

---

# Indice

Dedica .....	V
Premessa .....	VII
Introduzione .....	IX
<b>Calcolo numerico e calcolo simbolico</b> .....	1
Equazione $ax = b$ . Proviamo a risolverla .....	2
Equazione $ax = b$ . Attenzione agli errori .....	3
Equazione $ax = b$ . Manipoliamo i simboli .....	4
Esercizi .....	5

---

## Parte I

---

<b>1 Sistemi lineari e matrici</b> .....	9
1.1 Esempi di sistemi lineari .....	10
1.2 Vettori e matrici .....	14
1.3 Sistemi lineari generici e matrici associate .....	16
1.4 Formalismo $\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$ .....	20
Esercizi .....	22
<b>2 Operazioni con matrici</b> .....	23
2.1 Somma e prodotto per un numero .....	24
2.2 Prodotto righe per colonne .....	25
2.3 Quanto costa moltiplicare due matrici? .....	33
2.4 Alcune proprietà del prodotto di matrici .....	34
2.5 Inversa di una matrice .....	37
Esercizi .....	43

<b>3</b>	<b>Soluzioni dei sistemi lineari</b> .....	47
3.1	Matrici elementari .....	48
3.2	Sistemi lineari quadrati, il metodo di Gauss .....	54
3.3	Calcolo effettivo dell'inversa .....	59
3.4	Quanto costa il metodo di Gauss? .....	62
3.5	Decomposizione $LU$ .....	66
3.6	Metodo di Gauss per sistemi generali .....	68
3.7	Determinanti .....	71
	<i>Esercizi</i> .....	74
<b>4</b>	<b>Sistemi di coordinate</b> .....	77
4.1	Scalari e vettori .....	78
4.2	Coordinate cartesiane .....	79
4.3	La regola del parallelogrammo .....	84
4.4	Sistemi ortogonali, aree, determinanti .....	85
4.5	Angoli, moduli, prodotti scalari .....	86
4.6	Prodotti scalari e determinanti in generale .....	91
4.7	Cambi di coordinate .....	95
4.8	Spazi vettoriali e basi .....	97
	<i>Esercizi</i> .....	102

---

**Parte II**


---

<b>5</b>	<b>Forme quadratiche</b> .....	107
5.1	Equazioni di secondo grado .....	108
5.2	Operazioni elementari su matrici simmetriche .....	113
5.3	Forme quadratiche, funzioni, positività .....	119
5.4	Decomposizione di Cholesky .....	123
	<i>Esercizi</i> .....	127
<b>6</b>	<b>Ortogonalità e ortonormalità</b> .....	129
6.1	Uple ortonormali e matrici ortonormali .....	130
6.2	Rotazioni .....	131
6.3	Sottospazi, lineare indipendenza, rango, dimensione .....	133
6.4	Basi ortonormali e Gram-Schmidt .....	137
6.5	Decomposizione $QR$ .....	141
	<i>Esercizi</i> .....	143
<b>7</b>	<b>Proiettori, pseudoinverse, minimi quadrati</b> .....	145
7.1	Matrici e trasformazioni lineari .....	146
7.2	Proiettori .....	150
7.3	Minimi quadrati e pseudoinverse .....	154
	<i>Esercizi</i> .....	160

<b>8 Endomorfismi e diagonalizzazione</b> .....	163
8.1 Un esempio di trasformazione lineare piana .....	165
8.2 Autovalori, autovettori, autospazi, similitudine .....	166
8.3 Potenze di matrici .....	169
8.4 I conigli di Fibonacci .....	171
8.5 Sistemi differenziali .....	174
8.6 Diagonalizzabilità delle matrici simmetriche reali .....	176
<i>Esercizi</i> .....	182

---

**Parte III**


---

<b>Appendice</b> .....	187
<b>Conclusione?</b> .....	201
<b>Riferimenti bibliografici</b> .....	203
<b>Indice analitico</b> .....	205

*nel mondo ci sono due gruppi di persone,  
quelli che pensano che la matematica sia inutile,  
e quelli che pensano*