

NOME: .....

COGNOME: .....

MATRICOLA: .....

FIRMA: .....

## Esame di Ricerca Operativa - 17 febbraio 2016 Facoltà di Scienze MM.FF.NN. - Verona

### Problema 1 (6 punti):

A seconda se all'inizio della prossima stagione invernale nevierà o meno, la domanda di scarponi potrà essere alta (A) oppure bassa (B) con probabilità rispettivamente  $p$  ed  $1 - p$ . Se la domanda dovesse essere alta, dovremmo aumentare i livelli di produzione attuale da subito per potere poi farle fronte, in caso contrario, la produzione potrebbe risultare eccessiva, e tutta concentrata, con delle perdite sicure. Siano  $D_A$  e  $D_B$  le due previsioni di domanda per i due possibili scenari (esprese in numero di paia). Sia  $M_1$  il massimo numero di paia producibile nel primo periodo, prima di sapere quale dei due scenari andrà a realizzarsi, e sia  $M_2$  il massimo numero di paia producibile nel secondo periodo, a carte scoperte. Siano  $C_1$  e  $C_2$  i costi di produzione di un paio nel primo e nel secondo periodo. Siano  $R_A$  e  $R_B$  i prezzi di vendita di un paio negli scenari A e B rispettivamente.

(4pt) Formulare come un problema di PL l'aspirazione a massimizzare il guadagno atteso  $G = pG_A + (1 - p)G_B$ .

(2pt) Secondo te, perchè potrebbe essere una buona pratica l'introdurre due ulteriori vincoli del tipo:  $G_A \geq T_A$  e  $G_B \geq T_B$ , dove  $T_A$  e  $T_B$  siano due parametri sulla cui scelta l'imprenditore dovrà riflettere sperimentandoli nel modello e con un solutore?

### Problema 2 (8 punti):

$$\begin{aligned} \max \quad & 6x_1 - 5x_2 - 3x_3 + 6x_4 \\ \left\{ \begin{array}{l} -4x_1 + 5x_2 - 3x_3 + x_4 \leq 5 \\ 2x_1 - 5x_2 + x_3 - x_4 \leq -5 \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 \leq 4 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{array} \right. \end{aligned}$$

2.1(1pt) Impostare il problema ausiliario.

2.2(2pt) Risolvere il problema ausiliario per ottenere una soluzione ammissibile di base al problema originario.

2.3(2pt) Risolvere il problema originario all'ottimo.

2.4(1pt) Quanto si sarebbe disposti a pagare per ogni unità di incremento per l'availability nei tre vincoli? (Per piccole variazioni.)

2.5(2pt) Fino a dove si sarebbe disposti a pagare tali prezzi ombra?

### Problema 3 (6 punti):

Sia  $B = 36$  la capacità del mio zaino. Si supponga di voler trasportare un sottoinsieme dei seguenti elementi a massima somma dei valori, soggetti al vincolo che la somma dei pesi non ecceda  $B$ .

nome	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N
peso	2	13	14	6	13	3	16	11	4	46	41	44
valore	11	63	60	33	30	13	66	60	20	66	60	20

3.1(1pt) quanto vale la somma massima dei valori di elementi trasportabili (con somma dei pesi al più  $B = 36$ )? Quali elementi devo prendere?

**3.2 (1pt)** e nel caso  $B = 33$ ?

**3.3 (1pt)** e nel caso  $B = 28$ ?

**3.4 (1pt)** e nel caso  $B = 26$ ?

**3.5 (2pt)** e se l'oggetto  $H$  non fosse più disponibile, quale sarebbe allora la soluzione ottima per  $B = 26, 28, 33, 36$ ?

Con oggetto  $H$  disponibile:

B	max val	peso	quali prendere
36			
33			
28			
26			

Senza oggetto  $H$ :

B	max val	peso	quali prendere
36			
33			
28			
26			

---

---

**Problema 4 (6 punti):**

Trovare la più lunga sottosequenza comune tra le stringhe  $s = ATTCTCACAAATGCTTCTA$  e  $t = ACTATCAGTCAACCTAT$ . Fare lo stesso con alcuni suffissi di  $s$  e  $t$ .

