

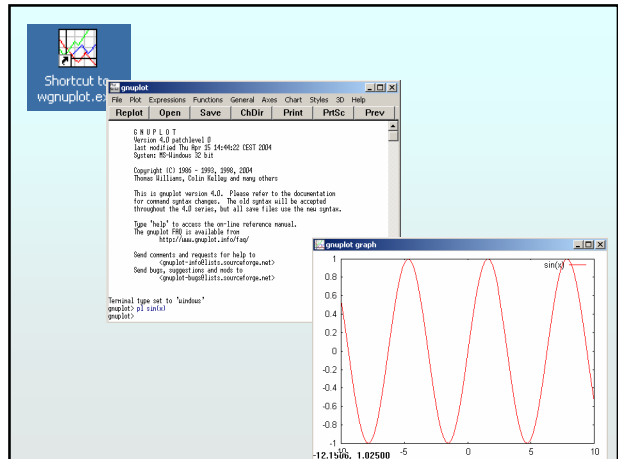
## Corso Integrato di Statistica Informatica e Analisi dei dati

Dr Carlo Meneghini

Dip. di Fisica "E. Amaldi"  
via della Vasca Navale 84  
meneghini@fis.uniroma3.it

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

Uso del programma Gnuplot come calcolatore grafico per il calcolo e la rappresentazione di dati e funzioni algebriche

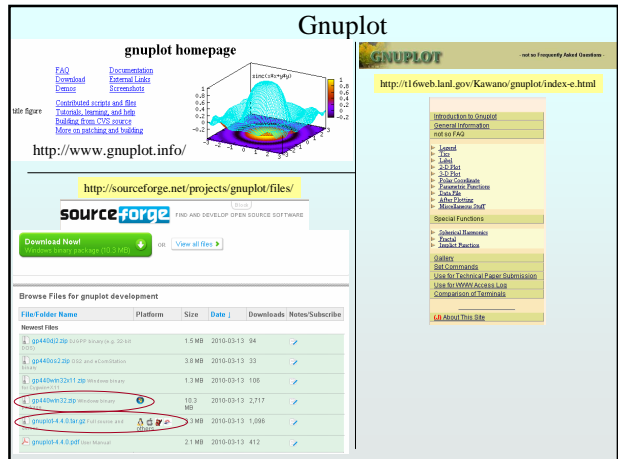


## GNU PLOT

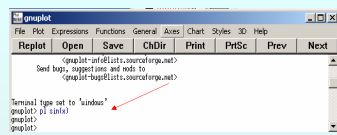
[www.gnuplot.info](http://www.gnuplot.info)

Gnuplot è un programma **freeware**, **multiplatforma** (DOS, windows, unix, linux, MAC-OS,...) **leggero** (installazione completa con documentazione ed esempi ~ 10 Mb) per:

- grafica di funzioni (2D, 3D)
- grafica di dati (2D, 3D)
- analisi dati (fitting)
- calcolo di espressioni



## Gnuplot: interfaccia



Interfaccia testuale: i **comandi** vengono dati in modo testo nella finestra dei comandi.

E' possibile creare script per effettuare operazioni complesse.

In WINDOWS i comandi possono essere inseriti utilizzando **pulsanti e menu**

- ← movimenti a dx e sx sulla linea di comando
- CTRL + ← inizio linea
- CTRL + → fine linea
- ↑ ↓ movimenti indietro e in avanti nella storia dei comandi

`gnuplot> help` Help completo

`gnuplot> help comando` informazioni sull'uso del comando

Per utenti windows Vista e W7 seguire le istruzioni per installare l'Help

Nota: i comandi sono CASE SENSITIVE, cioè **Print** è diverso da **print**

## Installazione

1. Scaricare la versione aggiornata e scompattare il file copiando la directory "gnuplot" sul PC. Le versioni per Windows si chiamano:

gpXXXwin32.zip



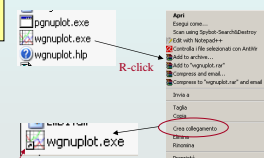
Spostarsi nella cartella:

Gnuplot → **binary**

Il programma da usare è:

**wgnuplot.exe**

Creare sul desktop (o dove preferite) un link al programma, non spostate il programma dalla directory gnuplot/binary altrimenti si perdono alcune potenzialità



