



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Matematica e Informatica		
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2016/2017		
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2017/2018		
<b>CORSO DILAUREA</b>	INFORMATICA		
<b>INSEGNAMENTO</b>	INFORMATICA TEORICA		
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B		
<b>AMBITO</b>	50166-Discipline Informatiche		
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	16671		
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	INF/01		
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	CASTIGLIONE GIUSEPPA	Ricercatore	Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>			
<b>CFU</b>	9		
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	153		
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b>	72		
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	05880 - PROGRAMMAZIONE E LABORATORIO C.I. 16448 - METODI MATEMATICI PER L'INFORMATICA		
<b>MUTUAZIONI</b>			
<b>ANNO DI CORSO</b>	2		
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	2° semestre		
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa		
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi		
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>CASTIGLIONE GIUSEPPA</b> Martedì 14:00 15:00 Dipartimento di Matematica e Informatica. Stanza 209 secondo piano. Giovedì 14:00 15:00 Dipartimento di Matematica e Informatica. Stanza 209 secondo piano.		

**DOCENTE:** Prof.ssa GIUSEPPA CASTIGLIONE

<b>PREREQUISITI</b>	Nozioni di base di Logica e Matematica discreta.
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione</p> <p>Acquisizione dei concetti fondamentali della Teoria degli Automi, dei Linguaggi Formali e della Teoria della calcolabilita' con particolare riferimento ai principali modelli matematici utilizzati: automi a stati finiti, espressioni regolari, grammatiche. Sviluppo delle capacita' di formalizzazione, astrazione, modellazione di sistemi e analisi di problemi complessi. Conoscere l'esistenza di problemi non risolvibili o di problemi "difficilmente" risolvibili, in termini di risorse di calcolo, e quindi la necessita' di una loro classificazione in classi di complessita'. Acquisizione degli strumenti per leggere e comprendere gli aspetti basilari della letteratura specialistica della disciplina. Capacita' di utilizzare il linguaggio tecnico proprio della disciplina.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione</p> <p>Capacita' di utilizzare le conoscenze acquisite alla costruzione di automi e grammatiche in campi applicativi specifici, con particolare riferimento all'elaborazione di testi e alla descrizione astratta di un algoritmo. Comprendere la chiara distinzione tra aspetti sintattici e semantici</p> <p>Autonomia di giudizio</p> <p>Essere in grado di valutare la rilevanza degli argomenti della disciplina, e di contestualizzare gli aspetti teorici della teoria degli automi, dei linguaggi formali e della teoria della calcolabilita' nei diversi ambiti applicativi.</p> <p>Abilita' comunicative</p> <p>Capacita' di esporre in modo matematicamente chiaro e rigoroso le tematiche trattate della teoria degli automi, dei linguaggi formali e della teoria della calcolabilita' anche a un pubblico non esperto, mostrando come metodi e risultati matematici si rapportano a ambiti applicativi specifici.</p> <p>Capacita' d'apprendimento</p> <p>Capacita' di aggiornamento con la consultazione delle pubblicazioni scientifiche proprie del settore. Capacita' di seguire, utilizzando le conoscenze acquisite nel corso, sia master di secondo livello, sia corsi d'approfondimento sia seminari specialistici nei settori trattati.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>Una prova scritta ed una prova orale.</p> <p>La prova scritta ha la durata di tre ore e consiste nello svolgimento di quattro/ cinque esercizi.</p> <p>Essa e' finalizzata ad accertare le abilita' a trattare con gli automi e le grammatiche, la capacita' di comprensione di un problema. Gli esercizi prevedono infatti l'applicazione di algoritmi studiati durante il corso, la verifica di proprieta' o la costruzione di automi e grammatiche context-free.</p> <p>Durante la prova orale lo studente dovra' rispondere a minimo tre domande poste oralmente, su argomenti del corso con riferimento ai testi consigliati e al materiale didattico fornito (slide, dispense, esercizi svolti). La prova ha l'obiettivo di valutare le conoscenze acquisite, la comprensione degli argomenti, e l'acquisizione del linguaggio specifico.</p> <p>La soglia della sufficienza sara' raggiunta se lo studente raggiungera' una valutazione di almeno 18 nella prova scritta, mostrera' di conoscere i concetti fondamentali e sara' in grado di esporli ed argomentarli autonomamente. Al di sotto di tale soglia, l'esame risultera' insufficiente.</p> <p>I livelli di valutazione saranno proporzionali alle abilita' di linguaggio, all'esposizione corretta e dettagliata degli argomenti e alla capacita' di applicare e collegare i concetti.</p> <p>La valutazione avviene in trentesimi.</p>
<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>	<p>Conoscere le capacita' computazionali degli automi a stati finiti e la capacita' generativa delle grammatiche non contestuali. Rapporti tra modelli deterministici e non deterministici. Capacita' di convertire un formalismo in un altro equivalente: ad esempio, grammatiche e automi, automi e espressioni regolari, automi deterministici e non deterministici. Saper progettare automi che riconoscono linguaggi fissati. Saper progettare grammatiche che generano linguaggi fissati. Saper usare automi e grammatiche nella progettazione di algoritmi. Conoscere l'utilizzo degli automi e delle grammatiche come modello in alcune importanti di applicazioni: ad</p>

