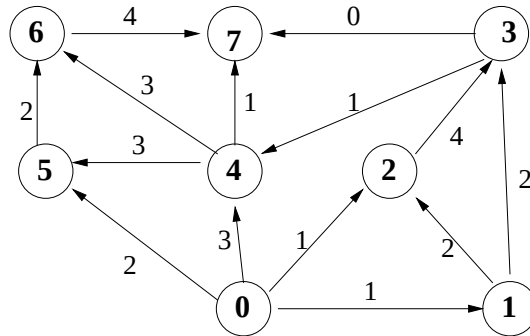
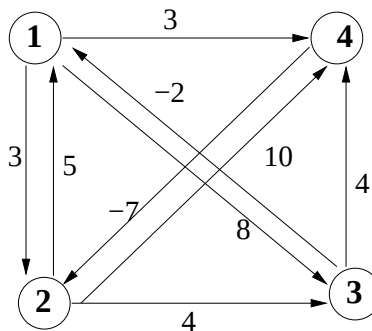


- 2.6 **Cammini minimi.** Determinare i cammini minimi dal nodo 0 a tutti gli altri nodi del seguente grafo, mediante l'algoritmo di Dijkstra e, se applicabile, anche mediante quello di Programmazione Dinamica.



- 2.7 **Algoritmo di Floyd-Warshall.** Determinare i cammini minimi tra tutte le coppie di nodi del seguente grafo.



- 2.8 **Applicazione dei cammini minimi.** Un'impresa acquista un nuovo macchinario per 12000 euro, di cui si conosce il costo annuale di manutenzione per i prossimi 5 anni.

età (anni)	manutenzione (keuro)	ricavato (keuro)
0	2	-
1	4	7
2	5	6
3	9	2
4	12	1

Per evitare i costi elevati di un macchinario vecchio, si può ridarlo indietro all'inizio del secondo, terzo, quarto o quinto anno, e comprarne uno nuovo. Mostrare come il problema di determinare un piano di rinnovo del macchinario di costo totale netto minimo (acquisti + manutenzione + ricavato per il periodo di 5 anni) può essere risolto mediante la Programmazione Dinamica riducendolo alla ricerca di un cammino di costo minimo in un grafo orientato senza circuiti, e determinare un piano di rinnovo del macchinario che minimizzi il costo totale netto.

2.9 Pianificazione di progetti. La preparazione della torta alle mele è una vecchia tradizione di casa Rossi. Per prima cosa è necessario pesare gli ingredienti: farina, zucchero, burro, uova, mele e panna. Il burro va unito fuso ad una miscela, già in parte amalgamata, di farina, zucchero e uova. L'impasto così ottenuto deve essere ulteriormente lavorato. A questa base occorre poi aggiungere le mele pesate, che nel frattempo sono state sbucciate e tagliate in fette molto sottili. A questo punto può iniziare la cottura nel forno preventivamente riscaldato. La panna necessaria alla guarnizione finale è buona regola prepararla solamente dopo aver unito l'impasto e le mele. A cottura ultimata si guarnisce la torta. La seguente tabella riporta i minuti necessari per ciascuna attività descritta.

Attività	Durata (minuti)
A Pesare gli ingredienti	5
B Fondere il burro	3
C Miscelare farina, uova e zucchero	5
D Sbucciare e affettare le mele	10
E Riscaldare il forno	20
F Unire il burro e lavorare l'impasto	8
G Unire impasto e mele	4
H Cuocere in forno	40
I Preparare la panna montata	10
L Guarnire	5

Si disegni il grafo delle precedenze, si determini l'istante di inizio al più presto e al più tardi di ciascuna attività, l'istante minimo del completamento del progetto "torta alle mele", e il cammino critico.

2.10 Algoritmo di Floyd-Warshall. Determinare i cammini minimi da ogni nodo a tutti gli altri nodi (o gli eventuali cicli di costo negativo) nel seguente grafo con tre nodi, usando l'algoritmo di Floyd-Warshall.

