

La Meko è una multinazionale specializzata nella produzione di biocarburanti. Presso lo stabilimento di Oaxaca (Messico) si realizzano due prodotti, il biometanolo e il biodimetilene. Il processo produttivo richiede la lavorazione in tre stabilimenti di preparazione, purificazione ed estrazione. I tempi necessari per la lavorazione di una tonnellata dei due biocarburanti sono riportati nella Tabella 2.1, unitamente alla capacità produttiva giornaliera dei tre stabilimenti. Il responsabile del marketing aziendale ha confermato che ogni tonnellata prodotta di biometanolo e di biodimetilene può essere venduta, realizzando un profitto (in €) pari a 540 e 590, rispettivamente.

Stabilimento	Ore di lavorazione a tonnellata		Capacità giornaliera [h]
	Biometanolo	Biodimetilene	
Preparazione	0,72	0,85	18
Purificazione	1,68	1,42	18
Estrazione	1,92	2,12	16

Tabella 2.1. Dati relativi al problema di produzione della Meko.

Determinare il piano di produzione che massimizza il profitto giornaliero complessivo.

Itaca è un'industria toscana specializzata nella produzione di materiali per l'edilizia sostenibile. Nello stabilimento di Arezzo si realizzano tre tipi di malte di argilla, *A*, *B* e *C*, utilizzando allo scopo tre reparti, ognuno in grado di realizzare un qualsiasi tipo di malta. I tempi settimanali di lavorazione disponibili presso ogni reparto per ogni tipo di malta realizzata sono riportati nella Tabella 2.2, insieme alla capacità produttiva dei reparti e al costo orario variabile di utilizzo dei reparti. Studi di mercato hanno mostrato che una pianificazione economicamente sostenibile dovrebbe prevedere un livello di produzione della malta di tipo *A* compresa tra il 50% e il 70% della produzione totale. Il prezzo di vendita (in €) al quintale per i tre tipi di malta realizzati è pari a 18, 21, 24, rispettivamente. L'obiettivo per l'azienda è la pianificazione della produzione settimanale, massimizzando il profitto complessivo derivante dalla vendita dei tre prodotti.

Reparto	Ore di lavorazione al quintale			Capacità settimanale [h]	Costo [€/h]
	Malta <i>A</i>	Malta <i>B</i>	Malta <i>C</i>		
1	0,18	0,21	0,24	90	3,52
2	0,20	0,18	0,21	85	4,18
3	0,12	0,22	0,23	80	3,98

Tabella 2.2. Dati relativi al problema di produzione di Itaca.

Determinare il piano di produzione che massimizza il profitto settimanale derivante dalla vendita dei tre tipi di malta.

L'acciaio è uno dei prodotti più facilmente riciclabili (e riciclati) al mondo. In effetti, è sufficiente fondere qualsiasi rottame di ferro per incenerire tutti gli eventuali residui plastici o di vernice contenuti nel rottame, restando così con solo metallo liquido. Il problema nasce in quanto è difficile separare i diversi metalli presenti nel rottame, per cui, insieme al ferro, si ritrovano nel metallo liquido anche rame, nichel, cromo e altri metalli. In diverse produzioni alcuni metalli sono desiderati e altri no. Per esempio, nella produzione dell'acciaio 18/10 (utilizzato nella produzione di pentole), si vuole avere il 18% di cromo e il 10% di nichel nel prodotto finito, per cui l'eventuale presenza di questi metalli nei rottami di ferro è altamente desiderabile, in quanto cromo e nichel sono molto più costosi sia dei rottami, sia dello stesso acciaio 18/10. Al contrario, il rame è un'impurità che rovina le caratteristiche estetiche dell'acciaio 18/10.

Ansalmec ha di recente analizzato le caratteristiche di sei lotti di rottami di ferro, riportate in Tabella 2.3. Nella stessa tabella sono riportati anche il peso complessivo di ciascun lotto e il costo unitario di acquisto. L'obiettivo per l'azienda è produrre, al costo minimo, almeno 100 quintali di acciaio 18/10 con una presenza del 18% di cromo, 10% di nichel, almeno il 65% di ferro e al più un 1% di impurità.

