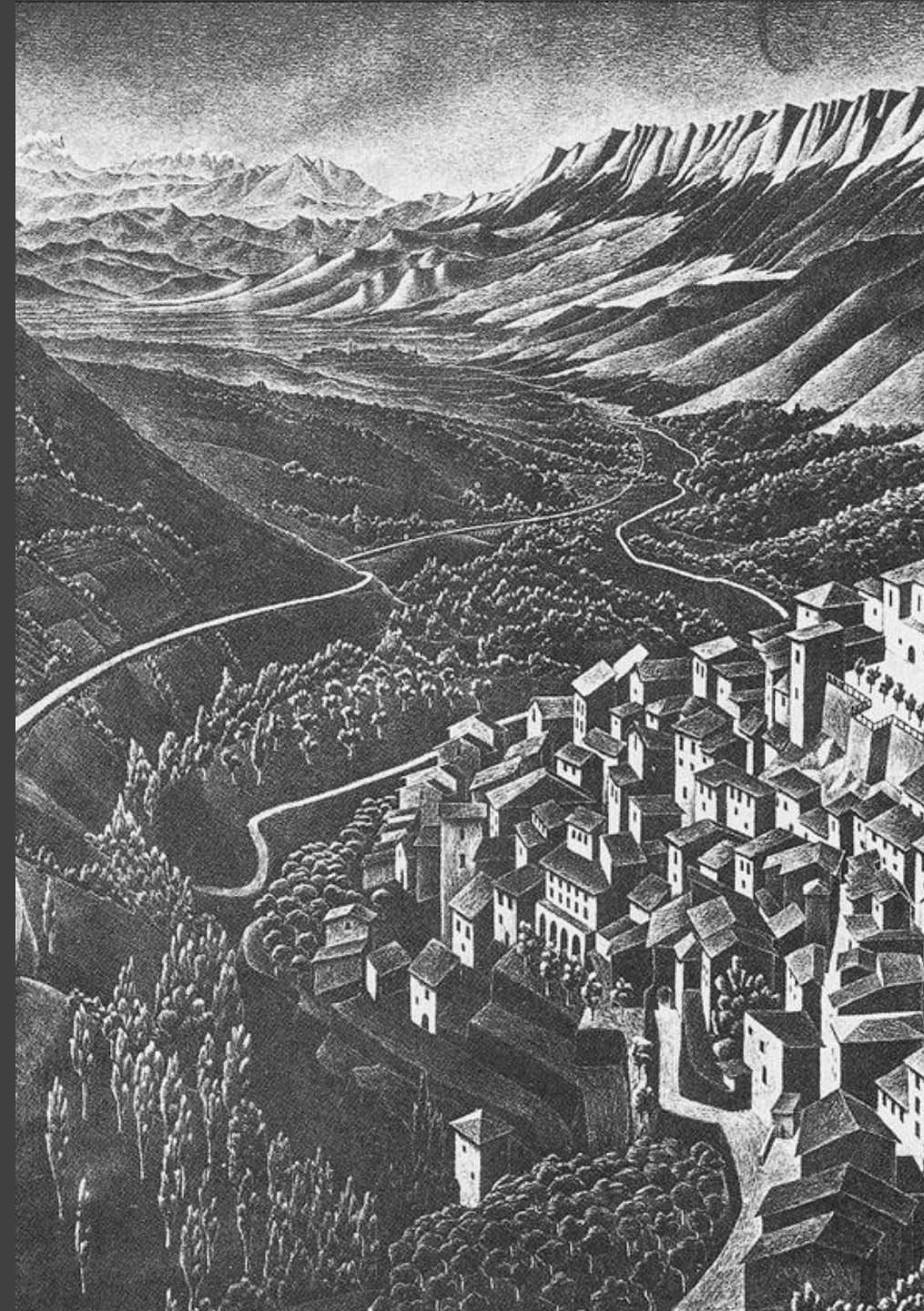


# Riepilogo degli argomenti



# Algoritmi e complessità computazionale

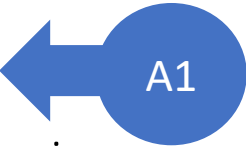
## (dispense n. 1, Cormen cap. 2 e 34)

