

## PROBLEMA 1

La Direzione Sanitaria di una Azienda Ospedaliera ha il compito di organizzare i turni di presenza del personale medico presso l'Unità di Pronto Soccorso.

Sono previste 6 fasce orarie per ognuna delle quali, in base alla normativa vigente, è richiesto un numero minimo di unità di personale, come riassunto nella seguente tabella.

Fascia Oraria	Unità di Personale
00:00 – 04:00	6
04:00 – 08:00	9
08:00 – 12:00	14
12:00 – 16:00	9
16:00 – 20:00	11
20:00 – 24:00	8

A seguito di accordi sindacali sono stati individuati 6 turni di lavoro, ciascuno dei quali di 8 ore lavorative.

Turno	Orario
1	20:00 – 04:00
2	00:00 – 08:00
3	04:00 – 12:00
4	08:00 – 16:00
5	12:00 – 20:00
6	16:00 – 24:00

Al fine di un efficiente uso delle risorse e di un adeguato controllo dei costi, la direzione intende determinare il numero di unità di personale da assegnare ad ogni turno in modo tale da impiegare la minor forza lavoro complessiva.

## PROBLEMA 2

Una ASL ha attivato, in alcune zone rurali del proprio territorio di competenza, 2 nuove postazioni per il prelievo di campioni di sangue. Per essere esaminati, i campioni vanno inviati presso i 3 laboratori di analisi dei presidi ospedalieri di competenza della stessa ASL e situati in punti diversi del territorio.

In relazione alle caratteristiche tecniche ed al personale disponibile, le postazioni sono in grado di effettuare, rispettivamente, al più 250 e 400 prelievi al mese. Inoltre, i laboratori di analisi, sulla base dei loro flussi di lavoro, sono in grado di esaminare, rispettivamente, 120, 170 e 130 campioni.

Per il trasporto dei campioni dalle postazioni di prelievo ai laboratori, l'ASL deve sostenere dei costi, i cui valori sono riportati nella seguente tabella.

Laboratori			
Postazioni	2	4	1
Prelievo	3	6	5

L'obiettivo principale che si pone l'ASL è quello di effettuare il trasporto dei campioni minimizzando i costi complessivi.

### PROBLEMA 3

Un'azienda specializzata nella produzione di prodotti dietetici per pazienti affetti da diabete, produce tre differenti tipologie di dolcificanti (indicati con A, B e C), che riesce a vendere in quantità illimitata al prezzo unitario (in Euro) di 3.00, 6.20 e 8.40. La produzione di una unità di A richiede 4 ore di lavoro; una unità di B richiede 2 ore di lavoro e 2 unità di A; una unità di C richiede 3 ore di lavoro e 1 unità di B. Evidentemente, le quantità di A e B utilizzate nella produzione di altri dolcificanti non possono essere vendute. Sono disponibili 40 ore di lavoro complessive.

Formulare il problema come modello di ottimizzazione avente come obiettivo la massimizzazione del ricavo complessivo derivante dalla vendita dei dolcificanti A, B e C.

#### PROBLEMA 4

Un'industria farmaceutica produce tre tipi di farmaci, A, B e C, utilizzando due stabilimenti di produzione. Nel primo impianto, in un'ora di lavorazione (il cui costo è di 50 Euro), si producono 3 Kg del farmaco A, 2 Kg del farmaco B e 3 Kg del farmaco C. Nel secondo impianto, un'ora di lavorazione ha un costo pari a 75 Euro e per ogni ora si producono 4 Kg di farmaco A, 4 Kg di farmaco B e 5 Kg di farmaco C.

Dei tre farmaci è richiesta una produzione giornaliera pari ad almeno 90, 120 e 100 Kg, rispettivamente. La produzione dei tre farmaci comporta la generazione di sostanze inquinanti; in particolare per ogni Kg di farmaco A si producono 20 grammi di sostanza inquinante, mentre per ogni Kg di farmaco B o C la quantità di sostanza inquinante prodotta è pari a 10 grammi. Una legge nazionale sul controllo della qualità dell'ambiente impone che non è possibile produrre giornalmente più di 5 kg di sostanze inquinanti.

Tenendo conto del fatto che gli impianti possono essere utilizzati a ciclo continuo, formulare un modello di Programmazione Lineare relativo alla pianificazione ottimale della produzione giornaliera dei tre farmaci, con l'obiettivo di minimizzare i costi complessivi di lavorazione.

## PROBLEMA 5

Una Azienda Farmaceutica, leader mondiale nella produzione di integratori dietetici, ha deciso di sviluppare un nuovo prodotto specifico per la dieta di pazienti diabetici, distribuito in forma granulare in confezioni da 500 gr.

Il controllo di qualità ha imposto che in ogni confezione devono essere contenuti almeno 120 gr. di vitamine, 115 gr. di proteine e 210 gr. di sali minerali. A tal fine, per la realizzazione del prodotto verranno utilizzati 3 composti di base, opportunamente miscelati.

