

## MODELLI E ALGORITMI PER IL SUPPORTO ALLE DECISIONI

**ESERCIZIO 1.** (10 punti) Sia data la rete  $G = (V, A)$  con

$$V = \{S, 1, 2, 3, 4, D\}$$

$$A = \{(S, 1), (S, 2), (1, 3), (1, 4), (2, 3), (2, 4), (3, D), (4, D)\}$$

con le seguenti capacità  $d_{ij}$


| arco     | (S, 1) | (S, 2) | (1, 3) | (1, 4) | (2, 3) | (2, 4) | (3, D) | (4, D) |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $d_{ij}$ | 4      | 8      | 4      | 2      | 3      | 3      | 6      | 3      |

Sia data la soluzione

$$x_{S1} = 4 \quad x_{S2} = 2 \quad x_{13} = 2 \quad x_{14} = 2 \quad x_{23} = 2 \quad x_{24} = 0 \quad x_{3D} = 4 \quad x_{4D} = 2.$$

Dopo aver mostrato che tale soluzione è un flusso ammissibile, si parta da essa per determinare il flusso massimo e il taglio minimo per questa rete. Se aumento di 1 la capacità dell'arco (1, 3), cambia il valore ottimo? È vero che incrementando di 5 la capacità dell'arco (3, D), aumenta di 5 anche il valore ottimo?

**ESERCIZIO 2.** (9 punti) Sia dato un problema di ottimizzazione NP-completo. Per ciascuna delle seguenti affermazioni dire se è vera o falsa **MOTIVANDO LA RISPOSTA**:

- non esistono certamente algoritmi di complessità polinomiale che lo possano risolvere 
- ogni suo corrispondente problema di  $\varepsilon$ -approssimazione è NP-completo;
- può essere nota una riduzione polinomiale del problema in un problema della classe P.

**ESERCIZIO 3.** (6 punti) Descrivere l'algoritmo MST-1 per il problema dell'albero di supporto a peso minimo e derivarne la complessità.

**ESERCIZIO 4.** (6 punti) Dimostrare che l'algoritmo Double Spanning Tree è un algoritmo di 1-approssimazione per il problema TSP metrico.