022278-X)

<b>MODULO 2</b>	<b>APPRENDIMENTO STATISTICO</b>
<b>ORE FRONTALI</b>	<b>LEZIONI FRONTALI</b>
2	Classificazione ed Apprendimento: classificatore Bayesiano, Linear Discriminant Analysis, classificatore KNN.
2	Test di Ipotesi e Curve ROC, uso delle curve ROC come valutatori di un sistema di classificazione.
2	Reti neurali artificiali, perceptrone, delta rule, perceptrone come separatore lineare, reti neurali multistrato, perceptrone multistrato, back propagation, funzioni d'errore, parametri di apprendimento, overfitting, validazione, dimensione di una rete neurale.
2	Reti neurali Radial Basis Function, reti probabilistiche, reti competitive, reti LVQ, reti SOM: proprietà e loro algoritmi di apprendimento.
2	Apprendimento Hebbiano, PCA neurale, schemi auto associativi.
2	Funzioni Kernel, proprietà e loro caratterizzazione.
2	Riduzione nella dimensionalità dei dati: SVD, PCA, NMF, Random Projections.
2	Canonical Correlation Analysis, Fisher Discriminant Analysis.
2	La dimensione VC, versione duale dell'algoritmo del perceptrone, iperpiano di separazione ottimale e sua formulazione lagrangiana. Support Vector Machines (SVM) per classificazione e regressione
2	SVM nel caso di separabilità non lineare, variabili slack.
2	$\nu$ -SVM e One class classifiers.
2	Funzioni Kernel per dati strutturati (stringhe, alberi) e per testi.

<b>ESERCITAZIONI</b>	
3	Implementazione di un classificatore bayesiano e KNN su un dataset generato sinteticamente.
3	Implementazione delle porte logiche AND, OR tramite perceptrone.
3	Implementazione della ricerca dell' iperpiano di separazione lineare con perceptrone.
3	Implementazione della ricerca della superficie di separazione generica con multi layer perceptron ed SVM
3	Implementazione di classificatori generici multiclasse mediante reti neurali e SVM.
3	Implementazione del Kernel K-means

3	PCA non lineare, Kernel PCA.
3	Confronto dei diversi sistemi di classificazione KNN, Reti neurali multistrato, SVM su dataset di benchmark
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	J.S. Taylor, N. Cristianini Kernel Methods for Pattern Analysis, Cambridge (ISBN 0-521-81397-2) M.Berthold, D.j.Hand , Intelligent Data Analysis (An introduction), Springer (ISBN 3-540-65808-4)

<b>FACOLTÀ</b>	Scienze MM.FF.NN
<b>ANNO ACCADEMICO</b>	2010/2011
<b>CORSO DI LAUREA MAGISTRALE</b>	Scienze dell'Informazione
<b>INSEGNAMENTO</b>	Calcolabilità e Complessità
<b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>	Caratterizzante
<b>AMBITO DISCIPLINARE</b>	Discipline informatiche
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	01725
<b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>	NO
<b>NUMERO MODULI</b>	-
<b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>	INF/01
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	Settimo Termini Professore Ordinario Università di Palermo
<b>CFU</b>	6
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	102
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b>	48
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Nessuna
<b>ANNO DI CORSO</b>	I
<b>SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI</b>	Vedere Calendario Lezioni pubblicato sul sito del corso di laurea
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali
<b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>METODI DI VALUTAZIONE</b>	Prova Orale
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	Vedere Calendario Lezioni
<b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>	Vedere Calendario Lezioni pubblicato sul sito del corso di laurea
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	Da concordare con il docente <a href="mailto:settimo.termini@unipa.it">settimo.termini@unipa.it</a>

### **Conoscenza e capacità di comprensione**

Il corso mira a fare acquisire agli studenti gli strumenti per la comprensione di problemi teorici riguardanti la teoria della complessità, della calcolabilità e dei linguaggi formali.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente dovrà dimostrare di sapere utilizzare le tecniche di dimostrazione imparate, in particolare riferendosi a problemi vicini alla ricerca che saranno via via proposti durante il corso

### **Autonomia di giudizio**

Al fine di sviluppare la sua autonomia di giudizio, saranno proposti allo studente degli articoli scientifici sui temi trattati, su cui sarà tenuto a dare un resoconto commentato.