Nota: se spostate il file binario non compaiono i pulsanti e i menu

Spostatate il collegamento dove preferite

## Operazioni algebriche

**Nota:** i comandi possono esser dati in forma abbreviata quando non c'è confusione

Potenza	**	2**3
prodotto	*	3*2
divisione	/	3./2.
somma	+	3+2
sottrazione	-	3-2
parentesi	()	

```
gnuplot> print 2+2
4
gnuplot> pr 3.14159*2**3
18.84954
```

**?** `gnuplot> pr 3/2`  
1  
Divisione tra interi

**Ok** `gnuplot> pr 3./2`  
1.5

**Nota:** Almeno uno dei due numeri deve essere un numero "reale"

## Priorità degli operatori

**Problema:** calcolare il valore della forza di Coulomb tra due cariche  $q_1=2\text{ C}$ ,  $q_2=1.5\text{ C}$  poste ad una distanza di 15 cm nel vuoto

**Costanti**  $\pi = 3.14159$   $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$

**Dati**  $q_1 = 2.0\text{ C}$   $q_2 = 1.5\text{ C}$   $r = 0.015\text{ m}$

Potenza	**
prodotto	*
divisione	/
somma	+
sottrazione	-
parentesi	()

$$F_c = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

```
gnuplot> pr 1/4 * 3.14159 * 8.85e-12 * 2.0 * 1.5 / 0.015**2
0 - 1/4 * 3.14159 * 8.85e-12 * 2.0 * 1.5 / 0.015**2
1 - 1/4 * 3.14159 * 8.85e-12 * 2.0 * 1.5 / 0.000225
2 - 0.25 * 3.14159 * 8.85e-12 * 2.0 * 1.5 / 0.000225
4 - 2.085e-11 / 0.000225
5 - 9.268e-8
```

$$F_c = \frac{1}{4} \frac{\pi \epsilon_0 q_1 q_2}{r^2}$$

**!**

## Uso delle parentesi

**Problema:** calcolare il valore della forza di Coulomb tra due cariche  $q_1=2\text{ C}$ ,  $q_2=1.5\text{ C}$  poste ad una distanza di 15 cm nel vuoto

**Costanti**  $\pi = 3.14159$   $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$

**Dati**  $q_1 = 2.0$   $q_2 = 1.5$   $r = 0.015\text{ m}$

Potenza	**	2**3
prodotto	*	3*2
divisione	/	3./2.
somma	+	3+2
sottrazione	-	3-2
parentesi	()	

```
gnuplot> pr 1/(4 * 3.14159 * 8.85e-12) * 2.0 * 1.5 / 0.015**2
0 - 1/(4 * 3.14159 * 8.85e-12) * 2.0 * 1.5 / 0.015**2
1 - 1/(4*3.14159 * 8.85e-12) * 2.0 * 1.5 / 0.000225
2 - 1 / 1.112e-10 * 2.0 * 1.5 / 0.000225
4 - 8.992e+9 * 2.0 * 1.5 / 0.000225
5 - 2.6975e10 / 0.000225
6 - 11.989e13
```

```
gnuplot> pr (1/(4 * 3.14159 * 8.85e-12))*(2.0*1.5/0.015**2)
```

## funzioni

```
gnuplot> pr sin(.5)
0.479425538604203
```

radianti

```
gnuplot> pr exp(3.)
20.0855369231877
```

$e^3$

```
gnuplot> pr log(2.)
0.693147180559945
```

$\ln(2) = \log_e(2)$

```
gnuplot> pr log10(2.)
0.30102999566398
```

$\log(2) = \log_{10}(2)$

## Esercizio

**Problema:** calcolare il valore della distribuzione di Gauss:

$$G(x) = \frac{A}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-x_0)^2}{2\sigma^2}}$$

per  $A=12.5$ ,  $\sigma=0.08$ ,  $x_0=1.0$ ,  $x=1.5$

**Costanti**  $\pi = 3.14159$

**Dati**  $A = 12.5$   $\sigma = 0.08$   $x_0 = 1.0$   $x = 1.5$

## Libreria di funzioni

```
gnuplot> help functions
```

The functions in `gnuplot` are the Unix math library, except that all arguments, unless otherwise no

