

# Corso di Laurea in Tecnologie dell'Informazione: Multimedia

Anno Accademico 2004/2005

## Guida dello studente

### Elenco docenti

Nome	E-mail	Telefono
<a href="#">Alberto Belussi</a>	<a href="mailto:alberto.belussi@univr.it">alberto.belussi@univr.it</a>	045 802 7980
<a href="#">Emilio Burattini</a>	<a href="mailto:emilio.burattini@univr.it">emilio.burattini@univr.it</a>	045 802 7911
<a href="#">Leonardo Chelazzi</a>	<a href="mailto:leonardo.chelazzi@univr.it">leonardo.chelazzi@univr.it</a>	0458027149
<a href="#">Carlo Combi</a>	<a href="mailto:carlo.combi@univr.it">carlo.combi@univr.it</a>	045 802 7985
<a href="#">Nicola Drago</a>	<a href="mailto:drago@sci.univr.it">drago@sci.univr.it</a>	045 802 7081
<a href="#">Paolo Fiorini</a>	<a href="mailto:paolo.fiorini@univr.it">paolo.fiorini@univr.it</a>	045 802 7963
<a href="#">Federico Fontana</a>	<a href="mailto:fontana@sci.univr.it">fontana@sci.univr.it</a>	045 802 7968
<a href="#">Franco Fummi</a>	<a href="mailto:franco.fummi@univr.it">franco.fummi@univr.it</a>	045 802 7994
<a href="#">Andrea Fusiello</a>	<a href="mailto:andrea.fusiello@univr.it">andrea.fusiello@univr.it</a>	045 802 7088
<a href="#">Roberto Giacobazzi</a>	<a href="mailto:roberto.giacobazzi@univr.it">roberto.giacobazzi@univr.it</a>	045 802 7995
<a href="#">Enrico Gregorio</a>	<a href="mailto:Enrico.Gregorio@univr.it">Enrico.Gregorio@univr.it</a>	045 802 7937
<a href="#">Francesca Mantese</a>	<a href="mailto:mantese@sci.univr.it">mantese@sci.univr.it</a>	045 802 7045
<a href="#">Maurizio Martignano</a>	<a href="mailto:maurizio.martignano@esa.int">maurizio.martignano@esa.int</a>	+31715656749
<a href="#">Francesca Monti</a>	<a href="mailto:francesca.monti@univr.it">francesca.monti@univr.it</a>	045 802 7910
<a href="#">Laura Maria Morato</a>	<a href="mailto:laura.morato@univr.it">laura.morato@univr.it</a>	045 802 7904
<a href="#">Vittorio Murino</a>	<a href="mailto:vittorio.murino@univr.it">vittorio.murino@univr.it</a>	045 802 7996
<a href="#">Barbara Oliboni</a>	<a href="mailto:oliboni@sci.univr.it">oliboni@sci.univr.it</a>	045 802 7077
<a href="#">Giandomenico Orlandi</a>	<a href="mailto:giandomenico.orlandi@univr.it">giandomenico.orlandi@univr.it</a>	045 802 7986
<a href="#">Angelo Pica</a>	<a href="mailto:angelo.pica@univr.it">angelo.pica@univr.it</a>	045 802 7942
<a href="#">Nicola Piccinini</a>	<a href="mailto:piccinini@sci.univr.it">piccinini@sci.univr.it</a>	
<a href="#">Graziano Pravadelli</a>	<a href="mailto:graziano.pravadelli@univr.it">graziano.pravadelli@univr.it</a>	045 802 7081
<a href="#">Davide Rocchesso</a>	<a href="mailto:davide.rocchesso@univr.it">davide.rocchesso@univr.it</a>	045 802 7979
<a href="#">Giuseppe Scollo</a>	<a href="mailto:giuseppe.scollo@univr.it">giuseppe.scollo@univr.it</a>	045 802 7940
<a href="#">Roberto Segala</a>	<a href="mailto:roberto.segala@univr.it">roberto.segala@univr.it</a>	045 802 7997
<a href="#">Ugo Solitro</a>	<a href="mailto:ugo.solitro@univr.it">ugo.solitro@univr.it</a>	045 802 7977

# Elenco degli insegnamenti attivati

<b>Insegnamenti del Periodo zero del primo quadrimestre (solo per il 1° anno)</b>
<a href="#">Informatica di base - Laboratorio</a>
<a href="#">Informatica di base - Teoria</a>
<a href="#">Matematica di base</a>
<b>Insegnamenti del Primo quadrimestre per il secondo anno e anni successivi</b>
<a href="#">Algoritmi e strutture dati - Laboratorio</a>
<a href="#">Algoritmi e strutture dati - Teoria</a>
<a href="#">Analisi matematica II</a>
<a href="#">Calcolo numerico - Laboratorio</a>
<a href="#">Calcolo numerico - Teoria</a>
<a href="#">Elaborazione digitale di immagini e suoni - Modulo Suoni</a>
<a href="#">Fondamenti dell'informatica</a>
<a href="#">Sistemi real-time</a>
<b>Insegnamenti del Primo quadrimestre - 1° anno</b>
<a href="#">Algebra lineare</a>
<a href="#">Programmazione - Laboratorio</a>
<a href="#">Programmazione - Teoria</a>
<b>Insegnamenti del Secondo quadrimestre</b>
<a href="#">Algoritmi e strutture dati - Laboratorio</a>
<a href="#">Algoritmi e strutture dati - Teoria</a>
<a href="#">Architettura degli elaboratori - Laboratorio</a>
<a href="#">Architettura degli elaboratori - Teoria</a>
<a href="#">Calcolo numerico - Laboratorio</a>
<a href="#">Calcolo numerico - Teoria</a>
<a href="#">Elaborazione digitale di immagini e suoni - Modulo Immagini</a>
<a href="#">Fisica I</a>
<a href="#">Fisica II</a>
<a href="#">Grafica al calcolatore</a>
<a href="#">Interazione uomo macchina e multimedia</a>
<a href="#">Introduzione ai controlli automatici</a>
<a href="#">Programmazione - Laboratorio</a>
<a href="#">Programmazione - Teoria</a>
<a href="#">Psicologia della percezione</a>
<a href="#">Sistemi operativi - Teoria</a>
<b>Insegnamenti del Terzo quadrimestre</b>
<a href="#">Architettura degli elaboratori - Laboratorio</a>
<a href="#">Architettura degli elaboratori - Teoria</a>
<a href="#">Basi di dati e multimedia - Laboratorio</a>
<a href="#">Basi di dati e multimedia - Teoria: basi di dati multimediali</a>

<a href="#">Fisica I</a>
<a href="#">Probabilità e statistica</a>
<a href="#">Reti di calcolatori</a>
<a href="#">Sistemi e segnali - Laboratorio</a>
<a href="#">Sistemi e segnali - Teoria</a>
<a href="#">Sistemi operativi - Laboratorio</a>
<a href="#">Sistemi operativi - Teoria</a>

## Elenco degli insegnamenti mutuati

Analisi matematica I mutua dall'insegnamento <a href="#">Analisi matematica</a>
Basi di dati e multimedia - Teoria: basi di dati mutua dall'insegnamento <a href="#">Basi di dati e web - Teoria: basi di dati</a>
Ingegneria del software - Laboratorio mutua dall'insegnamento <a href="#">Architetture software - Laboratorio (Modulo 1)</a>
Ingegneria del software - Teoria mutua dall'insegnamento <a href="#">Architetture software - Teoria (Modulo 1)</a>

## Programma degli insegnamenti

### Algoritmi e strutture dati - Laboratorio

Docente [Roberto Segala](#) - compito didattico  
 crediti 2  
 Periodo 1° Q - 2° anno e successivi, 2° Q  
 Pagina Web <http://profs.sci.univr.it/~segala/asd/>

#### OBIETTIVI FORMATIVI

Nel corso vengono raffinate le conoscenze dello studente circa la pratica della programmazione a oggetti, soprattutto nell'implementazione di algoritmi e strutture dati avanzate. Le lezioni sono svolte in linguaggio Java di cui si assume una conoscenza di base.

#### ATTIVITÀ FORMATIVE

Il corso di laboratorio viene svolto in 24 ore di esercitazione in laboratorio suddivise in 8 lezioni da 3 ore ciascuna. Si ricorda che il corso vale 2 CFU, per cui sono previste ulteriori 25 ore di lavoro individuale da svolgersi presso i laboratori didattici.

## PROGRAMMA DEL CORSO

**Lezione 1:** Uso del meccanismo dell'interfaccia. Esempio di applicazione con l'implementazione dell'ADT Lista, Coda e Pila.

**Lezione 2:** Uso dell'interfaccia Comparable. Implementazione degli algoritmi di ordinamento per inserimento (InsertionSort) e per passo calante (ShellSort).

**Lezione 3:** Tecniche di confronto di implementazioni. Confronto tra due implementazioni di algoritmi di ordinamento: QuickSort e MergeSort.

**Lezione 4:** Implementazioni dell'ADT HashTable.

**Lezione 5:** Implementazione di un algoritmo di programmazione dinamica: ricerca massima sottosequenza comune (MaxSSC).

**Lezione 6:** Implementazioni dell'ADT Albero e Albero di ricerca binario. Uso dell'interfaccia Iterator. Implementazioni metodi di visita.

**Lezione 7:** Implementazione di un algoritmo greedy: algoritmo di Kruskal.

## LIBRI DI TESTO

- **Introduzione agli algoritmi**, di T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, Edizioni Jackson.  
Il libro è la traduzione italiana di *Introduction to Algorithms*, MIT Press.

## Algoritmi e strutture dati - Teoria

Docente [Roberto Segala](#) - compito didattico

crediti 8

Periodo 1° Q - 2° anno e successivi, 2° Q

Pagina Web <http://profs.sci.univr.it/~segala/asd/>

## OBIETTIVI FORMATIVI

Nel corso vengono esaminati i concetti di base per la formulazione di soluzioni algoritmiche a problemi concreti. Vengono studiate soluzioni a problemi formulati in termini di strutture matematiche astratte (liste, code, grafi, ...) e vengono descritte metodologie per identificare i problemi astratti che più si addicono allo studio di un problema concreto. Gli

algoritmi vengono valutati e confrontati in base alla quantità di risorse che richiedono. Il corso si concentra inoltre sul ruolo che ha lo studio delle strutture di dati nella formulazione e valutazione di nuovi algoritmi.

## ATTIVITÀ FORMATIVE

Il corso viene svolto in 64 ore di lezione frontale, di cui 32 ore nel primo quadrimestre e 32 ore nel secondo quadrimestre. Nelle 64 ore di lezione sono comprese 20 ore di esercitazione durante le quali gli studenti devono risolvere problemi specifici sotto la guida del docente.

## PROGRAMMA DEL CORSO

- **Complessità:** complessità degli algoritmi, notazione asintotica, metodi di risoluzione delle equazioni di ricorrenza, analisi ammortizzata.
- **Ordinamento e Selezione:** insertion sort, merge sort, heap sort, quick sort, quick sort probabilistico. Studio della complessità degli algoritmi di ordinamento, limite inferiore dell'ordinamento per confronti. Algoritmi lineari, counting sort, radix sort, bucket sort. Algoritmi di selezione, minimo, massimo, selezione in tempo medio lineare, selezione in tempo pessimo lineare.
- **Strutture dati:** Code, pile, liste, heap, alberi binari di ricerca, alberi RB, heap binomiali, insiemi disgiunti, tecniche di estensione di una struttura dati.
- **Grafi:** Definizione e rappresentazione di un grafo, visita in ampiezza, visita in profondità, ordinamento topologico, componenti connesse, alberi di copertura di costo minimo (Prim e Kruskal), cammini minimi a sorgente singola (Dijkstra e Bellman-Ford) e multipla (Floyd-Warshall e Johnson), flusso massimo (Ford-Fulkerson, Karp), matching massimale su grafo bipartito.

## PIANO DELLE LEZIONI

**Lezione 1:** Introduzione al corso, Elementi di complessità.

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 1. Si consiglia di ripassare il materiale dei capitoli 3 e 5.

**Lezione 2:** Complessità degli algoritmi, Notazione asintotica  $O(f)$ ,  $\Omega(f)$ , e  $\Theta(f)$ .

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 2.

**Lezione 3:** Algoritmi ricorsivi, Risoluzione di equazioni di ricorrenza (metodo iterativo, metodo di sostituzione, teorema principale).

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 4 Sezioni 1-3.

**Lezione 4:** Algoritmi di ordinamento, Insertion sort, merge sort, Studio della complessità, Stabilità e ordinamento in loco.

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 1.

**Lezione 5:** Algoritmi di ordinamento: heap sort.

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 7.

**Lezione 6:** Algoritmi di ordinamento: quick sort, quick sort probabilistico, Limite inferiore alla complessità di ordinamento per confronti.

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 8 Sezioni 1-3.

**Lezione 7:** Algoritmi di ordinamento lineari: counting sort, radix sort, bucket sort.

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 9.

**Lezione 8:** Algoritmi di Selezione. Tempi medio e peggiore lineari.

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 10.

**Lezione 9:** Strutture dati elementari. Stack, code, liste, Alberi binari di ricerca

*Riferimenti:* [CLR] Capitoli 11 e 13.

**Lezione 10:** RB-alberi.

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 14.

**Lezione 11:** Estensione di una struttura dati. Alberi di intervalli.

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 15.

**Lezione 12:** Heap binomiali.

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 20.

**Lezione 13:** Strutture per insiemi disgiunti.

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 22.

**Lezione 14:** Programmazione dinamica.

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 16.

**Lezione 15:** Algoritmi greedy.

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 17 Sezioni 1-3.

**Lezione 16:** Grafi: definizione e rappresentazione.

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 23 Sezione 1.

**Lezione 17:** Visita di grafi. BFS, DFS.

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 23 Sezioni 2-3.

**Lezione 18:** Ordinamento topologico. Componenti connesse.

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 23 Sezioni 4-5.

**Lezione 19:** Alberi di copertura di costo minimo. Algoritmi di Kruskal e Prim.

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 24.

**Lezione 20:** Cammini minimi. Algoritmi di Dijkstra e Bellman-Ford per sorgente singola.

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 25.

**Lezione 21:** Cammini minimi. Algoritmi di Floyd-Warshall e Johnson per sorgenti multiple.

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 26.

**Lezione 22:** Flusso massimo. Algoritmo di Ford-Fulkerson. Matching massimale su grafo bipartito.

*Riferimenti:* [CLR] Capitolo 27 Sezioni 1-3.

## **MODALITÀ DI VERIFICA**

L'esame di algoritmi e strutture dati è orale. Per l'ammissione all'esame lo studente deve superare una esercitazione scritta di 3 ore che consiste in tre esercizi sulla parte di teoria e un esercizio sulla parte di laboratorio. Gli esercizi sulla parte di teoria sono di difficoltà crescente e cercano di valutare sia le conoscenze acquisite che le capacità di ragionamento nell'ambito della materia. L'esercizio sulla parte di laboratorio verifica la capacità di formulare un algoritmo nel linguaggio Java. L'esercitazione scritta si intende superata se lo studente ottiene una votazione di almeno 18/30 considerando che ogni esercizio vale 1/4 del punteggio totale.

