

Nome:  
 Cognome:

### Esercizio 1

La provincia di Campobasso ha deciso di istituire un servizio di pronto intervento mobile per servire i suoi 5 comuni principali con più di 7000 abitanti (l'elenco dei comuni con rispettivo numero di abitanti è riportato in tabella 1, le distanze chilometriche in tabella 2).

	Comune	Abitanti
1	Campobasso	50.916
2	Termoli	32.873
3	Bojano	8.175
4	Campomarino	7.208
5	Larino	7.095

Si assuma che il numero di richieste di intervento per anno per comune sia pari a 1 ogni 1000 abitanti, arrotondato per difetto. Si vuole determinare il numero di unità mobili da affittare per un anno (prezzo affitto 1000 euro/anno per unità) e la loro disposizione. Un intervento costa di carburante un euro per ogni 10 km percorsi (andata e ritorno). L'obiettivo è la minimizzazione dei costi di gestione annui del servizio. Formulare il problema e determinare un lower bound e un upper bound dell'ottimo con l'algoritmo di Erlenkotter. Si assumano le unità mobili di capacità infinita.

	2	3	4	5
1	70	25	65	55
2		85	10	25
3			80	75
4				25

### Esercizio 2

Sono dati 4 job da eseguire su cinque macchine M1, M2, M3, M4, M5 descritti nel formato OPERAZIONE (MACCHINA, DURATA):

job 1: A (M<sub>4</sub>, 2) B (M<sub>2</sub>, 1) C (M<sub>3</sub>, 3) D (M<sub>1</sub>, 1)  
 job 2: E (M<sub>3</sub>, 6) F (M<sub>1</sub>, 2) G (M<sub>2</sub>, 5)  
 job 3: H (M<sub>4</sub>, 2) I (M<sub>5</sub>, 7) L (M<sub>2</sub>, 6) M (M<sub>1</sub>, 3)  
 job 4: N (M<sub>5</sub>, 7) O (M<sub>2</sub>, 3) P (M<sub>1</sub>, 5)

La soluzione iniziale data dall'ordinamento topologico:

**0 H A B E C D F G N I L M O P \***,

dove "0" e "\*" sono le operazioni fittizie *start* e *end*, fornisce un upper bound del valore ottimo.

1. Calcolare teste e code di ogni operazione e determinare un cammino critico;
2. determinare la mossa più vantaggiosa e calcolare esattamente il makespan della nuova soluzione utilizzando il metodo di Nowicki e Smutnicki (2005);
3. determinare un lower bound del valore ottimo con il Jackson Preemptive Schedule e le implicazioni di Carlier e Pinson. Riportare il gap di ottimalità tra il lower bound di Carlier e Pinson e la miglior soluzione trovata utilizzando il metodo di Nowicki e Smutnicki (2005).

### Esercizio 3 sul retro del foglio

### Esercizio 3

Rispondere alle domande seguenti in **lingua Inglese**, eventuali parti in Italiano non verranno considerate ai fini della valutazione.

#### 1. Genetic Algorithms

- a. Make a drawing of the main components of a standard GA,
- b. Explain each of the components of a standard GA.
- c. Explain the crossover used for permutation representations.

#### 2. Simulated Annealing

- d. What is the difference of SA from a (Greedy) Local Search
- e. What do we mean by a "cooling schedule"
- f. Explain the "Move acceptance Criterion" in SA.

#### 3. Other

- g. What are the differences between "Ejection Chain" and "Path Relinking"?
- h. Explain how Guided Local Search (GLS) works.
- i. Describe GRASP, and explain why you think it works.