



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Dispense per i corsi di

Informatica generale
Corso di laurea in Matematica
e
Introduzione agli Algoritmi
Corso di laurea in Informatica

Prof. Tiziana Calamoneri
Prof. Giancarlo Bongiovanni

Questi appunti sono basati sul libro di Cormen, Leiserson e Rivest, "Introduzione agli algoritmi", McGraw Hill, adottato quale libro di testo del corso.

Essi rispecchiano piuttosto fedelmente il livello di dettaglio che viene seguito durante le lezioni, e costituiscono un ausilio didattico allo studio.

Tuttavia, è importante chiarire che gli appunti non vanno intesi come sostitutivi né del libro di testo né della frequenza alle lezioni, che rimangono fattori fondamentali per una buona preparazione dell'esame.



Indice

1) Introduzione	6
1.1 Algoritmi	7
1.2 Strutture dati	8
1.3 Efficienza	9
1.4 Modello del calcolatore	10
1.4.1 Memoria	10
1.4.2 Random access machine	13
2) Complessità asintotica	16
2.1 Notazione O (limite asintotico superiore)	16
2.2 Notazione Ω (limite asintotico inferiore)	18
2.3 Notazione Θ (limite asintotico stretto)	19
2.4 Algebra della notazione asintotica	20
2.5 Valutazione della complessità computazionale di un algoritmo	23
3) Il problema della ricerca	30
3.1 Ricerca sequenziale	30
3.2 Ricerca binaria	32
4) La ricorsione	35
4.1 Funzioni matematiche ricorsive	35
4.2 Algoritmi ricorsivi	35
4.2.1 Calcolo del fattoriale	36
4.2.2 Ricerca sequenziale ricorsiva	39
4.2.3 Ricerca binaria ricorsiva	40
4.2.4 Calcolo dei numeri di Fibonacci	41
5) Equazioni di ricorrenza	44
5.1 Metodo di sostituzione	45



5.2 Metodo iterativo	48
5.3 Metodo dell'albero	51
5.4 Metodo del teorema principale	52
5.4.1 Enunciato del teorema principale	53
5.4.2 Dimostrazione del teorema principale	55
6) Il problema dell'ordinamento	60
6.1 Algoritmi semplici	60
6.1.1 Insertion sort	61
6.1.2 Selection sort	62
6.1.3 Bubble sort	63
6.2 La complessità del problema dell'ordinamento	64
6.3 Algoritmi efficienti	67
6.3.1 Mergesort	67
6.3.2 Quicksort	72
6.3.3 Heapsort.....	79
6.3.4 Ordinamento in tempo lineare: counting sort	86
7) Strutture dati fondamentali	90
7.1 Lista semplice.....	94
7.2 Lista doppia	96
7.3 Coda.....	98
7.4 Coda con priorità	100
7.5 Pila	103
7.6 Albero	108
7.6.1 Alberi binari	111
7.6.2 Rappresentazione in memoria degli alberi binari	113
7.6.3 Visita di alberi binari	116



8) Dizionari	121
8.1 Tabelle ad indirizzamento diretto	122
8.2 Tabelle hash.....	122
8.2.1 Risoluzione delle collisioni mediante liste di trabocco.....	126
8.2.2 Risoluzione delle collisioni mediante indirizzamento aperto	128
8.3 Alberi binari di ricerca.....	134
8.3.1 Ricerca in un albero binario di ricerca	135
8.3.2 Inserimento in un albero binario di ricerca	137
8.3.2 Ricerca di minimo, massimo, predecessore e successore	139
8.3.3 Eliminazione in un albero binario di ricerca.....	141
8.4 Alberi Red-Black.....	144
9) Grafi	150
9.1 Definizioni e semplici proprietà.....	150
9.2 Rappresentazione in memoria di grafi.....	154
9.2.1 Liste di adiacenza	154
9.2.2 Matrice di adiacenza	155
9.2.3 Matrice di incidenza	155
9.2.4 Lista di archi	156
9.2.5 Confronti fra le rappresentazioni	157
9.3 Visita di grafi.....	158
9.3.1 Alberi di visita	159
9.3.2 Visita in ampiezza (BFS).....	160
9.3.3 Visita in profondità.....	165
9.3.4 Somiglianze fra la visita in ampiezza e la visita in profondità	168
9.4 Alcuni problemi classici sui grafi.....	170
9.4.1 Grafi euleriani.....	170



9.4.2 Grafi bipartiti ed accoppiamenti.....	172
9.4.3 Colorazione di grafi e grafi planari	176