

- 6 -

## Listing 1

```
C OTLSS9
C QUESTO PROGRAMMA ESEGUE LA MINIMIZZAZIONE DI UNA FUNZIONE OBIETTIVO
C N-DIMENSIONALE NON VINCOLATA CON LA SECONDA IMPLEMENTAZIONE
C DEL METODO DI SUTTI(1975) IN SINGOLA PRECISIONE
C IPRINT=0 PRESENTA LA STAMPA DEI SOLI RISULTATI FINALI
C IPRINT=1 PRESENTA ANCHE LA STAMPA DI RISULTATI INTERMEDI
C N RAPPRESENTA LA DIMENSIONE DEL DOMINIO DELLA FUNZIONE DA MINIMIZZARE
C IFMAX RAPPRESENTA IL MASSIMO NUMERO DI VALUTAZIONI
C DI FUNZIONE CONSENTITO
C XMU RAPPRESENTA IL PASSO INIZIALE PER LA RICERCA DI LINEA
C EPS E' LA PRECISIONE SUL PUNTO DI MINIMO
C EPS1 E' LA PRECISIONE SULLA FUNZIONE
C EPS3, EPS4 SONO I PARAMETRI PER DEDURRE LA PRECISIONE
C MONODIMENSIONALE DALLA PRECISIONE N-DIMENSIONALE
C X RAPPRESENTA IL PUNTO INIZIALE
C DIR RAPPRESENTA LA MATRICE DELLE DIREZIONI DI RICERCA
  DIMENSION X(50), DIR(50,50)
  READ(5,14) IPRINT
 14  FORMAT(I1)
100  READ(5,2) N, IFMAX, XMU, EPS, EPS1
   2  FORMAT(2I5,5F10.5)
   3  READ(5,3) EPS3, EPS4
   3  FORMAT(F10.3, F10.3)
   4  READ(5,4) (X(I), I=1, N)
   4  FORMAT(10F7.3)
   1  WRITE(6,1) N
   1  FORMAT(1H1,3HN =, I3)
 10  WRITE(6,10) IFMAX, XMU
 10  FORMAT(/,1X,7HIFMAX =, I6,7X,5HXMU =, E14.7)
 15  WRITE(6,15) EPS, EPS1
 15  FORMAT(/,1X,5HEPS =, E13.6,5X,6HEPS1 =, E13.6)
 13  WRITE(6,13) EPS3, EPS4
 13  FORMAT(/,1X,5HEPS3 =, E13.6,5X,6HEPS4 =, E13.6)
 16  WRITE(6,16)
 16  FORMAT(/,1X,2HX =)
 17  WRITE(6,17) (X(I), I=1, N)
 17  FORMAT(4(2X, E14.7))
   8  DO 8 I=1,50
   8  DO 8 J=1,50
   8  DIR(I,J)=0
   9  DO 9 I=1,50
   9  DIR(I,I)=1
  CALL CNS(X,N,F,DIR,EPS,EPS1,EPS3,EPS4,IFMAX,XMU,IPRINT)
95  STOP
  END
```

```
  SUBROUTINE CNS(XA,N,F,DIR,EPS,EPS1,EPS3,EPS4,IFMAX,XMU,IPRINT)
C QUESTO SOTTOPROGRAMMA ESEGUE LA RICERCA N-DIMENSIONALE
C ALPHA RAPPRESENTA IL PASSO ARBITRARIO
C DIRL E' IL VETTORE POSTO NELLA L-ESIMA COLONNA DELLA MATRICE DIR
C IFMAX1 RAPPRESENTA IL NUMERO DI VALUTAZIONI DI FUNZIONE
C ANCORA DISPONIBILI
C I E' L'INDICE DI CICLO
C K E' L'INDICE DI ITERAZIONE CHE NON SUPERA N-1
  DIMENSION X(50), X0(50), D(50)
  DIMENSION XA(50), XB(50), XA1(50), DIR(50,50), DIRN(50)
  SC=XMU
  IFUN=0
  CALL CALFUN(XA,N,FA,IFUN)
  I=0
 1  I=I+1
  IF(IPRINT) 32,33,32
32  CONTINUE
  WRITE(6,80) I
80  FORMAT(/,/,/,/,/,/,1X,'CICLO I=', I3)