- Riepilogo sulla **programmazione strutturata** e sugli algoritmi; problemi calcolabili e non calcolabili, problema della fermata di Turing
- **Complessità computazionale** di un algoritmo, notazione  $O(f(n))$ ,  $\Omega(f(n))$ ,  $\Theta(f(n))$
- **Complessità dei problemi**, complessità del problema dell'ordinamento, possibilità di stabilire se un algoritmo è ottimo. Problemi trattabili e intrattabili, **classe di complessità P** dei problemi di complessità polinomiale, **NP** dei problemi polinomiali per una macchina di Turing non deterministica, esempi
- Algoritmi di verifica, **riducibilità in tempo polinomiale** di un problema ad un altro; Teorema di Cook (SAT è NP-completo), dimostrazioni di NP-completezza per riduzione da altri problemi. Esempi di problemi NP-completi (SUBSETSUM, PARTITION)

# Insiemi e calcolo combinatorio

## (dispense n.2)

- Insieme delle parti, algoritmo per la generazione delle stringhe binarie con  $n$  cifre
- permutazioni di un insieme, algoritmo per la generazione delle permutazioni, disposizioni, combinazioni, algoritmo per le combinazioni
- Il problema dei “quadrati latini”, il gioco del Sudoku, algoritmo ricorsivo per la soluzione del Sudoku



# Grafi e alberi

(dispense n.4; Cormen appendice B.4 e B.5)

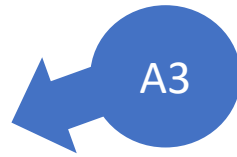
- Grafo, multigrafo, grafo sparso, grafo  $k$ -regolare, definizioni e proprietà
- Cicli Hamiltoniani, Teorema di Dirac; grafi Euleriani, Teorema di Eulero
- Corda, grafo cordale, grafo connesso, componente fortemente connessa
- Grafo completo, clique di un grafo, grafo delle clique  $K(G)$ , grafo clique-iterato  $K^n(G)$
- Isomorfismi tra grafi, grafi isomorfi, supergrafi, grafi espansione, grafi planari, Teorema di Kuratowski
- Colorazione di grafi, colorazione di grafi planari, numero cromatico di un grafo, cenni sul Teorema dei Quattro Colori

T1

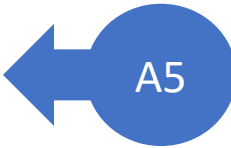
T2

# Algoritmi elementari su grafi

(Cormen, cap.22)



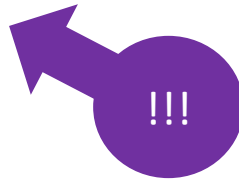
- Visita generica di un grafo, algoritmo BFS, algoritmo DFS
- Applicazione degli algoritmi di visita: verifica della connessione, calcolo delle componenti fortemente connesse (algoritmo per il calcolo delle componenti fortemente connesse), ordinamento topologico, distanza tra vertici, cammino di lunghezza minima; ponti e punti di articolazione



# Ottimizzazione combinatoria e programmazione lineare

## (dispense n. 5)

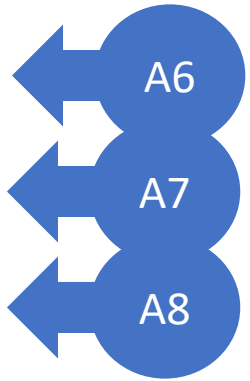
- Problemi di ottimizzazione, spazio delle soluzioni, soluzioni ammissibili, funzione obiettivo, problemi di ottimizzazione combinatoria, programmazione lineare, formalizzazione del problema, esempi, cenni sul metodo del simplesso



# Alberi ricoprenti di peso minimo

(Cormen, cap.23)

- Definizioni, applicazioni
- algoritmo generico per il problema del minimum spanning tree
- algoritmo di Kruskal
- algoritmo di Prim, esempi, complessità computazionale



