

ESERCIZI PROPOSTI

3.1 La CSL è un «franchising» di negozi di informatica. Durante i successivi cinque mesi si prevede che sia necessario disporre di personale specializzato in grado di garantire un numero di ore lavorative pari, rispettivamente, a 6.000, 7.000, 8.000, 9.500 e 11.000. All'inizio del primo mese lavorano presso la CSL 50 tecnici specializzati ognuno in grado di garantire fino a un massimo di 160 ore mensili. Al fine di soddisfare la domanda futura si pone il problema di addestrare altro personale. Il processo di addestramento ha la durata di un mese e richiede la supervisione del personale specializzato per la durata di 50 ore. Ogni tecnico specializzato riceve una paga mensile di 2.500 €, mentre il personale in addestramento è pagato 1.800 €. Dati storici mostrano che, alla fine di ogni mese, il 5% dei tecnici specializzati abbandona la CSL per unirsi ad altre società che garantiscono salari più alti. Determinare il piano di addestramento più economico che consenta di soddisfare la domanda prevista nei successivi cinque mesi. Riformulare il modello di ottimizzazione, supponendo che il numero di tecnici specializzati che abbandonano mensilmente la società sia compreso tra il 2% e il 5%.

3.2 La Coopsicurezza vende apparati di sorveglianza di due tipi: A (da interni) e B (da esterni). I due apparati richiedono diverse risorse produttive, ma apportano gli stessi profitti unitari. In particolare, ciascun apparato di tipo A richiede quattro unità di rilevamento a infrarossi e ciascun apparato di tipo B richiede tre copie dello stesso, mentre nell'impianto sono disponibili soltanto 47 copie di questo componente. L'azienda effettua anche la manutenzione sugli apparati venduti, e desidera avviare una produzione che, una volta venduta, le procuri almeno 61 giornate annue di manutenzione. L'apparato di tipo A richiede sei giornate annue di manutenzione, mentre l'apparato di tipo B ne richiede tre. Formulare e risolvere, tramite il risolutore di Excel, il modello di ottimizzazione che permetta di pianificare la produzione dei due tipi di apparati, massimizzando il profitto di vendita degli apparati prodotti.

3.3 La Edil realizza barrette metalliche di lunghezza pari a 2 m che vengono tagliate per realizzare barrette più piccole di cinque diverse lunghezze. L'azienda può realizzare la produzione delle barrette utilizzando sei diverse modalità di taglio. La richiesta di ciascun prodotto e le diverse configurazioni di taglio sono mostrate in Tabella 3.18. Formulare e risolvere, tramite il risolutore di Excel, il corrispondente modello di ottimizzazione.

Lunghezza [cm]	Domanda	Modalità di taglio					
		1	2	3	4	5	6
20	200	4	0	1	0	0	5
30	150	0	3	1	0	1	0
50	120	0	1	1	0	1	0
60	120	2	1	0	0	2	0
100	150	0	0	1	2	0	1

Tabella 3.18. Lunghezze della barrette richieste, domanda media mensile e diverse configurazioni di taglio delle barrette nel problema della Edil.

3.4 La Carclub produce cinghie di trasmissione per autocarri partendo da nastri base lunghi 10 m. Una cinghia si ottiene tagliando una porzione della lunghezza desiderata dal nastro base. Per motivi di resistenza, non si possono giungere due frammenti per ottenere una cinghia e, quindi, tutte le porzioni di cinghia troppo corte vengono eliminate. L'azienda produce due tipi di cinghia, A e B, che richiedono porzioni rispettivamente di 120 e 160 cm. Si vuole determinare il minimo numero di nastri base necessari per produrre 400 cinghie di tipo A e 250 di tipo B. Formulare il problema di ottimizzazione e determinare la soluzione ottima utilizzando il risolutore di Excel.

3.5 La società finanziaria Aleph di Amburgo vuole investire 10 milioni di euro nel mercato italiano, acquistando piccole società di «start-up» con un elevato potenziale di crescita. Allo scopo, ha analizzato le sette società riportate nella Tabella 3.19, valutandone il costo di acquisto (in milioni di euro) di un pacchetto di controllo e il tasso di crescita atteso dei prossimi tre anni. Una società con tasso di crescita p e costo c potrà essere venduta fra tre anni a un prezzo $c(1 + p)$. Formulare e risolvere, tramite il risolutore di Excel, il problema di selezionare le aziende da acquistare, massimizzando il ritorno dall'investimento al termine dei tre anni.