33  CONTINUE
  K=0
 2  K=K+1
  IF(IPRINT) 34,35,34
34  CONTINUE
  WRITE(6,88) K
88  FORMAT(/,/,1X,'ITERAZIONE K=', I3)
35  CONTINUE
  DO 3 II=1,N
 3  DIRN(II)=DIR(II,N)
  IFMAX1=IFMAX-IFUN
```

```

C MINIMIZZAZIONE LUNGO DIRL CON L=N
  IF(IPRINT)36,37,36
36 CONTINUE
  WRITE(6,94)(XA(IB),IB=1,N)
94 FORMAT(1X,2HX=,10E12.5)
  WRITE(6,89)FA
89 FORMAT(1X,2HF=,E14.7)
  WRITE(6,93)
93 FORMAT(1X,'MINIMIZZAZIONE MONODIMENSIONALE')
37 CONTINUE
  EPS2=EPS*EPS3
  CALL SEARCH(DIRN,IFMAX1,EPS2,XA,N,FA,XMU,SC,IFUN)
  IF(IPRINT)38,39,38
38 CONTINUE
  WRITE(6,94)(XA(IB),IB=1,N)
  WRITE(6,89)FA
39 CONTINUE
  IF(IFUN.GT.IFMAX) GO TO 1001
  L=0
  4 L=L+1
C ESECUZIONE DEL PASSO ALPHA LUNGO DIRL L=1,...N-K
  IF(L.GT.(N-K)) GO TO 45
  DO 41 II=1,N
41 DIRN(II)=DIR(II,L)
  ALPHA=AMAX1(ABS(SC)*0.5,0.0001)
  DO 42 II=1,N
42 XA1(II)=XA(II)+ALPHA*DIRN(II)
  CALL CALFUN(XA1,N,FA1,IFUN)
  IF(IFUN.GT.IFMAX) GO TO 1001
  AMAX=AMAX1(EPS1,EPS1*ABS(FA))
  IF((FA-FA1).GT.AMAX*0.001) GO TO 43
  DO 44 II=1,N
  DIRN(II)=-DIRN(II)
44 XA1(II)=XA(II)+ALPHA*DIRN(II)
  CALL CALFUN(XA1,N,FA1,IFUN)
  IF(IFUN.GE.IFMAX) GO TO 1001
  AMAX=AMAX1(EPS1,EPS1*ABS(FA))
  IF((FA-FA1).GT.AMAX*0.001) GO TO 43
  GO TO 4
45 CONTINUE
C MINIMIZZAZIONE LUNGO DIRL CON L=1,...N-K PER FALLIMENTO PASSO ALPHA
  L=0
  5 L=L+1
  IF(L.GT.(N-K)) GO TO 1000
  DO 51 II=1,N
51 DIRN(II)=DIR(II,L)
  DO 551 II=1,N
551 X0(II)=XA(II)
  F0=FA
  IFMAX1=IFMAX-IFUN
  EPS2=EPS*EPS4
  CALL SEARCH(DIRN,IFMAX1,EPS2,X0,N,F0,XMU,SC,IFUN)
  IF(IPRINT) 31,433,31
31 CONTINUE
  WRITE(6,95)
95 FORMAT(1X,'MINIMIZZAZIONE MONODIMENSIONALE IN QUANTO FALLITA LA RICERCA DI UN PASSO ARBITRARIO DI DISCESA')
  WRITE(6,94)(X0(IB),IB=1,N)
  WRITE(6,89)F0
433 CONTINUE
  IF(IFUN.GE.IFMAX) GO TO 1001
C ESECUZIONE DEI CRITERI D'ARRESTO
  IF(ABS(SC).GT.EPS) GO TO 113
  AMAX=AMAX1(EPS1,EPS1*ABS(FA))
  IF((FA-F0).GT.AMAX) GO TO 113
  GO TO 5
113 CONTINUE
  DO 553 II=1,N
553 XA1(II)=X0(II)
  FA1=F0
  GO TO 66
43 CONTINUE
  IF(IPRINT)20,21,20
20 CONTINUE
  WRITE(6,99)
99 FORMAT(1X,'RICERCA RIUSCITA DI UN PASSO ARBITRARIO DI DISCESA')
  WRITE(6,94)(XA1(IB),IB=1,N)
  WRITE(6,89)FA1
21 CONTINUE
66 CONTINUE
C MINIMIZZAZIONI LUNGO DIRL CON L=N-K+1,...N
  J=N-K
  6 J=J+1
  DO 61 II=1,N
61 DIRN(II)=DIR(II,J)
  IFMAX1=IFMAX-IFUN