For those functions that accept degrees or radians (`sin(x)`, `cos(x)`, `arg(z)`), the unit may be selected

## Uso delle variabili

**Problema:** Calcolare il valore della forza di Coulomb tra due cariche  $q_1$  e  $q_2$  poste ad una distanza  $r$  nel vuoto per diversi valori di  $r$

$$F_c = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Costanti

$\pi = 3.14159$   
 $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$

Dati

$q_1 = 2.0$ ;  $q_2 = 3.5$   
 $r = 0.5, 0.2, 0.1$  m

```
gnuplot> Eo = 8.85e-12
gnuplot> q1 = 2.0
gnuplot> q2 = 3.5
gnuplot> r = 0.5
gnuplot> pr 1/(4*pi*Eo)* (q1*q2/r**2)
251770531444.80
gnuplot> r = 0.2
gnuplot> pr 1/(4*pi*Eo)* (q1*q2/r**2)
1573565821530.04
gnuplot> r = 0.1
gnuplot> pr 1/(4*pi*Eo)* (q1*q2/r**2)
6294263286120.15
```

definisce la variabile Eo e le assegna il valore 8.85 e-12

definisce la variabile q1 = 2.0

definisce la variabile q2 = 3.5

definisce la variabile r = 0.2

Calcola l'espressione sostituendo ai nomi delle variabili i valori assegnati

```
gnuplot> Eo = 8.85e-12 ; q1 = 2.0 ; q2 = 3.5
gnuplot> r = 0.5 ; pr 1/(4*pi*Eo)* (q1*q2/r**2)
251770531444.80
gnuplot> r = 0.2 ; pr 1/(4*pi*Eo)* (q1*q2/r**2)
1573565821530.04
gnuplot> r = 0.1 ; pr 1/(4*pi*Eo)* (q1*q2/r**2)
6294263286120.15
```

Più comandi possono essere dati sulla stessa linea, separati dal ";" (punto e virgola)

## Mostra le variabili definite

```
gnuplot> show variables
```

Variables:

pi = 3.14159265358979

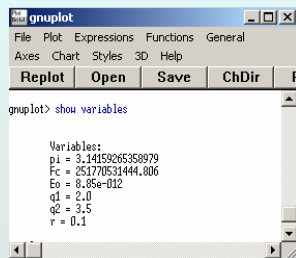
Fc = 251770531444.806

Eo = 8.85e-012

q1 = 2.0

q2 = 3.5

r = 0.1



## Definire le proprie funzioni

**Problema:** scrivere le funzioni per il calcolo dell'area e il volume di figure e solidi geometrici (es. quadrato, cubo e sfera).

$$Aq = L^2 \quad Vc = L^3$$

$$Ss = 4\pi r^2 \quad Vs = \frac{4}{3}\pi r^3$$

```
gnuplot> L = -3
gnuplot> Aq = L ** 2 ; Vc = L**3
gnuplot> pr Aq,Vc
```

```
gnuplot> r=1.
gnuplot> Ss = 4. * pi * r**2
gnuplot> Vs = (4./3.)*pi * r ** 3
gnuplot> pr Vs, Ss
gnuplot> r=1.5
gnuplot> pr Vs, Ss
```

```
gnuplot> r=1.
gnuplot> Ss = 4. * pi * r**2
gnuplot> Vs = (4./3.)*pi * R ** 3
gnuplot> pr Vs, Ss
```

```
gnuplot> r=1.
gnuplot> Ss = 4. * pi * r**2
gnuplot> Vs = (4./3.)*pi * r ** 3
gnuplot> pr Vs, Ss
```

R ≠ r

4/3 = 1

Pi ≠ pi

## Definire variabili e funzioni

$$f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$$

```
gnuplot> f(x) = a*x**3 + b*x**2 + c*x + d
gnuplot> show functions
```

User-Defined Functions:

f(x) = a\*x\*\*3 + b\*x\*\*2 + c\*x + d

definisce la funzione f(x)

mostra le funzioni definite dall'utente

```
gnuplot> a = 1 ; b = .35 ; c = 12. ; d = -3.
```

```
gnuplot> pr f(5.0)
```

190.75

assegna i valori alle costanti

Calcola la funzione f(x) per x=5,0

**Problema:** Le funzioni predefinite in Gnuplot consentono il calcolo del logaritmo naturale ( $\log(x) = \log_e x$ ) e del logaritmo decimale ( $\log_{10}(x) = \log_{10} x$ ). Scrivere un'espressione per calcolare il logaritmo di un numero A in una base b qualunque.