### **Abilità comunicative**

Nello stesso tempo lo studio di questi articoli scientifici verrà terminato con un'esposizione orale dell'argomento studiato mediante un seminario, in cui lo studente esporrà in maniera didattica quanto

studiato nell'articolo.

### Capacità d'apprendimento

Si vuole sviluppare la capacità di aggiornamento mediante consultazione di pubblicazioni scientifiche internazionali del settore, e capacità di seguire, utilizzando le conoscenze acquisite, corsi di approfondimento e seminari specialistici

### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso mira a trattare alcuni temi avanzati approfondendo quanto già affrontato durante la Laurea Triennale riguardo ai linguaggi, la calcolabilità e la complessità.

	<b>Calcolabilità, Complessità e Linguaggi</b>
<b>ORE FRONTALI 48</b>	<b>LEZIONI FRONTALI</b>
8 ore	Linguaggi e grammatiche. La Gerarchia di Chomsky. Varianti della nozione di automa finito e di linguaggio formale. Cenni agli automi probabilistici e ai linguaggi fuzzy. Cenni a sottoclassi dei linguaggi regolari.
8 ore	Centralità della nozione di calcolabilità. Enunciato e discussione della tesi di Church-Turing alla luce della distinzione tra explicandum ed explicatum di Rudolf Carnap. Il problema del Busy Beaver e sua indecidibilità. Ruolo e significato dei teoremi centrali della teoria della calcolabilità. I teoremi limitativi. I teoremi di "universalità".
8 ore	Equivalenze tra diversi modelli di computo e significato di tale equivalenza. Il teorema di ricorsione. Il teorema di Rice. Il teorema della forma normale di Kleene. Sulle tecniche e gli strumenti utilizzati per dimostrare le equivalenze. Analisi del rapporto tra le nozioni di "ricorsivo" e "ricorsivamente enumerabile"
8 ore	Il linguaggio di programmazione LOOP di Meyer e Ritchie, come caso di studio per il problema della complessità. Proprietà significative di tale linguaggio. Teoremi di limitazione alla crescita delle variabili. Profondità di nidificazione dei cicli LOOP. Conseguenze teoriche di alcuni di questi risultati.
8 ore	Cenni al decimo problema di Hilbert e agli insiemi diofantei. Il teorema di Matjasievic. Il problema della complessità in generale. La complessità strutturale di Kolmogorov, Solomonov e Chaitin. Possibili applicazioni. Impostazioni innovative per la riduzione della complessità
8 ore	La complessità astratta. Gli assiomi di Blum. Significato di alcuni teoremi centrali. Teorema del collegamento ricorsivo tra misure di complessità. Teorema della lacuna. Teorema dell'accelerazione. La complessità concreta. Il teorema di Cook e la tesi di Cook-Karp come "analogo" della Tesi di Church-Turing. Limiti di tale paragone. I sette Problemi del Millennio come riproposizione dei problemi di Hilbert al Convegno del 1900
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	R. Mc Naughton, S. Papert. <i>Counter Free Automata</i> . MIT Press, MA 1970 M. Davis, E. Weyuker. <i>Computability, Complexity and Languages</i> . Academic Press, 1983 Douglas Bridges, <i>Computability. A mathematical sketchbook</i> , Springer, 1994 M. Mukaidono, <i>Fuzzy logic for beginners</i> , World scientific, 2001 G. Coletti, R. Scozzafava, <i>Probabilistic Logic in a coherent setting</i> , Kluwer, 2002