**4.1 (1pt)** quale è la più lunga sottosequenza comune tra  $s$  e  $t$ ?

**4.2 (1pt)** e nel caso sia richiesto che la sottosequenza comune incominci con 'C'?

**4.3 (1pt)** e nel caso sia richiesto che la sottosequenza comune incominci con 'G'?

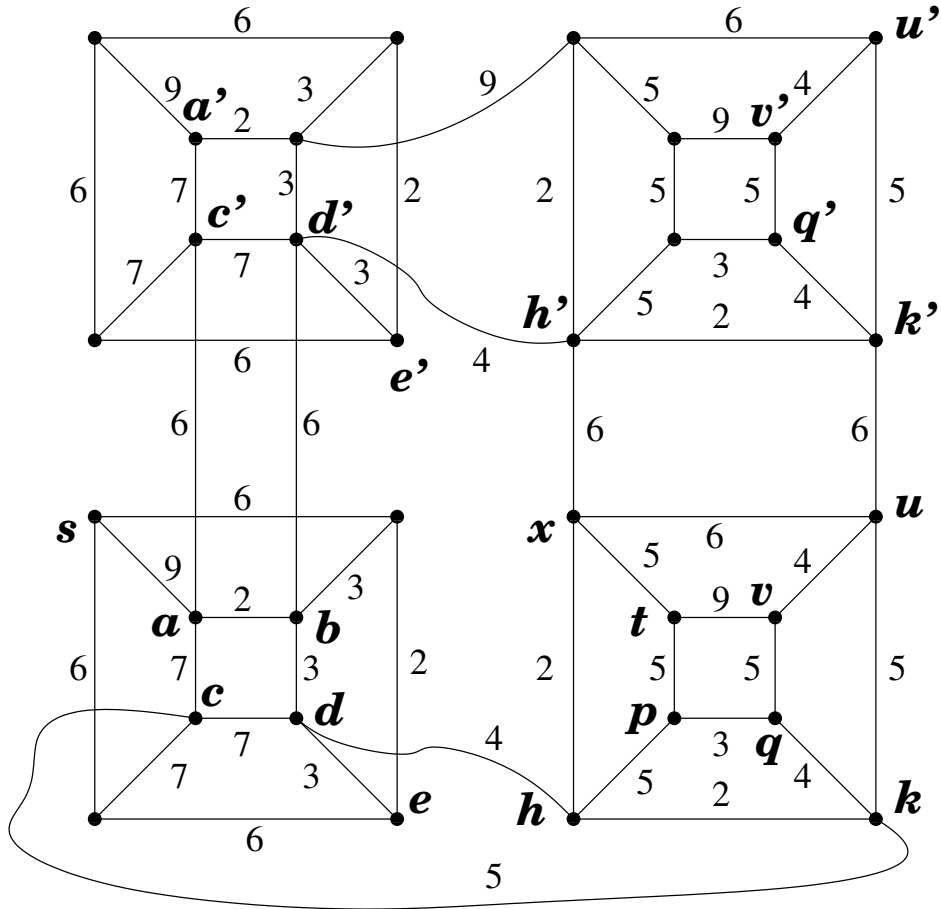
**4.4 (1pt)** quale è la più lunga sottosequenza comune tra  $s$  e il suffisso  $t_9 = TCAACCTAT$  di  $t$ ?

**4.5 (1pt)** quale è la più lunga sottosequenza comune tra  $t$  e il suffisso  $s_8 = TGCTTCTA$  di  $s$ ?

**4.6 (1pt)** e nel caso sia richiesto che la sottosequenza comune contenga una 'G'?

tipo di sottosequenza comune	lunghezza	sottosequenza
qualsiasi		
parte con 'C'		
parte con 'G'		
tra $s$ e $t_9$		
tra $s_8$ e $t$		
contiene una 'G'		

Si consideri il grafo, con pesi sugli archi, riportato in figura.



- 5.1.(1pt) Dire, certificandolo, se il grafo è planare oppure no. In ogni caso, disegnare il grafo in modo da minimizzare il numero di incroci tra archi.
- 5.2.(1pt) Dire, certificandolo, se il grafo ottenuto da  $G$  sostituendo l'arco  $h'x$  con un arco  $q'x$  è planare oppure no.
- 5.3.(1+1pt) Trovare l'albero dei cammini minimi dal nodo  $s$ . Esprimere la famiglia di tali alberi.
- 5.4.(2pt) Trovare un albero ricoprente di peso minimo.
- 5.5.(2pt) Trovare tutti gli alberi ricoprenti di peso minimo. (Dire quanti sono e specificare come generarli).
- 5.6.(2pt) Trovare un massimo flusso dal nodo  $s$  al nodo  $t$ .
- 5.7.(2pt) Certificare l'ottimalità del flusso massimo dal nodo  $s$  al nodo  $t$ .
- 5.8.(1+1pt) Fornire (con certificato di ottimalità) il flusso massimo dal nodo  $s$  al nodo  $q$ .

## **LEGGERE CON MOLTA ATTENZIONE:**

### **PROCEDURA DA SEGUIRE PER L'ESAME -controllo**

- 1) Vostro nome, cognome e matricola vanno scritti, prima di incominciare il compito, negli appositi spazi previsti nell'intestazione di questa copertina. Passando tra i banchi verificherò l'esatta corrispondenza di alcune di queste identità. Ulteriori verifiche alla consegna.
- 2) Non è consentito utilizzare alcun sussidio elettronico, né consultare libri o appunti, né comunicare con i compagni.
- 3) Una volta che sono stati distribuiti i compiti non è possibile allontanarsi dall'aula per le prime 2 ore. Quindi: (1) andate al bagno prima della distribuzione dei compiti e (2) non venite all'esame solo per fare i curiosi (i testi vengono pubblicati sul sito immediatamente dopo l'esame).

### **PROCEDURA DA SEGUIRE PER OGNI ESERCIZIO -assegnazione punti**

- 1) La risoluzione completa degli esercizi deve trovare spazio in fogli da inserire in questa copertina ripiegata a mo' di teca (intestazione con vostri dati personali su faccia esterna della teca, per facilità di controllo).
- 2) Per tutti i fogli consegnati oltre alla copertina, vi conviene che riportino anche essi NOME, COGNOME e MATRICOLA per scongiurare rischi di smarrimenti. In genere vi conviene consegnare tutto, tranne inutili ripetizioni.
- 3) Trascrivere i risultati ottenuti negli appositi riquadri della copertina, ove previsti.
- 4) Assicurarsi di fornire i certificati idonei ovunque richiesti.

### **COMUNICAZIONE ESITI E REGISTRAZIONE VOTI -completamento esame**

I voti verranno comunicati e resi disponibili tramite ESSE3. Dal 18 in sù i voti verranno registrati automaticamente a valle di un intervallo di tempo concessovi per eventualmente rifiutare il voto.