Proprietà dei logaritmi:

$$\log_b A = \frac{\log_c A}{\log_c b}$$

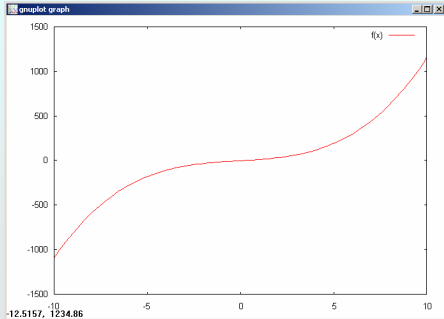
$$\log_b(b, x) = \log(x) / \log(b)$$

es.:  $\log_2 16$

```
gnuplot> logb(b,x) = log(x)/log(b)
gnuplot> pr logb(2,16)
4.0
```

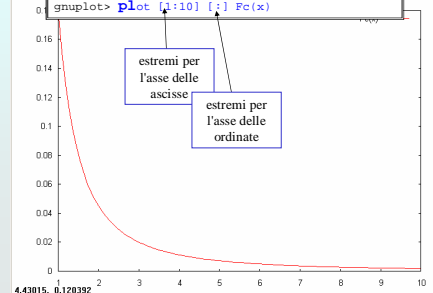
## Grafici

```
gnuplot> a=1; b=.35; c=12.; d=-3.
gnuplot> plot f(x)
```



$$F_c = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

```
gnuplot> Fc(x) = 1./(4*pi*Eo) * (q1*q2/x**2)
gnuplot> Eo = 8.85e-12; q1 = 1.e-6; q2 = 2.e-5
gnuplot> plot [1:10] [:] Fc(x)
```

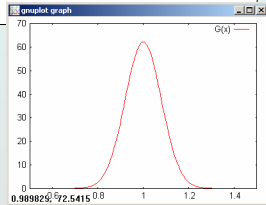


$$G(x) = \frac{A}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-x_0)^2}{2\sigma^2}}$$

**Problema:** graficare la distribuzione di Gauss per  $A=12.5$ ,  $\sigma = 0.08$ ,  $x_0 = 1.0$  nell'intervallo  $-1 < x < 5$

```
> G(x) = (A/(s*sqrt(2*pi))) * exp(-((x-xo)**2)/(2*s**2))
1 2 3 3 21 4 56 6 5 7 74
```

```
> A = 12.5; s = 0.08; xo = 1.0
> pl [-5:1.5] G(x)
```



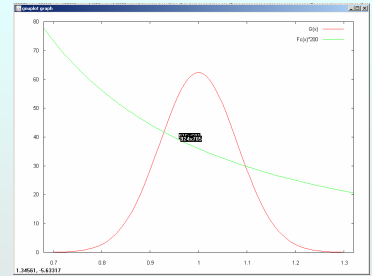
NOTA

```
> pl [(xo-3*s):(xo+3*s)] G(x)
```

permette di definire gli intervalli in funzione della larghezza della gaussiana

## Sovrapposizione di curve

```
pl [(xo-4*s):(xo+4*s)] G(x), Fc(x) * 200
```



Variables:

```
pi = 3.14159265358979
a = 1
b = 0.35
c = 12.0
d = -3.0
Eo = 8.85e-012
q1 = 1e-006
q2 = 2e-005
A = 12.5
s = 0.08
xo = 1.0
```

Functions:

```
f(x) = a*x**3 + b*x**2 + c*x + d
Fc(x) = 1./(4*pi*Eo) * (q1*q2/x**2)
G(x) = (A/(s*sqrt(2*pi))) * exp(-((x-xo)**2)/(2*s**2))
```