<b>FACOLTÀ</b>	Scienze MM.FF.NN
<b>ANNO ACCADEMICO</b>	2010/2011
<b>CORSO DI LAUREA MAGISTRALE</b>	Scienze dell'Informazione
<b>INSEGNAMENTO</b>	Scienza ed Ingegneria Algoritmi
<b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>	Caratterizzante
<b>AMBITO DISCIPLINARE</b>	Discipline informatiche
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	06321
<b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>	NO
<b>NUMERO MODULI</b>	
<b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>	INF/01
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	Raffaele Giancarlo Professore Ordinario Università Palermo
<b>CFU</b>	6
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	102
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b>	48
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Nessuna
<b>ANNO DI CORSO</b>	I
<b>SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI</b>	Dipartimento di Matematica ed Applicazioni
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula,
<b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>	Obbligatoria
<b>METODI DI VALUTAZIONE</b>	Prova Orale, Prova Scritta,
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	Secondo semestre
<b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>	Vedere Calendario Lezioni pubblicato sul sito del corso di laurea
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	Martedì, 15-17 Giovedì, 15-17

## **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

### **Conoscenza e capacità di comprensione**

Acquisizione degli strumenti avanzati per l'analisi ed il progetto di algoritmi. Capacità di utilizzare il linguaggio specifico proprio di queste discipline specialistiche.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Capacità di sviluppare software basato su algoritmi efficienti per grosse quantità di dati

### **Autonomia di giudizio**

Essere in grado di valutare le implicazioni e i risultati degli studi algoritmici che esegue e della complessità computazionale dei problemi ad essi associati.

### **Abilità comunicative**

Capacità di esporre i risultati degli studi algoritmici, anche ad un pubblico non esperto. Essere in grado di sostenere l'importanza ed evidenziare le ricadute tecnologiche delle teorie studiate.

**Capacità d'apprendimento**

Capacità di aggiornamento con la consultazione delle pubblicazioni scientifiche proprie del settore dell'algorithmica. Capacità di seguire, utilizzando le conoscenze acquisite nel corso, sia master di secondo livello, sia corsi d'approfondimento sia seminari specialistici nel settore dell'algorithmica.

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

Esporre lo studente a tecniche avanzate di progetto ed analisi di algoritmi. In particolare, si copre tutto lo spettro delle strutture dati dinamiche e degli algoritmi, con approfondito studio di complessità computazionale di problemi intrattabili e di loro soluzioni approssimate

<b>MODULO</b>	<b>DENOMINAZIONE DEL MODULO</b>
<b>ORE FRONTALI</b>	<b>LEZIONI FRONTALI</b>
10	<b>ANALISI SPERIMENTALE DI ALGORITMI</b> Analisi ammortizzata: Metodo dei crediti. Metodo del potenziale.
10	<b>STRUTTURE DATI</b> Red Black Trees ed analisi delle operazioni su di essi. Self-adjusting binary trees ed analisi delle operazioni su di essi. Linkng and Cutting Trees ed analisi delle operazioni su di essi. Self-organizing Data Structure. Self-organizing List.
7	<b>SPEED-UP DI PROGRAMMAZIONE DINAMICA CON DISUGUAGLIANZA QUADRIANGOLARE ED APPLICAZIONI</b> Concatenazione di insiemi di stringhe, alberi binari di ricerca ottimi.
5	<b>ALGORITMI DI MATRIX SEARCHING E APPLICAZIONI GEOMETRICHE</b> Risoluzione efficiente del problema all farthest neighbours. Risoluzione efficiente del maximum problem su matrici totalmente monotone.
5	<b>ANALISI E SCHEMI DI COMPRESSIONE DATI</b> Schemi di compressione, schemi di compressione adattivi. Ingegneria di compression boosting. Strutture dati efficienti per compressione dati. Benchmark per analisi di compressione.
5	<b>TEORIA DEI PROBLEMI NP COMPLETI E APPROSSIMAZIONI POLINOMIALI</b> Schemi di Approssimazione Polinomiale Inapprossimabilità di Problemi Le classi P, NP e MAX_SNP-HARD
16	<b>TSP: CASI STUDIATI IN OTTIMIZZAZIONE LOCALE</b> Metodi approssimati, Metodi euristici. TSP con disuguaglianza triangolare; Metodo nearest neighbors, metodi di inserzione, euristica di Christofides. Tour

	improvements algorithms: 2-opt, 3-opt, metodo Lin-Kernighan, Chain lin-Karnighan. Lower bound di Held-Karp.
--	---