All'esercitazione scritta lo studente può portare un foglio formato A4 scritto su entrambe le facciate a penna di proprio pugno. Su ogni facciata il foglio deve riportare nome, cognome, e numero di matricola. Non sono imposti limiti ai contenuti del foglio A4.

Alla prova orale lo studente può decidere di verbalizzare il voto dell'esercitazione scritta o di essere riesaminato mediante colloquio. In tal caso il voto finale dell'esame sarà basato puramente sul colloquio senza tenere in alcun conto l'esito dell'esercitazione scritta.

### Testi di riferimento

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest	Introduzione agli Algoritmi	Jackson	-1	8825614217

## Analisi matematica

Docente [Giandomenico Orlandi](#) - compito didattico

crediti 6

Periodo 1° Q - 1° anno, 2° Q

### OBIETTIVI FORMATIVI

Nel corso vengono introdotti i concetti e le tecniche del calcolo differenziale ed integrale, enfatizzandone gli aspetti metodologico-applicativi rispetto agli elementi logico-formali, con l'obiettivo di fornire gli strumenti di base per affrontare le problematiche scientifiche formalizzabili nel linguaggio della matematica del continuo:

### ATTIVITÀ FORMATIVE

Il corso prevede 48 ore di lezione frontale comprensive di esercitazioni.

### PROGRAMMA DEL CORSO

- È disponibile il [diario del corso](#) aggiornato (in formato .pdf). Vale anche da programma d'esame.
- **Prerequisiti.** Elementi di geometria analitica (equazioni di retta, parabola, circonferenza, ellisse, iperbole). Disequazioni di 2° grado. Regola di Ruffini. Binomio di Newton. Funzioni trigonometriche, esponenziale, logaritmo. Numeri naturali, principio di induzione. Numeri interi, razionali. Il sistema dei numeri reali: assioma di Dedekind, principio di Archimede, estremo superiore ed inferiore. Valore assoluto, disuguaglianza triangolare.
- **Successioni e serie numeriche.** Limite di una successione. Convergenza delle successioni monotone e limitate. Successioni definite per ricorrenza. Il numero  $e$ . Teorema della permanenza del segno, teorema dei due Carabinieri. Operazioni con i limiti, forme indeterminate. La funzione esponenziale, logaritmo. Funzioni trigonometriche, coordinate polari, formule di Eulero. Serie numeriche. Convergenza della serie geometrica. Criteri di convergenza per serie a termini positivi: condizioni necessarie, criterio del confronto, del confronto asintotico, di condensazione, del rapporto, della radice. Criterio di convergenza assoluta. Criterio di convergenza di Leibnitz. Convergenza delle serie di potenze.
- **Continuità delle funzioni di una variabile.** Sottoinsiemi di  $\mathbb{R}$ : intervalli aperti, chiusi. Punti di accumulazione. Limite di funzioni reali. Limiti notevoli. Nozione di  $o$  (" $o$ " piccolo). Funzioni continue. Funzioni continue su un intervallo: teorema degli zeri, teorema di Bolzano-Weierstrass. Conseguenze del teorema degli zeri: teorema dei valori intermedi (l'immagine continua di un intervallo è un intervallo), le funzioni continue invertibili sono monotone, continuità della funzione inversa.
- **Calcolo differenziale per funzioni di una variabile.** Derivata di una funzione in un punto, significato geometrico, fisico. Continuità di una funzione derivabile. Derivate successive. Derivate delle funzioni elementari. Principali regole di derivazione. Tassi di crescita relativi e problemi applicati. Principio di Fermat. Teorema di Rolle. Teorema di Lagrange (del valor medio) e prime conseguenze. Problemi applicati di massimo e minimo. Regola di de l'Hôpital e applicazioni. Formula di Taylor, resto in forma di Peano e di Lagrange. Sviluppo di Taylor delle funzioni elementari, applicazioni al calcolo dei limiti e allo studio qualitativo del grafico di una funzione. Serie di Taylor, funzioni analitiche. Teorema di derivazione (e integrazione) termine a termine per serie di potenze.
- **Calcolo integrale per funzioni di una variabile.** Il problema inverso della derivazione, integrale indefinito. Il problema delle aree, integrale definito: definizione e proprietà dell'integrale di Riemann. Integrabilità delle funzioni continue. Teorema della media integrale. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Metodi di integrazione: per sostituzione, per parti. Integrazione delle funzioni elementari. Applicazioni al calcolo di lunghezze, aree, volumi. Convergenza degli integrali impropri: criterio del confronto, criterio di integrabilità assoluta. Criterio integrale di convergenza per una serie numerica a termini positivi.

## MODALITÀ DI VERIFICA

L'esame finale consiste in una prova scritta comprendente una serie di esercizi, seguita, in caso di esito positivo, da una prova orale vertente sul programma svolto. E' tuttavia possibile registrare direttamente quale voto d'esame l'inf tra la votazione riportata nella prova scritta e 24/30.

### Testi di riferimento

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
F. Conti et al.	Analisi Matematica, teoria e applicazioni	Mc Graw-Hill	2001	8838660026
G. F. Simmons, M. Abate	Calcolo differenziale e integrale	Mc Graw-Hill	2001	8838608555

## Analisi matematica II

Docente [Giandomenico Orlandi](#) - compito didattico

crediti 5

Periodo 1° Q - 2° anno e successivi

### OBIETTIVI FORMATIVI

Nel corso vengono approfonditi i concetti del calcolo differenziale ed integrale introdotti nel corso di Analisi Matematica 1, con l'obiettivo di completare la preparazione di base nella materia, e fornire inoltre alcuni prerequisiti specifici indispensabili per il prosieguo del corso di studi.

### ATTIVITÀ FORMATIVE

Il corso prevede 40 ore di lezione frontale comprensive di esercitazioni.

### PROGRAMMA DEL CORSO

- È disponibile il [diario del corso](#) aggiornato (in formato .pdf). Vale anche da programma d'esame.
- **Prerequisiti.** Si richiede la conoscenza del programma dei corsi di Analisi Matematica 1 ed Algebra Lineare.
- **Serie di funzioni.** Serie di potenze. Raggio di convergenza, sua caratterizzazione. Proprietà delle serie di potenze nell'intervallo di convergenza: derivabilità e integrabilità termine a termine. Funzioni analitiche, convergenza della serie di Taylor associata. Analiticità delle funzioni elementari. Convergenza puntuale ed uniforme, convergenza in media. Serie di Fourier: convergenza, disuguaglianza di Bessel, identità di Parseval.
- **Spazi metrici.** Funzione distanza. Definizione di spazio metrico. Palle. Distanza indotta da una norma su uno spazio vettoriale. Esempi notevoli di norme su  $R^n$  e su  $C^0([a,b])$ . Limiti di successioni in spazi metrici. Funzioni continue tra spazi metrici, esempi in  $R^n$  e in  $C^0([a,b])$ : funzione integrale, trasformata di Laplace, trasformata di Fourier. Successioni di Cauchy, spazi metrici completi. Completezza di  $R^n$  e di  $C^0([a,b])$ . Il principio delle contrazioni in uno spazio metrico completo.

- **Equazioni differenziali.** Il problema di Cauchy, problemi ben posti (esistenza, unicità, dipendenza continua dai dati iniziali). Teorema di Cauchy-Lipschitz di esistenza e unicità di soluzioni di problemi di Cauchy come applicazione del principio delle contrazioni. Integrazione di equazioni a variabili separabili. Integrazione dell'equazione di Bernoulli. Metodo della conservazione dell'energia per integrare  $y''=V'(y)$ . Discussione qualitativa nello spazio delle fasi; soluzioni stazionarie, relazione con i punti critici di  $V$ . Equazioni differenziali lineari. Lo spazio vettoriale delle soluzioni dell'equazione omogenea, determinazione di una base nel caso a coefficienti costanti. Determinazione di una soluzione particolare dell'equazione non omogenea: metodo degli annihilatori, metodo della variazione dei parametri. Sistemi di  $n$  equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti. Particolari metodi di risoluzione: riducibilità ad un'equazione di ordine  $n$ ; diagonalizzabilità del sistema omogeneo. Esponenziale di matrici. Discussione qualitativa nel piano delle fasi, stabilità delle soluzioni di equilibrio.
- **Calcolo differenziale per funzioni di più variabili.** Elementi di topologia di  $R^n$ . Continuità e teorema di Weierstrass per funzioni di più variabili reali. Funzioni differenziabili. Continuità delle funzioni differenziabili. Derivate direzionali e parziali, rappresentazione del differenziale attraverso il gradiente. Teorema del differenziale totale. Ortogonalità del gradiente rispetto agli insiemi di livello, direzione di massima pendenza. Matrice Jacobiana. Funzioni a valori vettoriali, curve e superfici. Vettori tangenti ad una superficie parametrica in  $R^3$ , vettore normale. Coordinate sferiche e cilindriche in  $R^3$ . Derivate successive, teorema di Schwartz. Matrice Hessiana. Formula di Taylor, applicazione allo studio dei punti critici di una funzione regolare. Teorema delle funzioni implicite ed inverse. Derivate di funzioni implicite. Massimi e minimi vincolati, teorema dei moltiplicatori di Lagrange.
- **Integrali multipli, curvilinei, superficiali.** Definizione di integrale di una funzione di più variabili definita su di un rettangolo o su un dominio compatto a frontiera regolare. Integrabilità delle funzioni continue, integrazione iterata, formula di cambiamento di variabili. Volume dei solidi di rotazione, teorema di Pappo. Definizione di integrale curvilineo e di superficie e loro significato fisico. Lunghezza di una curva, area di una superficie. Rotore e divergenza di un campo vettoriale. Forme differenziali esatte e chiuse, lemma di Poincaré. Teorema di Stokes per forme, e suoi corollari per campi di vettori: teorema di Gauss-Green nel piano, teorema della divergenza e teorema di Stokes classico.
- **Complementi.** Generalità sulle trasformate di Laplace e di Fourier.

## MODALITÀ DI VERIFICA

L'esame finale consiste in una prova scritta comprendente una serie di esercizi, seguita, in caso di esito positivo, da una prova orale vertente sul programma e/o un seminario di approfondimento su una parte del programma. E' tuttavia possibile registrare direttamente quale voto d'esame l'inf tra la votazione riportata nella prova scritta e 26/30.

### Testi di riferimento

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
E. Giusti	Analisi Matematica 2	Boringhieri	1983	CL 7491948
F. Conti et al.	Analisi Matematica, teoria e applicazioni	Mc Graw-Hill	2001	8838660026

A.N. Kolmogorov, S.V. Fomin	Elementi di teoria delle funzioni e di analisi funzionale	MIR	1980	xxxx
--------------------------------	--	-----	------	------

## Architettura degli elaboratori - Laboratorio [Sezione B]

Docente [Graziano Pravadelli](#) - docente a contratto

crediti 2

Periodo 2° Q, 3° Q

### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si propone di dare allo studente le conoscenze necessarie alla descrizione di dispositivi digitali mediante linguaggi dedicati e alla realizzazione di programmi assembly per piattaforme Intel 80X86.

### ATTIVITÀ FORMATIVE

Il corso ha un carattere strettamente pratico e prevede l'utilizzo dei laboratori didattici del dipartimento.

### PROGRAMMA DEL CORSO

- **Progettazione digitale:**
  - La minimizzazione esatta di funzioni a due livelli: Espresso.
  - La minimizzazione approssimata di circuiti combinatori: MIS.
  - La minimizzazione degli stati: Stamina.
  - L'assegnamento degli stati: Nova.
  - La progettazione automatica di FSM: SIS.
  - Componenti di libreria combinatori e sequenziali.
  - Modellazione e progettazione di FSMD: BVE.
  
- **Il linguaggio assembler dell'Intel 80X86:**
  - Gestione della memoria.
  - La rappresentazione dei dati.
  - Le strutture di controllo.
  - Procedure e funzioni.
  - I servizi di sistema operativo.

### MODALITÀ DI VERIFICA

Allo studente verterà richiesto di realizzare un circuito sequenziale ed un programma assembler che implementano un algoritmo dato. Parte delle lezioni in laboratorio saranno

utilizzate per lo sviluppo di questi due progetti. Il peso del voto di laboratorio incide per un massimo di 4/30 sul voto finale del corso.

### Testi di riferimento

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
Franco Fummi, Mariagiovanna Sami, Cristina Silvano	Progettazione Digitale	McGraw-Hill	2002	8838660271

## Architettura degli elaboratori - Teoria

Docente [Franco Fummi](#) - compito didattico

crediti 8

Periodo 2° Q, 3° Q

### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si propone di dare allo studente la conoscenza necessaria alla realizzazione in forma digitale di un algoritmo presentando le possibili alternative comprese tra l'utilizzo di un sistema di calcolo automatico *general purpose* e la costruzione di un dispositivo digitale dedicato. Queste conoscenze costituiscono i prerequisiti necessari alla comprensione dei meccanismi di funzionamento di un sistema informativo e del processo di codifica di un programma a partire da una sua descrizione ad alto livello.

### ATTIVITÀ FORMATIVE

Il corso viene svolto in 64 ore di lezione e 24 ore di laboratorio. Le attività pratiche vengono svolte utilizzando le attrezzature hardware e software presenti nei laboratori didattici del Dipartimento.

### PROGRAMMA DEL CORSO

- **Fondamenti:**
  - Codifica dell'informazione:
    - Dall'informazione analogica a quella digitale.
    - I sistemi numerici posizionali.
    - La codifica alfanumerica.
    - La codifica dei numeri relativi.
  - Funzioni Booleane:
    - Algebra di commutazione.
    - Forme canoniche (mintermini e maxtermini).
    - Operatori universali.

- Aritmetica:
  - La codifica dei numeri in virgola mobile (IEEE 754).
  - Le operazioni tra numeri in virgola mobile.
  - I sommatore ripple-carry e carry-lookahead.
  - Moltiplicatori combinatori.
  - La struttura di una ALU.
- **Progettazione digitale:**
  - Circuiti combinatori:
    - Le porte logiche elementari.
    - Componenti logici combinatori.
    - Minimizzazione di funzioni mediante Mappe di Karnaugh.
    - Algoritmo di Quine-McCluskey.
    - Cenni di minimizzazione a più livelli.
    - Mapping tecnologico.
  - Circuiti sequenziali:
    - Definizione.
    - Elementi di memoria.
    - Macchine a stati finiti.
    - Modellazione di circuiti sequenziali mediante FSM.
    - Minimizzazione degli stati di una FSM.
    - Cenni all'assegnamento delle codifiche degli stati.
  - Circuiti sequenziali con unità di elaborazione:
    - Limiti del modello FSM.
    - Il modello FSMD.
    - La progettazione di una unità di elaborazione.
    - Interazione unità di controllo/unità di elaborazione.
- **L'architettura del calcolatore:**
  - Principi di base:
    - Il modello di Von Neumann.
    - Il modello a macchine virtuali.
    - La CPU.
    - Le memorie.
    - I BUS.
    - I dispositivi di I/O.
    - Le prestazioni.
  - Il set di istruzioni:
    - Modalità di indirizzamento.
    - Il linguaggio assembler.
    - Operazioni di I/O.
    - Procedure.
    - Il set di istruzioni Intel 80x86.
  - L'unità di Elaborazione:
    - Fetch/Decodifica/Esecuzione.
    - Controllo cablato.
    - Prestazioni, organizzazione a BUS multipli.
    - Cenni sul controllo microprogrammato.
  - La gerarchia di memoria:
    - Principi generali.
    - Classificazione delle Memorie.
    - Le memorie cache.
    - Analisi delle prestazioni.

