
Indice

1	Quel che non si può non sapere	1
1.1	Gli ambienti MATLAB e Octave	1
1.2	I numeri reali	3
1.2.1	Come si rappresentano	4
1.2.2	Come si opera con i numeri floating-point	6
1.3	I numeri complessi	9
1.4	Le matrici	11
1.4.1	I vettori	15
1.4.2	Autovalori e autovettori di una matrice	17
1.5	Le strutture e i cell-array	17
1.6	Le funzioni	19
1.6.1	Gli zeri	22
1.6.2	I polinomi	23
1.6.3	L'integrale e la derivata	25
1.7	Errare non è solo umano	28
1.7.1	Parliamo di costi	32
1.8	Qualche parola in più su MATLAB e Octave	35
1.9	Programmare in MATLAB e Octave	39
1.10	Cosa non vi abbiamo detto	43
1.11	Esercizi	44
2	Equazioni non lineari	47
2.1	Alcuni problemi	47
2.2	Il metodo di bisezione	50
2.3	Il metodo di Newton	54
2.3.1	Come arrestare il metodo di Newton	56
2.4	Il metodo delle secanti	58
2.5	I sistemi di equazioni non lineari	59
2.6	Iterazioni di punto fisso	64
2.6.1	Come arrestare un'iterazione di punto fisso	69

2.7	Accelerazione con il metodo di Aitken	70
2.8	Polinomi algebrici	74
2.8.1	Il metodo di Hörner	75
2.8.2	Il metodo di Newton-Hörner	77
2.9	Cosa non vi abbiamo detto	79
2.10	Esercizi	81
3	Approssimazione di funzioni e di dati	85
3.1	Alcuni problemi	85
3.2	Approssimazione con i polinomi di Taylor	87
3.3	Interpolazione	89
3.3.1	Interpolazione polinomiale di Lagrange	90
3.3.2	Stabilità dell'interpolazione polinomiale	95
3.3.3	Interpolazione rispetto ai nodi di Chebyshev	96
3.3.4	Formula di interpolazione baricentrica	98
3.3.5	Interpolazione trigonometrica e FFT	101
3.4	Interpolazione lineare composta	107
3.5	Approssimazione con funzioni <i>spline</i>	108
3.6	Il metodo dei minimi quadrati	113
3.7	Cosa non vi abbiamo detto	118
3.8	Esercizi	119
4	Differenziazione ed integrazione numerica	123
4.1	Alcuni problemi	123
4.2	Approssimazione delle derivate	126
4.3	Integrazione numerica	130
4.3.1	La formula del punto medio	130
4.3.2	La formula del trapezio	133
4.3.3	La formula di Simpson	134
4.4	Formule di quadratura interpolatorie	135
4.5	La formula di Simpson adattiva	140
4.6	Metodi Monte Carlo per l'integrazione numerica	143
4.7	Cosa non vi abbiamo detto	145
4.8	Esercizi	146
5	Sistemi lineari	151
5.1	Alcuni problemi	151
5.2	Sistemi e complessità	156
5.3	Il metodo di fattorizzazione LU	158
5.4	La tecnica del pivoting	169
5.4.1	Il <i>fill-in</i> di una matrice	172
5.5	Quanto è accurata la risoluzione di un sistema lineare? .	174
5.6	Come risolvere un sistema tridiagonale	178
5.7	Sistemi sovradeterminati	179
5.8	Cosa si nasconde dietro al comando \	182

5.9	Metodi iterativi	183
5.9.1	Come costruire un metodo iterativo	184
5.10	I metodi del Gradiente e del Gradiente Coniugato	190
5.10.1	Precondizionatori e metodi iterativi precondizionati	197
5.10.2	Il caso non simmetrico	204
5.11	Quando conviene arrestare un metodo iterativo	208
5.12	Ed ora: metodi diretti o iterativi?	211
5.13	Cosa non vi abbiamo detto	216
5.14	Esercizi	217
6	Autovalori ed autovettori	221
6.1	Alcuni problemi	222
6.2	Il metodo delle potenze	226
6.2.1	Analisi di convergenza	229
6.3	Generalizzazione del metodo delle potenze	231
6.4	Come calcolare lo shift	234
6.5	Calcolo di tutti gli autovalori	237
6.6	Cosa non vi abbiamo detto	240
6.7	Esercizi	241
7	Ottimizzazione numerica	243
7.1	Alcuni problemi	244
7.2	Ottimizzazione non vincolata	247
7.3	Metodi <i>derivative free</i>	249
7.3.1	I metodi della sezione aurea e dell'interpolazione quadratica	249
7.3.2	Il metodo di Nelder e Mead	254
7.4	Il metodo di Newton	257
7.5	Metodi di discesa o <i>line-search</i>	258
7.5.1	Direzioni di discesa	259
7.5.2	Strategie per il calcolo del passo α_k	261
7.5.3	Il metodo di discesa con direzioni di Newton	267
7.5.4	Metodi di discesa con direzioni quasi-Newton	268
7.5.5	Metodi di discesa del gradiente e del gradiente coniugato	270
7.6	Metodi di tipo <i>trust region</i>	272
7.7	Il metodo dei minimi quadrati non lineari	280
7.7.1	Il metodo di Gauss-Newton	281
7.7.2	Il metodo di Levenberg-Marquardt	284
7.8	Ottimizzazione vincolata	285
7.8.1	Il metodo di penalizzazione	291
7.8.2	Il metodo della Lagrangiana aumentata	296
7.9	Cosa non vi abbiamo detto	300
7.10	Esercizi	300