<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<i>William J. Cook, William H. Cunningham, William R. Pulleyblank, Alexander Schrijver</i> . Combinatorial Optimization, Wiley 1997 <i>Robert Endre Tarjan</i> . Data Structure and Network Algorithms, SIAM 1984 <i>Camil Demetrescu, Irene Finocchi, Giuseppe F. Italiano</i> , Algoritmi e Strutture dati, McGraw Hill, 2005 <i>H. Cormen. C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein</i> Introduzione agli algoritmi e strutture dati, <b>McGraw Hill, 2001</b>
------------------------------	--

<b>FACOLTÀ</b>	Scienze MM.FF.NN.
<b>ANNO ACCADEMICO</b>	2010/2011
<b>CORSO DI LAUREA MAGISTRALE</b>	Scienze dell'Informazione
<b>INSEGNAMENTO</b>	<i>Teoria Quantistica dell'informazione</i>
<b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>	Caratterizzante,
<b>AMBITO DISCIPLINARE</b>	Attività formative affini e integrative
<b>DICE INSEGNAMENTO</b>	09477
<b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>	NO
<b>NUMERO MODULI</b>	1
<b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>	FIS02
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	Gioacchino Massimo Palma Prof. Associato Università di Palermo
<b>CFU</b>	6
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	102
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b>	48
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Nessuna
<b>ANNO DI CORSO</b>	1
<b>SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI</b>	Dipartimento di Matematica
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali
<b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>METODI DI VALUTAZIONE</b>	Presentazione orale di una Tesina
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	Secondo semestre
<b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>	Lunedì e Mercoledì dalle ore 14.30 alle ore 17.00
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	Su appuntamento col docente massimo.palma@unipa.it

#### **OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

- . • capacità di affrontare e risolvere problemi di carattere generale con metodo e rigore scientifico, attraverso un'acquisita familiarità con gli strumenti forniti dalle discipline Fisico-Matematiche, naturali aree di supporto alle competenze informatiche;
- . • capacità di integrarsi nella realizzazione di ricerche ed applicazioni concrete in svariate aree disciplinari, quali quelle matematiche, fisiche, biologiche, statistiche, sociali ed ambientali;
- . • acquisizione di tutti gli strumenti cognitivi per poter proseguire il proprio iter universitario per il conseguimento di una specializzazione di più alto livello (Dottorato di Ricerca) o per intraprendere una qualificata attività di ricerca in ambito teorico o applicativo.

<b>MODULO</b>	<b>DENOMINAZIONE DEL MODULO</b>
<b>ORE FRONTALI</b>	<b>LEZIONI FRONTALI</b>
4	Interferenza quantistica, ampiezze di probabilità
4	Vettori di stato
4	basi ed osservabili, operatori hermiteani, operatori unitari
2	Evoluzione temporale



4	qubit, registri quantistici
4	Entanglement
2	crittografia quantistica e quantum key distribution
2	macchine di Turing quantistiche, classi di complessita'
4	porte logiche quantistiche
2	Quantum speedup
4	teletrasporto quantistico e quantum dense coding
4	algoritmi di Deutsch e Deutsch Josza
4	algoritmo di Grover
4	Trasformata di Fourier
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<p>An Introduction to Quantum Computing, Phillip Kaye Raymond Laflamme Michele Mosca, Oxford U.P.</p> <p>Principles of Quantum Computation And Information, G.Benenti, G.Casati and G. Strini, World Scientific,</p> <p>John Preskill, Lecture notes on Quantum Information and Computation, disponibili in rete.</p> <p>Articoli e materiale didattico complementare fornito dal docente</p>

