

Nome:

Cognome:

Matricola:

Per ognuno dei seguenti punti non rispettati dall'elaborato verrà sottratto un punto al punteggio finale:

- (a) Scrivere nome, cognome e matricola sia su questo foglio che sui fogli consegnati.
- (b) Contrassegnare con una crocetta sulla traccia **tutti e soli** i punti degli esercizi che sono stati svolti.
- (c) Ricordarsi di consegnare **sempre** la presente traccia e **solo** i fogli da correggere (niente brutta copia).

2. Dato il seguente problema di programmazione lineare $[P_1]$:

$$\begin{aligned} \max \quad & -x_1 - 3x_2 \\ & -5x_1 + 2x_2 \leq 15 \\ & -2x_1 - 6x_2 \leq -12 \\ & 2x_1 - 16x_2 \leq 12 \\ & x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

- (a) (3 punti) Risolvere graficamente il problema, individuando il punto di ottimo, se esiste, ed il valore ottimo;
- (b) (2 punti) Individuare le basi associate ai vertici del poliedro;
- (c) (3 punti) Individuare le direzioni estreme del poliedro, se esistono;
- (d) (3 punti) Riformulare il problema tramite il teorema della rappresentazione e risolverlo nuovamente;

3. (3 punti) Scrivere il duale del seguente problema di PL:

$$\begin{aligned} \min \quad & 3x_1 + x_2 + 3x_3 + x_4 \\ & x_1 \geq 9 \\ & x_1 + x_2 + x_3 = 9 \\ & 3x_1 - 2x_3 + x_4 \geq 9 \\ & 5x_1 + 5x_2 + 5x_3 + 5x_4 \leq 9 \\ & x_1 \geq 0, x_2 \text{ n.v.}, x_3 \leq 0, x_4 \geq 0 \end{aligned}$$

4. Si consideri l'istanza del problema del trasporto rappresentata nella seguente tabella.

	d_1	d_2	d_3	d_4	
o_1	10	13	17	21	25
o_2	13	5	13	10	15
o_3	15	25	14	10	10
	10	5	10	25	

- (a) (3 punti) Scrivere il modello matematico del problema del trasporto per questa istanza.
- (b) (4 punti) Risolvere il problema.
- (c) (2 punti) Riportare il valore delle variabili decisionali e della funzione obiettivo della soluzione ottima trovata nel punto precedente.

5. (2 punti) Scrivere il modello matematico "Cut Formulation" per il problema del minimo albero ricoprente.

6. Dato il seguente problema di programmazione lineare:

$$\begin{aligned} \min z = \quad & -x_1 - 2x_2 - x_3 \\ & -2x_1 + x_2 \leq 3 \\ & 2x_1 + 4x_2 - 3x_3 \leq 3 \\ & 4x_1 + 6x_2 - 2x_3 \leq 2 \\ & x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \end{aligned}$$

- (a) (5 punti) individuare la soluzione ottima, se esiste, ed il valore ottimo applicando l'algoritmo del Simplex.

Nome:

Cognome:

Matricola:

Per ognuno dei seguenti punti non rispettati dall'elaborato verrà sottratto un punto al punteggio finale:

- (a) Scrivere nome, cognome e matricola sia su questo foglio che sui fogli consegnati.
- (b) Contrassegnare con una crocetta sulla traccia **tutti e soli** i punti degli esercizi che sono stati svolti.
- (c) Ricordarsi di consegnare **sempre** la presente traccia e **solo** i fogli da correggere (niente brutta copia).