Componente	Ingrediente					
	Rottame 1 [%]	Rottame 2 [%]	Rottame 3 [%]	Rottame 4 [%]	Rottame 5 [%]	Rottame 6 [%]
Ferro	93	76	74	65	72	68
Nichel	5	13	11	16	6	23
Cromo	0	11	12	14	20	8
Impurità	2	0	3	5	2	1
Peso [q]	30	90	50	70	60	50
Costo [€]	50	100	80	85	92	115

Tabella 2.3. Dati relativi al problema di miscelazione della Ansalmec.

Determinare la miscela che minimizza il costo di acquisto (in €) dei rottami.

4

Baraldi è un'industria chimica veneta che produce due tipi di concimi, A e B , che si differenziano per il diverso contenuto di azoto e ferro. Il concime di tipo A deve contenere almeno il 25% di azoto e almeno il 10% di ferro, mentre il concime di tipo B deve contenere esattamente il 20% di azoto e almeno il 16% di ferro. I concimi si ottengono facendo reagire dei composti contenenti azoto e ferro. L'industria dispone di 30.000 kg di composto 1, acquistato al prezzo di 3 €/kg, e di 25.000 kg di composto 2, acquistato al prezzo di 4 €/kg. Il composto 1 contiene il 40% di ferro e il 50% di azoto, il composto 2 contiene il 6% di ferro e il 70% di azoto. La produzione dei due tipi di concime deve avvenire a costo minimo. ~~Gli ingredienti a~~

La produzione richiesta è di 40 000 kg di concime A e 30 000 kg di concime B . Determinare la quantità di ciascun composto da utilizzare per la produzione delle due tipologie di concime.

Boscheim è un'azienda manifatturiera tedesca specializzata in prodotti elettronici di consumo. Il suo modello di lettore CD KLR-12 è stato specificatamente progettato per il mercato britannico. KLR-12 è assemblato in un impianto vicino a Rotterdam, quindi stoccato in due magazzini localizzati a Bristol e Middlesbrough e infine trasportato ai punti vendita. Il mercato britannico è suddiviso in quattro punti vendita, i cui centri di gravità sono posizionati a Londra, Birmingham, Leeds e Edimburgo. La domanda annuale ammonta rispettivamente a 90.000, 80.000, 50.000 e 70.000 prodotti. I costi di trasporto per prodotto dall'impianto d'assemblaggio di Rotterdam ai magazzini di Bristol e Middlesbrough sono rispettivamente 24,5 € e 26,0 €, mentre i costi di trasporto per prodotto dai magazzini ai punti vendita sono riportati in Tabella 2.4. Entrambi i magazzini hanno una capacità stimata di 15.000 prodotti e sono riforniti dieci volte l'anno. Di conseguenza, la loro capacità annuale è pari a 150.000 prodotti.

Magazzino	Punto vendita			
	Londra	Birmingham	Leeds	Edimburgo
Bristol	9,6	7,0	15,2	28,5
Middlesbrough	19,5	13,3	5,0	11,3

Tabella 2.4. Costi di trasporto (in €) per prodotto dai magazzini ai punti vendita nel problema della Boscheim.

Determinare l'approvvigionamento annuo ottimo dei due magazzini e dei distretti di vendita.

La Endpower deve rifornire un proprio impianto di distribuzione di carburante che si trova localizzato nel nodo 8 della rete rappresentata in Figura 2.2, a partire dal deposito aziendale che si trova in corrispondenza del nodo 1. Per la distribuzione si utilizza un'autocisterna in grado di servire la richiesta di carburante dell'impianto. Il problema consiste nel determinare il cammino orientato di costo minimo dal nodo 1 al nodo 8 sulla rete in Figura 2.2. I costi indicati sugli archi sono rappresentativi di distanze chilometriche, assumendo che il costo di percorrenza sia proporzionale alla distanza complessivamente coperta per andare dal nodo 1 al nodo 8.