	esempio, progetto di compilatori, software per progettare circuiti digitali, software per esaminare vaste collezioni di testi.
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula e in laboratorio
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	J. E. Hopcroft, R. Motwani, J. D. Ullman, Automi, Linguaggi e Calcolabilità, Addison-wesley (PearsonEducation Italia) III edizione 2009. R. McNaughton, Elementary Computability, Formal Languages and Automata, Prentice-Hall, 1082 D. Perrin, Finite Automata, Capitolo 1 del Vol.2 del Handbook of Theoretical Computer Science, Elsevir, 1990.

## PROGRAMMA

ORE	Lezioni
8	Automi a Stati Finiti. Motivazioni, applicazioni e descrizione informale. I concetti centrali della teoria degli automi. Definizione di automa a stati finiti deterministico (DFA). Automi riconoscitori. Rappresentazione di un DFA con grafo degli stati e tabella delle transizioni. Automi a stati finiti non deterministici (NFA). Teorema di equivalenza tra DFA e NFA. La "subset construction". Discussione sulla "state complexity" di DFA e NFA. Applicazioni alle ricerche testuali. Automi con epsilon-transizioni. Eliminazione delle epsilon-transizioni.
6	Espressioni regolari. Linguaggi regolari. Applicazioni di espressioni regolari. Equivalenza tra linguaggi regolari e linguaggi riconosciuti da DFA (Teorema di Kleene). Algoritmo di eliminazione degli stati per convertire un automa in un'espressione regolare. Algoritmo di Berry e Sethi per convertire un'espressione in un automa.
4	Chiusura dei linguaggi regolari rispetto alle operazioni booleane e reverse. Il "pumping lemma" per i linguaggi regolari. Applicazioni del pumping lemma. Problema di decisione se un linguaggio regolare è vuoto. Problema di inclusione ed equivalenza dei linguaggi regolari.
8	Equivalenza tra automi. Problema di decisione dell'equivalenza di due DFA. Minimizzazione di automi deterministici tramite gli algoritmi classici di minimizzazione. La relazione di indistinguibilità degli stati. Automa ridotto. Equivalenza tra automa ridotto e automa minimale. Teorema di Myhill-Nerode. Unicità dell'automata deterministico minimale.
8	Grammatiche e Linguaggi Liberi dal Contesto (CF). Motivazioni e descrizione informale. Definizione di grammatica. Derivazioni delle grammatiche. Linguaggio generato da una grammatica. La gerarchia di Chomsky. Le grammatiche e i linguaggi CF. Alberi sintattici. Ambiguità nelle grammatiche e nei linguaggi CF: grammatiche ambigue, eliminazione delle ambiguità, ambiguità inerente. Alcune applicazioni delle grammatiche libere dal contesto.
6	Automi a pila. Definizione, linguaggio accettato. Equivalenza tra automi a pila e grammatiche context-free.
6	Forme normali. Forma normale di Chomsky. Pumping lemma per i linguaggi CF. Applicazioni del pumping lemma. Proprietà di chiusura dei linguaggi CF. Problemi di decisione per i linguaggi CF
8	Breve introduzione alla teoria della calcolabilità. La macchina di Turing. Funzioni calcolate da una macchina di Turing. Linguaggi riconosciuti da una macchina di Turing. La tesi di Turing-Church. La macchina universale di Turing. Esistenza di funzioni non calcolabili. Il problema della "fermata" di una macchina di Turing. Problemi decidibili e indecidibili. Problemi intrattabili. Modelli particolari di macchine di Turing. Gerarchia di Chomsky e decidibilità.
18	Uso di strumenti software per la manipolazione di automi, grammatiche e linguaggi formali. Implementazione dei principali algoritmi presentati nel corso.