

Esercizi di Geometria  
Ingegneria Industriale e Navale  
2021/2022  
secondo foglio

October 1, 2021

1. Si determini la matrice  $2 \times 3$  a coefficienti reali data dal seguente prodotto righe per colonne:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 2 & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -1 & 1 & 3 \\ 0 & 2 & 2 \end{pmatrix}.$$

2. Si considerino le matrici:

$$A := \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}, \quad B := \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Si calcolino  $A \cdot B$  e  $B \cdot A$  e si confrontino i risultati. Cosa notate?

3. Sia  $A \in M_{2,3}(\mathbb{K})$  la matrice

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 3 \\ 0 & 2 & 2 \end{pmatrix}$$

Si determini la matrice trasposta:

$${}^t A.$$

Si calcoli, inoltre:

$$A \cdot {}^t A \in M_2(\mathbb{K}), \quad {}^t A \cdot A \in M_3(\mathbb{K}).$$

Cosa notate?

4. Sia  $A \in M_3(\mathbb{K})$  la matrice

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & 1 \\ -1 & -1 & -2 \end{pmatrix}$$

Si determini  ${}^t A$  e si calcoli

$$A + {}^t A.$$

Cosa notate?

5. Si calcoli

$$\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}^3.$$

6. Una matrice  $N \in M_n(\mathbb{K})$  si dice nilpotente se esiste un numero naturale  $k \in \mathbb{N}$  tale che

$$N^k = \begin{pmatrix} 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 \end{pmatrix}.$$

Si dimostri che per ogni  $a, b, c \in \mathbb{K}$  le matrici

$$\begin{pmatrix} 0 & a \\ 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} 0 & a & b \\ 0 & 0 & c \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

sono nilpotenti.

7. Sia  $D \in M_n(\mathbb{K})$  una matrice quadrata *diagonale*, cioè del tipo

$$D = \begin{pmatrix} a_{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & a_{22} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}.$$

Si dimostri che  $D$  è invertibile se e solo se

$$a_{11} \cdot a_{22} \cdot \dots \cdot a_{nn} \neq 0,$$

e in tal caso si ha

$$D^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{1}{a_{11}} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \frac{1}{a_{22}} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \frac{1}{a_{nn}} \end{pmatrix}.$$

8. Si verifichi che se  $A \in M_n(\mathbb{K})$  è una matrice quadrata invertibile, allora per  $A$  vale la *legge di cancellazione*:

$$A \cdot B = A \cdot C \Rightarrow B = C,$$

con  $B, C \in M_n(\mathbb{K})$ .

9. Si verifichi che se  $A$  è una matrice invertibile, allora anche la trasposta  ${}^t A$  è invertibile e vale:

$$({}^t A)^{-1} = {}^t (A^{-1}).$$