

Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"  
**Laurea Magistrale in Matematica - A. A. 2016/2017**  
**PROGRAMMA DEL CORSO DI**  
**ANALISI NUMERICA**  
*Prof.ssa Francesca Mazzia*

**1. Soluzione di equazioni differenziali ai valori iniziali:**

Metodi multi-step; metodi di Adams. metodi BDF; metodi MEBDF; Consistenza, convergenza e 0-stabilità; condizioni sulle radici. Assoluta e relativa stabilità; A-stabilità; problemi stiff, stime dell'errore e tecniche di variazione della mesh. Soluzione di problemi test in R e/o Matlab.

**2. Soluzione di equazioni differenziali con valori ai limiti:**

Dicotomia e Condizionamento; Metodi alle differenze finite per problemi del primo e secondo ordine; Metodi di collocazione; metodi Runge-Kutta mono-impliciti; metodi lineari multistep ai valori al contorno, deferred correction, tecniche di estrapolazione, stime dell'errore e tecniche di variazione della mesh. Soluzione di problemi test in R e/o Matlab.

**3. Soluzione di equazioni differenziali alle derivate parziali:**

equazioni di avvezione-diffusione (equazione del calore, equazione di avvezione, equazione di Laplace), metodi alle differenze finite, condizione CFL. Metodi di semidiscretizzazione e metodo delle linee. Staggered mesh e metodi ai volumi finiti. Condizioni al contorno. Metodo di Crank-Nicholson. Convergenza e stabilità per la semidiscretizzazione e per la discretizzazione totale. Teorema di Lax-Richtmyer. Analisi di Fourier e degli autovalori. Formulazione variazionale e metodo agli elementi finiti per equazione test monodimensionale e bidimensionale. Soluzione di problemi test in R e/o Matlab.

**4. Metodi per la risoluzione di sistemi di equazioni lineari sparsi:**

Il metodo gradient descend, metodi su spazi di Krylov e il procedimento di tridiagonalizzazione di Lanczos. Teorema di Convergenza. Algoritmo ottimizzato di Lanczos, metodo dei gradienti coniugati e formulazione di Hestenes-Stiefel. Metodo dei gradienti coniugati preconditionato. Cenni su tecniche per la costruzione di matrici preconditionate, nel caso di matrici simmetriche e definite positive: fattorizzazione incompleta di Cholesky; sparse inverse preconditioners; splitting. Soluzione di problemi ai minimi quadrati mediante equazioni normali e le fattorizzazioni QR e SVD. Cenni su procedimenti iterativi per matrici sparse non simmetriche: GMRES, BICG, CGS, BICGstab, QMR.

**Libri di riferimento:**

Uri M. Asher, Numerical methods for evolutionary differential equations, SIAM 2008, ISBN 9780898716528

K. Soetaert, J. Cash, Jeff, F. Mazzia, Solving Differential Equations in R, Springer, 2012, ISBN 978-3-642-28070-2.

G. Golub, C. Van Loan, Matrix Computation, Johns Hopkins University Press; fourth edition, 2012, ISBN-13: 978-1421407944

Uri M. Ascher, Robert M. M. Mattheij and Robert D. Russell, Numerical Solution of Boundary Value Problems for Ordinary Differential Equations, SIAM 1995, <http://dx.doi.org/10.1137/1.9781611971231>