

### Esercizio 1: Assegnamento

Una ditta di trasporto navale deve caricare 12 bancali su una nave avente 6 stive. Ogni bancale è caratterizzato da un rispettivo peso (espresso in ton), come specificato dalla successiva tabella.

Bancale	Peso [ton]	Bancale	Peso [ton]	Bancale	Peso [ton]
1	3.0	5	0.8	9	1.7
2	2.1	6	3.4	10	1.4
3	0.9	7	2.5	11	2.0
4	1.2	8	2.7	12	2.6

Le 6 stive utilizzabili per il carico dei bancali presentano dei valori determinati di capacità, intesa come il massimo carico totale che può essere imbarcato nella stiva in considerazione senza comportare problemi di natura strutturale.

Stiva	1	2	3	4	5	6
Capacità [ton]	6.2	5.8	7.4	6.5	7.0	6.0

Inoltre, per questione di ingombri, ciascuna stiva non può ospitare più di 4 bancali, indipendentemente dal peso dei bancali imbarcati all'interno della stiva. Sulla base dei dati a disposizione, determinare l'assegnamento ottimale dei bancali alle stive nell'ottica di minimizzazione del numero di stive utilizzate, indicando il peso complessivo imbarcato in ciascuna stiva.

### Esercizio 2: Costi fissi

Per realizzare chiamate verso l'estero, un individuo ha la possibilità di usufruire del servizio di tre principali operatori telefonici (A, B e C). Ciascuno di questi operatori offre un canone fisso più un costo variabile in base ai minuti utilizzati. In particolare la tariffa offerta dalla compagnia A si compone di un canone mensile di 16\$ ed un costo variabile di 0.25\$ al minuto. L'operatore B prevede un canone maggiore, pari a 25\$, a fronte di un minor costo variabile, 0.21\$. Infine, la compagnia C offre un canone mensile di 22\$ e un costo variabile di 0.22\$ al minuto. Sapendo che l'individuo in considerazione mensilmente realizza in media 250 minuti di chiamate verso l'estero, definire la scelta di utilizzo delle tre compagnie che minimizza la bolletta telefonica.

### Esercizio 3: Sequenziamento di lavori

Uno stesso macchinario deve essere impiegato per il soddisfacimento di tre differenti ordini di produzione. Nella tabella successiva sono riportati tempi di lavorazione, date di consegna e penalità in caso di ritardo per i tre ordini considerati.

Ordine	Tempo di lavorazione (giorni)	Data di consegna (giorno)	Penalità per ritardi (\$/giorno)
1	5	25	19
2	20	22	12
3	15	35	34

Determinare la sequenza di lavorazione che consente di minimizzare i costi associati ai ritardi.

### Esercizio 4: Pianificazione della produzione con minimi tecnici

Un'azienda manifatturiera vuole determinare la produzione di 4 differenti tipologie di prodotti (1, 2, 3 e 4). Per ciascun prodotto, in caso di attivazione della produzione, è necessario garantire una minima quantità, come mostrato nella successiva tabella, che fornisce anche le informazioni relative a prezzi unitari di vendita e costi marginali dei vari prodotti.

Prodotto	Minimo tecnico (kg)	Prezzo di vendita (€/kg)	Costo marginale (€/kg)
1	400	120	50
2	700	80	20
3	500	160	70
4	600	110	30

I 4 prodotti presentano diversi tempi di lavorazione. Nello specifico, la produzione di 1 kg di prodotto 1, 2, 3 e 4 richiede 5 ore, 3 ore, 6 ore e 4 ore, rispettivamente. Il numero totale di ore lavorative disponibili è pari a 6000. Sulla base dei dati disponibili, determinare i piani di produzione che massimizzano i profitti totali, indicando il numero di tipologie di prodotti di cui è attivata la produzione nella soluzione ottima.

### Esercizio 5: Localizzazione di impianti

Un'azienda agricola deve rifornire quotidianamente sette fattorie, che hanno una richiesta media quotidiana di foraggio pari, rispettivamente, a 36, 42, 34, 50, 27, 30 e 43 quintali. Tale azienda è intenzionata ad acquistare alcuni sili, destinati per la fornitura delle suddette fattorie. Sono stati individuati nel territorio sei diversi siti potenziali, dove sono ubicati altrettanti sili, aventi una massima quantità giornaliera di foraggio disponibile pari, rispettivamente, a 80, 90, 110, 120, 100 e

120 quintali. Per i successivi quattro anni, l'azienda ha stimato i seguenti costi fissi (in €) per ciascun silo potenziale: 321'420, 350'640, 379'860, 401'775, 350'640 e 336'030. Il costo giornaliero medio di stoccaggio per ogni quintale di prodotto (in €) è pari, per ciascun silo potenziale, a 0.15, 0.18, 0.20, 0.18, 0.15 e 0.17. Il costo di trasporto, per ogni quintale di prodotto e per ogni chilometro percorso, è pari a 0.06€. Le distanze chilometriche per ogni coppia origine-destinazione sono riportate nella successiva tabella. Per i costi di trasporto occorre considerare che ogni viaggio è composto da tratte di andata e ritorno.

Silo potenziale	Fattoria						
	1	2	3	4	5	6	7
1	18	23	19	21	24	17	9
2	21	18	17	23	11	18	20
3	27	18	17	20	23	9	18
4	16	23	9	31	21	23	10
5	31	20	18	19	10	17	18
6	18	17	29	21	22	18	8

Sulla base dei dati a disposizione, fornire una risposta ai seguenti quesiti:

- Determinare i silo da attivare e i piani di fornitura di ciascuna fattoria, indicando il numero totale di silo attivati.
- Come varia la soluzione se si richiede l'utilizzo di almeno 4 silo?
- Come varia la soluzione al punto b) se si prevede una fornitura minima da parte di ogni silo, pari al 50% della capacità massima?
- Determinare come varia la soluzione al punto c) in presenza delle seguenti condizioni logiche:
  - Il silo 3 non può essere attivato senza che almeno uno dei due silo 1 e 2 sia attivato;
  - L'attivazione del silo 6 è possibile solo attivando entrambi i silo 4 e 5.