

## Laboratorio di Informatica

Dr Carlo Meneghini

Dip. di Fisica "E. Amaldi"  
via della Vasca Navale 84  
st. - 83 - I piano

[meneghini@fis.uniroma3.it](mailto:meneghini@fis.uniroma3.it)

tel.: 06 55177217

<http://www.fis.uniroma3.it/~meneghini>

### Esercitazione IIa

## Esercitazione

Scaricare il file *Grafica\_dati.exe* e installarlo nella propria cartella di lavoro. Dopo l'installazione la cartella *Grafica\_dati* contiene alcuni file di dati (\*.dat), alcune macro (\*.plt) e un eseguibile (*rebin2.exe*).

Questi files saranno utili per seguire gli esempi e fare gli esercizi proposti

## Uso di file di comandi (Macro)

1) creare un file testo (ASCII) le cui linee sono i comandi da dare a GNUPLOT

```
soluzione.plt - Blocco note
File Modifica Formato ?
# soluzione del problema
h1 = 15.          # altezza della prima cisterna
r1 = 8.          # raggio della prima cisterna
v1 = h1 * pi * r1**2 # volume della prima cisterna
h2 = h1          # altezza della seconda cisterna
r2 = sqrt(1.2 * v1 / (h2 * pi)) # raggio della seconda cisterna
pr r2           # stampa del risultato
# fine
```

ciò che segue un # è considerato come commento e non viene interpretato

2) caricare (load) i comandi in GNUPLOT

```
gnuplot> load "soluzione.plt"
8.7635609200826
```

## Nota: approssimazione per arrotondamento

Per arrotondare X alla cifra n-esima:

- se la cifra (n+1) è minore di 5 la cifra n rimane invariata;
- se la cifra (n+1) è maggiore o uguale a 5 la cifra viene aumentata di 1

```
gnuplot> load "soluzione.plt"
8.7635609200826
```

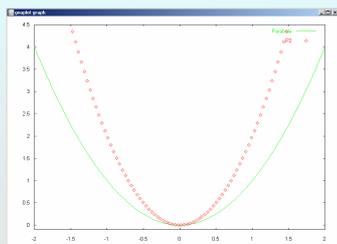
8.76:  
8.7636:  
8.763561:  
8.76356092

## Il comando Plot (funzioni)

```
gnuplot> plot [x_min;x_max][y_min;y_max] f(x) title 'caption' with line 1
```

Range                      funzione                      caption                      Stile

```
gnuplot> plot [-2:2][-1:4.5] f(x) title 'parabola' with line 2 \
> 2, f(x)*2 title 'P2' with points 1
```



```
gnuplot> pl [-2:2][-1:4.5] f(x) t 'parabola' w l 2, f(x)*2 t 'P2' w p 1
```

## Esempio

$$Gauss(x) = \frac{A}{\sigma^2 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu_0)^2}{2\sigma^2}}$$

- 1) definire la funzione Gaussiana
- 2) Graficare la curva di gauss per A = 5.5, s = 1.2, x<sub>0</sub> = 2.3
- 3) Graficare la curva di gauss nell'intervallo x [-2, 5]
- 4) Definire i titoli per gli assi
- 5) Definire la leggenda per la curva
- 6) Cambiare lo stile della curva (linee, punti, etc..)
- 7) Cambiare il colore della curva

Utilizzare, modificandolo in modo opportuno, il file *Gauss.plt*

$$Gauss(x) = \frac{A}{\sigma^2 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

- 1) definire la funzione Gaussiana: `gauss(x) = A/sqrt(2*pi*s**2) * exp(-1*(x-xo)**2/2/s**2)`
- 2) Graficare la curva di gauss per A = 5.5, s= 1.2, xo=2.3  
`> A = 5.5; s=1.2; xo=2.3`  
`> pl gauss(x)`
- 3) Graficare la curva di gauss nell'intervallo x [-2, 5]  
`> A = 5.5; s=1.2; xo=2.3`  
`> pl [-2:5] gauss(x)`

