

# Indice generale

---

<b>Prefazione</b>	<b>ix</b>
<b>1 Gli attrezzi del mestiere</b>	<b>1</b>
1.1 Un po' di terminologia	1
1.1.1 Calcolo numerico e calcolo simbolico	1
1.1.2 Metodi numerici e algoritmi	2
1.1.3 Analisi numerica e calcolo scientifico	4
1.2 Cominciamo a usare MATLAB	5
1.2.1 MATLAB come semplice calcolatrice elettronica	5
1.2.2 Vettori e Matrici	9
1.2.3 La notazione due punti	13
1.2.4 Vettorizzazione e operazioni puntuali	15
1.2.5 Un po' di grafica	19
1.2.6 Sottografici e grafici multidimensionali	21
1.2.7 Script e function files	26
1.2.8 MATLAB come linguaggio di programmazione	28
1.2.9 Input/Output essenziale	36
1.3 Numeri macchina o la macchina dà i numeri ?	40
1.3.1 Numeri binari	41
1.3.2 Numeri reali e numeri macchina	45
1.4 Sbagliando si impara: analizziamo l'errore	48
1.4.1 Errore assoluto e relativo	48
1.4.2 Arrotondamento e troncamento	50
1.4.3 Ordine di accuratezza	53
1.4.4 Propagazione dell'errore	56
1.4.5 Esercizi	61
<b>2 Il mondo lineare: vettori, matrici, sistemi</b>	<b>65</b>
2.1 I vettori sono intorno a noi	65
2.1.1 Alcune operazioni vettoriali	67
2.1.2 Basi, rotazioni e traslazioni	74
2.2 Matrici e sistemi lineari	82
2.2.1 Spazi vettoriali	82
2.2.2 Trasformazioni lineari e matrici	84
2.2.3 Sistemi lineari	87
2.3 C'è matrice e matrice	91
2.3.1 Sistemi "semplici"	93

2.3.2	Inversa e determinante	98
2.4	Risolvere sistemi lineari	100
2.4.1	Metodo di eliminazione di Gauss	102
2.4.2	Fattorizzazione LU	105
2.4.3	La strategia del pivot	111
2.5	Malcondizionato a chi ?	115
2.5.1	Norme di vettori e matrici	115
2.5.2	Condizionamento di un sistema lineare	118
2.6	Altre fattorizzazioni	120
2.7	Autovalori: due parole	126
2.8	Esercizi	130
<b>3</b>	<b>Andiamoci vicino: approssimare funzioni e dati</b>	<b>133</b>
3.1	Primi esempi	133
3.2	Interpolazione	135
3.2.1	Polinomio interpolatore nella forma di Lagrange	138
3.2.2	Differenze divise e polinomio interpolatore di Newton	141
3.2.3	Errori, nodi, convergenza, stabilità	145
3.2.4	Interpolazione di Hermite	155
3.2.5	Spezziamo il problema: interpolazione a tratti	161
3.2.6	Interpolazione di Hermite a tratti	163
3.2.7	Spline cubiche	167
3.3	Minimi quadrati e best fitting	174
3.3.1	Equazioni normali	185
3.3.2	Metodo QR	187
3.3.3	Sfida a singular tenzone (SVD)	189
3.3.4	Minimi quadrati con funzioni spline	192
3.4	Uno sguardo in più dimensioni	197
3.5	Esercizi	198
<b>4</b>	<b>Chi ha paura di <math>f(x) = 0</math> ?</b>	<b>203</b>
4.1	Introduzione	203
4.2	Repetita juvant: metodi iterativi	206
4.2.1	Bisezione e derivati	209
4.2.2	Il metodo di Newton e sue approssimazioni	215
4.3	Problemi di punto fisso	223
4.4	Le funzioni MATLAB <code>fzero</code> e <code>roots</code>	227
4.5	Minimi e massimi di funzioni	230
4.5.1	Metodo della sezione aurea	233
4.6	La funzione MATLAB <code>fmin</code>	236
4.7	Esercizi	237
<b>5</b>	<b>Calcoliamo aree e volumi: formule di quadratura</b>	<b>241</b>
5.1	Introduzione	241
5.2	Formule interpolatorie	245
5.2.1	Ordine polinomiale di una formula di quadratura	246
5.2.2	Formule interpolatorie	249
5.2.3	Formule di Newton-Cotes	250

---

5.3	Formule gaussiane	258
5.3.1	Polinomi ortogonali	261
5.4	Formule composite	266
5.4.1	Procedimento di estrapolazione di Richardson	268
5.4.2	Quadratura adattiva	270
5.5	Funzioni rapidamente oscillanti	272
5.6	Integrazione in più dimensioni	274
5.6.1	Domini normali	280
5.6.2	Formule composite	281
5.7	Una applicazione	288
5.8	Esercizi	291
<b>6</b>	<b>Approfondimenti e cenni di ottimizzazione</b>	<b>295</b>
6.1	Premessa	295
6.2	Un mondo lineare e sparso	296
6.2.1	Metodi di Krylov	303
6.3	Ancora Newton	304
6.4	Approssimazione con polinomi trigonometrici	307
6.5	Disegnare, modellare, ricostruire	322
6.6	Ottimizzazione: cercare il meglio	326
6.6.1	Ricerca multidimensionale	346
6.6.2	Minimizzare con le derivate	348
6.7	Esercizi	354
<b>7</b>	<b>Affidiamoci al caso: metodi probabilistici</b>	<b>355</b>
7.1	Incominciamo a giocare	355
7.2	Rudimenti di probabilità	360
7.2.1	Variabili aleatorie	361
7.2.2	Variabili continue	362
7.3	Stimatori	367
7.4	Campionamento	370
7.4.1	Distribuzioni monovariate	370
7.4.2	Campionamento discreto	376
7.4.3	Distribuzioni multivariate	378
7.5	Calcolo di integrali	383
7.6	A spasso per il piano: equazioni ellittiche	384
7.6.1	Vediamoci chiaro, un problema di illuminazione	387
7.7	Esercizi	390
<b>8</b>	<b>Modelli matematici ed equazioni differenziali ordinarie</b>	<b>393</b>
8.1	Alcuni esempi	393
8.2	Cenni di teoria delle equazioni differenziali ordinarie	398
8.3	Il metodo di Eulero esplicito	399
8.4	Metodi Runge-Kutta	407
8.4.1	Metodi di collocazione	413
8.5	Controllo automatico del passo	414
8.6	Metodi multistep	418
8.7	Problemi <i>stiff</i> e stabilità	424

8.7.1	<i>A</i> -stabilità	427
8.8	Integrazione di equazioni differenziali con MATLAB	432
8.9	Applicazioni	435
8.9.1	Sole-Terra-Luna	435
8.9.2	Moto di un punto vincolato ad una superficie liscia	440
8.10	Esercizi	441
	<b>Bibliografia</b>	<b>445</b>