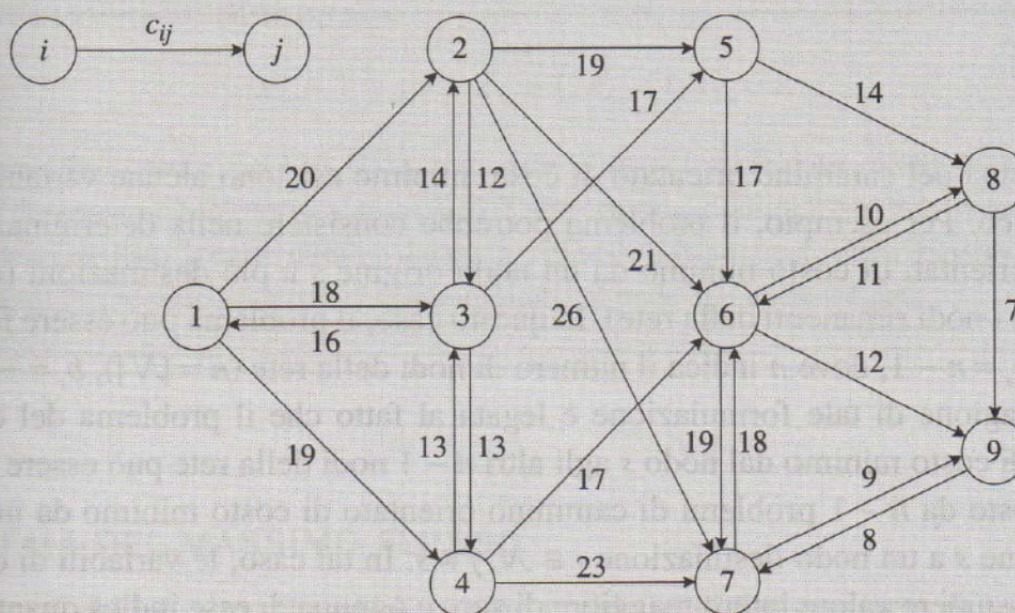
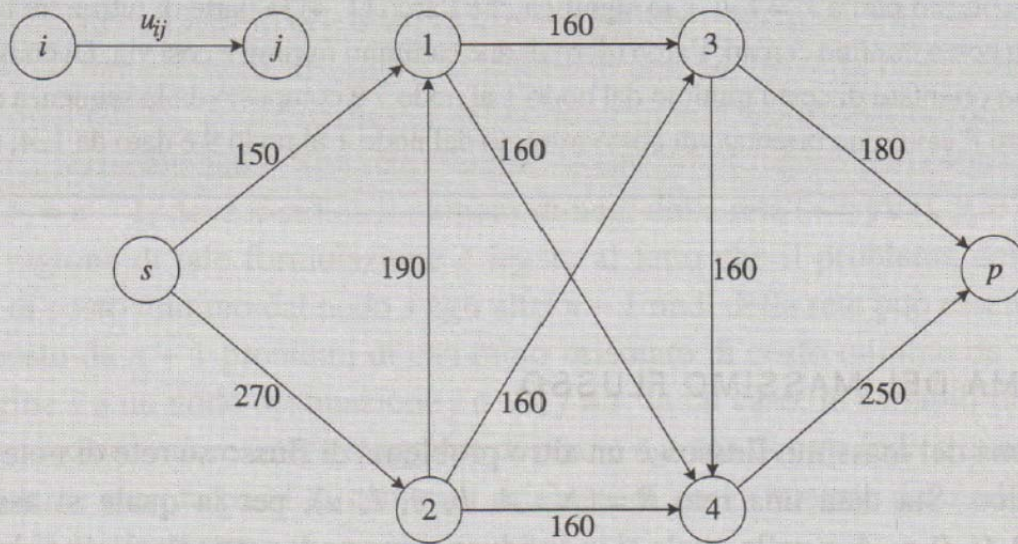


Figura 2.2. Rappresentazione su rete del problema della Endpower.

Con riferimento al problema della Endpower, si consideri il caso in cui altri due impianti di distribuzione di carburante debbano essere riforniti. Tali impianti si ipotizza siano localizzati

nei nodi 7 e 9.

Iralur Oil è una compagnia petrolifera irachena che deve trasferire la massima quantità di greggio estratto ogni ora attraverso una rete di condotte (vedi Figura 2.3), dal nodo sorgente s al nodo pozzo t . Su ogni arco della rete è indicata la portata del collegamento, espressa in quintali di greggio all'ora.



Ges Group è un rivenditore umbro specializzato nella distribuzione di carni avicole. L'azienda è titolare di due magazzini refrigerati per lo stoccaggio di tale prodotto a Gubbio e Spoleto e di quattro punti vendita all'ingrosso localizzati, oltre che presso i magazzini stessi, a Perugia e Terni. Le distanze chilometriche tra i magazzini refrigerati e i punti vendita sono riportate in Tabella 2.5.