- La memoria virtuale.
- Organizzazione dell'input/output:
  - Interrupt.
  - Accesso diretto alla memoria, l'arbitraggio.
  - Interfacce standard di I/O.
  - Le periferiche.
- Dal modello alla realtà:
  - Classificazione dei sistemi di elaborazione.
  - Gli approcci CISC e RISC.
  - Pipelining.
  - Intel 80X86.

## MODALITÀ DI VERIFICA

Le competenze teoriche vengono verificate con una prova scritta scomposta durante il corso in due prove intermedie. Per la verifica delle attività di laboratorio si veda il relativo [corso](#). Il peso del voto di laboratorio incide per un massimo di 4/30 sul voto finale.

### Testi di riferimento

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
V.C. Hamacher, Z.G. Vranesic, S.G. Zaky	Introduzione all'Architettura dei Calcolatori	McGraw-Hill	1997	8838607486
Franco Fummi, Mariagiovanna Sami, Cristina Silvano	Progettazione Digitale	McGraw-Hill	2002	8838660271

## Architetture software - Laboratorio (Modulo 1)

Docente [Nicola Piccinini](#) - docente a contratto

crediti 1

Periodo 1° Q - 2° anno e successivi

### Obiettivi formativi

Il corso, in questo primo modulo, mira a fornire le competenze professionali di base per la pianificazione e conduzione di progetti di sviluppo di sistemi software, attraverso la sperimentazione ed applicazione di concetti e metodi, appresi nel modulo di teoria, nel vivo di un progetto software complesso, ma opportunamente articolato al fine del conseguimento degli obiettivi formativi in tempi brevi.

### Attività formative

Questo modulo del corso consta di 12 ore di lezioni ed esercitazioni di laboratorio, tenute dal docente, e di ulteriori attività di progetto in laboratorio senza assistenza diretta del docente, per le quali si rinvia alla loro documentazione che sarà prodotta dagli studenti nell'area [AIS2004-5/Laboratorio/ProgettiAIS2004-5](#). .

Per il lavoro di laboratorio, i docenti forniscono alcune indicazioni e proposte tematiche utili alla definizione di progetti, che vanno proposti dagli studenti al docente del corso di laboratorio; questi inoltre adempie al coordinamento dei gruppi di lavoro, di formazione e composizione dinamica.

È compito di ciascun gruppo di lavoro la scelta dell'area tematica, la definizione del titolo e degli obiettivi del progetto, la sua pianificazione e la sua realizzazione, alla quale dovrebbero essere sufficienti le ore di laboratorio riservate al corso.

### **Programma del (primo modulo del) corso**

I progetti (di questo modulo) del corso sono concepiti come parti di un unico progetto, sulla tematica:

misurazione e allocazione delle risorse e gestione delle configurazioni nell'ingegneria del software, dallo studio di fattibilità alla modellazione e specifica dei requisiti.

La pianificazione di questo progetto e la documentazione dell'allocazione risorse alle attività formative sono parte integrante del lavoro di laboratorio. Per questa si rinvia alla documentazione del piano del progetto, in via di sviluppo nell'area [AIS2004-5/Laboratorio/PianoAttivita](#).

### **Modalità di verifica**

La verifica del profitto avviene mediante la valutazione, in un colloquio individuale, del contributo dello studente al lavoro di progetto realizzato in laboratorio. La documentazione di riferimento a questo scopo sarà quella resa disponibile dallo studente nello spazio di lavoro condiviso [AIS2004-5/Laboratorio/ProgettiAIS2004-5](#) in cui avrà sviluppato il suo lavoro di laboratorio. Il superamento della prova porta all'acquisizione di 1 credito, da sommarsi a quelli acquisiti nel resto del colloquio d'esame (di Ingegneria del software o primo modulo di Architetture software).

Per gli studenti del Corso di Laurea in Informatica, i crediti si intendono formalmente acquisiti quando entrambe le prove relative ai due moduli del corso sono state superate. Ciò dunque porta all'acquisizione di 8 crediti, a cui si aggiungono 2 crediti per il Laboratorio, in quanto ciascuna prova include la valutazione del corrispondente modulo di Laboratorio.

# Architetture software - Teoria (Modulo 1)

Docente [Giuseppe Scollo](#) - compito didattico

crediti 4

Periodo 1° Q - 2° anno e successivi

Pagina Web <http://amarena.sci.univr.it/edu/pub/bscw.cgi/0/1804300>

## Obiettivi formativi

Il corso fornisce nozioni introduttive di base sull'ingegneria del software, affrontando negli aspetti più salienti di pianificazione, progettazione, collaudo e manutenzione, i processi di sviluppo e produzione del software.

Il programma del corso non prevede prerequisiti, è cioè del tutto autocontenuto. La conoscenza di un linguaggio di programmazione qualsiasi e un po' di esperienza di programmazione sono desiderabili, ma non strettamente necessarie.

Il programma del corso è fortemente influenzato dalle direttive del nuovo ordinamento didattico, ed in particolare esclude contenuti che prevedano un bagaglio di conoscenze matematiche men che elementari o che contribuiscano all'arricchimento dello stesso. Ciò non riflette un giudizio in merito al valore e alla necessità di tali conoscenze nell'ambito disciplinare e professionale di questi corsi, bensì solo una scelta di ricollocazione di detti contenuti nell'ambito dei programmi delle Lauree specialistiche.

## Attività formative

Questo modulo del corso prevede lo svolgimento di 32 ore di lezioni ed esercitazioni frontali in aula. L'apprendimento della materia, e l'acquisizione delle competenze professionali a cui esso è finalizzato, sono sostenuti dallo studio dei materiali didattici di riferimento e dal loro uso nella realizzazione di progetti in laboratorio, coordinati dal docente del corso di Laboratorio. Questi sono organizzati come progetti componenti un unico progetto formativo, il quale verte su alcuni temi speciali di interesse proposti dai docenti.

Temi speciali di interesse di questa edizione del (primo modulo del) corso sono:

1. misurazione e allocazione delle risorse nei progetti software
2. modellazione, analisi e specifica dei requisiti funzionali
3. gestione delle configurazioni del software

nonché i temi risultanti dalle combinazioni dei temi suddetti.

## Programma del (primo modulo del) corso

- **Introduzione all'ingegneria del software:** il software: prodotto e processo, caratteristiche di qualità, ciclo di vita del software, fasi ed attività del processo produttivo, modelli del ciclo di vita dei sistemi software.
- **Pianificazione del processo produttivo:** Studio di fattibilità, determinazione di obiettivi e vincoli, gestione dei rischi, controllo dei processi di produzione, gestione delle configurazioni, versionamento, amministrazione di progetto.

- **Progettazione del software:** cattura ed analisi dei requisiti, prototipazione rapida di modelli, specifica e codifica, verifica di correttezza, scalabilità, progettazione basata su componenti, norme di codifica e documentazione.
- **Collaudo del software:** metodi di collaudo, strategie di collaudo (di unità, di integrazione, funzionale, di sistema), metodi e strategie di collaudo di software ad oggetti, metriche di collaudo.
- **Valutazione:** metriche del software, modelli di costo, progettazione di qualità, standard ISO 9001, 9000-3, 9126.

### Modalità di verifica

La verifica del profitto avviene mediante un colloquio individuale sugli argomenti del programma, a partire dal contributo dello studente al lavoro di progetto realizzato in laboratorio. Il superamento della prova porta all'acquisizione di 4 crediti, a cui si aggiunge 1 credito per il primo modulo del corso di Laboratorio di architetture software).

Per gli studenti del Corso di Laurea in Informatica, i crediti si intendono formalmente acquisiti quando entrambe le prove relative ai due moduli del corso sono state superate. Ciò dunque porta all'acquisizione di 8 crediti, a cui si aggiungono 2 crediti per il Laboratorio, in quanto ciascuna prova include la valutazione del corrispondente modulo di Laboratorio.

### Testi di riferimento

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
Habib Sedehi	Ingegneria economica del software	EUCOS	2003	888829404X
Martin Fowler	UML Distilled, Terza Edizione	Addison Wesley, Pearson Education Italia	2004	8871922077

## Basi di dati e multimedia - Laboratorio

Docente [Barbara Oliboni](#) - docente a contratto

crediti 2

Periodo 3° Q

Pagina Web <http://profs.sci.univr.it/~oliboni/Didattica/LabBdMM0405.html>

### Obiettivi formativi

Il corso si propone di introdurre lo studente a:

- l'uso di un *Database Management System (DBMS)* per la creazione/gestione/interrogazione di una base di dati contenente anche informazioni multimediali;
- la realizzazione di pagine web dinamiche che presentano informazioni memorizzate su basi di dati;
- la costruzione di presentazioni multimediali.

### Attività formative

Il corso viene svolto in 24 ore di esercitazione in laboratorio. Si ricorda che il corso vale 2 CFU, per cui sono previste ulteriori 26 ore di lavoro individuale da svolgersi presso i laboratori didattici.

### Programma del corso

1. Introduzione al DBMS PostgreSQL: Connessione ad un database, uso di semplici comandi di controllo, creazione di tabelle.
2. PostgreSQL: vincoli di integrità, politiche di reazione alle violazioni dei vincoli di integrità referenziale.
3. PostgreSQL: interrogazioni SQL semplici.
4. PostgreSQL: interrogazioni SQL complesse.
5. Gestione di informazioni multimediali in PostgreSQL.
6. Breve introduzione a Servlet e JSP (con immagini).
7. XML.
8. SMIL: costruzione di presentazioni multimediali in SMIL.

### Modalità di verifica

Gli esami dei moduli "Teoria: basi di dati", "Teoria: basi di dati multimediali" e "Laboratorio" dell'insegnamento Basi di Dati e Multimedia **si svolgono contemporaneamente**. L'esame è orale. Per l'ammissione all'esame orale lo studente deve superare una prova scritta di 3 ore circa che consiste in alcuni esercizi sulla progettazione e interrogazione di una base di dati, in esercizi e domande sulle basi di dati multimediali, in alcune domande sulla parte di teoria e in un esercizio sulla parte di laboratorio. L'esercizio sulla parte di laboratorio verifica le capacità di progettare e realizzare una interfaccia ad un base di dati via WEB utilizzando l'approccio MVC-2 e la tecnologia JSP/Servlet.

La prova scritta si intende superata se lo studente ottiene una votazione di almeno 18/30 negli esercizi relativi alla prima parte che copre i due moduli di teoria e una valutazione di 18/30 nell'esercizio di laboratorio. Il voto complessivo della prova scritta si ottiene calcolando la media pesata del voto relativo alla prima parte (peso 4/5) e del voto relativo al laboratorio (peso 1/5). Il voto di laboratorio si ottiene dalla media tra il voto relativo all'esercizio scritto e **il voto relativo alle esercitazioni svolte in laboratorio e consegnate al docente di laboratorio**.

Alla prova orale lo studente può decidere di verbalizzare il voto della prova scritta o di essere riesaminato mediante colloquio. In tal caso il voto finale dell'esame sarà basato puramente sul colloquio senza tenere in alcun conto l'esito della prova scritta.

Lo studente che dovesse superare una sola parte della prova scritta può recuperare l'altra parte durante gli appelli d'esame successivi. In tal caso lo studente avrà a disposizione 2

ore e 30 minuti circa per recuperare la parte relativa ai due moduli di teoria e 1 ora circa per recuperare la parte di laboratorio. Nel caso in cui lo studente sostenga le due prove nello stesso appello, la media pesata verrà aumentata di un punto.

### Testi di riferimento

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
Phil Hanna	JSP. La guida Completa	McGraw-Hill	2001	8838642079
Elliote Rusty Harold, W. Scott Means	XML Guida di riferimento	Apogeo	2001	8873038174

## Basi di dati e multimedia - Teoria: basi di dati multimediali

Docente [Carlo Combi](#) - compito didattico

crediti 2

Periodo 3° Q

### Obiettivi formativi

I sistemi per la gestione di basi di dati rappresentano un elemento fondamentale per la maggior parte dei sistemi informatici presenti nella realtà economica di ogni paese avanzato. Il corso di "Basi di dati e multimedia" ha lo scopo di fornire allo studente le conoscenze necessarie per la progettazione di una base di dati e delle relative applicazioni, con una attenzione particolare alla gestione dei dati multimediali.

### Attività formative

Il modulo prevede 16 ore di lezioni/esercitazioni in aula che verranno svolte nel terzo quadrimestre. Le esercitazioni pratiche si svolgeranno nell'ambito del corso di Laboratorio di Basi di Dati e Multimedia svolto in parallelo. .

### Programma del modulo

- **Dati multimediali:** Caratteristiche generali della multimedialità dei dati; tecniche di acquisizione di dati multimediali; formati di memorizzazione; compressione dei dati; tecniche di indicizzazione multidimensionale; modelli dei dati orientati agli oggetti e progettazione orientata agli oggetti di basi di dati multimediali; presentazioni multimediali.

### Modalità di verifica

Gli esami dei moduli "Teoria: basi di dati", "Teoria: basi di dati multimediali" e "Laboratorio" dell'insegnamento Basi di Dati e Multimedia **si svolgono contemporaneamente**. L'esame è orale. Per l'ammissione all'esame orale lo studente deve superare una prova scritta di 3 ore circa che consiste in alcuni esercizi e domande sulla progettazione e interrogazione di una base di dati, in esercizi e domande sulle basi di dati multimediali e in un esercizio sulla parte di laboratorio. L'esercizio sulla parte di laboratorio verifica le capacità di progettare e realizzare una interfaccia ad un base di dati via WEB utilizzando la tecnologia JSP/Servlet per memorizzazione di dati multimediali.

La prova scritta si intende superata se lo studente ottiene una votazione di almeno 18/30 negli esercizi relativi alla prima parte che copre i due moduli di teoria e una valutazione di 18/30 nell'esercizio di laboratorio. Il voto complessivo della prova scritta si ottiene calcolando la media pesata del voto relativo alla prima parte (peso 4/5) e del voto relativo al laboratorio (peso 1/5). Il voto di laboratorio si ottiene dalla media tra il voto relativo all'esercizio scritto e **il voto relativo alle esercitazioni svolte in laboratorio e consegnate al docente di laboratorio**.