### Stile Grafico

### Stile Grafico

titolo del grafico  
`> set title "testo"`

titolo asse y  
`> set ylabel "testo"`

range y  
`> set yrange [ymin:ymax]`

titolo asse x  
`> set xlabel "testo"`

range x  
`> set xrange [xmin:xmax]`

### Titoli

titolo del grafico  
`gauss(x) = A/sqrt(2*pi*s**2) * exp(-1*(x-xo)**2/2/s**2)`  
`A = 5.5; s=1.2; xo=2.3`  
`set title 'gauss'`  
`set xlabel 'asse x [u.m.]'`  
`set ylabel 'asse y [u.m.]'`

### Didascalia

titolo asse y  
`gauss(x) = A/sqrt(2*pi*s**2) * exp(-1*(x-xo)**2/2/s**2)`  
`A = 5.5; s=1.2; xo=2.3`  
`set title 'gauss'`  
`set xlabel 'asse x [u.m.]'`  
`set ylabel 'asse y [u.m.]'`  
`set xrange [-2:5]`  
`pl gauss(x) t 'Gaussiana'`

titolo asse x  
`> pl gauss(x) t 'Gaussiana'`

### Stile

titolo asse y  
`pl gauss(x) t 'Gaussiana' w point`

titolo asse x  
`pl gauss(x) t 'Gaussiana' w linesp`

stile colore/simbolo  
`pl gauss(x) t 'Gaussiana' w l 3`

titolo asse x  
`pl gauss(x) t 'Gaussiana' w p 3`

## Esercizio

Definire la seguente funzione:

$$f(x,y) = \frac{\frac{3}{2} - \frac{x}{2+y}}{\sqrt[3]{x^{1/2} + y^{2/3}}} + x e^{-y^2/2}$$

x	y	f(x,y)
1.	1.	1.53
1.2	0.	2.07
0.	2.2	1.26

Calcolare i valori di f(x,y) per i seguenti valori degli argomenti

Graficare la funzione per y=2, nell'intervallo 0.5 < x < 10.  
 Graficare la funzione per x=2, nell'intervallo 3 < y < 10.

## Soluzione

$$f(x,y) = \frac{\frac{3}{2} - \frac{x}{2+y}}{\sqrt{x^{1/2} + y^{2/3}}} + x e^{-y^2/2}$$

1) creare un file testo (ASCII) le cui linee sono i comandi da dare a GNUPLOT

Il calcolo si può effettuare mediante passaggi intermedi per semplificare la lettura della formula e il controllo degli errori:

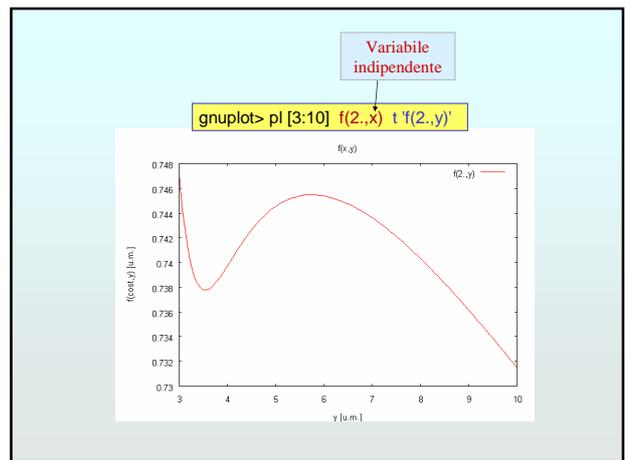
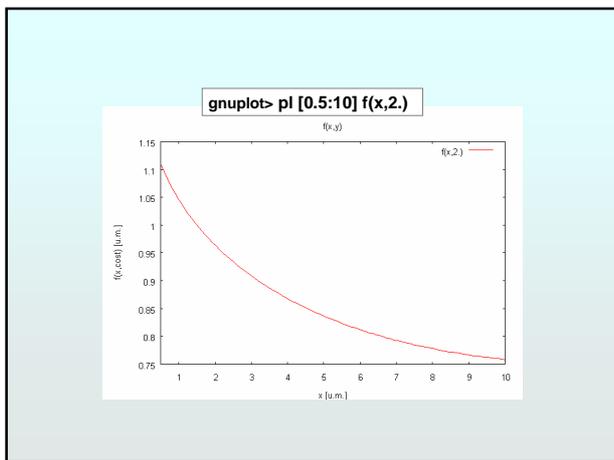
## Soluzione