8	Equazioni differenziali ordinarie	303
8.1	Alcuni problemi	303
8.2	Il problema di Cauchy	306
8.3	I metodi di Eulero e il metodo di Crank-Nicolson	308
8.4	Convergenza, Consistenza, Stabilità	311
8.4.1	Consistenza	311
8.4.2	Stabilità	313
8.4.3	Analisi di convergenza per il metodo di Eulero in avanti	315
8.4.4	Stimatori dell'errore per il metodo di Eulero in avanti	318
8.4.5	Analisi di convergenza per metodi ad un passo ..	320
8.5	Stabilità su intervalli illimitati	322
8.5.1	La regione di assoluta stabilità	325
8.6	L-stabilità	326
8.7	L'assoluta stabilità controlla le perturbazioni	328
8.8	Adattività del passo per il metodo di Eulero in avanti ..	334
8.9	Metodi di ordine elevato	339
8.9.1	I metodi Runge-Kutta	339
8.9.2	I metodi multistep	342
8.9.3	I metodi predictor-corrector	347
8.10	Sistemi di equazioni differenziali	350
8.10.1	Equazioni differenziali di ordine superiore a uno	352
8.11	Alcuni problemi <i>stiff</i>	356
8.12	Alcuni esempi	362
8.12.1	Il pendolo sferico	362
8.12.2	Il problema dei tre corpi	365
8.12.3	Cinetica chimica	368
8.13	Cosa non vi abbiamo detto	369
8.14	Esercizi	370
9	Metodi numerici per problemi ai limiti stazionari ed evolutivi	373
9.1	Alcuni problemi	374
9.2	Il problema di Poisson con condizioni di Dirichlet e di Neumann	376
9.3	Approssimazione alle differenze finite del problema di Poisson monodimensionale	378
9.3.1	Analisi dell'approssimazione con differenze finite del problema di Poisson monodimensionale	380
9.4	Approssimazione alle differenze finite di un problema di diffusione-trasporto a trasporto dominante	383
9.5	Approssimazione agli elementi finiti del problema di Poisson monodimensionale	385
9.5.1	Cenni all'analisi del metodo agli elementi finiti ..	388

9.6	Approssimazione agli elementi finiti di un problema di diffusioni-trasporto a trasporto dominante	391
9.7	Approssimazione alle differenze finite del problema di Poisson in 2 dimensioni	393
9.7.1	Analisi dell'approssimazione con differenze finite del problema di Poisson in 2 dimensioni.	399
9.8	Approssimazione dell'equazione del calore monodimensionale	401
9.8.1	Approssimazione alle differenze finite dell'equazione del calore monodimensionale	401
9.8.2	Approssimazione ad elementi finiti dell'equazione del calore monodimensionale	407
9.9	Equazioni iperboliche: un problema di trasporto scalare.	411
9.9.1	Metodi alle differenze finite per la discretizzazione dell'equazione scalare iperbolica	413
9.9.2	Analisi dei metodi alle differenze finite per l'equazione scalare iperbolica	416
9.9.3	Discretizzazione in spazio dell'equazione scalare iperbolica con elementi finiti.	422
9.10	L'equazione delle onde	423
9.10.1	Discretizzazione dell'equazione delle onde	425
9.11	Cosa non vi abbiamo detto	430
9.12	Esercizi	430
10	Soluzione degli esercizi proposti	435
10.1	Capitolo 1	435
10.2	Capitolo 2	439
10.3	Capitolo 3	451
10.4	Capitolo 4	457
10.5	Capitolo 5	464
10.6	Capitolo 6	474
10.7	Capitolo 7	477
10.8	Capitolo 8	485
10.9	Capitolo 9	495
	Riferimenti bibliografici	507
	Indice analitico	515



<http://www.springer.com/978-88-470-3952-0>

Calcolo Scientifico

Esercizi e problemi risolti con MATLAB e Octave

Quarteroni, A.; Saleri, F.; Gervasio, P.

2017, XX, 523 pagg. 209 figg., 191 figg. a colori.,

Softcover

ISBN: 978-88-470-3952-0