Alla prova orale lo studente può decidere di verbalizzare il voto della prova scritta o di essere riesaminato mediante colloquio. In tal caso il voto finale dell'esame sarà basato puramente sul colloquio senza tenere in alcun conto l'esito della prova scritta.

Lo studente che dovesse superare una sola parte della prova scritta può recuperare l'altra parte durante gli appelli d'esame successivi. In tal caso lo studente avrà a disposizione 2 ore e 30 minuti circa per recuperare la parte relativa ai due moduli di teoria e 1 ora circa per recuperare la parte di laboratorio. Nel caso in cui lo studente sostenga le due prove nello stesso appello, la media pesata verrà aumentata di un punto.

### Testi di riferimento

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
P. Atzeni, S. Ceri, P. Fraternali, S. Paraboschi, R. Torlone	Basi di dati. Architetture e linee di evoluzione	McGraw-Hill	2003	88-386-603

## Basi di dati e web - Teoria: basi di dati

Docente [Alberto Belussi](#) - compito didattico

crediti 6

Periodo 2° Q, 3° Q

### Obiettivi formativi

I sistemi per la gestione di basi di dati rappresentano un elemento fondamentale per la maggior parte dei sistemi informatici presenti nella realtà economica di ogni paese avanzato. Il modulo "Teoria: basi di dati" dell'insegnamento "Basi di dati e WEB" ha lo scopo di fornire allo studente le conoscenze necessarie per la progettazione di una base di dati e delle relative applicazioni. In particolare nel corso si illustreranno in dettaglio le metodologie per la progettazione concettuale di una base di dati e per la successiva realizzazione della stessa sui più diffusi sistemi per la gestione di basi di dati. Inoltre si presenteranno alcune tecniche per la realizzazione dei sistemi per la gestione di basi di dati e si illustreranno le caratteristiche fondamentali del linguaggio di interrogazione SQL. Lo studente alla fine del corso sarà in grado di definire autonomamente le specifiche concettuali di una base di dati, di progettare la struttura logica, di interrogare la base di dati e di realizzare le applicazioni che interagiscono con la base stessa.

### **Attività formative**

Il modulo prevede 48 ore di lezione/esercitazione in aula che verranno svolte nel secondo e nel terzo quadrimestre. Le esercitazioni riguarderanno la progettazione concettuale e logica di una base di dati e l'interazione con una base di dati relazionale. Le esercitazioni pratiche si svolgeranno nell'ambito del modulo di Laboratorio svolto in parallelo a questo modulo (per il programma del laboratorio si veda la pagina web del modulo medesimo).

### **Programma del corso**

- **Introduzione ai sistemi per la gestione di basi di dati:** Architettura e funzionalità di un sistema per la gestione di basi di dati. Concetti di: indipendenza fisica, indipendenza logica, persistenza, concorrenza, affidabilità, interrogazione e aggiornamento. Vantaggi di un sistema per la gestione di basi di dati rispetto al file system di un sistema operativo.
- **Progettazione concettuale di una base di dati:** Modelli concettuali per il progetto dei dati. Il modello Entità-Relazione (E-R). Elementi del modello E-R: entità, attributi, relazioni, gerarchie di generalizzazione e vincoli di cardinalità. Lo schema concettuale di una base di dati.
- **Progettazione logica di una base di dati:** Modelli dei dati per i sistemi di gestione di basi di dati: il modello relazionale. Definizioni di: relazione, vincoli di integrità e schema relazionale. Lo schema logico di una base di dati. Traduzione di schemi concettuali in schemi relazionali. Linguaggi per la definizione di una base di dati relazionale: il linguaggio SQL. Istruzioni SQL per: la creazione di una relazione e la definizione di vincoli di integrità.
- **Interazione con una base di dati:** Introduzione ai linguaggi per la definizione, modifica e interrogazione di una base di dati. L'algebra relazionale. Il linguaggio SQL: il costrutto di selezione (Select-From-Where), interrogazioni nidificate, ordinamento e raggruppamento dei dati; il costrutto di inserimento, cancellazione e aggiornamento (Insert, Delete, Update). Il concetto di vista.
- **L'architettura interna di un sistema per la gestione di basi di dati:** Rilevanza dei sistemi transazionali. Concetto di transazione. Proprietà di una transazione. Il controllo della concorrenza: il metodo basato sul locking a due fasi. Metodi di accesso ai dati: strutture dati sequenziali e indici (B-trees e hashing).

### **Modalità di verifica**

Gli esami dei moduli "Teoria: basi di dati", "Teoria: siti web centrati sui dati" (oppure "Teoria: basi di dati multimediali") e "Laboratorio" dell'insegnamento Basi di Dati e WEB (oppure Basi di Dati e Multimedia) **si svolgono contemporaneamente**. L'esame è orale. Per l'ammissione all'esame orale lo studente deve superare una prova scritta di 3 ore circa che consiste in alcuni esercizi sulla progettazione e interrogazione di una base di dati, in esercizi e domande sulla progettazione di un sito web centrato sui dati (o, in alternativa, sulle basi di dati multimediali per gli studenti di Basi di Dati e Multimedia), in alcune domande sulla parte di teoria e in un esercizio sulla parte di laboratorio. L'esercizio sulla parte di laboratorio verifica le capacità di progettare e realizzare una interfaccia ad un base di dati via WEB utilizzando l'approccio MVC-2 e la tecnologia JSP/Servlet (e sulla memorizzazione di dati multimediali per gli studenti di Basi di Dati e Multimedia).

La prova scritta si intende superata se lo studente ottiene una votazione di almeno 18/30 negli esercizi relativi alla prima parte che copre i due moduli di teoria e una valutazione di 18/30 nell'esercizio di laboratorio. Il voto complessivo della prova scritta si ottiene calcolando la media pesata del voto relativo alla prima parte (peso 4/5) e del voto relativo al laboratorio (peso 1/5). Il voto di laboratorio si ottiene dalla media tra il voto relativo all'esercizio scritto e **il voto relativo alle esercitazioni svolte in laboratorio e consegnate al docente di laboratorio**.

Alla prova orale lo studente può decidere di verbalizzare il voto della prova scritta o di essere riesaminato mediante colloquio. In tal caso il voto finale dell'esame sarà basato puramente sul colloquio senza tenere in alcun conto l'esito della prova scritta.

Lo studente che dovesse superare una sola parte della prova scritta può recuperare l'altra parte durante gli appelli d'esame successivi. In tal caso lo studente avrà a disposizione 2 ore e 30 minuti circa per recuperare la parte relativa ai due moduli di teoria e 1 ora circa per recuperare la parte di laboratorio. Nel caso in cui lo studente sostenga le due prove nello stesso appello, la media pesata verrà aumentata di un punto.

### Testi di riferimento

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
P. Atzeni, S. Ceri, P. Fraternali, S. Paraboschi, R. Torlone	Basi di dati. Architetture e linee di evoluzione	McGraw-Hill	2003	88-386-603
P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone	Basi di dati, modelli e linguaggi di interrogazione.	McGraw-Hill	2002	8838660085
E. Baralis, A. Belussi, G. Psaila	Basi di dati - Temi d'esame svolti	Progetto Leonardo Società Editrice Esculapio Bologna	1999	B135655713

## Calcolo numerico - Laboratorio [Sezione B]

Docente [Angelo Pica](#) - compito didattico

crediti 2

Periodo 1° Q - 2° anno e successivi, 2° Q

Pagina Web <http://profs.sci.univr.it/~pica/>

Si faccia riferimento al corso di Calcolo Numerico, di cui il laboratorio è parte integrante.

## Calcolo numerico - Teoria

Docente [Angelo Pica](#) - compito didattico

crediti 6

Periodo 1° Q - 2° anno e successivi, 2° Q

Pagina Web <http://profs.sci.univr.it/~pica/>

### Obiettivi formativi

Nel corso vengono esaminati i problemi - ed i relativi algoritmi di risoluzione - più frequenti in campo numerico. Al di là dell'indispensabile bagaglio teorico, particolare enfasi è data all'aspetto algoritmico e più puramente numerico - sia dal punto di vista dell'implementazione e della complessità di calcolo che da quello della stabilità - con l'obiettivo di fornire allo studente, oltre alla necessaria conoscenza dei problemi, quella dose di sensibilità per il "numero" e di spirito critico che sempre dovrebbe essere presente sia in chi progetta che in chi utilizza applicazioni in questo campo.

### Attività formative

Il corso viene svolto nei primi due periodi di lezione e comprende 24 ore di lezione/esercitazione frontale e 12 ore di laboratorio numerico (codice MATLAB) per periodo. Nelle lezioni/esercitazioni in aula i vari argomenti vengono presentati nel loro aspetto teorico e con l'aiuto di esemplificazioni facilmente risolvibili a mano. L'attività di laboratorio prevede l'apprendimento delle operazioni fondamentali presenti nel codice di calcolo ed inerenti agli argomenti trattati, l'utilizzo di librerie fornite dal docente e l'implementazione di alcuni algoritmi presentati durante le lezioni.

### Programma del corso

- Analisi degli errori. Errore assoluto ed errore relativo. Rappresentazione dei numeri. Numeri di macchina ed errori connessi. Le operazioni elementari. Algoritmi per il calcolo di una espressione. Errori di propagazione: analisi del primo ordine ed analisi differenziale, condizionamento e stabilità.

- Equazioni non lineari. Separazione degli zeri. I metodi di iterazione funzionale. Convergenza e criteri di arresto. Metodi particolari: bisezione, secanti, tangenti e corde. Le equazioni algebriche: schema di Horner, limitazione delle radici, proprietà del metodo delle tangenti.
- Sistemi di equazioni. Generalità. Metodi diretti: sostituzione in avanti ed all'indietro, fattorizzazione LU, fattorizzazione QR, eliminazione di Gauss senza e con pivoting. Metodi iterativi: i metodi di Jacobi e di Gauss-Seidel ed il metodo post-iterativo. Sistemi sparsi, a banda, sovra- e sotto-determinati ed omogenei. Cenni sui sistemi nonlineari.
- Autovalori ed autovettori. Richiami sulle proprietà fondamentali. Trasformazioni per similitudine: metodo di Householder e metodo di Gauss. Localizzazione degli autovalori: teorema di Hirsch e di Gershgorin. Metodi di calcolo degli autovalori: uso del polinomio caratteristico per matrici tridiagonali e di Hessenberg, metodo di Jacobi, metodo delle potenze e delle potenze inverse, metodo QR senza traslazione, con traslazione singola e con passo doppio di Francis. Cenni sulle matrici "companion" e radici complesse di un polinomio.
- Interpolazione di dati ed approssimazione di funzioni. Interpolazione polinomiale: interpolazione di Lagrange, algoritmo di Neville, polinomio di Newton. Stima dell'errore di approssimazione. Interpolazione polinomiale a tratti. Funzioni spline. Cenni sull'interpolazione trigonometrica. Il metodo dei minimi quadrati.
- Derivazione ed integrazione numerica. Derivazione numerica ed errori connessi; risoluzione numerica di semplici equazioni differenziali ordinarie del I e II ordine. Integrazione numerica: costruzione di una formula di quadratura di tipo interpolatorio, formule di quadratura di Newton-Cotes ed errori connessi, formule di Newton-Cotes composite.

### Modalità di verifica

La verifica del profitto avviene mediante una prova in laboratorio, nella quale deve essere analizzato e risolto un certo numero di problemi che richiedono sia una impostazione teorica, basata sulle conoscenze acquisite nel corso, che la relativa risoluzione numerica con il codice MATLAB e le librerie fornite dal docente - ed eventualmente con funzioni MATLAB scritte dallo studente durante la prova stessa. La votazione riportata nella prova è quella definitiva, fatto salvo il diritto di ciascuno studente di richiedere l'effettuazione di un esame orale, le cui modalità vanno definite caso per caso.

## Elaborazione digitale di immagini e suoni - Modulo Immagini

Docente [Vittorio Murino](#) - compito didattico  
 crediti 5

Periodo 2° Q

Pagina Web <http://profs.sci.univr.it/~swan/Teaching/2004-05/ElabImg/ElabImg.html>

### **Obiettivi formativi**

Il corso intende fornire i fondamenti teorici di base e le metodologie relative alla formazione ed elaborazione delle immagini e suoni.

L'elaborazione di suoni e immagini è fondamentale per la progettazione e per la costruzione di sistemi multimediali. Il sistema uditivo è un canale sempre aperto in grado di discriminare o integrare eventi acustici. Viceversa, il sistema visivo è atto al rilevamento e all'organizzazione delle informazioni spaziali. Questo spiega l'importanza della comunicazione audiovisiva nell'informatica contemporanea.

Il corso è suddiviso in due parti.

Nella prima parte, dopo una breve introduzione alla psicoacustica, vengono presentate le principali tecniche per la analisi, l'elaborazione, e la sintesi dei suoni mediante ausili informatici. Nella seconda parte, a partire dalla modellazione del processo di acquisizione, vengono descritte le tecniche per il trattamento e la analisi di immagini, volte al miglioramento della qualità, alla ricostruzione, all'estrazione di informazioni e alla trasmissione delle immagini.

Il corso intende fornire gli strumenti e le tecniche di base per la comprensione e il trattamento di immagini e suoni, allo scopo di affrontare applicazioni quali lo sviluppo di interfacce, la compressione e trasmissione di informazioni e l'analisi di scene.

### **Attività formative**

Il corso è organizzato su due quadrimestri (secondo e terzo) del Corso di Laurea in Tecnologie dell'Informazione: Multimedia. Nel primo dei due quadrimestri vengono affrontati i segnali monodimensionali (suoni), mentre nel secondo quadrimestre si trattano i segnali bidimensionali (immagini). In totale, il corso viene svolto in 64 ore di lezione frontale e 24 ore di laboratorio (il singolo modulo è quindi composto da 32 ore di lezione frontale e 12 di laboratorio). L'attività di laboratorio prevede la risoluzione al calcolatore di esercizi proposti dai docenti, mediante strumenti informatici (e.g., MATLAB/Octave).

### **Programma**

#### Modulo immagini

- Acquisizione di immagini: modelli matematici, campionamento e quantizzazione.
- Trasformate di immagini: Fourier (e coseno, seno, Hadamard, Karhunen-Loewe, Wavelet).
- Filtraggio: istogramma, modellazione del rumore, operatori puntuali, locali e operazioni geometriche, filtri passa-basso, -alto, -banda, , filtri ottimi, filtri non lineari.
- Estrazione e caratterizzazione dei contorni.
- Estrazione e caratterizzazione delle regioni.
- Compressione di immagini.
- Analisi di immagini.

### Modalità di verifica

La verifica del profitto in ciascuna delle due parti del corso sarà fatta mediante esercitazione scritta, contenente quesiti atti a verificare l'acquisizione dei concetti teorici, nonché la padronanza degli strumenti matematici e informatici (es., MATLAB/Octave). Per gli studenti particolarmente interessati agli argomenti del corso è possibile effettuare l'esame mediante lo svolgimento di un progetto e una prova integrativa, da concordare coi docenti.