	Società						
	A	B	C	D	E	F	G
Tasso crescita [%]	0,8	1,2	1	0,6	1,1	0,4	1,3
Costo [M€]	3,0	4,0	3,5	1,0	5,0	2,0	7,0

Tabella 3.19. Valutazione condotta da Aleph delle sette società italiane.

3.6 Un investitore decide di investire il proprio capitale acquistando azioni di sei diversi titoli. Ogni titolo è caratterizzato da un costo unitario per singola azione e da un costo fisso legato alla transazione (vedi Tabella 3.20). L'investitore vorrebbe minimizzare il capitale investito riuscendo, nello stesso tempo, a ottenere un ritorno atteso di almeno 2.000 €. Formulare e risolvere, tramite il risolutore di Excel, il corrispondente modello di ottimizzazione.

Titolo	Costo per azione	Costo fisso	Ritorno atteso
1	10	50	4
2	12	40	5
3	15	100	7
4	20	90	8
5	14	70	7
6	15	120	9

Tabella 3.20. Costo per azione, costo fisso e ritorno atteso (in €) per ogni titolo finanziario.

3.7
matici. L'a
do l'oppo
l'acquisizi
Nella Tab
vazione, i
anni in ca
stica sta
300.000 €
tramite il
simiziat
mi è parla

Tabella 3.20
nel problema

3.8
to mobile
comuni
chilometric
chieste di
per difetti
di affitto pa
sta 1 € di
avere due
mobili ab
blema di

Tabella 3.20

3.7 Oleari è una società toscana specializzata nella produzione di profumi aromatici. L'azienda, per ottenere una buona copertura del mercato regionale, sta valutando l'opportunità di acquisto di nuovi punti vendita. Per ragioni commerciali è sconsigliato l'acquisto di più di tre punti vendita o comunque di due siti localizzati nella stessa città. Nella Tabella 3.21 viene mostrato il costo d'acquisto (in €) dei punti vendita sotto osservazione, la loro localizzazione geografica e il livello di vendita stimato nei prossimi tre anni in caso d'acquisto. Il budget aziendale ammonta a 1 M€. Il responsabile della logistica sta valutando inoltre la possibilità di ottenere un prestito per un massimo di 300.000 € a un tasso di interesse semplice annuo del 6,5%. Formulare e risolvere, tramite il risolutore di Excel, il problema di ottimizzazione avente come obiettivo la massimizzazione del profitto, considerando che il prezzo medio unitario di vendita dei profumi è pari a 30 €.

Città	Costo di acquisto [€]	Vendite previste [pz]
Siena	500.000	30.000
Siena	600.000	40.000
Firenze	450.000	50.000
Firenze	600.000	55.000
Pisa	450.000	35.000
Lucca	200.000	20.000
Lucca	400.000	30.000

Tabella 3.21. Costo di acquisto dei punti vendita e livello stimato delle vendite nei successivi tre anni nel problema della Oleari.

3.8 La provincia di Campobasso ha deciso di istituire un servizio di pronto intervento mobile per servire i suoi cinque comuni principali con più di 7.000 abitanti (l'elenco dei comuni con rispettivo numero di abitanti è riportato nella Tabella 3.22, mentre le distanze chilometriche tra i comuni sono indicate in Tabella 3.23). Si assume che il numero di richieste di intervento per anno e per comune sia pari a 1 ogni 1.000 abitanti, arrotondato per difetto. Si vuole determinare il numero di unità mobili da affittare per un anno (prezzo di affitto pari a 1.000 €/anno per ogni unità mobile) e la loro posizione. Un intervento costa 1 € di carburante per ogni 10 km percorsi. Si assume trascurabile la probabilità di avere due richieste simultanee del servizio; in altri termini, si può considerare che le unità mobili abbiano capacità infinita. Formulare e risolvere, tramite il risolutore di Excel, il problema di minimizzare i costi annui di gestione del servizio (affitto e carburante).

Comune	Numero di abitanti
Campobasso	50.916
Termoli	32.873
Bojano	8.175
Campomarino	7.208
Larino	7.095

Tabella 3.22. Elenco dei comuni più popolosi della provincia di Campobasso e relativo numero di abitanti.

		Comune			
Comune		Termoli	Bojano	Campomarino	Larino
Campobasso		70	25	65	55
Termoli			85	10	25
Bojano				80	75
Campomarino					25

Tabella 3.23. Distanze chilometriche tra i comuni più popolosi della provincia di Campobasso.