```

```

EPS2=EPS*EPS3
CALL SEARCH(DIRN,IFMAX1,EPS2,XA1,N,FA1,XMU,SC,IFUN)
IF(IPRINT)22,23,22
22 CONTINUE
WRITE(6,93)
WRITE(6,94)(XA1(IB),IB=1,N)
WRITE(6,89) FA1
23 CONTINUE
IF(IFUN.GE.IFMAX) GO TO 1001
IF(J.EQ.N) GO TO 62
GO TO 6
62 CONTINUE
C CALCOLO DELLA NUOVA MATRICE DELLE DIREZIONI DI RICERCA
XMOD=0.0
DO 8 II=1,N
8 XMOD=XMOD+(XA1(II)-XA(II))**2
XMOD=SQRT(XMOD)
DO 7 JJ=1,N
IF(JJ.LT.L) GO TO 7
IF(JJ.EQ.N) GO TO 71
DO 72 II=1,N
72 DIR(II,JJ)=DIR(II,JJ+1)
GO TO 7
71 DO 73 II=1,N
73 DIR(II,JJ)=XA1(II)-XA(II)
7 CONTINUE
DO 81 II=1,N
XA(II)=XA1(II)
81 DIR(II,N)=DIR(II,N)/XMOD
FA=FA1
147 IF(K.EQ.(N-1)) GO TO 1
GO TO 2
1001 WRITE(6,104)
104 FORMAT(1H1,14HIFMAX EXCEEDED)
GO TO 1002
1000 WRITE(6,100)IFUN,I,K
100 FORMAT(/,/,1X,19HOPTIMUM FOUND AFTER,I5,15HFUNCTION CALLS,,
1I5,7HCYCLES,,I5,11HSIMPLE IER,)
1002 CONTINUE
WRITE(6,101)
101 FORMAT(/,1X,2HX=)
WRITE(6,102) (XA(I),I=1,N)
102 FORMAT(4(2X,E14.7))
WRITE(6,103) FA
103 FORMAT(/,1X,24HMINIMUM FUNCTION VALUE =,E14.7)
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE SEARCH(D,IFMAX1,EPS2,X0,N,F0,MU,X,IFUN)
C QUESTO SOTTOPROGRAMMA ESEGUE LA RICERCA MONODIMENSIONALE
C EPS2 E' LA PRECISIONE NELLA RICERCA MONODIMENSIONALE
C MU RAPPRESENTA IL PASSO INIZIALE PER LA RICERCA MONODIMENSIONALE
DIMENSION XD(50),J(50),X1(50)
REAL MU
ITEST=3
MU=AMAX1(ABS(X),1.5*EPS2)
XSTEP=SIGN(MU,X)
X=0.0
F=F0
C CALCOLO DEI PUNTI DA INTERPOLARE
51 GO TO 2000
2100 GO TO(1,2,335,336),ITEST
1 DO 70 I=1,N
70 X1(I)=X0(I)+X*D(I)
CALL CALFUN(X1,N,F,IFUN)
GO TO 51
2 CONTINUE
C CALCOLO DEL MINIMO MONODIMENSIONALE
DO 377 I=1,N
377 X1(I)=X0(I)+DV*D(I)
CALL CALFUN(X1,N,FV,IFUN)
IF(F-FV)50,50,59
59 F=FV
X=DV
50 IF(F.LT.F0) GO TO 60
F=F0
X=0.0
123 FORMAT (1X,I4)
GO TO 2200
60 DO 30 I=1,N
30 X0(I)=X0(I)+X*D(I)
F0=F
GO TO 2200

