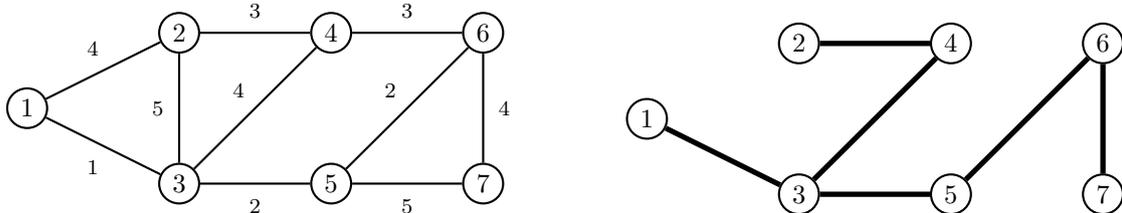


**RICERCA OPERATIVA (a.a. 2018/19)**

1) La rete di intelligence *BuBuSettete* è costituita da  $n$  informatori e  $m$  agenti. Per garantire la sicurezza delle comunicazioni ciascun informatore  $i$  potrà interagire con un solo agente scelto nell'insieme  $P(i) \subseteq \{1, 2, \dots, m\}$  degli agenti di sua fiducia. I dati forniti settimanalmente dall'informatore  $i$  richiedono un tempo di elaborazione  $t_i$  e ciascun agente può processarli soltanto in maniera sequenziale.

Si formuli in termini di P.L.I. il problema di assegnare gli informatori agli agenti, rispettando le preferenze degli informatori, in modo da minimizzare il tempo totale di elaborazione dell'agente con il maggior carico.

2) Si consideri il problema dell'albero di copertura di costo minimo sul grafo di sinistra:



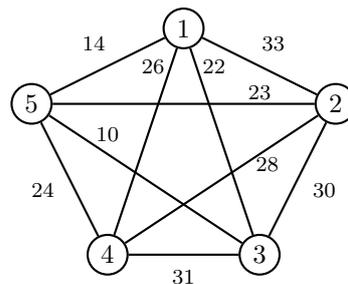
Dire se l'albero a destra è un albero di costo minimo utilizzando la caratterizzazione dell'ottimalità per cicli. Supponendo che i costi degli archi (3,4) e (4,6) siano rispettivamente  $\alpha$  e  $\beta$ , dire per quali valori di  $\alpha$  e  $\beta$  lo stesso albero è di costo minimo utilizzando la caratterizzazione dell'ottimalità per tagli. Giustificare tutte le risposte.

3) Si consideri il seguente problema di P.L.:

$$\begin{aligned} \max \quad & 2x_1 + x_2 \\ & x_1 + x_2 \leq 3 \\ & x_1 - 2x_2 \leq 2 \\ & -x_1 + x_2 \leq 1 \\ & x_2 \leq 2 \end{aligned}$$

Utilizzando gli scarti complementari, si verifichi se la soluzione  $\bar{x} = (1, 2)$  è ottima per il problema. Si individui inoltre l'insieme di tutte le direzioni ammissibili per  $\bar{x}$ . Ne esiste una che sia anche direzione di crescita? Giustificare le risposte.

4) Si consideri il problema del ciclo hamiltoniano di costo minimo sul seguente grafo:



Si individui una soluzione ottima del problema utilizzando il seguente metodo "Branch and Bound": la soluzione ammissibile di partenza è ottenuta risolvendo l'algoritmo del nodo più vicino a partire dal nodo 3, la valutazione inferiore è ottenuta utilizzando il 5-albero di costo minimo come rilassamento, la ramificazione viene eseguita istanziando nell'ordine le variabili  $x_{35}$ ,  $x_{15}$ ,  $x_{13}$ , e l'albero di enumerazione è visitato in ampiezza.