Il superamento della prova porta all'acquisizione di 10 crediti in totale, ovvero 8 crediti del corso più 2 crediti di laboratorio. L'esame di Laboratorio non sarà distinto da quello del corso base.

### Testi di riferimento

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
S.C. Umbaugh	Computer Vision and Image Processing	Prentice Hall	1998	
K. Castleman	Digital Image Processing	Prentice Hall	1996	
W.K. Pratt	Digital Image Processing	Wiley	2002	
R. Gonzalez, R. Woods	Digital Image Processing	Addison Wesley	1992	
E. Trucco, A. Verri	Introductory techniques for 3D Computer Vision	Prentice-Hall	1998	0132611082
R. Jain, R. Kasturi, B.G. Schunk	Machine Vision	McGraw Hill	1995	

## Elaborazione digitale di immagini e suoni - Modulo Suoni

Docente [Davide Rocchesso](#) - compito didattico

crediti 5

Periodo 1° Q - 2° anno e successivi

### Obiettivi formativi

Il corso intende fornire i fondamenti teorici di base e le metodologie relative alla formazione ed elaborazione dei suoni.

L'elaborazione di suoni è fondamentale per la progettazione e per la costruzione di sistemi multimediali. Il sistema uditivo è un canale sempre aperto in grado di discriminare o integrare eventi acustici. Viceversa, il sistema visivo è atto al rilevamento e all'organizzazione delle informazioni spaziali. Questo spiega l'importanza della

comunicazione audiovisiva nell'informatica contemporanea.

Dopo una breve introduzione alla psicoacustica, vengono presentate le principali tecniche per la analisi, l'elaborazione, e la sintesi dei suoni mediante ausili informatici.

Il corso intende fornire gli strumenti e le tecniche di base per la comprensione e il trattamento dei suoni allo scopo di affrontare applicazioni quali lo sviluppo di interfacce, la compressione e trasmissione di informazioni, l'analisi di scene, etc..

### **Attività formative**

Il corso si svolge nel primo quadrimestre del Corso di Laurea in Tecnologie dell'Informazione ed è coordinato con il successivo modulo di Immagini. Nel primo dei due quadrimestri vengono affrontati i segnali monodimensionali (suoni), mentre nel secondo quadrimestre si trattano i segnali bidimensionali (immagini). In totale, nei due quadrimestri il corso viene svolto in 64 ore di lezione frontale e 24 ore di laboratorio. L'attività di laboratorio prevede la risoluzione al computer di esercizi proposti dai docenti, mediante strumenti informatici (e.g., MATLAB/Octave).

### **Programma**

#### Modulo Suoni

- Elementi di psicoacustica e percezione uditiva.
- Discretizzazione di segnali e sistemi a tempo continuo.
- Trasformate di segnali: Laplace, Fourier, Zeta.
- Analisi del suono: Short-Time Fourier Transform, Correlogrammi.
- Filtri numerici: filtri del primo e secondo ordine. Filtri allpass. Filtri complementari. Banci di filtri. Frequency warping.
- Tecniche di sintesi del suono: Tecniche classiche. Sintesi per modelli fisici. Sintesi basata su analisi.
- Effetti audio digitali: Elaborazione nei domini del tempo e della frequenza. Spazializzazione del suono e riverberazione artificiale.
- Estrazione di immagini da scene acustiche complesse: computational auditory scene analysis.
- Linguaggi e standard per l'elaborazione del suono: I linguaggi della famiglia Music V. Lo standard MPEG audio.

### **Modalità di verifica dei crediti**

La verifica del profitto in ciascuna delle due parti del corso sarà fatta mediante esercitazione scritta, contenente quesiti atti a verificare l'acquisizione dei concetti teorici, nonché la padronanza degli strumenti matematici e informatici (es., MATLAB/Octave)

Per gli studenti particolarmente interessati agli argomenti del corso è possibile effettuare l'esame mediante lo svolgimento di un progetto e una prova integrativa, da concordare coi docenti.

Il superamento delle prove del Modulo Suoni e del Modulo Immagini porta all'acquisizione di 10 crediti in totale, ovvero 8 crediti del corso più 2 crediti di laboratorio. L'esame di Laboratorio non sarà distinto da quello del corso base.

### **Testi di riferimento**

<b>Autore</b>	<b>Titolo</b>	<b>Casa editrice</b>	<b>Anno</b>	<b>ISBN</b>
Davide	Introduction to Sound Processing	Mondo	2003	8890112611

Rocchesso	( <a href="http://www.mondo-estremo.com/">http://www.mondo-estremo.com/</a> )	Estremo		
-----------	---	---------	--	--

## Fisica I

Docente [Emilio Burattini](#) - compito didattico

crediti 6

Periodo 2° Q, 3° Q

### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso è rivolto agli studenti del corso di Laurea Triennale in Tecnologie dell'Informazione: Multimedia. Scopo del corso è la presentazione dei fondamenti del metodo sperimentale, della meccanica classica del punto materiale e della termodinamica. Il corso è integrato da esercitazioni numeriche e da elementi di calcolo vettoriale. Si presuppone che lo studente abbia familiarità con gli argomenti di matematica e di geometria svolti nei corsi della scuola media superiore e si consiglia la frequenza simultanea del corso di Analisi Matematica.

### ATTIVITÀ FORMATIVE

Gli obiettivi formativi sono realizzati mediante attività didattiche (lezioni ed esercitazioni) frontali, tenute durante il secondo e terzo quadrimestre per un numero complessivo di 48 ore. Allo scopo di facilitare lo studente nella comprensione e nell'apprendimento delle leggi e dei principi della meccanica e della termodinamica e durante le lezioni frontali è fatto costante ricorso alla fenomenologia, mentre le esercitazioni avranno per oggetto la soluzione di esercizi e problemi che simulano situazioni ed eventi naturali. Le esercitazioni sono organizzate e svolte in maniera tale da mettere lo studente in condizioni di affrontare e superare la prova scritta dell'esame finale.

### PROGRAMMA DEL CORSO

- **Grandezze Fisiche.** Grandezze fondamentali e grandezze derivate. Il Sistema Internazionale. Cenni di analisi dimensionale. Sistemi di riferimento. Grandezze scalari e grandezze vettoriali. Somma, sottrazione e prodotto tra vettori.
- **Cinematica del punto materiale.** Moto in una dimensione. Velocità media e velocità istantanea. Equazione oraria del moto. Moto uniforme, moto uniformemente accelerato, caduta dei gravi. Cenni di moto in due dimensioni. Moto di un proiettile e cenni di balistica. Moto circolare uniforme. Accelerazione radiale e tangenziale e loro relazione scalare. Moti relativi.
- **Dinamica del punto materiale.** Massa e densità. Concetto di forza. Sistemi inerziali. Le leggi della dinamica. Peso di un corpo. Forze conservative e forze dissipative. Forze costanti e forze variabili. Forze di natura elastica, Legge di Hooke. Lavoro di una forza nel caso unidimensionale. Sia per forze costanti che per forze variabili. Energia cinetica. Forze conservative. Energia potenziale. Teorema dell'energia cinetica. Potenza. Teorema di conservazione dell'energia.

- **Sistemi di particelle.** Centro di massa di un corpo. Velocità ed accelerazione del centro di massa. Impulso e quantità di moto. Forze interne e forze esterne. Sistemi isolati. Conservazione della quantità di moto. Urti elastici ed anelastici.
- **Cinematica e dinamica rotazionale.** Variabili angolari. Relazioni tra variabili angolari e variabili lineari. Equazioni cinematiche di un punto materiale in rotazione attorno ad un asse fisso. Momento di una forza e momento risultante di un sistema di forze. Momento d'inerzia di un punto materiale. Energia cinetica rotazionale. Momento angolare di un punto materiale. Sistemi isolati e conservazione del momento angolare.
- **Oscillatore armonico.** Cinematica del moto armonico semplice. Forza ed energia nel moto armonico semplice. Dinamica del moto armonico semplice.
- **Statica dei fluidi.** Concetto di pressione. Densità. Pressione esercitata da una colonna di fluido. Legge di Stevino. Il barometro di Torricelli. La pressione atmosferica. Principio di Pascal. Principio di Archimede e la spinta archimedeica.
- **Termometria e Calorimetria.** Temperatura di un corpo e sua misura. Le leggi della dilatazione termica. La dilatazione termica dei solidi dei liquidi e dei gas. Termometri e scale termometriche. Termometri a gas. Scala termodinamica assoluta. Il kelvin. Il gas perfetto e sua equazione di stato. Cenni di teoria cinetica dei gas perfetti. Calore specifico e capacità termica. Equazione fondamentale della Calorimetria. Cambiamenti di stato e calori latenti.
- **I principi della termodinamica.** Sistemi termodinamici. Il primo principio della termodinamica. Trasformazioni isoterme, isocore, isobare ed adiabatiche di un gas perfetto. Il secondo principio della termodinamica. Macchine termiche. Rendimento di una macchina termica. Ciclo di Carnot. Macchina termica ideale. Trasformazioni reversibili ed irreversibili.

## MODALITA' DI VERIFICA

Si richiede il superamento di una prova scritta consistente nella risoluzione di alcuni problemi relativi al programma svolto a lezione, e di un colloquio orale.

### Testi di riferimento

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
Halliday D., Resnick R., Walker J.	Fondamenti di FISICA	Casa Editrice Ambrosiana	2001	8840809651
D. Halliday, R. Resnick, J. Walker	Fondamenti di Fisica: Vol. I - Meccanica, Termologia; Vol. II - Elettrologia, Magnetismo, Ottica.	Casa Editrice Ambrosiana	2001	8821405389

## Fisica II

Docente [Francesca Monti](#) - compito didattico

crediti 5

Periodo 2° Q

## OBIETTIVI FORMATIVI

Scopo del corso è completare le conoscenze acquisite nel Corso di Fisica 1 per quanto riguarda l'elettromagnetismo, i fenomeni ondulatori in generale e le onde elettromagnetiche in particolare.

## ATTIVITÀ FORMATIVE

Il corso viene offerto al II quadrimestre del Corso di Laurea Triennale in Tecnologie dell'Informazione: Multimedia, e comporta 40 ore di lezione frontale.

## PROGRAMMA DEL CORSO

- **Campo elettrico e potenziale elettrico.** La carica elettrica. La Legge di Coulomb. Campo elettrico e principio di sovrapposizione. Potenziale elettrico. Teorema di Gauss per il campo elettrico come una delle equazioni di Maxwell (in forma integrale). Determinazione di campi elettrici e potenziali elettrici per distribuzioni di carica date. Condensatori ed energia immagazzinata in un campo elettrico. Circuiti lineari. Leggi di Kirchoff.
- **Campi magnetici e induzione elettromagnetica.** *Correnti elettriche e campi magnetici:* Campo magnetico generato da correnti (I legge di Laplace) e da cariche in moto; forza esercitata su correnti (II legge di Laplace) e su cariche in moto (Forza di Lorentz), unità di misura del campo magnetico. Applicazioni della I legge di Laplace alla determinazione di campi magnetici generati da correnti. Interazione magnetica tra due fili. Definizione di Ampere e di Coulomb. Teorema di Ampere: enunciato e applicazioni alla determinazione di campi magnetici. Teorema di Gauss per il campo magnetico come una delle equazioni di Maxwell (in forma integrale). *Induzione magnetica:* Forza elettromotrice mozionale come conseguenza della forza di Lorentz e come derivata del flusso del campo magnetico; forza elettromotrice dovuta a campo magnetico variabile nel tempo; circuitazione del campo elettrico e derivata del flusso del campo magnetico: terza legge di Maxwell (legge di Faraday-Henry, in forma integrale). Autoinduzione: solenoide ed energia immagazzinata in un campo magnetico. Quarta equazione di Maxwell (legge di Ampere-Maxwell, in forma integrale): circuitazione del campo magnetico e derivata del flusso del campo elettrico.
- **Generalità sulle onde e onde elettromagnetiche.** *Onde:* Definizioni: onde impulsive, treni d'onde, onde periodiche; onde unidimensionali o piane; profilo di un'onda; velocità di propagazione di un'onda impulsiva, di un treno d'onde e di un'onda periodica; lunghezza d'onda periodo e frequenza di un'onda periodica. Onde unidimensionali che si propagano a velocità definita e senza distorsioni: equazione delle onde. Onde armoniche: velocità e frequenza, lunghezza d'onda e numero d'onda, modi di scrivere le onde armoniche. Principio di sovrapposizione. Importanza delle onde armoniche per l'analisi di Fourier. Dispersione. Intensità di un'onda e impedenza del mezzo. Onde meccaniche: onde in una corda, onde acustiche e onde sonore, velocità di propagazione ed equazione delle onde. Intensità di un'onda armonica meccanica. *Onde elettromagnetiche:* Ripresa delle quattro equazioni di Maxwell. Esistenza di onde elettromagnetiche piane con campi elettrico e magnetico perpendicolari tra loro: equazione delle onde elettromagnetiche piane nel vuoto e in un mezzo. Relazione tra campo magnetico e campo elettrico: verifica per onde piane monocromatiche. Velocità delle onde elettromagnetiche nel vuoto e in un mezzo. Indice di rifrazione. Intensità delle onde elettromagnetiche ed energia trasportata dalle onde elettromagnetiche. Impedenza del vuoto. Polarizzazione delle onde elettromagnetiche. Spettro delle onde elettromagnetiche. Regione del visibile. *Propagazione delle onde alla superficie di separazione tra due mezzi: riflessione e rifrazione:* Proprietà cinematiche e proprietà dinamiche: angolo di incidenza, di riflessione e di rifrazione; condizione di continuità e conservazione dell'energia: ampiezze e intensità riflesse e trasmesse per incidenza normale. Riflessione e rifrazione per le onde elettromagnetiche: legge di Snell,

riflessione totale, ampiezze e intensità riflesse e trasmesse per incidenza normale nel caso delle onde elettromagnetiche, possibile inversione di fase del campo elettrico per riflessione. *Interferenza*: Interferenza tra onde piane sinusoidali monocromatiche ed equipolarizzate: dipendenza della intensità dallo sfasamento, dipendenza dello sfasamento dalla differenza di cammino ottico, massimi e minimi di interferenza. Interferenza tra due onde elettromagnetiche: onde riflesse da lamine sottili: massimi e minimi di interferenza; esperimento di Young: approssimazione raggi paralleli, posizione dei massimi di interferenza, distribuzione dell'intensità.

- **Breve introduzione alla Meccanica Quantistica (non oggetto d'esame).** Quantizzazione della luce: radiazione di corpo nero, effetto fotoelettrico; quantizzazione della materia: spettri atomici di emissione e assorbimento, modello di Bohr per l'atomo di idrogeno, esperimento di Stern-Gerlach; comportamento ondulatorio della materia: relazione di De Broglie. Principio di indeterminazione.

## MODALITA' DI VERIFICA

Si richiede il superamento di una prova scritta consistente nella risoluzione di alcuni problemi relativi al programma svolto a lezione.