1. Dato il seguente problema di programmazione lineare $[P_1]$:

$$\min -2x_1 - x_2$$

$$\frac{1}{2}x_1 - x_2 \geq -5$$

$$x_1 \geq 1$$

$$4x_2 \geq 2$$

$$x_1 - 3x_2 \leq 3$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

- (a) (3 punti) Risolvere graficamente il problema, individuando il punto di ottimo, se esiste, ed il valore ottimo;
- (b) (2 punti) Individuare le basi associate ai vertici del poliedro;
- (c) (3 punti) Individuare le direzioni estreme del poliedro, se esistono;
- (d) (3 punti) Riformulare il problema tramite il teorema della rappresentazione e risolverlo nuovamente;

2. (3 punti) Scrivere il duale del seguente problema di PL:

$$\min 4x_1 + 3x_2 + 2x_3 + x_4$$

$$x_1 - 2x_2 + 4x_3 + x_4 \leq 7$$

$$6x_1 - 5x_3 + 3x_4 \leq 7$$

$$5x_4 \geq 7$$

$$4x_2 - 3x_4 = 7$$

$$x_1 \text{ n.v.}, x_2 \leq 0, x_3 \leq 0, x_4 \geq 0$$

3. Si consideri l'istanza del problema del trasporto rappresentata nella seguente tabella.

	d_1	d_2	d_3	d_4	
o_1	12	13	17	14	15
o_2	15	18	13	10	25
o_3	19	25	14	10	10
	10	5	30	5	

- (a) (3 punti) Scrivere il modello matematico del problema del trasporto per questa istanza.
- (b) (4 punti) Risolvere il problema.
- (c) (2 punti) Riportare il valore delle variabili decisionali e della funzione obiettivo della soluzione ottima trovata nel punto precedente.

4. (2 punti) Scrivere il modello matematico "Cut Formulation" per il problema del minimo albero ricoprente.

5. Dato il seguente problema di programmazione lineare:

$$\min z = -x_1 - 5x_2 - 2x_3$$

$$-2x_1 + x_2 \leq 3$$

$$2x_1 + 3x_2 - x_3 \leq 1$$

$$2x_1 + 4x_2 - 3x_3 \leq 3$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

- (a) (5 punti) individuare la soluzione ottima, se esiste, ed il valore ottimo applicando l'algoritmo del Simplex.

Nome:

Cognome:

Matricola:

Per ognuno dei seguenti punti non rispettati dall'elaborato verrà sottratto un punto al punteggio finale:

- Scrivere nome, cognome e matricola sia su questo foglio che sui fogli consegnati.
- Contrassegnare con una crocetta sulla traccia **tutti e soli** i punti degli esercizi che sono stati svolti.
- Ricordarsi di consegnare **sempre** la presente traccia e **solo** i fogli da correggere (niente brutta copia).

2. Dato il seguente problema di programmazione lineare $[P_1]$:

$$\begin{aligned} \max \quad & x_1 - 2x_2 \\ -5x_1 + x_2 & \leq 2 \\ -2x_1 - 4x_2 & \leq -8 \\ 2x_1 - 16x_2 & \leq 10 \\ x_1 \geq 0, x_2 & \geq 0 \end{aligned}$$

- (3 punti) Risolvere graficamente il problema, individuando il punto di ottimo, se esiste, ed il valore ottimo;
- (2 punti) Individuare le basi associate ai vertici del poliedro;
- (3 punti) Individuare le direzioni estreme del poliedro, se esistono;
- (3 punti) Riformulare il problema tramite il teorema della rappresentazione e risolverlo nuovamente;

3. (3 punti) Scrivere il duale del seguente problema di PL:

$$\begin{aligned} \min \quad & x_1 + 3x_3 + 4x_4 \\ x_1 - 2x_2 + 4x_3 + x_4 & \geq 10 \\ 5x_1 - 3x_4 & = 5 \\ 6x_1 - 5x_3 + 3x_4 & \leq 10 \\ 5x_2 & \leq 5 \\ x_1 \leq 0, x_2 \text{ n.v.}, x_3 \geq 0, x_4 & \geq 0 \end{aligned}$$

4. (2 punti) Scrivere il modello matematico "Subtour Elimination" per il problema del minimo albero ricoprente.