3.9 La Utiltool deve ricompattare la merce del proprio magazzino di Rieti che non ha più capacità disponibile per i nuovi materiali in arrivo. Il magazzino è composto da 20 cassoni, ciascuno dei quali può contenere 15 scatole di un qualche prodotto di dimensioni standard. La politica iniziale di immagazzinare in ciascun cassone un solo tipo di prodotto ha portato nel tempo a caricare molti cassoni al di sotto della propria capacità. Nella Tabella 3.24 è riportato il numero di scatole attualmente immagazzinate in ciascun cassone. Si è quindi deciso di liberare il massimo numero di cassoni possibili, ricompattando la merce e riempiendo i cassoni con prodotti distinti. Si desidera, comunque, che i prodotti dello stesso tipo vengano immagazzinati nello stesso cassone. Formulare e risolvere, tramite il risolutore di Excel, il problema di minimizzare il numero di cassoni necessario a contenere tutta la merce in magazzino.

Cassone	Scatole	Cassone	Scatole	Cassone	Scatole	Cassone	Scatole
A	4	F	6	M	6	R	5
B	6	G	14	N	1	S	2
C	7	H	2	O	2	T	1
D	3	I	4	P	4	U	12
E	5	L	3	Q	9	V	2

Tabella 3.24. Scatole per cassone nel magazzino Utiltool.

3.10 In occasione dell'elezione del nuovo Pontefice, la casa editrice Pontina ha avuto una commessa per produrre nuove guide turistiche di Roma. Le guide devono essere prodotte in nove lingue diverse, oltre all'italiano. La casa editrice deve selezionare il personale per le traduzioni dall'italiano, in modo che siano minimizzati i costi. Dopo una selezione preliminare, l'insieme dei professionisti candidati a cui è possibile affidare il lavoro è composto da sei traduttori (P_1, \dots, P_6). Ciascuno dei candidati è in grado di tradurre in più lingue e richiede un compenso (in €) riportato nella Tabella 3.25, dove 1 indica la disponibilità a effettuare la traduzione e 0 l'indisponibilità. Formulare e risolvere, tramite il risolutore di Excel, il problema di copertura d'insieme per la scelta dei professionisti.

Traduttore	Spagnolo	Inglese	Francese	Portuguese	Arabo	Giapponese	Coreano	Ungherese	Ucraino
P1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P6	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabella 3.25. Costo per traduttore per la produzione delle guide turistiche.

3.11 grado di affidabilità privata. L'utente che possiede la realizzazione di lizzare, in scuola, in rete, selezionata, zione ottimizzata.

Tabella 3.26.

3.12ni centri di cui è suddivisa per anziani che si vuole massimo di che possono.

Lingua	Traduttori					
	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6
Spagnolo	1	0	1	1	0	0
Francese	1	1	0	0	1	0
Greco	0	0	0	0	1	0
Inglese	1	0	0	1	0	1
Cinese	0	0	1	0	0	0
Portoghese	0	1	1	0	0	0
Polacco	0	0	0	1	0	1
Tedesco	1	1	0	0	0	1
Russo	0	0	0	1	0	1
Compenso [€]	6.000	2.650	5.500	4.800	3.500	7.500

Tabella 3.25. Dati relativi al problema di selezione dei traduttori della casa editrice Pontina.

3.11 CivilSud è uno studio associato di ingegneria che opera nel settore edile, in grado di affrontare la progettazione completa e la direzione dei lavori di edilizia pubblica e privata. Lo studio è formato da 10 ingegneri con competenze diversificate. I progetti che possono essere realizzati nel trimestre successivo sono evidenziati nella Tabella 3.26, nella quale viene riportato il ricavo di progettazione e il gruppo di lavoro in grado di realizzarlo. L'obiettivo che si vuole raggiungere è scegliere l'insieme dei progetti da realizzare, in modo da massimizzare il ricavo totale di progettazione, garantendo che ciascun ingegnere sia coinvolto nella realizzazione di al massimo un progetto, tra quelli selezionati. Formulare il corrispondente modello di ottimizzazione e determinare la soluzione ottima utilizzando il risolutore di Excel.

Progetto	Gruppo di lavoro	Ricavo [K€]
1	2, 3, 5, 7	120
2	4, 7, 9, 10	20
3	1, 4, 7, 9	150
4	3, 5, 7, 8	45
5	1, 2, 9, 10	75
6	6, 5, 9	80
7	3, 7, 9, 10	130

Tabella 3.26. Dati relativi al problema dello studio di progettazione CivilSud.