# Problemi di cammino di costo minimo

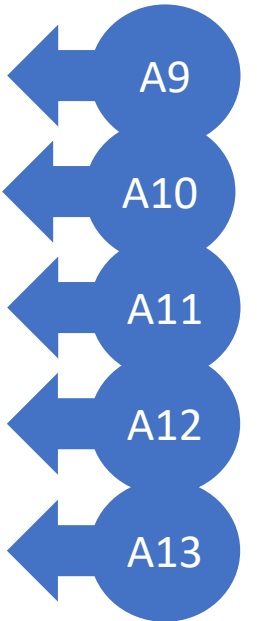
(Cormen, cap.24–25, dispense n.7)

Cammini di costo minimo da sorgente singola: definizione del problema, esempi

- Algoritmo di Dijkstra
- Algoritmo di Bellman-Ford

Cammini minimi tra tutte le coppie, la tecnica della programmazione dinamica

- algoritmo AllPairsShortestPath
- algoritmo di Floyd-Warshall
- Chiusura transitiva di un grafo, algoritmo per la chiusura transitiva

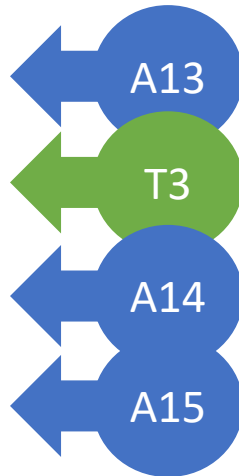




# Reti di flusso

(Cormen, cap.26)

- Definizione del problema del flusso massimo su una rete, rete residua, cammino aumentante, capacità residua
- Algoritmo di Ford-Fulkerson
- Teorema del flusso massimo e del taglio minimo
- Algoritmo di Edmonds-Karp
- Algoritmo push-relabel



# Partizionamento di grafi in componenti connesse

## (dispense n. 10)

- Definizione del problema,  $p$ -partizione, applicazioni, equipartizione, clustering
- Problemi di equipartizione, definizioni, funzioni obiettivo  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_\infty$ , Max-Min, Min-Max, MUP, esempi, complessità computazionale
- Problemi di clustering, definizioni, funzioni obiettivo massimo diametro, somma delle distanze, minimo split, somma delle distanze tra cluster, esempi
- Tecniche algoritmiche per la soluzione dei problemi
- $p$ -partizionamento di alberi con funzione obiettivo Max-Min, algoritmo MaxMin
- $p$ -partizionam. di cammini, rappresentazione dello spazio delle soluzioni attraverso un grafo/rete, algoritmo PathShifting, esempi, complessità



# Il problema del matrimonio stabile (dispense n. 11)

- Definizione, matching, instabilità, esempi
- Generalizzazioni del problema, applicazioni
- Strategia dei divorzi successivi
- Algoritmo di Gale e Shapley, esempi, correttezza, complessità



# Codici di Huffman

## (Cormen, cap. 16.3)

- Codice, codice prefisso, esempi
- Algoritmo per la generazione di un Codice di Huffman, esempi



# Algoritmi approssimanti

(Cormen, cap. 35)

- Soluzioni approssimate per un problema di ottimizzazione, il rapporto di approssimazione  $\rho(n)$
- Algoritmo VertexCoverApprossimato per la soluzione approssimata del problema NP-completo Vertex Cover
- Teorema sulla stima della soluzione approssimata
- Il problema della copertura di insiemi, algoritmo GreedySetCover



# Riferimenti ed esame

- Cormen, Leiserson, Rivest, Stein, *Introduzione agli algoritmi e strutture dati*, Terza edizione, McGraw-Hill
- Dispense del corso e slide delle lezioni su Microsoft Teams (gruppo IN440) e sul sito web del corso: <http://www.mat.uniroma3.it/users/liverani/IN440/bibliografia.shtml>
- Inviare via mail la tesina scritta in LaTeX e i sorgenti dei programmi (in Python) una settimana prima della data concordata per l'esame (prenotarsi su GOMP, e inviare anche una mail al prof. Liverani)
- Gli esami saranno verbalizzati nelle date del calendario ufficiale pubblicato sul sito web del Corso di Laurea

# Buon lavoro e in bocca al lupo!

*...e se avete problemi con gli argomenti del corso, o nella preparazione della tesina (o se cercate un'opportunità di tirocinio) scrivetemi: [liverani@mat.uniroma3.it](mailto:liverani@mat.uniroma3.it)*