```

```

335 CONTINUE
    GO TO 50
336 WRITE(6,122)
122 FORMAT(1H1,14HIFMAX EXCEEDED)
    GO TO 50
2000 CONTINUE
    GO TO(91,222,222),ITEST
222 IS=6-ITEST
    ITEST=1
    IINC=1
    XINC=XSTEP+XSTEP
    MC=IS-3
    IF(MC) 4,4,15
    3 MC=MC+1
    IF(IFMAX1-MC) 12,15,15
C C CASO IN CUI E' STATO RAGGIUNTO IL MASSIMO NUMERO DI VALUTAZIONE
C DI FUNZIONE
12 ITEST=4
43 X=DB
    F=FB
    IF(FB-FC) 15,15,44
44 X=DC
    F=FC
15 GO TO 2100
91 GO TO (5,6,7,8),IS
    8 IS=3
    4 DC=X
    FC=F
    X=X+XSTEP
    GO TO 3
C CONFRONTO TRA VALORE DELLA FUNZIONE NEL PUNTO INIZIALE E NEL
C PUNTO ATTUALE
    7 IF(FC-F) 9,10,11
10 X=X+XINC
    XINC=XINC+XINC
    GO TO 3
    9 DB=X
    FB=F
    XINC=-XINC
    GO TO 13
11 DB=DC
    FB=FC
    DC=X
    FC=F
13 X=DC+DC-DB
    IS=2
    GO TO 3
    6 DA=DB
    DB=DC
    FA=FB
    FB=FC
32 DC=X
    FC=F
    GO TO 14
    5 IF(FB-FC) 16,17,17
17 IF(F-FB) 18,32,32
18 FA=FB
    DA=DB
19 FB=F
    DB=X
    GO TO 14
16 IF(FA-FC) 21,21,20
20 XINC=FA
    FA=FC
    FC=XINC
    XINC=DA
    DA=DC
    DC=XINC
21 XINC=DC
    IF((DV-DB)*(DV-DC)) 32,22,22
22 IF(F-FA) 23,24,24
23 FC=FB
    DC=DB
    GO TO 19
24 FA=F
    DA=X
14 IF(FB-FC) 25,25,29
25 IINC=2
    XINC=DC
    IF(FB-FC) 29,45,29
C CALCOLO DELL'ASCISSA DEL VERTICE DELLA PARABOLA INTERPOLANTE
29 DV=(FA-FB)/(DA-DB)-(FA-FC)/(DA-DC)
    IF(DV*(DB-DC))33,33,37
37 DV=0.5*(DB+DC-(FB-FC)/DV)

```

```

C ESECUZIONE DEL CRITERIO DI ARRESTO CON PRECISIONE ASSOLUTA O RELATIVA
56 IF(ABS(DV-X)-ABS(EPS2))34,34,35
35 IF(ABS(DV-X)-ABS(DV*EPS2)) 34,34,36
34 ITEST=2
   GO TO 43
36 IS=1
   X=DV
   IF((DA-DC)*(DC-DV))3,26,38
38 IS=2
   GO TO (3,40),IINC
33 IS=2
   GO TO (41,42),IINC
41 X=DC
   GO TO 10
40 IF(ABS(XINC-X)-ABS(X-DC)) 42,42,3
42 X=0.5*(XINC+DC)
   IF((XINC-X)*(X-DC)) 26,26,3
45 X=0.5*(DB+DC)
   IF((DB-X)*(X-DC)) 26,26,3
26 ITEST=3
   GO TO 43
2200 CONTINUE
   RETURN
   END

```

```

SUBROUTINE CALFUN(X,N,F,IFUN)
C QUESTO SOTTOPROGRAMMA CALCOLA LA FUNZIONE DA MINIMIZZARE NEL PUNTO
C ATTUALE
C X RAPPRESENTA IL PUNTO IN CUI VIENE CALCOLATA LA FUNZIONE
C N RAPPRESENTA LA DIMENSIONE DEL DOMINIO DELLA FUNZIONE DA MINIMIZZARE
C F RAPPRESENTA LA FUNZIONE OBIETTIVO
C IFUN RAPPRESENTA IL NUMERO DI VALUTAZIONI DI FUNZIONE ESEGUITE
   DIMENSION X(50)
   F=100.*(X(2)-X(1)*X(1))*(X(2)-X(1)*X(1))+(1-X(1))*(1-X(1))
   IFUN=IFUN+1
1000 CONTINUE
   RETURN
   END

```

N = 2

IFMAX = 10000            XMU = 0.5000000E 00

EPS = 0.100000E-04      EPS1 = 0.100000E-04

EPS3= 0.100000E 03      EPS4 = 0.100000E 01

X=
-0.1200000E 01    0.1000000E 01

OPTIMUM FOUND AFTER 283FUNCTION CALLS, 12CYCLES, 1SIMPLE IER,

X=
0.1000002E 01    0.1000005E 01

MINIMUM FUNCTION VALUE = 0.2684430E-10