

Cognome \_\_\_\_\_  
Nome \_\_\_\_\_  
Matricola \_\_\_\_\_

### Esercizio 1

Risolvere con la programmazione dinamica il seguente problema di knapsack:

$$\max 10x_1 + 22x_2 + 11x_3 + 17x_4 + 17x_5 + 28x_6 + 32x_7 + 29x_8$$

st

$$6x_1 + 7x_2 + 8x_3 + 5x_4 + 5x_5 + 7x_6 + 3x_7 + 4x_8 \leq 16$$

$$x \in \{0,1\}^8$$

### Esercizio 2

Un'azienda deve pianificare gli investimenti per il prossimo anno. La direzione ha selezionato i seguenti investimenti (tutti i dati sono in milioni di Euro)

- I1:** Redditività: 11 Cash flow:  $\{-7, -11, -11, -19\}$
- I2:** Redditività: 23 Cash flow:  $\{-15, -12, +4, +12\}$
- I3:** Redditività: 14 Cash flow:  $\{-4, -3, -3, -2\}$
- I4:** Redditività: 9 Cash flow:  $\{-12, -9, +3, +8\}$
- I5:** Redditività: 5 Cash flow:  $\{+11, +3, -5, -13\}$
- I6:** Redditività: 7 Cash flow:  $\{-3, -5, -8, -10\}$
- I7:** Redditività: 4 Cash flow:  $\{+7, +4, -2, -3\}$

Sapendo che il budget trimestrale a disposizione dell'azienda è di  $\{18, 11, 8, 18\}$  M€ per trimestre e che gli investimenti I1, I2 e I3 non possono essere attivati tutti insieme:

1. Formulare come PL- $\{0, 1\}$  il problema di massimizzare la redditività senza violare il vincolo di budget trimestrale.
2. Rafforzare il rilassamento lineare della formulazione di cui al punto 1 con l'aggiunta di opportune disequazioni valide
3. Risolvere la formulazione di cui al punto 1 con l'algoritmo di branch-and-bound.

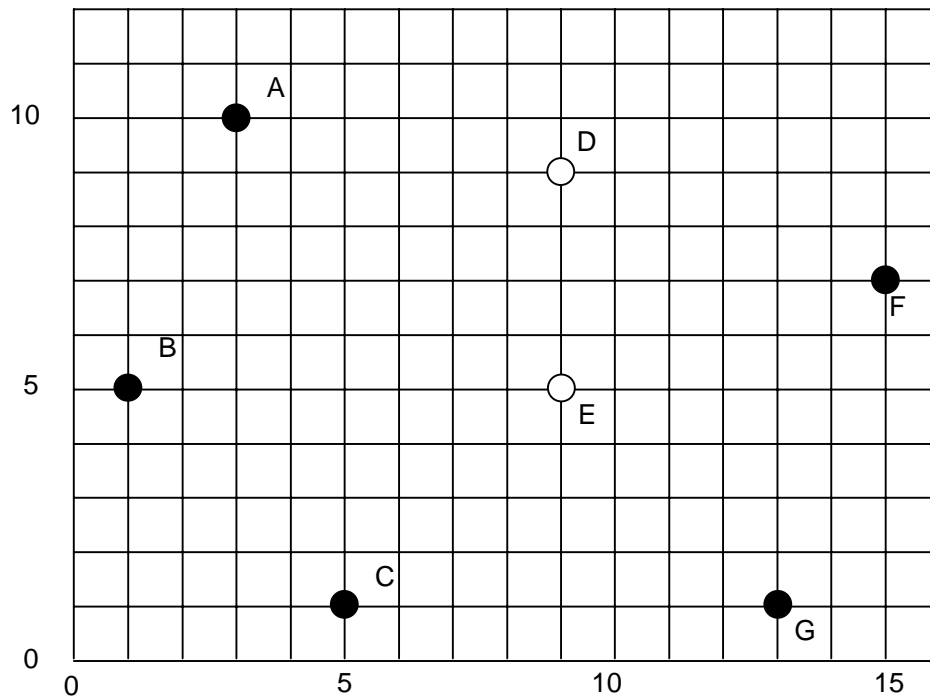
### Esercizio 2

Un'azienda municipalizzata deve realizzare una rete idrica tra i punti rappresentati nella mappa di figura.

Sapendo che:

1. La posa della tubazione costa 10.000 €/metro
2. La lunghezza di un tubo necessario a collegare due punti  $(x^1, y^1)$  e  $(x^2, y^2)$  è pari a  $|x^1 - x^2| + |y^1 - y^2|$
3. I punti colorati di bianco possono essere collegati al più a due tubi
4. Il serbatoio dell'acqua è localizzato nel punto A

Cognome \_\_\_\_\_  
Nome \_\_\_\_\_  
Matricola \_\_\_\_\_



Formulare come PL- $\{0, 1\}$  il problema di determinare la rete idrica di costo minimo in modo che tutti i punti siano raggiunti dalla rete.

2. Calcolare un lower bound per il problema di cui al punto 1.