Magazzino	Punto vendita			
	Gubbio	Spoletto	Perugia	Terni
Gubbio	0	88	41	120
Spoletto	88	0	63	30

Tabella 2.5. Distanze chilometriche tra i magazzini refrigerati e i punti vendita all'ingrosso nel problema della Ges Group.

La quantità media giornaliera di prodotto disponibile presso i magazzini di Gubbio e Spoleto risulta pari, rispettivamente, a 1.350 kg e 1.700 kg. La richiesta media giornaliera (in kg) da parte dei punti vendita all'ingrosso di Gubbio, Spoleto, Perugia e Terni risulta pari a 450, 820, 500, 600, rispettivamente. L'eventuale eccedenza di prodotto presso i due magazzini viene utilizzata per soddisfare la domanda di altri mercati. Si assume che il trasporto sia realizzato tramite collegamenti diretti e con furgoni refrigerati di proprietà, a un costo chilometrico pari

a 0,06 € per ogni kg di prodotto trasportato.

Seawork è uno spedizioniere marittimo internazionale operante presso il porto di Gioia Tauro (RC) e Taranto e specializzato in operazioni di import/export di caffè. Lo scorso 25 giugno, l'azienda ha ricevuto da parte di tre torrefazioni italiane, aventi sede a Bari, Napoli e Palermo, le seguenti richieste di caffè (in sacchi da tre quintali ciascuno): 1.600, 1.900, 1.450, rispettivamente. Il caffè proviene da magazzini doganali che si trovano localizzati presso i porti africani di Port Said e Tripoli, in quantità pari a 3.000 sacchi ciascuno. Per le operazioni di trasporto, si possono utilizzare anche i porti di transito di Gioia Tauro e Taranto. I costi unitari di trasporto sono riportati nella Tabella 2.6.

Porto di origine	Porto di destinazione				
	Bari	Napoli	Palermo	Gioia Tauro	Taranto
Port Said	18,00	20,50	17,00	15,00	13,50
Tripoli	15,75	15,00	10,20	11,00	14,00
Gioia Tauro	9,40	5,20	4,75	0,00	7,00
Taranto	2,15	7,45	6,20	7,00	0,00

Tabella 2.6. Costi unitari di trasporto (in €) tra ogni coppia origine-destinazione per il problema della Seawork.

Aviojet è una società campana che gestisce i collegamenti navali con alcune isole. L'azienda ha il problema di assegnare cinque equipaggi ad altrettanti servizi di linea da effettuare. A ogni assegnamento equipaggio-servizio è associato un costo, legato a diversi parametri, in particolare, la destinazione di ogni linea di servizio e l'anzianità di servizio di ciascun membro dell'equipaggio. Tali costi sono riportati nella Tabella 2.7.

Equipaggio	Servizio di linea				
	1	2	3	4	5
1	840	720	700	870	750
2	770	880	710	720	820
3	850	700	750	860	670
4	860	660	810	670	770
5	760	650	710	780	750

Tabella 2.7. Costi di assegnamento (in €) di ogni equipaggio a ogni servizio di linea per il problema della Aviojet.

Setelam, azienda livornese specializzata nella lavorazione dei lamierati, riceve una commessa per la produzione di lamierati di zinco di una data dimensione. La quantità richiesta deve essere fornita periodicamente, improrogabilmente alla fine di ogni mese. Le richieste su un orizzonte temporale di tre mesi sono riportate nella Tabella 2.8.

	Periodo		
	1	2	3
Domanda	270	290	250
Capacità	250	220	280
Costo unitario di produzione [€]	12	14	16
Costo unitario di stoccaggio [€]	1,2	1,1	0,9

Tabella 2.8. Dati relativi al problema di produzione multiperiodo della Setelam.

Per la lavorazione dei lamierati si utilizza un unico impianto di produzione a ciclo continuo di capacità limitata. La seconda riga della Tabella 2.8 riporta il numero massimo di pezzi di lamiera che possono essere prodotti mensilmente. Le ultime due righe evidenziano, invece, i costi unitari di produzione e quelli di stoccaggio. Nel magazzino sono presenti inizial-

mente 100 lamiere di zinco della dimensione desiderata. Definire, per ogni mese dell'orizzonte di pianificazione, il piano di produzione che consente di minimizzare i costi totali.