<b>FACOLTÀ</b>	SCIENZE MM.FF.NN:
<b>ANNO ACCADEMICO</b>	2010/2011
<b>CORSO DI LAUREA MAGISTRALE</b>	Scienze dell'informazione
<b>INSEGNAMENTO</b>	Teoria dei Numeri E Crittografia
<b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>	Di base
<b>AMBITO DISCIPLINARE</b>	Formazione Matematico-Fisica
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	2051
<b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>	NO
<b>NUMERO MODULI</b>	
<b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>	MAT/02
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	FABIO DI FRANCO
	Professore Associato
	Università di Palermo
<b>CFU</b>	6
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	102
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b>	48
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Nessuna
<b>ANNO DI CORSO</b>	II°
<b>SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI</b>	Dipartimento di Matematica e Informatica, Via Archirafi 34, Palermo
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali
<b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>METODI DI VALUTAZIONE</b>	Prova Orale e Tesina
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	Secondo semestre
<b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>	Vedere Calendario Lezioni pubblicato sul sito del corso di laurea
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	Da concordare con gli studenti <a href="mailto:fabio.difranco@unipa.it">fabio.difranco@unipa.it</a>

**RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI** **Conoscenza e capacità di comprensione:** Conoscere le nozioni di base della Teoria dei Numeri e della Crittografia **Capacità di applicare conoscenza e comprensione:** Applicare le conoscenze acquisite alla costruzione autonoma di un sistema crittografico **Autonomia di giudizio:** Essere in grado di valutare quale sistema crittografico sia più conveniente in relazione alle esigenze dell'utente **Abilità comunicative:** Capacità di esporre in modo coerente le conoscenze matematiche acquisite **Capacità d'apprendimento:** Essere in grado di apprendere conoscenze più profonde sui sistemi crittografici più evoluti

**OBIETTIVI FORMATIVI DELL'INSEGNAMENTO :**  
Acquisire le nozioni algebriche della Teoria dei Numeri e la loro applicazione alla Crittografia.

**INSEGNAMENTO  
ORE FRONTALI**

24

24

**TESTI  
CONSIGLIATI**

**“TEORIA DEI NUMERI E CRITTOGRAFIA”  
LEZIONI FRONTALI**

Teoria dei Numeri

Crittografia

K. Rosen "**Elementary number theory and its applications**"

N. Koblitz "**A course in number theory and cryptography**"

<b>FACOLTÀ</b>	Scienze MM.FF.NN.
<b>ANNO ACCADEMICO</b>	2010/2011
<b>CORSO DI LAUREA MAGISTRALE</b>	Scienze dell'Informazione
<b>INSEGNAMENTO</b>	Teoria dell'Informazione
<b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>	Caratterizzante
<b>AMBITO DISCIPLINARE</b>	Discipline Informatiche
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	10267
<b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>	NO
<b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>	INF/01
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	Antonio Restivo Professore Ordinario Università di Palermo
<b>CFU</b>	6
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	102
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b>	48
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Nessuna
<b>ANNO DI CORSO</b>	I
<b>SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI</b>	Vedere nel Calendario Didattico pubblicato sul sito del corso di laurea
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali
<b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>METODI DI VALUTAZIONE</b>	Prova Orale
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	Primo semestre
<b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>	Vedere nel Calendario Didattico pubblicato sul sito del corso di laurea
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	Martedì e Giovedì dalle 15.00 alle 17.00