## Numeri Complessi

Parte reale  $\swarrow$   $\searrow$  Parte Immaginaria

$$C = \text{Re} + i \text{Im}$$

$C = 3 + i4$

```
gnuplot> c = {3.,4.}
gnuplot> abs(c)
5.0
```

$$|C| = \sqrt{\text{Re}^2 + \text{Im}^2}$$

```
gnuplot> abs(C)
5.0
```

Esercizi

dati

```
C1 = {3.,4.}
C2 = {3.2,-3.32}
```

Calcolare:

```
C1 + C2; C1 - C2
sin(a*b); abs(a/b)
...
```

## Precisione numerica

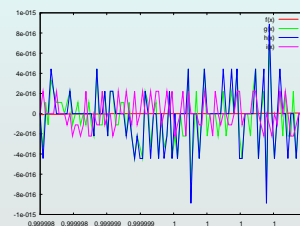
$$f(x) = (x-1)^3$$

$$g(x) = -1 + 3x - 3x^2 + x^3$$

$$h(x) = x^3 - 3x^2 + 3x - 1$$

$$i(x) = -1 + x(3 + x(-3 + x))$$

```
pl [.999998:1.000002] f(x), g(x), h(x), i(x)
```



## Esercizi: calcolare le seguenti espressioni

1)  $8 + 3 \cdot 5$

2)  $\frac{3^4 - 5^2}{3(7-5)} - 4 \frac{12 - \frac{3}{7}}{\frac{51}{3}}$

3)  $7 \cdot 35^{1/4} + 9 \cdot 12.38^{0.49}$

4)  $\sqrt{3+4^3} - \sqrt{3-4^{1/3}}$

**Problema:** Una cisterna cilindrica è alta  $h=15$  m e ha raggio  $r = 8$  m. Si desidera costruire una seconda cisterna avente un volume 20% maggiore ma avente la stessa altezza. Quale deve essere il raggio della seconda cisterna?

2)  $\frac{3^4 - 5^2}{3(7-5)} - 4 \frac{12 - \frac{3}{7}}{\frac{51}{3}}$

$(3**4-5**2)/(3*(7-5)) - 4*(12 - 3/7)/(51/3) =$

$= 7$   
 $= \{(81 - 25) / 6\} - \{4 * (12) / 17\} = 9 - 2$

$(3.**4-5.**2)/3.*(7-5)-4.*(12-3./7)/(51./3)$

$= 34.61$

$= (3.**4-5.**2)/(3.*(7-5))-4.*(12-3./7)/(51./3)$

$(3.**4-5.**2)/(3.*(7-5))-4.*(12-3./7)/51./3 =$

$= 9.03$

$= (3.**4-5.**2)/(3.*(7-5))-4.*(12-3./7)/\{51./3\}$

$(3.**4-5.**2)/(3.*(7-5))-4.*(12-3./7)/(51./3) =$   
 $= 6.61$

3)  $7 \cdot 35^{1/4} + 9 \cdot 12.38^{0.49}$

$7.*35**(1/4) - 9.*12.38**0.49 =$   
 $= -23.8799$

$= 7.*35**0.25 + 9.*12.38**0.49$

$7.*35**(1./4) + 9.*12.38**0.49 =$   
 $= -13.8538$

4)  $\sqrt{3+4^3} - \sqrt{3-4^{1/3}}$

$\text{sqrt}(3 + 4**3) - \text{sqrt}(3 - 4**1/3) =$   
 $= 6.77$

$\text{sqrt}(3 + 4**3) - \text{sqrt}(3. - 4.**1./3) =$   
 $= 6.77$

$4**1/3 = 1 !$

$4**1/3 = 1.33 !$

$4**(1/3) = 1.587$   
 ok!

$(3 + 4**3)**1./2 - (3. - 4.**1./3)**1./2 =$   
 $= 32.9057$

$\text{sqrt}(3. + 4.**3) - \text{sqrt}(3. - 4.**1./3) =$   
 $(3. + 4.**3)**0.5 - (3. - 4.**1./3)**0.5 =$   
 $(3. + 4.**3)**(1./2) - (3. - 4.**1./3)**(1./2) =$   
 $= 6.997$

**Problema:** Una cisterna cilindrica è alta  $h=15$  m e ha raggio  $r = 8$  m. Si desidera costruire una seconda cisterna avente un volume 20% maggiore ma avente la stessa altezza. Quale deve essere il raggio della seconda cisterna?

