



## Programma del corso

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. 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.

**Metodi di insegnamento:** Lezioni frontali ed esercitazioni in laboratorio.

**Supporti alla didattica:**

I libri di testo sono integrati con le slide, le dispense e gli appunti (elettronici) del docente distribuiti dal docente.

**Controllo dell'apprendimento e modalità d'esame:**

Lo studente deve comprendere e saper illustrare le problematiche relative dell'uso del calcolatore per la risoluzione dei problemi matematici analizzati durante il corso. Saper individuare il metodo numerico più idoneo per risolvere numericamente un problema matematico tra quelli trattati nel corso, conoscere le tecniche e i metodi per la programmazione numerica finalizzati alla sua risoluzione.

Saper definire in modo rigoroso i problemi matematici trattati nel corso e saper esporre i relativi metodi numerici, delineandone le proprietà fondamentali.

L'esame consiste in una prova orale che verterà su tutti gli argomenti svolti a lezione, inclusi le parti teoriche (definizioni, teoremi e dimostrazioni). L'esame prevede anche la discussione dei programmi, in ambiente Matlab e R, relativi agli algoritmi trattati a lezione.

**Testi di riferimento principali:**

Uri M. Ascher, 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.

Uri M. Ascher, Robert M. M. Mattheij and Robert D. Russell, Numerical Solution of Boundary Value Problems for Ordinary Differential Equations, SIAM 1995,