1) creare un file testo (ASCII) le cui linee sono i comandi da dare a GNUPLOT

2) Far leggere i comandi a GNUPLOT mediante il comando LOAD (pulsante OPEN)

```
gnuplot> load "funzione.plt"
gnuplot> show functions
User-Defined Functions:
f(x,y) = ((3./2) - (x / (2.+y))) / ((x**0.5 + y**(2./3))**(1./3)) + x*exp(-(y**2)/2.)
)
gnuplot> pr f(1.,1.), f(1.2, 0.), f(0., 2.2)
1.53251460669408 2.07306310390122 1.2589176720715
gnuplot> pl [0.5:10] f(x, 2.) t 'funzione f(x, 2.)'
gnuplot> pl [3.:10] f(2., x) t 'funzione f(2., y)'
```

NOTA: Gnuplot deve lavorare nella directory contenente il file di comandi: utilizzare il pulsante CHDIR per cambiare directory o il pulsante OPEN per caricare il file. Il comando pwd (print working directory) mostra la directory di lavoro



## Esercizi

Si tracci il grafico della funzione:

$$f(x) = \frac{\sqrt{1 + (xCR_a)^2}}{\sqrt{1 + (xC(R_a + R_i))^2}}$$

nell'intervallo  $.01 \leq x \leq 10$  per  $C = 0.01$ ,  $R_a = 10$ ,  $R_i = 20$ .

2- Utilizzando un foglio elettronico o il programma Gnuplot, o un codice FORTRAN, scrivere la seguente espressione

$$f(x) = e^{-x^2/2} + \frac{1.5}{x+4.2} \sqrt{x^{3/5} + \frac{1}{12.5-x}}$$

- Verificare i seguenti risultati risultati:  
 $f(1) = 0.9073$ ;  $f(2) = 0.4424$ ;  $f(3) = 0.3086$ ;  $f(4) = 0.2846$

- graficare la funzione nell'intervallo  $0 \leq x \leq 5$

Calcolare la funzione  $g(x)$  per  $x = 1, 1.1, 5.5$  e graficarla nell'intervallo  $1 < x < 5.5$

$$g(x) = \frac{1.5 - x^{2/3}}{2x} + \frac{4}{5} \ln|x| \left( x^{2/3} - x^{-5/3} \right) + \tan(1 - x^{-2})$$

## Grafica di dati

Gnuplot permette di graficare dati registrati su files ASCII (testo), organizzati per colonne

- Devono essere file ASCII  
 - I dati devono essere ordinati per colonne,  
 - Le righe che iniziano per # sono considerate commenti

### Plot di dati

gnuplot> plot [x<sub>min</sub>:x<sub>max</sub>][y<sub>min</sub>:y<sub>max</sub>] 'dati\_01.dat' title 'caption' using 1:2 with line

Range (Opt.)    file di dati    Label (opt.)    Modifica (opt.)    Stile (opt.)

set title 'esempio 1'  
set xlabel 't [s]'  
set ylabel 'V [V]'

pl 'dati\_01.dat' u 1:2 fV(t) w p

Per visualizzare gli esempi caricare (load) il file macro: plo.plt

Stile

Limiti x

pl [0:150]dati\_01.dat u 1:2 fV(t) w linesp 4

Limiti x e y

pl [0:200][0:1.5]dati\_01.dat u 1:2 fV(t) w p 3

### Stile

Tipi di linea/punti

> pl 'f(x)' w l 1

> pl 'f(x)' w l 5

> pl 'f(x)' w p 7

Color	lines	BW
1	—	—
2	—	—
3	—	—
4	—	—
5	—	—
6	—	—
7	—	—
8	—	—
9	—	—
10	—	—
11	—	—
12	—	—
13	—	—
14	—	—
15	—	—
16	—	—
17	—	—
18	—	—
19	—	—
20	—	—
21	—	—

points    points

### Stile

gnuplot> set data style 'stile'

gnuplot> set function style 'stile'

