

Programma del corso

- 1. Programmazione:** Verrà utilizzato l'ambiente di sviluppo MATLAB. Si richiede l'implementazione dei programmi relativi ai metodi studiati nell'ambito del corso, con particolare attenzione a confronti ed esperimenti che ne mettano in luce le proprietà.
 - 2. Metodi numerici per il calcolo degli zeri di funzione:** Condizionamento del problema. Metodo delle successive bisezioni. Ordine di convergenza e fattore asintotico di convergenza. Metodo di Newton e sue varianti. Metodo delle secanti. Teoria generale dei metodi iterativi ad un passo. Punti fissi attrattivi e zona di attrazione. Valutazione dell'errore e criteri di stop. Stabilità. Zeri multipli. Metodi di ordine superiore. Indice di efficienza. Procedimento di accelerazione di Aitken.
 - 3. Elementi di teoria delle matrici:** Norme su matrici. Autovalori ed autovettori. raggio spettrale. Metodo di

ortogonalizzazione di Gram–Schmidt. Similitudine e diagonalizzabilità. Matrici unitarie (ortogonali), normali, hermitiane (simmetriche), definite positive. Matrici a predominanza diagonale. Forme canoniche di Jordan e di Schur.

- 4. Risoluzione numerica di sistemi di equazioni lineari:** *Metodi diretti*: Condizionamento del problema $Ax=b$. Metodo di Gauss con pivoting parziale e totale. Applicazione ad una famiglia di sistemi. Numero di operazioni. Applicazione al calcolo dell'inversa. Matrici elementari di Gauss. Fattorizzazione LU. Stabilità della fattorizzazione LU. Metodo di Gauss mediante matrici elementari. Stabilità della fattorizzazione LU per matrici ad elementi diagonali predominanti Algoritmo per la fattorizzazione LU di una matrice tridiagonale. Fattorizzazione mediante formule compatte: metodo di Cholesky. Matrici elementari di Householder e di Givens e fattorizzazione QR. Raffinamento iterativo della soluzione di una sistema lineare. *Metodi iterativi*: Teoria generale. Metodi di Jacobi e di Gauss-Seidel. Matrici ad elementi diagonali predominanti. Convergenza e stabilità di tali metodi. Criterio di stop. Raggio spettrale come valutazione della riduzione asintotica per passo. Confronto fra i metodi di Jacobi e Gauss-Seidel. Metodi di rilassamento: convergenza e interpretazione matriciale.
- 5. Calcolo degli autovalori:** Localizzazione di autovalori: Primo e secondo teorema di Gershgorin. Condizionamento del problema del calcolo degli autovalori. Metodi delle potenze e delle potenze inverse. Fattorizzazione QR di una matrice e trasformazione di una matrice in forma di Hessenberg superiore. Metodo QR per il calcolo degli autovalori: tecniche implementative e convergenza. Metodo QR con shift.

Metodi di insegnamento:

Lezioni ed esercitazioni in aula oppure a distanza su piattaforma MS Teams

Supporti alla didattica:

Note, algoritmi ed esercizi distribuiti in modalità elettronica.

Controllo dell'apprendimento e modalità d'esame:

Prova orale.

Testi di riferimento principali:

1. Bini D., Capovani M., Menchi O., *Metodi numerici per l'algebra lineare*. Zanichelli
2. Atkinson K.E., *An introduction to Numerical Analysis - 2nd Ed.*. John Wiley & Sons
3. Golub G.H., Van Loan C.F., *Matrix Computation - 3rd Ed.*. The Johns Hopkins University Press
4. Isaacson E., Heller H.B., *Analysis of numerical methods*. Dover