Nella seguente tabella sono riportati il costo ed il contenuto in vitamine, proteine e sali minerali di 100 gr. di ognuno dei composti di base utilizzati.

Composto	Vitamine	Proteine	Sali Minerali	Altro	Costo
1	14	25	57	4	225
2	15	37	40	8	200
3	40	20	25	15	180

L'obiettivo dell'Azienda è determinare il mix di composti in modo tale da soddisfare i vincoli sulla qualità del prodotto e minimizzare i costi di produzione.

## PROBLEMA 6

Un'azienda farmaceutica produce due tipi di farmaci, A e B, utilizzando due linee di produzione L1 e L2. Per completare la produzione della confezione di farmaco pronta per essere venduta, è necessaria la lavorazione di componenti di base solo su una delle due linee di produzione. La linea L1 può essere utilizzata per al massimo 1000 ore mensili, mentre la linea L2 è disponibile per 800 ore mensili.

I tempi necessari per produrre una confezione di farmaco variano a seconda del tipo e della linea usata. Tali tempi sono indicati (in minuti) nella seguente tabella:

	<i>Farmaco A</i>	<i>Farmaco B</i>
<i>Linea L1</i>	6	36
<i>Linea L2</i>	24	48

Il costo di lavorazione per ogni ora di linea di produzione utilizzata è pari a € 100 per L1 ed € 150 per L2. Il costo dei componenti di base per produrre ciascuna confezione di farmaco è di € 40 per il tipo A ed € 60 per il tipo B.

Sapendo che ogni mese il numero di confezioni di farmaco di tipo A prodotte utilizzando la linea di produzione L1 deve essere pari ad almeno il doppio delle confezioni di farmaco dello stesso tipo prodotte su L2 e che il prezzo di vendita del farmaco di tipo A è pari a € 90, mentre quello di tipo B è pari a € 120, formulare il modello di ottimizzazione che permette di determinare un piano di produzione mensile tale da massimizzare il profitto, nel rispetto delle varie condizioni imposte.

## PROBLEMA 7

Il responsabile sanitario di una ASL deve gestire l'assistenza sanitaria domiciliare dei pazienti anziani affetti da scompenso cardiaco cronico. In particolare l'assistenza si realizza tramite un piano di monitoraggio di alcuni parametri vitali del paziente, effettuato periodicamente presso l'abitazione dello stesso paziente da personale specializzato.

In base alle caratteristiche cliniche dei pazienti da gestire e tenendo conto delle specifiche imposte dai protocolli clinici, affinché il programma di cura risulti complessivamente efficace, è necessario monitorare settimanalmente almeno 60 pazienti femmine e almeno 40 pazienti maschi.

Il costo operativo, stimato dall'ASL, per l'attività di monitoraggio di un paziente, è pari a € 50 se il monitoraggio viene effettuato al mattino, ed € 70 se viene effettuato al pomeriggio.

Il piano di monitoraggio tiene conto anche della disponibilità e delle preferenze dei pazienti. In particolare, per le femmine, il 60% è disponibile per il monitoraggio al mattino, mentre il 40% è disponibile al pomeriggio; per i maschi, il 35% è disponibile al mattino, mentre il 65% è disponibile al pomeriggio.

Infine, tenendo conto della disponibilità del personale specializzato, almeno la metà della complessiva attività di monitoraggio settimanale deve essere effettuata al mattino.

Formulare un modello di ottimizzazione che consenta di pianificare l'attività di monitoraggio dei pazienti garantendo un adeguato controllo dei costi operativi totali.

## PROBLEMA 8

Un'azienda farmaceutica produce cinque tipi di farmaci per pazienti cardiovascolari utilizzando, tra le altre, tre particolari sostanze chimiche (indicate con A, B e C) nelle seguenti percentuali:

- Farmaco 1: 10% di A, 50% di B, 30% di C;
- Farmaco 2: 20% di A, 40% di B, 12% di C;
- Farmaco 3: 25% di A, 18% di B;
- Farmaco 4: 15% di B, 35% di C;
- Farmaco 5: 25% di A, 15% di B, 20% di C.

I profitti che l'azienda può conseguire dalla vendita dei farmaci vengono stimati pari ad euro 5, 4, 7, 3, 6 rispettivamente per un Kg di ognuno dei cinque farmaci.

L'azienda dispone di tre serbatoi contenenti rispettivamente 2 tonnellate di A, 4 tonnellate di B e 3 tonnellate di C. Al termine della produzione si devono pulire tutti i serbatoi, per cui tali sostanze chimiche devono essere completamente utilizzate nella produzione, a causa della loro deperibilità.

Formulare un modello di ottimizzazione che consenta la produzione ottimale dei cinque farmaci.