- lines
- points
- linespoints
- dots
- impulses
- yerrorbars
- xerrorbars
- boxerrorbars
- boxxyerrorbars
- steps
- hsteps
- boxes
- vector
- financebar
- candlesticks

linespoints

impulses

steps

points

yerrorbars

boxes

### Modificatori

il \$ permette di indicare la colonna dei dati da usare nel grafico e da modificare

gnuplot> pl 'dati\_01.dat' u 1:2

gnuplot> pl 'dati\_01.dat' u 1:(\$2\*\*2)

gnuplot> pl 'dati\_01.dat' u 1:(log(\$2))

gnuplot> pl 'dati\_01.dat' u 1:(f(\$1))

quadrato dei dati

logaritmo dei dati

funzione arbitraria dei dati

pro dat u 1:2

pro dat u 1:(log(\$2))

pro dat u 1:(f(\$1))

pro dat u 1:(f(\$2))

pl 'dati\_01.dat' u 1:2:(0.02) w yerr

pl 'dati\_01.dat' u 1:2:(0.02):3 w xyerr

pl 'dati\_01.dat' u 1:2:3 w boxerrorbars

pl 'dati\_01.dat' u 1:(\$2-10):(\$2-20):(\$2+20):(\$2+10) t w candlesticks

pl 'random2.out' u 1:2,3,4,5 t w candlesticks

set bars 4

help boxerror for info

### Le Macro (o script)

gnuplot> save 'file.plt'

```

##
## GNU P L O T
## MS-Windows 32 bit version 3.7
## patchlevel 1
## last modified Fri Oct 22 18:00:00 BST 1999
##
## Send comments and requests for help to -info-gnuplot@dartmouth.edu-
## Send bugs, suggestions and mods to -bug-gnuplot@dartmouth.edu-
##
## set terminal windows
## set output
## set nocrop points
## set function style lines
##
## set xlabel "Time (s)" 0.000000,0.000000 ""
##
## set ylabel "V_c (V)" 0.000000,0.000000 ""
##
## set xrange [*:*] nocreverse nowriteback
##
##
## f(x)=sin(x/180)*3.14
## pl [0:10] 'pro.dat' u 1:2:($1-0.2):($1+2):($2-$3):($2+$3)* t w xyerr
## EOF

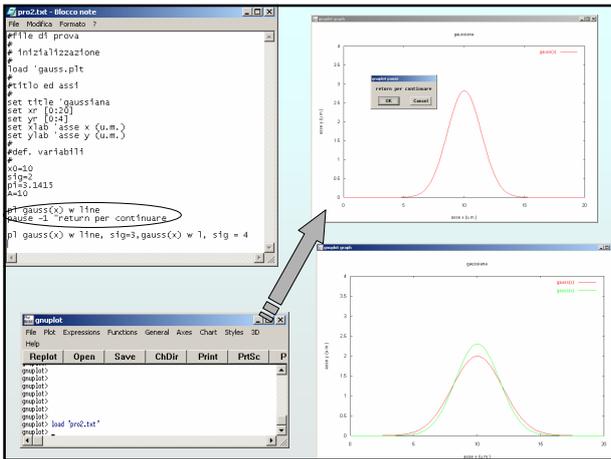
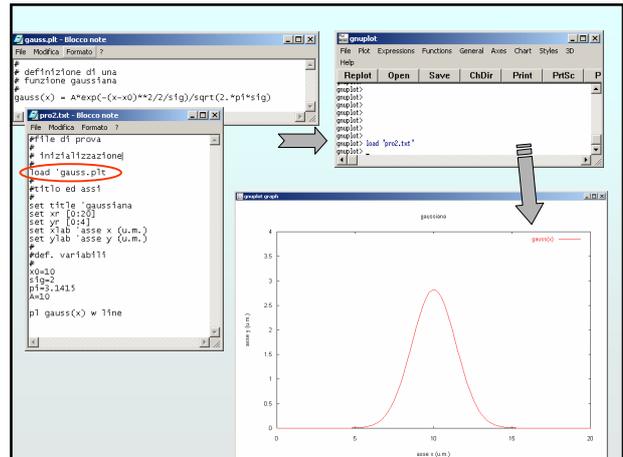
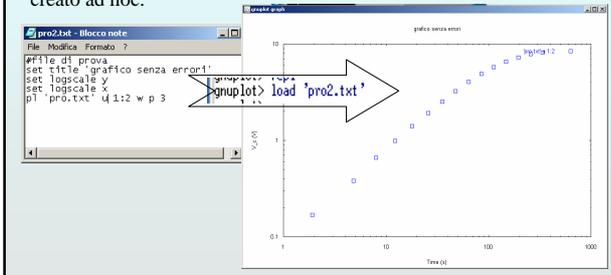
```

