

Programma del Corso di “Calcolo Numerico”
C.L. Ing. delle Comunicazioni
Proff. F. Pitolli, A. Pascarella
A.A. 2013-2014

I testi di riferimento sono i seguenti:

- [A] **L. Gori**, *Calcolo Numerico* (V Ediz.), Ed. Kappa, Roma, 2006.
[B] **L. Gori, M.L. Lo Cascio, F. Pitolli**, *Esercizi di Calcolo Numerico* (II Ed.), Ed. Kappa, Roma, 2007.
[C] **F. Pitolli**, *Metodi alle differenze finite per problemi ai limiti*, Dispensa 2010.
[D] **A. Pascarella**, Slide, 2013 (http://www.iac.cnr.it/~pasca/html/calcolo_1314.html)

Ulteriore materiale è disponibile sulla pagina web del corso
(<http://www.dmmm.uniroma1.it/~francesca.pitolli/Didattica/CalcNumBCOR1314>)

I. Nozioni Introdotte.

Introduzione al calcolo scientifico. Errori di arrotondamento e loro propagazione. Condizionamento di un problema. Stabilità degli algoritmi.

[A] *Cap. 1: §§ 1.1, 1.3, 1.5, 1.6*

II. Soluzione di equazioni e sistemi di equazioni non lineari

Separazione e approssimazione delle radici di un'equazione non lineare. Generalità sui metodi iterativi; ordine di convergenza, efficienza computazionale, criteri di arresto. Metodo di bisezione. Metodo delle tangenti. Metodo delle secanti. Problema di punto unito. Metodo delle approssimazioni successive. Sistemi di equazioni non lineari: problema di punto unito in \mathbb{R}^n . Metodo di Newton in \mathbb{R}^n .

[A] *Cap. 2: § 2.11; Cap.3: §§ 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 (escluso il metodo di falsa posizione), 3.5 (escluso Teorema 3.5.3), 3.6 (escluso metodo delle secanti con estremo fisso), 3.7, 3.9, 3.10.*

[B] *Esercizi consigliati: 1.1-1.11, 1.13 (solo secanti con estremi variabili), 1.14, 1.19-1.21, 1.25-1.26.*

III. Algebra lineare numerica

Richiami su matrici e spazi vettoriali, matrici speciali (simmetriche, definite positive, ecc.), spazi vettoriali normati, norme di vettori, norme di matrici, matrici convergenti. Contrazioni, teorema del punto unito. Generalità sui sistemi lineari. Condizionamento di un sistema lineare. Generalità sui metodi iterativi; convergenza, velocità asintotica di convergenza, criteri d'arresto. Metodi di Jacobi e di Gauss-Seidel e loro convergenza. Metodi diretti: metodo di eliminazione di Gauss, fattorizzazione LU; algoritmo di sostituzione per sistemi triangolari, algoritmo di Thomas. Calcolo del determinante, dell'inversa e del rango di una matrice.

[A] *Cap. 2: §§ 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.9, 2.10, 2.11. Cap. 4: §§ 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.8, 4.9, 4.10 (solo enunciati dei teoremi), 4.12.*

[B] *Esercizi consigliati: 2.1-2.5, 2.19-2.25.*

IV. Approssimazione di dati e funzioni

Generalità sul problema dell'approssimazione: spazi di funzioni approssimanti, criteri di approssimazione, fonti di errore nell'approssimazione. Generalità sull'approssimazione lineare ai minimi quadrati. Approssimazione polinomiale ai minimi quadrati. Interpolazione polinomiale; generalità; errore di troncamento, errore propagato. Espressione di Lagrange del polinomio interpolatore ed espressione dell'errore di troncamento. Convergenza dei polinomi interpolatori. Cenni all'interpolazione con funzioni spline. Approssimazione trigonometrica ai minimi quadrati.

Interpolazione di dati periodici. Cenni alla trasformata di Fourier discreta. Cenni all'integrazione numerica.

[A] *Cap. 6: §§ 6.1, 6.2, 6.3 (escluse dimostrazioni e nodi di Chebyshev), 6.12, 6.13.*

[B] *Esercizi consigliati: 3.4-3.6, 3.8-3.9, 3.12, 3.18, 3.20-3.21, esercizi sull'approssimazione trigonometrica disponibili sulla pagina web del corso..*

VI. Soluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie

Soluzione numerica del problema di Cauchy, definizioni e concetti base. Errore di troncamento locale, errore globale. Metodi one-step espliciti di Eulero-Cauchy, di Heun, di Runge-Kutta del 4° ordine. Cenni alla soluzione di sistemi di equazioni differenziali.

[A] *Cap. 9: §§ 9.1 (esclusi i teoremi), 9.2, 9.5, 9.14 (solo algoritmi dei metodi di Eulero, Heun, Runge-Kutta classico).*

[B] *Esercizi consigliati: 6.1, 6.3, 6.6-6.8 (solo algoritmi)*

VII. Elementi di programmazione in Matlab

Introduzione al Matlab: Command Window, Workspace, Editor, Debug, Help. Tipi di variabili. Variabili predefinite. Variabili complesse. M files: script file e function file. Operatori puntuali e funzioni vettoriali. Istruzioni condizionali (if-else-end). Operatori relazionali e operatori logici. Cicli enumerativi (for-end). Ciclo while. Istruzioni: disp, linspace, plot. Array e matrici: costruzione di array, matrici speciali, operazioni su matrici. Operatore backslash. Istruzioni diag, norm, det, inv, cond, eig. Funzioni per la grafica 2D. Cenni di grafica 3D. Funzioni per l'input e l'output. Uso di cell, struct, varargin e varargout.

Algoritmi in Matlab: metodi di bisezione, di Newton, delle secanti e delle approssimazioni successive per l'approssimazione delle radici di un'equazione non lineare; metodo di Newton per la soluzione di sistemi non lineari 2×2 ; metodo di eliminazione di Gauss; algoritmo di Thomas; metodi di Jacobi e Gauss-Seidel per la soluzione numerica di un sistema lineare; approssimazione ai minimi quadrati; metodi di Eulero, di Heun e di Runge-Kutta per la soluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie.

[D]

Esercizi d'esame consigliati: [B] 7.2, 7.11, 7.13, 7.15, 7.16, 7.18-7.20, 7.22, 7.29, 7.32, 7.35-7.37, 7.39 (escluso metodo di Eulero modificato), 7.41, 7.43, 7.49, 7.52-7.55, 7.57-7.61, 7.64, 7.80, 7.83, 7.85