

---

## Indice

<b>1</b>	<b>Quel che non si può non sapere</b>	<b>1</b>
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
<b>2</b>	<b>Equazioni non lineari</b>	<b>47</b>
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
<b>3</b>	<b>Approssimazione di funzioni e di dati .....</b>	<b>85</b>
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
<b>4</b>	<b>Differenziazione ed integrazione numerica .....</b>	<b>123</b>
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
<b>5</b>	<b>Sistemi lineari .....</b>	<b>151</b>
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
<b>6</b>	<b>Autovalori ed autovettori .....</b>	<b>221</b>
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
<b>7</b>	<b>Ottimizzazione numerica .....</b>	<b>243</b>
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 $\alpha_k$ .....	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

<b>8</b>	<b>Equazioni differenziali ordinarie</b>	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
<b>9</b>	<b>Metodi numerici per problemi ai limiti stazionari ed evolutivi</b>	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
<b>10</b>	<b>Soluzione degli esercizi proposti . . . . .</b>	<b>435</b>
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
	<b>Riferimenti bibliografici . . . . .</b>	<b>507</b>
	<b>Indice analitico . . . . .</b>	<b>515</b>

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