### Testi di riferimento

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
M. Alonso, E.J. Finn	Elementi di Fisica per l'Universita': Vol. II - Onde e Campi.	Masson S.p.A.	1982	8840809651
Eugene Hecht	Fisica 2	Zanichelli	1999	88-08-0197

## Fondamenti dell'informatica

Docente [Roberto Giacobazzi](#) - compito didattico

crediti 6

Periodo 1° Q - 2° anno e successivi

Pagina Web <http://profs.sci.univr.it/~giaco/fondamenti>

---

**Obiettivi formativi:** Scopo del corso è quello di fornire gli strumenti formali e le nozioni fondamentali per studiare problemi trattabili e non mediante calcolatore. Il corso è strutturato in 2 parti. Nella prima parte viene presentata la teoria degli automi e dei linguaggi formali, teoria a fondamento della descrizione e dell'implementazione dei linguaggi di programmazione. La seconda parte delinea i concetti e la natura dei problemi che ammettono soluzione effettiva, ovvero dei problemi risolvibili mediante calcolatore.

Propedeuticità consigliate: Il corso ha come prerequisiti i corsi del I e II anno. Esso è propedeutico per **tutti** i corsi di informatica teorica, in particolar modo per i corsi di complessità, analisi e verifica automatica di sistemi, sicurezza e crittografia, i corsi di linguaggi e compilatori, intelligenza artificiale, deduzione automatica, semantica, modelli di calcolo non convenzionali, etc.

### **Programma dettagliato**

- **Automi e linguaggi formali (20h):**

Linguaggi e grammatiche  
Automi a stati finiti e linguaggi regolari  
Linguaggi liberi da contesto, forme normali e automi a pila  
Classificazione di Chomsky (cenni)

- **Calcolabilità (25h):**

Nozione intuitiva di algoritmo  
Modelli formali per il calcolo:  
Macchine di Turing/funzioni ricorsive/programmi *While*  
Tesi di Church  
Goedelizzazione, Universalità e Teorema s-m-n  
Problemi solubili e non: problema della terminazione  
Metaprogrammazione: compilazione, interpretazione e specializzazione  
Insiemi ricorsivi e r.e.  
Teoremi di Ricorsione e Teorema di Rice  
Riducibilità funzionale: Insiemi completi, creativi e produttivi

**Modalità di verifica:** Esame scritto ed orale. Voto minimo di ammissione all'orale: 16. Il voto dello scritto è valido per l'ammissione all'orale solo nell'arco dell'Anno Accademico di riferimento, ovvero una volta scaduto tale termine (ultimo appello di Ottobre) lo scritto deve essere risostenuto al fine di essere ammesso all'orale.

### **Testi di consultazione ad integrazione della dispensa:**

- Hopcroft and Ullman, "*Introduction to Automata Theory, languages and computation*", Addison Wesley, 1979
- Jones, "*Computability and Complexity*", MIT Press, 1997
- Rogers, "*Theory of recursive functions and effective computability*", MIT Press, 1988
- Kleene, "*Introduction to meta-mathematics*", North Holland, 1952
- Odifreddi, "*Classical recursion theory*", Elsevier North-Holland, 1989.

# Grafica al calcolatore

Docente [Andrea Fusiello](#) - compito didattico

crediti 5

Periodo 2° Q

Pagina Web <http://www.sci.univr.it/~fusiello/teaching/grafica/>

## OBIETTIVI FORMATIVI

Aristotele affermava che non c'è pensiero senza le immagini, ed è infatti evidente che le immagini hanno un ruolo di primo piano nel pensiero astratto (non a caso si parla di *immaginazione*). Si intuisce quindi l'importanza della componente visuale nella interazione tra uomo e calcolatore: in questa interazione l'apparato visivo umano interpreta immagini generate dal calcolatore. La grafica al calcolatore si occupa di produrre queste immagini. Il corso mira a fornire allo studente gli strumenti indispensabili a comprendere gli algoritmi ed i metodi computazionali su cui si basano molte delle applicazioni grafiche interattive. L'enfasi è sulla programmazione e sulla comprensione dei meccanismi (geometria, radiometria) che consentono di creare immagini al calcolatore, piuttosto che sull'impiego di strumenti di modellazione. Il corso si collega idealmente a quelli di Elaborazione di Immagini e Suoni, Interazione Uomo Macchina, Psicologia della Percezione e Visione Computazionale, assieme ai quali copre una porzione rilevante di quella disciplina che va sotto il nome di *Visual Computing*.

## ATTIVITÀ FORMATIVE

Il corso viene svolto in 32 ore di lezione frontale e 12 ore di esercitazione in laboratorio, nell'arco di un periodo.

## PROGRAMMA DEL CORSO

- **Introduzione alla grafica (2h)**
  1. Grafica al calcolatore, paradigmi
  2. Schema di una applicazione grafica
  3. Cosa vedremo e cosa non vedremo nel corso
  4. Informazioni generali
- **Fondamenti matematici (3h)**
  1. Spazi vettoriali ed affini
  2. Matrici e Trasformazioni
- **Elementi di geometria computazionale (7h)**
  1. Operazioni di test elementari
  2. Inviluppo convesso: *Graham's scan*, *Quickhull*, *Jarvi's march*.
  3. Intersezione di segmenti: *plane sweep*
  4. Triangolazioni: generica e di Delaunay (GKS)
  5. Problemi di prossimità: algoritmo di Shamos, diagrammi di Voronoi.
  6. Ricerca geometrica: localizzazione di un punto, *range search (kd tree)*
  7. Strutture dati geometriche: *Quadtree* ed *Octree*, *BSP tree*
- **Modellazione tridimensionale (4h)**

1. Maglie (*mesh*) poligonali.
  2. Superfici parametriche (cenni).
  3. Geometria solida costruttiva (cenni).
  4. Suddivisione spaziale (cenni).
- **Rendering ed Illuminazione (2h)**
    1. Introduzione al rendering: *ray casting*
    2. Equazione della radianza: BRDF, soluzioni approssimate
  - **Modelli di Illuminazione (3h)**
    1. Modello di Phong
    2. Modello di Cook-Torrance (cenni)
    3. Tipi di luci
    4. Ray tracing
    5. Radiosity
  - **Pipeline Re-rendering (4h)**
    1. Trasformazioni geometriche
    2. Clipping
    3. Rimozione delle superfici nascoste: *object-space, image-space*
    4. *Scan conversion*
    5. Shading: *Flat, Phong* e *Gouraud*
    6. La *rendering pipeline* di OpenGL.
  - **Tecniche di mappatura (2h)**
    1. Texture mapping
    2. Bump mapping
  - **Fotorealismo (2h)**
    1. Mappe di riflessione
    2. Light map
    3. Ombre geometriche
    4. Trasparenza
  - **Visualizzazione dei dati (2h)**
    1. Rendering volumetrico
    2. Estrazione di isosuperfici
  - **Tecniche avanzate (1h)**
    1. Da definire in base agli interessi.
  - **Esercitazioni di laboratorio (12 h)**
    1. Introduzione alla programmazione in OpenGL (12h)

## MODALITÀ DI VERIFICA

La verifica del profitto avviene mediante valutazione di un progetto (50%) e prova orale (50%).

Il superamento della verifica di profitto porta all'acquisizione di 5 crediti.

## Testi di riferimento

<b>Autore</b>	<b>Titolo</b>	<b>Casa editrice</b>	<b>Anno</b>	<b>ISBN</b>
S. R. Buss	3-D computer Graphics. A Mathematical Introduction with OpenGL	Cambridge University Press	2003	0521821037

## **Informatica di base [Sezione B] - Laboratorio**

Docente [Federico Fontana](#) - docente a contratto

crediti 2

Periodo 1° Q - periodo zero del 1° anno

### **Obiettivi formativi**

Il laboratorio integra il Corso di Informatica di Base proponendo allo studente un approccio di tipo critico all'uso del calcolatore elettronico, con particolare riferimento al Sistema Operativo Linux del quale vengono concisamente illustrate l'organizzazione del filesystem e le funzionalita' di accesso alle risorse locali, di rete e multimediali.

### **Attività formative**

Gli studenti effettuano l'attivit  di laboratorio presso postazioni individuali di calcolo, poste all'interno del laboratorio stesso, rendendo in tal modo possibile l'analisi dei contenuti del corso e la soluzione dei quesiti proposti durante le lezioni direttamente sulle risorse messe a disposizione.

### **Programma del corso**

- 1. Primi passi con Linux
  - 1.1. Preliminari
  - 1.2. L'accesso al sistema
  - 1.3. I primi comandi
  - 1.4. L'esecuzione dei programmi
  - 1.5. Il manuale
  
- 2. Il filesystem di Linux
  - 2.1. Concetti di base del filesystem
  - 2.2. Il Virtual File System
  
- 3. Comandi shell su file testuali e text editing di base
  - 3.1. Redirezionamento dei flussi standard
  - 3.2. Archiviazione di file
  - 3.3. Comandi per l'editing elementare di testi
  - 3.4. Editing di testi da shell

- 4. La Shell
  - 4.1. Quali shell?
  - 4.2. Programmare la shell
  - 4.3. Costrutti del linguaggio di shell
- 5. Servizi client/server di base
  - 5.1. Comunicazioni via rete tra host
  - 5.2. Protocolli client/server
  - 5.3. Accesso a risorse remote
  - 5.4. Condizioni basilari per la connettività
  - 5.5. Servizi di base
  - 5.6. Evoluzioni dei servizi di base
- 6. Strutture e uso dei comandi multimediali
  - 6.1. Visualizzazione, gestione e stampa di documenti
  - 6.2. Manipolazione di immagini
  - 6.3. Ascolto di audio
  - 6.4. Rappresentazione di sequenze video
- A.7. Internet
  - 7.1. Le Principali Applicazioni
  - 7.2. I Tipi di Connessione
  - 7.3. La Navigazione del World Wide Web
  - 7.4. La Posta Elettronica

Prova scritta integrata all'interno dell'esame di Informatica di base.

### Testi di riferimento

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
Vincenzo Manca	Metodi Informazionali	Bollati Boringhieri	2003	8833957152

## Informatica di base [*Sezione B*] - Teoria

Docente [Ugo Solitro](#) - compito didattico

crediti 2

Periodo 1° Q - periodo zero del 1° anno

### Obiettivi formativi

Il corso tratta a livello elementare alcuni aspetti generali e introduttivi dell'informatica e inoltre introduce lo studente alle attività di laboratorio.

### Attività formative

Il corso viene svolto in complessive 40 ore di lezioni in aula e in laboratorio.

## **Programma del corso**

### **Modulo di teoria.**

1. Operazioni e Algoritmi Classi, Sequenze, Relazioni, Operazioni, Funzioni, Predicati. Diagrammi operatori. Calcoli e Algoritmi.
2. Espressioni e Comandi Espressioni operatorie e calcoli di valutazione. Espressioni condizionali, lambda-espressioni. Comandi e costrutti di controllo.
3. Istruzioni e Programmi Spazi di dati. Calcolo simbolico e calcolo imperativo. Programmi, Macchine e Automi. Programmi a registri. Linguaggi procedurali ad alto livello.
4. Circuiti e Macchine Funzioni booleane e circuiti combinatori. Circuiti sequenziali. Circuiti di trasferimento e sincronizzazione. Struttura di una macchina von Neumann e ciclo di esecuzione.
5. Dati e Tipi Grafi e alberi. Stringhe, Vettori e Liste. Memorie indirizzabili e memorie sequenziali. File. Record e Puntatori.
6. Simboli e Codici Caratteristiche dell'informazione digitale. Misure informative. Codici e alberi di codifica. Codice ASCII e UNICODE. Codici istantanei. Algoritmo di Huffman. Entropia informativa.
7. Automi e Linguaggi Linguaggi e operazioni su linguaggi. Automi a stati finiti. Espressioni regolari. Calcolabilità, semidecidibilità e decidibilità. Macchine di Turing, tesi di Church e indecidibilità. Complessità di calcolo.
8. Sistemi operativi Livelli di programmazione. Funzioni e struttura di un sistema operativo. Nucleo di sistema. Struttura di un file system. Linguaggi di comandi. Applicazioni di base. Interfacce grafiche.
9. Reti e Servizi Livelli di rete. Risorse e Indirizzi. Servizi e Protocolli. Modello Client-server (HTTP, SMTP). Testi, Formati, Iper-testi. Modalità di accesso e di uso dei servizi. Sistemi di autenticazione e di protezione.

### **Modulo di laboratorio.**

1. Comandi basilari di un sistema operativo tipo Unix. Formato dei comandi di Shell. Accesso al sistema, identificazione, autenticazione. Parametri di configurazione e modalità di interazione.
2. Comandi Shell su file testuali e text editing di base.
3. Struttura e uso del file system.
4. Elementi di programmazione della Shell.
5. Servizi client/server di base: FTP, login remoto e loro versioni sicure.
6. Struttura e usi di comandi multimediali
7. Struttura e usi dei principali servizi di rete.

### **Modalità di verifica**

Esame scritto unico per la parte di teoria e di laboratorio.

### **Testi di riferimento**

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
Vincenzo Manca	Metodi Informazionali	Bollati Boringhieri	2003	8833957152

## Interazione uomo macchina e multimedia

Docente [Vittorio Murino](#) - compito didattico

crediti 5

Periodo 2° Q

Pagina Web <http://profs.sci.univr.it/~swan/Teaching/2004-05/HCI/HCI.html>

### Obiettivi formativi

Il corso intende fornire le basi teoriche e le linee guida per il progetto di interfacce uomo-calcolatore, con particolare attenzione alle interfacce grafiche o visuali, e descrivere gli aspetti fondamentali della multimedialità.

La prima parte del corso è dedicata allo studio delle basi dell'interazione vera e propria in termini di fattori umani, modello di utente, stili di interazione e usabilità.

La seconda parte del corso è dedicata agli aspetti multimediali, principalmente immagini e segnali audio, descrivendone i principi di base, il trattamento dei segnali e relativa trasmissione.

Lungo il corso, potranno essere inoltre presentati esempi ed applicazioni come interfacce per la visualizzazione scientifica, interfacce multimodali e percettive (visuali, uditive, aptiche), ipermedia e world wide web, interfacce tridimensionali, con applicazioni rivolte alla realtà virtuale, *ubiquitous computing* e alle interfacce indossabili (*wearables*).

Il corso intende quindi fornire i principi e le tecniche di base dell'interazione utente-calcolatore e della multimedialità in modo da permettere allo studente la comprensione minimale per la progettazione di interfacce anche in relazione all'uso di segnali audio, immagini e video.

### Attività formative

Il corso viene svolto in 32 ore di lezioni frontali e 12 ore di laboratorio. L'attività di laboratorio prevede lo studio e l'analisi di interfacce esistenti al fine di effettuare una valutazione critica basata sui criteri visti a lezione. Inoltre, è prevista un'attività di progetto di un'interfaccia propria sulla base di specifiche individuabili nel corso.

