

## AMPL & CPLEX – Esercitazione 1

**Esercizio 1.1** Dati gli insiemi  $A = \{t, f, gl, h, i\}$  e  $B = \{b, i, z, l, t\}$ , creare e visualizzare l'insieme unione, intersezione, differenza e differenza simmetrica, con le rispettive cardinalità.

**Esercizio 1.2** Creare e visualizzare la sequenza  $-5, -2, 1, 4, \dots, 13, 16$ .

**Esercizio 1.3** Date le tipologie di viaggio per il treno EuroStar (prima classe, seconda classe, terza classe), creare un opportuno insieme in AMPL. Visualizzare la prima classe, l'ultima classe, la classe intermedia, la classe successiva e precedente a quella intermedia.

**Esercizio 1.4** Creare un opportuno insieme in AMPL per definire i giorni della settimana. Utilizzare le funzioni su insiemi per sottolineare l'ordinamento dell'insieme.

**Esercizio 1.5** Un'azienda di trasporti offre un servizio di movimentazione merci tra alcune città italiane. La seguente tabella riporta i costi sostenuti dall'azienda: il servizio copre i collegamenti con origine nelle righe e destinazione nelle colonne per i quali è espresso un valore di costo (ad esempio, il servizio non copre la tratta Milano-Napoli).

O\D	Roma	Milano	Napoli	Firenze	Venezia	Torino
Roma		2	1	1	3	
Milano	2			1	1	1
Venezia	2	1		2		3

- Definire i seguenti insiemi: **ORIG** per le origini, **DEST** per le destinazioni e **LINK** per i collegamenti come prodotto cartesiano dei due precedenti. Valorizzare gli insiemi in base ai dati riportati in tabella.
- Definire e valorizzare il parametro **costi** associato ai costi del servizio.
- Ridefinire l'insieme **LINK** come sottoinsieme del prodotto cartesiano tra **ORIG** e **DEST**. Valorizzare **LINK** e **costi** usando il data template.
- Visualizzare tutte le destinazioni raggiungibili da Roma.
- Visualizzare le origini dei collegamenti che raggiungono Venezia.

**Esercizio 1.6** Dato un intero positivo  $k$ , definire un vettore  $s \in \mathbb{N}^k$  tale che la componente  $i$ -esima rappresenta la somma dei primi  $i$  numeri naturali:

- a) utilizzare la formula:  $s_i := \sum_{l=1}^i l$ ;
- b) utilizzare la formula di Gauss:  $s_i := \frac{i(i+1)}{2}$
- c) utilizzare la formula ricorsiva:  $s_1 := 1$ ,  $s_i := s_{i-1} + i$  per  $i > 1$ .

**Esercizio 1.7** Dato un intero positivo  $k$ , definire un vettore  $f \in \mathbb{N}^k$  tale che la componente  $i$ -esima rappresenta il fattoriale calcolato in  $i$ :

- 1. utilizzare la formula:  $f_i := \prod_{l=1}^i l$ ;
- 2. utilizzare la formula ricorsiva:  $f_1 := 1$ ,  $f_i := i f_{i-1}$  per  $i > 1$ .

**Esercizio 1.8** Dato un intero positivo  $k$ , definire un vettore  $f \in \mathbb{N}^{k+1}$  tale che la componente  $i$ -esima rappresenta l' $i$ -esimo numero di Fibonacci:

- 1. utilizzare la formula ricorsiva:  $f_0 := 1$ ,  $f_1 := 1$ ,  $f_i := f_{i-1} + f_{i-2}$  per  $i > 1$
- 2. mostra in AMPL che  $f_i$  risulta uguale all'intero più vicino (utilizzare `round`)  
a  $\frac{(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{5}}{2})^{i+1}}{\sqrt{5}}$

**Esercizio 1.9** Un'emittente televisiva deve decidere come organizzare il proprio palinsesto. Le tipologie di trasmissione sono: film sentimentali, film d'azione, telegiornali e programmi d'attualità. L'emittente nell'organizzazione deve tenere conto di alcuni vincoli imposti dal consiglio direttivo e dalle autorità. In particolare, in 12 ore di trasmissioni si devono garantire almeno 300 e non più di 500 minuti di film, almeno 40 e non più di 120 minuti di telegiornali, almeno 120 e non più di 400 minuti di programmi di attualità, almeno 120 minuti di film sentimentali, almeno 110 minuti di film d'azione. Il rendimento di un'ora di trasmissione delle quattro tipologie di programmi è : 1500€ per film sentimentale, 1000€ per film d'azione, 2000€ per telegiornali, 1600€ per programmi d'attualità.

- a) Si produca un modello che massimizzi il rendimento di 18 ore di trasmissione e che tenga conto di tutti i vincoli.
- b) Si risolva tale modello con AMPL producendo i file `emittente.mod`, `emittente.dat` e `emittente.run`.

**Esercizio 1.10** Battiscopa snc. produce 7 diversi tipi di battiscopa, caratterizzati dai seguenti codici: Essenz, Profil, Trat, Lamin, Rivest, Inox, All. Ogni tipo di battiscopa può essere venduto in quantità non superiori alla rispettiva domanda di mercato e genera profitto in base al rispettivo profitto unitario. La seguente tabella riporta la domanda e il profitti unitario, misurati in lotti di produzione, per ogni tipo di battiscopa.

	Profitto (€\lotto)	Domanda (lotti)
Essenz	10	100
Profil	18	80
Trat	20	60
Lamin	25	40
Rivest	27	40
Inox	28	20
All	35	20

Per la produzione di un tipo di battiscopa, sono necessari diversi tipi di lavorazione: falegnameria, verniciatura, assemblaggio, controllo qualità e imballaggio. La produzione di un lotto di ciascun tipo di battiscopa richiede un determinato tempo per ogni tipo di lavorazione; inoltre, ogni tipo di lavorazione è assegnato a un dipendente, il quale può lavorare un numero limitato di ore. La seguente tabella esprime in ore: i tempi per produzione di ciascun tipo di battiscopa per ogni tipo di lavorazione; il limite massimo di tempo che si può destinare a ogni tipo di lavorazione.

	Essenz	Profil	Trat	Lamin	Rivest	Inox	All	Limite tempo
Falegnameria	7	5	9	10	10	12	15	2000
Verniciatura	2	2	2	3	3	3	3	1500
Assemblaggio	2	2	4	7	9	15	18	1700
Controllo	1	1	1	2	1	2	2	300
Imballaggio	1	1	1	1	2	1	0	500

Si determini il piano di produzione che permette a Battiscopa snc. di massimizzare il profitto ottenuto dalla vendita dei suoi prodotti.

- Si formuli il problema.
- Si risolva il problema con AMPL producendo i file `battiscopa.mod`, `battiscopa.dat` e `battiscopa.run`.

**Esercizio 1.11** Utilizzando gli insiemi impliciti, visualizzare le seguenti quantità relative all'esercizio precedente:

- i prodotti con profitto maggiore di 25;
- i prodotti che richiedono meno di 9 ore nella fase di imballaggio e più di 2 ore nella fase di verniciatura;

- c) i prodotti che all'ottimo contribuiscono più del 10% al profitto totale;
- d) le risorse che all'ottimo vengono consumate interamente;
- e) le risorse che all'ottimo vengono consumate parzialmente;
- f) le risorse con prezzo duale massimo all'ottimo;
- g) i prodotti con costo ridotto minimo all'ottimo.