<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>
<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>
Acquisizione degli strumenti avanzati per leggere gli aspetti basilari della letteratura specialistica della disciplina. Capacità di utilizzare il linguaggio tecnico proprio della disciplina.
<b>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</b>
Capacità di riconoscere, ed organizzare in autonomia argomenti base della teoria dell'informazione. Capacità di utilizzare le conoscenze acquisite (in particolare, le metodologie di compressione dati) in campi applicativi specifici.
<b>Autonomia di giudizio</b>
Essere in grado di valutare la rilevanza generale di argomenti della disciplina, e di collegare gli aspetti teorici della teoria dell'informazione con gli aspetti pratici della compressione dati.
<b>Abilità comunicative</b>
Capacità di esporre le tematiche generali della teoria dell'informazione anche a un pubblico non esperto.
<b>Capacità d'apprendimento</b>
Capacità di aggiornamento con la consultazione delle pubblicazioni scientifiche proprie del settore. Capacità di seguire, utilizzando le conoscenze acquisite nel corso, sia master di secondo livello, sia

corsi d'approfondimento sia seminari specialistici nei settori trattati.

ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
10 ore	Introduzione alla teoria dell'Informazione di Shannon. Lo schema di Shannon: sorgente e canale. Sorgenti senza memoria e canali senza rumore. Entropia della sorgente come misura dell'informazione prodotta dalla sorgente nell'unità di tempo. Proprietà dell'entropia. Codifica del canale. Costo della codifica: lunghezza media del codice. Problema di minimizzazione del costo. Entropia e compressione. Asymptotic Equipartition Property (AEP). Cenni sulla teoria algoritmica dell'informazione.
10 ore	Teoria dei codici a lunghezza variabile. Codici univocamente decifrabili. Algoritmo di Sardinas e Patterson. Disuguaglianza di Kraft-McMillan. Codici con ritardo (di decifrazione) finito. Codici prefissi. Codici bifissi. Codici massimali. Teorema di Schutzenberger sui codici massimali a ritardo limitato. Codici prefissi, codici bifissi e disuguaglianza di Kraft-McMillan.
10 ore	Teorema di Shannon. Codici ottimali. Costo della trasmissione e condizioni di decifrabilità. Caso di costo del canale non uniforme e congettura di Schutzenberger. Codice di Shor. Problema del completamento dei codici. Codifica delle sorgenti estese. Entropia e compressione dati. Ricerca di codici ottimali: metodo di Shannon, algoritmo di Shannon-Fano, algoritmo di Huffman, codifica aritmetica.
4 ore	Metodi dinamici di codifica e compressione. Algoritmo di Bentley, Sleator, Tarjan e Wei: Move-To-Front (MTF)
4 ore	Codifica universale. Codifica degli interi. Codifica $\gamma$ e $\delta$ di Elias. Codifica di Fibonacci. Unbounded searching (Bentley e Yao)
10 ore	Metodi di compressione dati. Metodi statistici (Shannon). Teoria algoritmica dell'informazione e Compressione grammaticale. Compressione basata su dizionari. Algoritmo di Lempel-Ziv. Analisi di LZ78. Block-sorting data compression methods di Burrows e Wheeler. La Trasformata di Burrows-Wheeler (BWT). Invertibilità della BWT. Proprietà matematiche della BWT. Calcolo della BWT mediante il suffix-tree. Perché l'output della BWT è più comprimibile: clustering effect. Metodo di compressione: BWT + MTF + Huffman. Analisi del metodo di compressione basato su BWT. Sorgenti con memoria e entropia empirica di ordine $k$ . Clustering effect e parole bilanciate. Compressione ecombinatoria delle parole.
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<i>T. M. Cover, J. A. Thomas, <b>Elements of Information Theory</b>, John Wiley &amp; Sons. N. Abramson, <b>Information Theory and Coding</b>, McGraw-Hill. A. Reny, <b>A Diary on Information Theory</b>, John Wiley &amp; Sons. M. P. Beal, J. Berstel, B. H. Marcus, D. Perrin, C. Reutenauer, P. H. Siegel, <b>Variable-length codes and finite automata</b>, in I. Woungang (ed), <b>Selected Topics in Information Theory and Coding</b>, World Scientific.</i>