5. Si consideri l'istanza del problema del trasporto rappresentata nella seguente tabella.

	d_1	d_2	d_3	d_4	
o_1	15	15	17	21	20
o_2	13	5	13	10	20
o_3	15	25	14	10	10
	10	10	10	20	

(a) (3 punti) Scrivere il modello matematico del problema del trasporto per questa istanza.

(b) (4 punti) Risolvere il problema.

(c) (2 punti) Riportare il valore delle variabili decisionali e della funzione obiettivo della soluzione ottima trovata nel punto precedente.

6. Dato il seguente problema di programmazione lineare:

$$\begin{aligned} \min z = & -x_1 - 5x_2 + x_3 \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 & \leq 5 \\ 4x_1 + 2x_2 & \leq 6 \\ 2x_1 + 4x_2 - 3x_3 & \leq 3 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 & \geq 0 \end{aligned}$$

(a) (5 punti) individuare la soluzione ottima, se esiste, ed il valore ottimo applicando l'algoritmo del Simplex.

Nome:

Cognome:

Matricola:

Per ognuno dei seguenti punti non rispettati dall'elaborato verrà sottratto un punto al punteggio finale:

- (a) Scrivere nome, cognome e matricola sia su questo foglio che sui fogli consegnati.
- (b) Contrassegnare con una crocetta sulla traccia **tutti e soli** i punti degli esercizi che sono stati svolti.
- (c) Ricordarsi di consegnare **sempre** la presente traccia e **solo** i fogli da correggere (niente brutta copia).

2. Dato il seguente problema di programmazione lineare $[P_1]$:

$$\begin{aligned} \min \quad & 3x_1 - x_2 \\ & -\frac{3}{4}x_1 + x_2 \leq 5 \\ & x_1 \geq 1 \\ & 4x_2 \geq 4 \\ & -x_1 + 3x_2 \geq -3 \\ & x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

- (a) (3 punti) Risolvere graficamente il problema, individuando il punto di ottimo, se esiste, ed il valore ottimo;
- (b) (2 punti) Individuare le basi associate ai vertici del poliedro;
- (c) (3 punti) Individuare le direzioni estreme del poliedro, se esistono;
- (d) (3 punti) Riformulare il problema tramite il teorema della rappresentazione e risolverlo nuovamente;

3. (3 punti) Scrivere il duale del seguente problema di PL:

$$\begin{aligned} \min \quad & x_1 + 3x_2 + x_3 + x_4 \\ & x_1 + x_2 + x_3 = 4 \\ & x_1 - 2x_2 + 4x_3 + x_4 \leq 4 \\ & 3x_1 - 2x_3 + x_4 \geq 4 \\ & 2x_4 \geq 4 \\ & x_1 \leq 0, x_2 \text{ n.v.}, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0 \end{aligned}$$

4. (2 punti) Scrivere il modello matematico "Subtour Elimination" per il problema del minimo albero ricoprente.

5. Si consideri l'istanza del problema del trasporto rappresentata nella seguente tabella.

	d_1	d_2	d_3	d_4	
o_1	11	13	17	14	15
o_2	14	18	13	10	25
o_3	18	25	14	10	10
	10	5	10	25	

- (a) (3 punti) Scrivere il modello matematico del problema del trasporto per questa istanza.
- (b) (4 punti) Risolvere il problema.
- (c) (2 punti) Riportare il valore delle variabili decisionali e della funzione obiettivo della soluzione ottima trovata nel punto precedente.

6. Dato il seguente problema di programmazione lineare:

$$\begin{aligned} \min z = \quad & -x_1 - 5x_2 + x_3 \\ & 2x_1 + x_2 \leq 3 \\ & 2x_1 + 3x_2 + x_3 \leq 5 \\ & 2x_1 + 4x_2 - 3x_3 \leq 3 \\ & x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \end{aligned}$$

- (a) (5 punti) individuare la soluzione ottima, se esiste, ed il valore ottimo applicando l'algoritmo del Simplex.