3.12 L'amministrazione comunale di Palermo deve pianificare l'attivazione di alcuni centri diurni per anziani che devono rispondere alle esigenze di otto dei 25 quartieri in cui è suddivisa la città. Gli otto quartieri devono essere assegnati a quattro centri diurni per anziani, in modo tale che un quartiere sia servito da un solo centro. Dal momento che si vuole garantire che ogni anziano sia in grado di raggiungere il centro in un tempo massimo di 15 minuti, nella Tabella 3.27 sono evidenziati, per ogni centro, i quartieri che possono essere a esso assegnati. Ipotizzando che il costo di attivazione sia uguale

per tutti i centri, formulare il corrispondente modello di ottimizzazione e determinare la soluzione ottima utilizzando il risolutore di Excel.

Centro diurno	Quartieri
1	1, 4, 7
2	2, 5, 8
3	3, 4, 1
4	6, 3
5	1, 2, 6, 3

Tabella 3.27. Centri diurni e rispettivi quartieri assegnabili nella città di Palermo.

3.13 La Telco Services deve installare delle antenne per la copertura di cinque zone (Z_1, \dots, Z_5) sul territorio in cui opera. Sono stati individuati quattro siti possibili per l'installazione delle antenne (S_1, \dots, S_4). Il livello del segnale (in dB) presente nelle zone e proveniente da un'antenna installata nei vari siti è riportato nella Tabella 3.28. L'azienda, tramite un'opportuna formulazione matematica, vuole risolvere il problema di dove installare le antenne per coprire il maggior numero di zone, rispettando i seguenti vincoli:

- i ricevitori sono sensibili ai segnali di livello di almeno 15 dB;
- non è possibile avere più di un segnale sopra la soglia in una stessa zona;
- l'installazione di un'antenna nel sito 4 necessita dell'installazione di un'antenna nel sito 3, che faccia da ponte.

Sito	Zona				
	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
S_1	25	17	28	4	12
S_2	10	20	21	9	8
S_3	8	2	4	23	25
S_4	13	13	4	12	15

Tabella 3.28. Livelli di segnale (in dB) delle antenne della Telco Services per sito di installazione e zona di copertura.

3.14 Si consideri il problema della dieta dell'atleta, formulato nella Sezione 1.3. Si modifichi la formulazione di tale problema nel caso in cui occorra anche imporre che, se nella dieta sono presenti i legumi, allora non deve esserci la carne.

3.15 TransPorter è una società di trasporto specializzata in spedizioni su container. La società dispone di un container inutilizzato che intende impiegare per soddisfare un sottoinsieme di 12 richieste di trasporto recentemente pervenute da un cliente. A ciascuna richiesta di trasporto è associato un volume di carico e un profitto derivante dall'espletamento della richiesta, sulla base di quanto concordato con il cliente (vedi

Tabella 3.29.

Tabella 3.29). Il container presenta una capacità nominale $V = 2\text{m}^3$, che può essere incrementata fino a $\bar{V} = 5\text{m}^3$, assumendo di stivare gli oggetti nel container in un modo più insicuro e tale da degradare la qualità del servizio di trasporto offerto al cliente. Sia

$$Q(v) = \begin{cases} 1, & \text{se } v < V \\ 1 - \frac{v-V}{V'-V}, & \text{se } V \leq v \leq V' \\ 0, & \text{se } V' < v \leq \bar{V}, \end{cases}$$

il livello di qualità del servizio di trasporto offerto, in funzione del volume di carico complessivo v , dove $V' = 4\text{m}^3$. L'obiettivo che la TransPorter vuole conseguire è la scelta del sottoinsieme delle richieste di trasporto da effettuare, in modo da massimizzare il profitto complessivo a cui va sottratta una penale pari a $k(1 - Q(v))$, dove $k = 100 \text{ €}$. Formulare il corrispondente modello di ottimizzazione e determinare la soluzione ottima utilizzando il risolutore di Excel.

Richiesta	Volume [m ³]	Profitto [€]
1	0,57	25
2	0,45	25
3	0,37	40
4	0,40	5
5	0,27	5
6	0,70	15
7	0,60	25
8	0,52	40
9	0,33	50
10	0,49	10
11	0,82	30
12	0,50	50

Tabella 3.29. Dati relativi al problema della TransPorter.