

**PROGRAMMA DI METODI NUMERICI DI OTTIMIZZAZIONE**  
**CORSO DI LAUREA IN MATEMATICA**  
**LAUREA MAGISTRALE**  
**A.A. 20015/2016**

**Prof.ssa Nicoletta Del Buono – Professor Roberto Garrappa**  
( I Semestre, II anno – 7 CFU )

Classificazione di un problema di ottimizzazione. Esempi di problemi di ottimizzazione: il problema del bagnino, il problema di Steiner.

*ENGLISH: Classification of optimization problems. Examples of optimization problems: Steiner problem.*

Programmazione non lineare: direzioni possibili, condizioni necessarie del I e II ordine per punti di minimo locale, funzioni convesse differenziabili, loro caratterizzazioni e condizioni sufficienti per punti di minimo, funzioni unimodali di  $R$  in  $R$ , metodo delle bisezioni, della sezione aurea, dell'interpolazione parabolica, metodo di Newton, della secante.

*ENGLISH: Nonlinear programming: possible directions, I and II order conditions for local minimum, Convex differentiable functions, their characterizations and sufficient conditions for minimum points. Unimodal functions of  $R$  in  $R$ : Method of bisections, method of golden section, parabolic interpolation, Newton method, secant method.*

Metodi di discesa: line search esatto, metodi di line search inesatto: regola di Armijo e condizioni di Wolfe in per la scelta del passo. Metodo dello Steepest descent applicato al caso quadratico, teoremi di convergenza del metodo dello steepest descent. Metodo di Newton in più variabili, teoremi di convergenza nel caso quadratico. Metodi di trust region.

*ENGLISH: Descent Methods: exact line search, inexact line search methods: rule of Armijo and Wolfe conditions. Steepest descent method applied to the case of quadratic function. Convergence theorems of steepest descent method. Newton's method in several variables, theorems of convergence in the quadratic case. Trust region methods.*

Metodo delle direzioni coniugate per funzioni quadratiche, loro proprietà di minimizzazione, metodo dei gradienti coniugati per funzioni quadratiche e sue proprietà.

*ENGLISH: Conjugate directions method for quadratic functions their properties.*

Metodi Quasi-Newton, convergenza per funzioni quadratiche, metodo di Newton modificato, costruzione dell'inversa dell'Hessiana. Correzione di rango uno, metodo di Davidon-Fletcher-Powell (DFP) e metodo BFGS. Convergenza in un numero finito di passi e conservazione della definita positività, "scaling" per ridurre il mal condizionamento, cenni sulla famiglia di Broyden.

*ENGLISH: Quasi-Newton methods, convergence for quadratic functions, modified Newton method, construction of the inverse Hessian. Correction of rank one method. Davidon-Fletcher-Powell (DFP) and BFGS method. Convergence in a finite number of steps and preservation of defined positive, "scaling" to reduce the ill-conditioning, notes on the family Broyden methods.*

Ottimizzazione vincolati: cenni teorici e condizioni KKT. Metodi di penalizzazione e di barriera per problemi vincolati, teoremi di convergenza, funzioni di penalizzazione esatte. Introduzione al metodo del gradiente proiettato.

*ENGLISH: Constrained optimization: theoretical conditions and KKT conditions. Penalty and barrier methods for constrained problems, convergence theorems, exact penalty functions.*

*Introduction to the method of gradient projection.*

Programmazione lineare: definizione di un PL in forma generale, canonica e standard, equivalenza di tali definizioni, soluzioni base e definizioni associate, matrici  $E_{rs}$  e relative operazioni di Pivot, metodo del Simplex e relativi lemmi (test di ottimalità, ecc.), degenerazione, metodo delle due fasi, interpretazione geometrica di un PL mediante gli insiemi convessi, algoritmo del simplex revisionato, aggiornamento della base mediante la fattorizzazione LU, metodo Duale del simplex, metodo di Gomory per problemi PL a variabili totalmente e parzialmente intere, definizione del problema duale di un PL, teorema di debole e forte dualità, teorema di esistenza delle soluzioni, scarti complementari e varie applicazioni.

*ENGLISH: Linear programming: definition of a PL in general, canonical and standard forms, Equivalence of these definitions, basic solutions and associated definitions, Matrices  $E_{rs}$  and related pivot operation, Simplex method and related entries (test optimality, etc.). Simplex Lemmas Degeneration, method of the two phases, geometric interpretation of a PL by means of convex sets, revised simplex algorithm, updating of the base by means of the LU factorization, Dual simplex method, method of Gomory problems for PL to variables totally and partially whole, definition of the problem dual of a PL, weak and strong duality theorem, existence theorem of solutions, waste and complementary applications.*

TESTI CONSIGLIATI (Recommended books) :

D.G. LUENBERGER, "Linear and nonlinear Programming" (seconda edizione)

J. NOCEDAL-S.J. WRIGHT, "Numerical Optimization", Springer, 1999

V. DE ANGELIS, "Metodi Matematici di Ottimizzazione"