gnuplot> load 'file.plt' → plot!!!

Il file macro deve essere ASCII (blocco note o editor equivalente)

Il file macro puo' contenere uno o piu' comandi "Load", quindi leggere altre macro.

Il file macro puo' essere generato usando il comando "save", puo' essere una modifica del file generato dal comando "save" o essere creato ad hoc.



### rebin.exe

Un programma per ordinare i dati in un istogramma di frequenza:  
input: file ASCII n. colonne  
output: file ASCII 2 colonne

```

C:\FA\ lavoro\A\ lavoro\Gaussdat_ settings\rebin\rebin.exe
osserva il binning di dati su una mesh data
file di dati "OSB1" n colonne??
random.dat
file di output? (ASCII 2 colonne??)
random2.out
colonna dei dati
3
set s 3880 dati
range: -0.49250000000000000000 0.48545000000000000000
media: -2.4192949331350E-083
varianza: 2.791842782867164E-082
std dev: 0.15000000000000000000
valore minimo per gli intervalli?: es.: -0.54148150000000000000
-5
ampiezza dell'intervallo?: es.: 9.708300000000000000E-082
valore massimo?: es.: 0.53435150000000000000
n. di intervalli: 20
n. di dati: 3880
n. di intervalli: 20
n. di dati: 3880

```

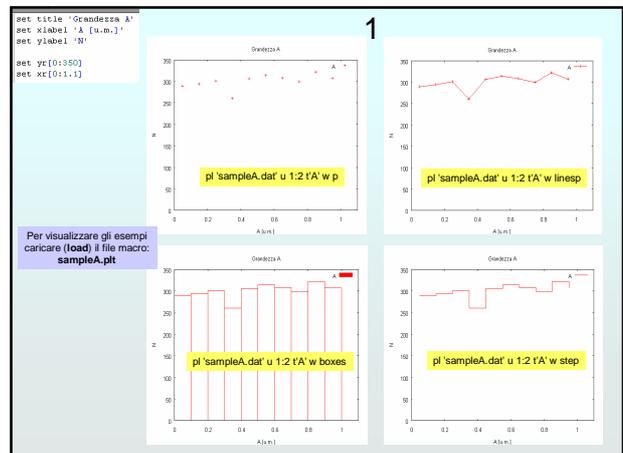
#N	A	B
1	0.02493	-0.17928
2	0.86780	-0.076645
3	0.49551	0.0025906
4	0.77587	0.20883
5	0.67202	-0.25682
6	0.68568	0.36823
7	0.84795	-0.052093
8	0.63221	-0.029179
9	0.96323	-0.14174
10	0.98936	-0.19007
11	0.30376	-0.19666
12	0.00000	-0.73430

Sono state fatte un certo numero di osservazioni (N=3000) delle grandezze A e B. La grandezza A segue una distribuzione uniforme, la grandezza B una distribuzione Gaussiana

I dati sono stati salvati nel file: **osservazioni.dat**

Utilizzare il programma **rebin2.exe** per costruire un istogramma di frequenza per le osservazioni A e B (vedi **SampleA.dat** e **sampleB.dat**)