### Programma

- Principi dell'interazione: fattori umani e psicologici, stili di interazione, usabilità, modelli e paradigmi, strumenti software e hardware per l'interazione.
- Applicazioni ed esempi: visualizzazione dell'informazione, interfacce WWW, interfacce tridimensionali, interfacce multimodali, realtà virtuale, *mixed reality*.
- Introduzione alla multimedialità.

- Segnali audio: fondamenti e trattamento dei segnali, formati e compressione.
- Immagini e video: fondamenti, trattamento di immagini e video, filtraggio, colore, formati e compressione.

### Modalità di verifica dei crediti

La verifica del profitto avverrà mediante un'attività di progetto e una breve prova orale. Il progetto riguarderà l'analisi di interfacce esistenti e la realizzazione di una propria interfaccia. La prova orale verterà sui temi sviluppati a lezione e potrà essere sostituita da una prova scritta con brevi domande simili alla prova orale. Il superamento delle prove porta all'acquisizione di 5 crediti, ovvero di 1 unità didattica.

### Testi di riferimento

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
S.C. Umbaugh	Computer Vision and Image Processing	Prentice Hall	1998	
B. Shneiderman	Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction	Addison Wesley	1998	
K. Castleman	Digital Image Processing	Prentice Hall	1996	
A. Dix, J. Finlay, G. Abowd, R. Beale	Human-Computer Interaction	Prentice Hall	1998	
R. Jain, R. Kasturi, B.G. Schunk	Machine Vision	McGraw Hill	1995	
Mrinal Kr. Mandal	Multimedia Signals and Systems	Kluwer	2003	1-4020-727

## Probabilità e statistica

Docente [Laura Maria Morato](#) - compito didattico

crediti 5

Periodo 3° Q

### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si propone di fornire agli studenti alcuni concetti fondamentali del calcolo delle probabilità che risulteranno utili per il proseguimento del corso di laurea in questione.

### ATTIVITÀ FORMATIVE

Il corso viene svolto in 40 ore di lezione/esercitazione frontali, in un periodo didattico.

## PROGRAMMA DEL CORSO

- **1. Spazi di Probabilita'.** Introduzione al Calcolo delle Probabilita'. Definizione assiomatica di spazio di probabilita', secondo Kolmogorov. Spazi di probabilita' finiti e uniformi. Elementi di calcolo combinatorio. Probabilita' condizionata. Formula della probabilita' totale e formula di Bayes. Indipendenza fra eventi. Schema di Bernoulli finito.
- **2. Variabili aleatorie discrete.** Legge discreta. Esempi: Indicatrice, Uniforme, Bernoulli, Binomiale, Poisson, Ipergeometrica. Approssimazione di una v.a. Binomiale con una v.a. di Poisson. Schema di Bernoulli infinito e v.a. Geometrica. Vettori aleatori discreti: legge congiunta e marginali. Esempio: v.a. multinomiale. Definizione di indipendenza di piu' v.a.. Legge discreta condizionata. Media di una v.a. e sue proprieta'. Varianza, deviazione standard e momenti di una v.a. Covarianza e coefficiente di correlazione tra due v.a.. Proprieta' di varianza e covarianza. Matrice delle covarianze di un vettore aleatorio discreto.
- **3. Variabili aleatorie continue.** V.a. a valori non discreti: legge e funzione di ripartizione di una generica v.a.. V.a. assolutamente continue: funzione di densita'. Esempi: Uniforme, esponenziale, Gaussiana, Gamma, Beta. Media, varianza e momenti di v.a. assolutamente continue. Vettori aleatori non discreti e assolutamente continui: funzione di ripartizione e funzione di densita' congiunte e marginali. Covarianza e coefficiente di correlazione tra v.a. assolutamente continue e matrice delle covarianze. Indipendenza di v.a. assolutamente continue. Funzione di densita' condizionata. Attesa condizionata. La v.a. gaussiana multivariata. Trasformazioni di v.a. assolutamente continue: il metodo della funzione di ripartizione. Somma di due v.a..
- **4. Convergenza e approssimazione.** Vari tipi di convergenza di successioni di v.a.: convergenza quasi certa, in probabilita', in legge. Il Teorema Limite Centrale e applicazioni. La disuguaglianza di Chebichev. La Legge dei Grandi Numeri e applicazioni.

## Modalità di verifica

L'esame cosistera' in una prova scritta con esercizi e domande di teoria.

## Testi di riferimento

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
Marco Bramanti	Calcolo delle Probabilita' e Statistica	Esculapio Bologna	2001	

## Programmazione [Sezione B] - Laboratorio

Docente [Nicola Drago](#) - docente a contratto

crediti 4

Periodo 1° Q - 1° anno, 2° Q

### Obbiettivi:

Apprendere la programmazione java per la risoluzione al calcolatore di piccoli problemi. Acquisire autonomia, nella stesura di un programma JAVA al calcolatore, e nell'utilizzo degli strumenti di sviluppo (compilatore, JVM, etc.).

### Programma:

- Le basi:
  - L'editor, la stesura di un programma.
  - Il compilatore e la Java Virtual Machine
  - Le librerie di JAVA.
- La programmazione:
  - Le variabili, le costanti.
  - L'input e l'output (tastiera e video)
  - La selezione, l'iterazione.
  - Il "main", metodi, il passaggio dei parametri.
  - Il modificatore "static"
  - I vettori e le funzioni di libreria.
  - I file.
- La programmazione ad oggetti
  - Il concetto di oggetto, le classi e i metodi.
  - I modificatori "public" e "private".
  - L'overloading.
  - Il modificatore "abstract".
  - Il Binding dinamico.
  - Le interfacce.
  - Le eccezioni.

### Modalità d'esame:

Scritto, orale, pratico a discrezione del docente, da concordare durante il corso.

### Testi di riferimento

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
Stefano Mizzaro	Introduzione alla programmazione con il linguaggio Java	Franco Angeli	2000	8846416961

## Programmazione [Sezione B] - Teoria

Docente [Ugo Solitro](#) - compito didattico

crediti 8

Periodo 1° Q - 1° anno, 2° Q

Pagina Web <http://amarena.sci.univr.it/edu/pub/bscw.cgi/0/1819585>

## **Prerequisiti.**

I contenuti degli insegnamenti di Informatica di base e di Matematica di base

## **Obiettivi formativi**

Il corso tratta i principi e la pratica della programmazione imperativa e le nozioni fondamentali della programmazione a oggetti.

Scopo del corso è consentire allo studente di costruire e comprendere programmi di piccole e medie dimensioni, individuare errori e valutare la correttezza degli algoritmi rispetto alle loro specifiche.

Alla conclusione del corso lo studente deve inoltre poter affrontare l'apprendimento di altri linguaggi di programmazione imperativi e di approfondire la conoscenza della programmazione a oggetti.

## **Attività formative**

Il corso viene svolto in 64 ore di lezioni ed esercitazioni in aula distribuite in due periodi.

## **Programma del corso**

### **Programmazione Imperativa.**

**Introduzione.** Cenni storici. Le origini. Problemi. Descrizione rigorosa dei problemi. Le specifiche. Macchine astratte. Definizione matematica di una macchina semplificata. Algoritmi. Descrizione rigorosa delle soluzioni. Nozione di algoritmo come "programma" eseguibile da un particolare esecutore. Tesi di Church.

**Il linguaggio di programmazione.** Macchina astratta, interprete e compilatore. Variabili, espressioni e tipi. Identificatori, variabili, espressioni. Tipi di dati base: interi, reali, booleani, caratteri. Definizione di ambiente e di stato. Dichiarazione di variabili e loro valutazione. Comandi. Nozione di comando. Assegnamento: sintassi e valutazione. Comandi strutturati: sequenza, blocco, condizionale e iterazione. Valutazione dei comandi. Tipi di dati strutturati. Strutture dati a dimensione prefissata (vettori, array, record) e non (sequenze, file, ...): caratteristiche generali, tecniche di accesso, criteri per l'uso. Puntatori. Nozione di puntatore; aritmetica dei puntatori. Sottoprogrammi. Nozione di sottoprogramma; procedure e funzioni. Parametri formali e attuali; passaggio per valore e per riferimento. Stack di ambienti. Variabili locali; visibilità, tempo di vita.

**Tipi di Dati Astratti.** I tipi di dati come strutture algebriche e relazionali. I tipi di dati strutturati rivisitati. Esempi. Ricorsione Induzione matematica: numeri naturali e insiemi induttivamente generati. Definizioni per ricorsione strutturale. Soluzione ricorsiva di problemi. Programmazione ricorsiva: ruolo dello stack e valutazione di sotto-programmi

ricorsivi. Tipi di Dati Astratti e Ricorsione. Tipi di dati ricorsivi: liste, pile, alberi, alberi binari. Algoritmi ricorsivi; eliminazione della ricorsione.

### **Programmazione a Oggetti.**

Introduzione. Il punto di vista ``a oggetti``: un diverso stile di programmazione. Classi, oggetti, messaggi. Definizioni, entità di istanza e di classe. Ereditarietà e Polimorfismo. Sotto-classi e sovra-classi, relazioni fra le classi. Nozione di polimorfismo in generale e nel linguaggio JAVA. Classi astratte e Interfacce. Nozioni di classe astratta e di interfaccia: somiglianze, differenze, utilità.

### **Prove scritte.**

L'esame finale dell'insegnamento di Programmazione consiste in colloquio orale; per essere ammessi al colloquio è necessario superare le prove scritte e/o pratiche appositamente predisposte nelle date che verranno rese note nel calendario degli esami. Prove di ammissione parziali si potranno svolgere al termine del I e del II periodo di lezione.

Le prove di ammissione possono esentare in tutto o in parte dalla prova orale.

### **Colloquio e Valutazione.**

Nel giorno fissato per le prove orali lo studente prende visione delle prove effettuate e discute, quando necessario, gli elaborati.

Se il candidato ha conseguito in ogni parte più del 50% del punteggio (cioè almeno 15 punti su trenta) la valutazione delle prove scritte è ottenuta calcolando la media pesata dei punteggi ottenuti nella parte di teoria (peso 2/3) e in quella di laboratorio (peso 1/3).

La valutazione finale è fissata nel colloquio orale.

### **Avvertenza importante!**

Le prove di teoria e di laboratorio sono parte del medesimo esame e debbono obbligatoriamente essere sostenute all'interno dello stesso Appello.

### **Testi di riferimento**

<b>Autore</b>	<b>Titolo</b>	<b>Casa editrice</b>	<b>Anno</b>	<b>ISBN</b>
Stefano Mizzaro	Introduzione alla programmazione con il linguaggio Java	Franco Angeli	2000	8846416961

# Reti di calcolatori

Docente [Carlo Combi](#) - compito didattico

crediti 5

Periodo 3° Q

## OBIETTIVI FORMATIVI

L'obbiettivo del corso è introdurre lo studente alle problematiche relative all'utilizzo di reti di calcolatori. Lo scopo del corso è duplice: da una parte, infatti, ci si propone di fornire allo studente una visione globale degli aspetti tecnologici e metodologici inerenti le reti di calcolatori; dall'altra, si intende fornire specifiche competenze riguardanti le applicazioni di rete per Internet ed i linguaggi di markup (HTML e XML) attualmente in uso per la definizione di documenti accessibili in rete.

## ATTIVITÀ FORMATIVE

Il corso viene svolto in 44 ore di lezione/esercitazione frontale. Sono previste attività di laboratorio, focalizzate sulla definizione di documenti attraverso il linguaggio XML.

## PROGRAMMA DEL CORSO

- **Introduzione alle reti: reti di trasmissione dati e standard dei sistemi aperti.**  
Dopo aver illustrato globalmente le caratteristiche tecnologiche delle reti di calcolatori ed aver sottolineato l'importanza degli standard, verranno descritti il modello di riferimento ISO-OSI e lo standard TCP/IP per l'interconnessione di reti di calcolatori.
- **I livelli fisico e data-link**
  - Livello fisico: fondamenti. Mezzi trasmissivi; tipo di trasmissione; rappresentazione dell'informazione; analisi di Fourier; teoremi di Nyquist e Shannon; il sistema telefonico; ADSL.
  - Livello data-link: fondamenti. scopo e servizi; framing; gestione degli errori - distanza di Hamming e codici polinomiali; gestione del flusso - protocolli stop and wait, a finestra scorrevole (go-back-n e selective repeat); protocolli hdlc, slip e point to point.
  - Reti locali: topologie e protocolli. Verranno descritti gli aspetti fisici, topologici e tecnologici dei principali tipi di reti locali (ethernet e token ring). Il sottolivello MAC: protocolli Aloha, CSMA, CSMA/CD, IEEE 802: 802.3 (livello fisico e data-link), 802.3u. Il sottolivello LLC. Bridge (cenni).
  - Reti geografiche: tipologie e protocolli. Verranno esaminate le caratteristiche ed i protocolli delle reti pubbliche per la trasmissione dati: reti a commutazione di pacchetto; reti a commutazione di circuito. Modulazione di ampiezza, di fase, e di frequenza. Multiplexing (FDM, TDM).
- **I livelli network e trasporto**
  - Il livello network: fondamenti. Algoritmi di routing: concetti di base, routing statico (shortest path routing, flooding, flow-based routing); routing dinamico (distance vector, link state routing); routing gerarchico; controllo della congestione (leaky bucket, token bucket, flow-specification, choke packet e hop by hop); internetworking (router multiprotocollo, tunneling,

frammentazione e circuiti virtuali concatenati); gateway; internetworking routing.

- Il livello transport: fondamenti. Scopi e primitive; 3-way handshaking (attivazione e rilascio); controllo del flusso e buffering; multiplexing.
- Interconnessione di reti: concetti, architetture e protocolli. Verrà trattato in dettaglio l'insieme dei protocolli TCP/IP: formato del pacchetto IP; indirizzi IP e spazio di indirizzamento; risoluzione degli indirizzi, trasmissione e consegna dei messaggi; ICMP; ARP; RARP; DHCP; IGP (RIP e OSPF) e EGP (BGP); CIDR; NAT; IPv6; servizi di trasporto affidabile (TCP) e non (UDP); Socket; segmenti TCP; TCP e controllo della congestione e del buffer del ricevente; il formato del segmento UDP.
- **Il livello applicazione**
  - Applicazioni di rete per Internet. Verranno approfonditi gli aspetti applicativi relativi ad Internet: il modello client/server, DNS (domini, name server, resource record); FTP e Telnet; SMTP, POP3 e IMAP (MUA e MTA); HTTP; SNMP; CGI.
  - Linguaggi per Internet. L'ultima parte del corso riguarda i linguaggi utilizzati per la definizione di documenti accessibili in Internet, con particolare riferimento a HTML e XML: documenti XML ben formati, elementi ed attributi; documenti XML validi e DTD.