- Calcolare (rebin2.exe) gli istogrammi di frequenza per le grandezze A e B. Utilizzare un'ampiezza di 0.1 per le classi (bin size).
- Ripartire su un grafico l'istogramma di frequenze per la grandezza A usando punti, linee, boxes, etc...
- Graficare le barre di errore su  $n_{oss}$  assumendo una distribuzione di Poisson per i conteggi in ogni intervallo ( $\sigma^2 = n_{oss}$ )
- Graficare le barre di errore su  $x_{n_{oss}}$  assumendo un errore su  $x$  pari al 15% dell'intervallo. **sampleA.plt**
- Ripetere i grafici per la grandezza B **sampleB.plt**
- Ripartire su un grafico i dati per la grandezza B e le curve calcolate per
  - una funzione di Gauss
 
$$gauss(x) = \frac{A}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-x_0)^2}{2\sigma^2}}$$
 con  $A = 284, x_0 = 0, \sigma = 0.17$
  - una funzione di Lorentz-Cauchy:
 
$$lorentz(x) = \frac{L}{\gamma\pi \left(1 + \frac{(x-x_0)^2}{\gamma^2}\right)}$$
 con  $L = 346, x_0 = 0, \gamma = 0.12$
- Ripartire su grafico le differenze fra i dati osservati e le funzioni teoriche. **confronto.plt + funzioni.plt**



per definire la larghezza del baffo:  
 > set bars 3

2-3

set boxwidth 0.03

pl 'sampleA.dat' u 1:2:(sqrt(\$2)) t'A w err

pl 'sampleA.dat' u 1:2:(sqrt(\$2)) t'A w boxerr

pl 'sampleA.dat' u 1:2:(0.015):(sqrt(\$2)) t'A w xyerr

pl 'sampleB.dat' u 1:2:(sqrt(\$2)) t'A w boxerr

4

```
set title "Grandezza B"
set xlabel "B [u.m.]"
set ylabel "N"
set yr[0:950]
set xrange[-.6:.6]
```

Per visualizzare gli esempi caricare (load) il file macro: **sampleB.plt**

5-6

Per visualizzare gli esempi caricare (load) il file macro: **osservazioni.plt**

```
gnuplot > load 'gauss.plt'
gnuplot> pl 'random3.out' u 1:2 w boxes, " u 1:2:(sqrt($2)) w ye l,gauss(x),\
> A=150,sig=0.025
```

## Esercizi

Scaricare il file **Grafica\_dati.exe** e installarlo nella propria cartella di lavoro. Dopo l'installazione la cartella **Grafica\_dati** contiene alcuni file di dati (\*.dat), alcune macro (\*.plt) e un eseguibile (**rebin2.exe**)

- 1) Verificare l'azione dei seguenti comandi (i caratteri in grigio possono essere omissi per una scrittura abbreviata):
 

```
plot 'dat1.dat' u 1:2 with lines
plot 'dat1.dat' u 1:2 with lines 3
plot [8:10] 'dat1.dat' u 1:2 with points
plot [8:10]'dat1.dat' u 1:2 with linespoints
```
- 2) utilizzare il file macro 'plo1.plt' usando il comando: `load 'plo1.plt'`
- 3) Utilizzare i comandi visti per inserire la leggenda, il titolo del grafico e i titoli degli assi.
- 4) graficare insieme i dati contenuti nei files **dat1.dat** e **dat2.dat** usando i comandi (eventualmente utilizzare un file di comandi):
 

```
pl 'dat1.dat' u 1:2 w l, 'dat2.dat' u 1:2 w l
pl 'dat1.dat' u 1:2 w l, 'dat2.dat' u 1:2 w l 3
pl 'dat1.dat' u 1:2 t 'dati 1' w l, 'dat2.dat' u 1:2 t 'dati 2' w l 3
```

5) utilizzare il comando `help style` per vedere gli stili consentiti per i grafici

6) Il file **dat3.dat** contiene le posizioni, nel piano xy, di due specie di piante: le prime due colonne contengono le posizioni della pianta A e le colonne 3 e 4 contengono le posizioni della pianta B. Riportare su un grafico xy (ad esempio come in figura) le osservazioni registrate.

Utilizzare un file macro per salvare i comandi e le impostazioni.

```
pl 'dat3.dat' u 1:2 w p, 'dat3.dat' u 3:4 w p 3
pl 'dat3.dat' u 1:2 t 'piante A' w p, 'dat3.dat' u 3:4 t 'piante B' w p 3
```