## Testi di riferimento

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
Andrew S. Tanenbaum	Reti di calcolatori	Pearson - Prentice Hall	2003	88-7192-18

## Sistemi e segnali - Laboratorio

Docente non ancora assegnato

crediti 2

Periodo 3° Q

### Introduzione

Il corso di laboratorio di Sistemi e Segnali ha lo scopo di familiarizzare gli studenti con i contenuti teorici e pratici del corso di teoria di Sistemi e Segnali. In particolare, il corso di laboratorio serve per aiutare gli studenti a collegare i concetti appresi nei corsi precedenti (Fisica I e II, Analisi I e II) ed utilizzarli nello studio di modelli matematici di sistemi dinamici. Gli esercizi di laboratorio vertono principalmente sullo sviluppo di modelli matematici per semplici sistemi elettrici, meccanici e elettromeccanici, di cui ne vengono derivate le equazioni di funzionamento e la rappresentazione mediante la trasformata di

Laplace. I sistemi così modellati vengono poi simulati mediante MatLab e Simulink e sottoposti a vari segnali di ingresso per verificarne il funzionamento.

### **Obiettivi formativi**

L'obiettivo del corso di laboratorio e' quello di fornire agli studenti la possibilità di tradurre nella pratica delle simulazioni al calcolatore i concetti appresi durante il corso di teoria. Obiettivo secondario e' quello di indurre gli studenti a collegare i concetti appresi nei corsi precedenti e di applicarli alla definizione di modelli matematici di sistemi dinamici.

### **Programma del corso**

- Introduzione ai concetti di base (masse, molle, smorzatori, leggi di newton)
- Sistemi meccanici (equazioni del sistema): traslazionali (una massa una molla uno smorzatore, misti) e rotazionali (come sopra)
- Modelli matematici (eq. che legano input e output nel dominio del tempo): modelli input-output
- Soluzioni analitiche delle equazioni del sistema
- Soluzioni numeriche delle equazioni
- Simulazioni dei sistemi dinamici (simulink)
- Sistemi elettrici (tutto quanto rivisto in caso di circuiti)
- Esercitazioni (esercizi misti meccanico/elettrico = motore elettrico)

### **Modalità di verifica**

La verifica per il laboratorio verra' fatta contemporaneamente alla verifica per il corso di teoria e consistera' di due prove, la prima a meta' del corso e la seconda alla fine. Ciascuna prova si articolerà in due parti: nella prima, da svolgersi in aula, lo studente dovrà scrivere le equazioni differenziali di un semplice sistema dinamico, nella seconda parte, da svolgersi al pomeriggio nelle aule informatiche, consistera' nel trasferimento del modello in MatLab/Simulink e nella simulazione del funzionamento del sistema come indicato nel testo dell'esercizio.

## **Sistemi e segnali - Teoria**

Docente [Paolo Fiorini](#) - compito didattico

crediti 5

Periodo 3° Q

### **INTRODUZIONE**

Il corso di Sistemi e Segnali rappresenta il fondamento comune per affrontare le materie dei corsi seguenti, in quanto fornisce gli strumenti matematici indispensabili per la

trattazione delle equazioni differenziali ordinarie e per l'analisi delle proprietà dei segnali e dei sistemi, intesi in questo ambito come entità puramente matematiche. Il corso sviluppa due argomenti principali: la teoria elementare delle trasformate, rappresentate dalle trasformate di Laplace, Fourier e Zeta, e il concetto di tempo continuo e discreto. Con queste basi viene affrontato lo studio dei sistemi dinamici lineari tempo invarianti, sia nel dominio continuo del tempo che nel dominio discreto. Il modo con cui i sistemi dinamici interagiscono con il mondo che li circonda è per mezzo di segnali, la cui analisi ci permette di identificare e studiare le proprietà dei sistemi che li hanno generati.

## **OBIETTIVI FORMATIVI**

L'obbiettivo del corso è quello di fornire agli studenti gli strumenti matematici necessari per modellare, analizzare e simulare i sistemi dinamici elementari. L'enfasi del corso è sui sistemi continui, lineari, tempo-invarianti, ma alcuni cenni verranno fatti sulle caratteristiche dei sistemi non lineari. La prima parte del corso ha come obbiettivo l'introduzione e la familiarizzazione degli studenti con gli strumenti delle Trasformate, utilizzate per esprimere il modello di un sistema in un dominio diverso da quello originario. La seconda parte del corso ha lo scopo di presentare i metodi principali di analisi dei modelli matematici dei sistemi dinamici e di studiarne le proprietà principali. Il concetto principale che verrà introdotto è quello di stabilità. L'analisi della stabilità permetterà agli studenti di creare un collegamento tra il formalismo matematico e il comportamento fisico dei sistemi, che verrà approfondito nei corsi seguenti.

## **MODALITÀ DI VERIFICA**

La verifica del profitto avviene mediante due prove in aula ed una in laboratorio. Le prove in aula saranno effettuate a metà ed alla fine del periodo, mentre quella in laboratorio soltanto alla fine del periodo. Le prove in aula prevedono la soluzione di un certo numero di problemi e la risposta ad alcune domande teoriche, mentre la prova di laboratorio prevede la risoluzione con MatLab di un certo numero di esercizi. La media delle votazioni riportate nelle prove è quella definitiva, fatto salvo il diritto di ciascuno studente di richiedere l'effettuazione di una prova orale, le cui modalità vanno definite caso per caso.

## **PROGRAMMA DEL CORSO**

- Introduzione: Struttura generale di un sistema dinamico.
- Proprietà generali delle mappe ingresso/uscita e rappresentazione mediante integrale di convoluzione e equazioni differenziali.
- La trasformata di Fourier e le sue applicazioni.
- La trasformata di Laplace e le sue applicazioni.
- La trasformata Zeta e le sue applicazioni.
- I diagrammi di Bode.
- Stabilità ingresso-uscita dei sistemi lineari.
- Cenni sulla caratterizzazione ed analisi della stabilità'.
- Sistemi a tempo discreto.
- Stabilità dei sistemi a tempo discreto.

## **LIBRI DI TESTO**

- G. Ricci, M.E. Valcher, "Sistemi e Segnali" Edizioni Libreria Progetto, Padova 2002
- Di Stefano, Stubberud, Williams, "Regolazione Automatica", Schaum 1974.

### Testi di riferimento

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
M.E. Valcher	Segnali e Sistemi	Ediitrice Progresso	2002	

## Sistemi operativi - Laboratorio

Docente [Nicola Drago](#) - docente a contratto

crediti 4

Periodo 3° Q

### Obiettivi:

Padronanza della programmazione di sistema (UNIX system V), dagli script al C.

### Prerequisiti:

Buona conoscenza di un linguaggio di programmazione.

### Programma:

- La struttura di UNIX
- Introduzione alla programmazione C:
  - Il compilatore, il linker, le librerie.
  - La struttura del programma C, la variabile, le funzioni e il passaggio dei parametri.
  - I puntatori, malloc e free
  - Le stringhe
- Il Makefile
- La programmazione tramite script - la **bash**:
  - La struttura del programma di shell
  - La selezione e l'iterazione
  - L'input e l'output
  - Le variabili
  - I comandi di sistema
- La programmazione di sistema in C:
  - I file.
  - I processi (fork / exec).
  - Pipe e named pipe.
  - Le IPC (memoria condivisa, code di messaggi e semafori).

- Le threads:
  - La programmazione tramite threads.
  - La sincronizzazione delle threads

## Modalità d'esame:

Scritto, orale, pratico da concordare con il docente durante il corso. L'esame consiste nel risolvere un semplice problema di programmazione di sistema proponendo un programma C / script bash.

# Sistemi operativi - Teoria

Docente [Graziano Pravadelli](#)

crediti 6

Periodo 2° Q, 3° Q

## OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso è una introduzione ai principi ed al progetto di sistemi operativi, essenziali per coordinare le attività e le risorse di un sistema di calcolo. Sono affrontati i principali temi dalle architetture software alla gestione dei processi e delle risorse (es. memoria) del sistema. Nel corso di Laboratorio viene studiato un sistema operativo reale della famiglia UNIX.

## ATTIVITA' FORMATIVE

Il corso di teoria viene svolto in 48 ore (6 crediti) di lezione/esercitazione frontale. A queste vanno aggiunte 48 ore di laboratorio (4 crediti).

## PROGRAMMA DEL CORSO

- **Introduzione:** Ruolo del sistema operativo e sua evoluzione. Elementi architetturali. Struttura e funzioni di un sistema operativo.
- **Gestione dei Processi:** Processi. Stati dei processi. Cambiamento di contesto. Creazione e terminazione di processi. *Thread*. Thread a livello utente e a livello kernel. Cooperazione e comunicazione fra processi: memoria condivisa, messaggi. Comunicazione diretta ed indiretta.
- **Scheduling:** Modello a ciclo di burst di CPU-I/O. Scheduling a lungo, medio, breve termine. Scheduling con prelazione e cooperativo. Criteri di scheduling. Algoritmi di scheduling: FCFS, SJF, a priorità RR, a code multiple e con feedback. Valutazione degli algoritmi: con modelli deterministici, probabilistici o simulazione

- **Sincronizzazione fra Processi:** Coerenza di dati condivisi, operazioni atomiche. Sezioni critiche. Approccio software alla mutua esclusione: algoritmi di Peterson e Dekker, algoritmo del panettiere. Supporto hardware per la mutua esclusione: test and set, swap. Costrutti per sincronizzazione: semafori, semafori binari, mutex, monitor. Deadlock, starvation. Alcuni problemi tipici di sincronizzazione: produttore/consumatore, lettori/scrittore, problema dei *dining philosophers*.
- **Deadlock:** Condizioni per l'insorgere di un deadlock. Rappresentazione dello stato di un sistema con grafi di allocazione. Tecniche di deadlock prevention. Deadlock avoidance. Algoritmo del banchiere. Deadlock detection e recovery.
- **Gestione della Memoria:** Memoria primaria. Indirizzamento logico e fisico. Rilocazione, address binding. Swapping. Allocazione contigua della memoria. Frammentazione interna ed esterna. Paginazione. Supporti hardware alla paginazione: registri specializzati e TLB. Tabella delle pagine. Paginazione a piu' livelli. Segmentazione. Tabella dei segmenti. Segmentazione con paginazione.
- **Memoria Virtuale:** Paginazione su richiesta. Gestione di page-fault. Algoritmi di sostituzione delle pagine: FIFO, ottimale, LRU, approssimazioni LRU. Buffering di pagine. Allocazione di frames in memoria fisica, allocazione locale o globale. Thrashing. Località dei riferimenti. Working set model. Controllo della frequenza di page-fault. Blocco di pagine in memoria.
- **Memoria secondaria** Struttura logica e fisica dei dischi. Tempo di latenza. Scheduling del disco: algoritmi FCFS, SSTF, SCAN, C-SCAN, LOOK, C-LOOK. Gestione della memoria di paginazione.
- **Sistema di I/O:** Sistemi di Input/Output Hardware per I/O. Tecniche di I/O: programmato, con interrupt, con DMA. Device driver ed interfaccia verso le applicazioni. Servizi di kernel per I/O: scheduling, buffering, caching, spooling.
- **File System:** Concetto di file, attributi ed operazioni relative. Tipi di file. Accesso sequenziale e diretto. Concetto di directory. Struttura di directory. Protezioni nell'accesso a file. Attributi e modalità di accesso. Semantica della consistenza. Realizzazione Struttura di un file-system. Montaggio di file-systems. Metodi di allocazione dello spazio su disco: contigua, concatenata, indicizzata. Gestione dello spazio libero su disco: tramite vettore di bit, tramite liste. Realizzazione delle directory: liste lineari, tabelle hash.
- **Casi di studio:** Il sistema UNIX: struttura del kernel, strutture dati, implementazione delle funzionalità principali.

## MODALITA' DI VERIFICA

L'esame consiste in una prova scritta, contenente domande teoriche ed esercizi. Per la parte di laboratorio si veda il relativo [corso](#).

Il voto finale si ottiene dalla seguente media pesata:  $Voto = Voto\_teoria * 0,6 + Voto\_laboratorio * 0,4$

## Testi di riferimento

Autore	Titolo	Casa editrice	Anno	ISBN
Silberschatz, Galvin	Sistemi Operativi (Edizione 6)	Addison Wesley	1998	0-471-4174

# Sistemi real-time

Docente [Maurizio Martignano](#) - docente a contratto

crediti 5

Periodo 1° Q - 2° anno e successivi

## Obiettivi Formativi

L'obiettivo del corso è introdurre lo studente ai linguaggi di programmazione real time e come questi linguaggi possono essere utilizzati per affrontare le problematiche tipiche dello sviluppo di sistemi real time. Il corso, pur concentrandosi sugli aspetti specifici dei linguaggi real time, presenterà tali aspetti nel contesto più ampio della ingegneria del software e dello sviluppo di sistemi dedicati.

## Attività Formative

Il corso viene svolto in 44 ore di lezione/esercitazione frontale.

## Programma del Corso

Ogni capitolo ha indicato il peso relativo, indicato in ore impiegate per trattare un certo argomento.

1. Introduzione e Tendenze (6 ore)
  - Concetti / Principi Generali
  - Tendenze e problematiche tipiche dei sistemi Real Time
  
2. Ingegneria del SW e sistemi Real Time (6 ore)
  - Modelli di sviluppo
  - Metodi / Linguaggi Formali
  - Simulazione
  - UML e Sistemi Dedicati
  - UML e Sistemi Real Time
  
3. Sistemi Predicibili, Rate Monotonic Analysis e Reliability/Safety (8 ore)
  - L'importanza della predicibilità
  - RMA Generale
  - Hard Real Time (Ravenscar)
  - HRT – Hood
  - HRT – UML
  - Reliability & Safety

#### 4. Linguaggi Real Time (12 ore)

- C/C++ (embedded)
- Java (RTJS)
- Ada 95 (+ Ravenscar)
- IEC61131

#### 5. Piattaforme (6 ore)

- POSIX
- Real Time Kernels
- Real Time Linux

#### 6. Esempi di applicazioni (6 ore)

- Esempi in C/C++ con omniThread/eCos
- Esempi in Java (con RTJS)
- Esempi in Ada 95 (+ Ravenscar)

### Nota bene:

I testi di riferimento indicati qui sotto costituiscono esclusivamente del materiale di approfondimento. Per preparare l'esame sono sufficienti le presentazioni in allegato.

### Modalità di verifica

La verifica del profitto avviene mediante una prova scritta, nella quale vengono proposte sia domande sulle parti più teoriche sia brevi esercizi sugli aspetti più applicativi. È facoltà dello studente richiedere l'effettuazione di una prova orale che integri il risultato della prova scritta.

### Testi di riferimento

<b>Autore</b>	<b>Titolo</b>	<b>Casa editrice</b>	<b>Anno</b>	<b>ISBN</b>
Bruce Powel Douglass	Doing hard Time: Developing Real-Time Systems with UML, Objects, Framework and Patterns	Addison-Wesley	1999	0201498375
Alan Burns and Andy Wellings	Real-Time Systems and Programming Languages	Addison Wesley Longmain	2001	0201729881