**Dati:**  $h_1 = 15$  m,  $r_1 = 8$  m,  $h_2 = h_1$ ,  $V_2 = 1.2 V_1$

**Svolgimento:** il volume di un cilindro è  $V = h \pi r^2$  quindi:

$V_1 = h_1 \pi r_1^2$  e  $V_2 = h_2 \pi r_2^2$

essendo  $V_2 = 1.2 V_1$  si ha:

$h_2 \pi r_2^2 = 1.2 V_1$

e quindi:

$r_2 = (1.2 V_1 / (h_2 \pi))^0.5$

```
gnuplot> h1 = 15.
gnuplot> r1 = 8.
gnuplot> V1 = h1 * pi * r1**2
gnuplot> h2 = h1
gnuplot> r2 = (1.2 * V1 / (h2 * pi)) * 0.5
gnuplot> pr r2
8.7635609200826
```

```
gnuplot> h1 = 15.
gnuplot> r1 = 8.
gnuplot> V1 = h1 * pi * r1**2
gnuplot> h2 = h1
gnuplot> r2 = (1.2 * V1 / (h2 * pi))**0.5
gnuplot> pr r2
8.7635609200826
```

il ";" è lo stesso che andare a capo

```
gnuplot> h1 = 15.; r1 = 8.; V1 = h1 * pi * r1**2; h2 = h1
gnuplot> r2 = sqrt(1.2 * V1 / (h2 * pi))
gnuplot> pr r2
8.7635609200826
```

sqrt(x) calcola la radice quadrata di x

## 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
```

## Esercizio

Definire la seguente funzione:

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

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

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

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

## Soluzione

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

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

```
funzione.plt - Notepad
File Edit Format View Help
f(x,y) = ((3./2) - (x/(2.+y))) / ((sqrt(x) + y**(2./3))**(1./3)) + x * exp(-(y**2)/2.)
```

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

```
Espressione.plt - Blocco note
File Modifica Formato ?
# definizione della funzione
A(x,y) = (3./2) - (x / (2.+y)) # numeratore
B(x,y) = (x**0.5 + y**(2./3))**(1./3) # denominatore
C(x,y) = x*exp(-(y**2/2.)) # esponenziale
f(x,y) = A(x,y) / B(x,y) + C(x,y) # funzione finale
```

## Soluzione

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

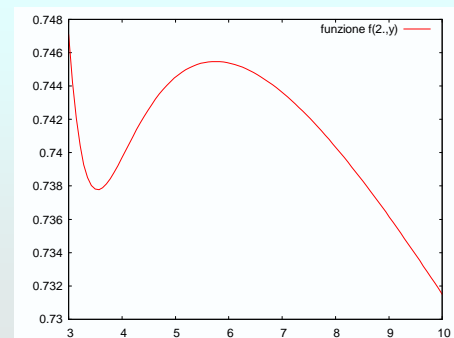
```
funzione.plt - Notepad
File Edit Format View Help
f(x,y) = ((3./2) - (x/(2.+y))) / ((sqrt(x) + y**(2./3))**(1./3)) + x * exp(-(y**2)/2.)
```

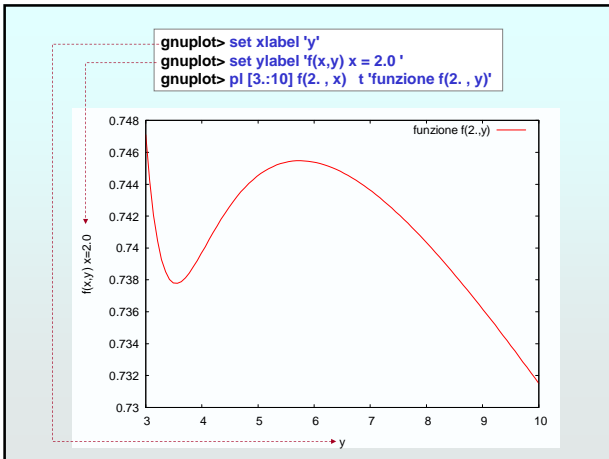
2) Far leggere i comandi a GNUPLOT mediante il comando LOAD (pulsante OPEN)

```
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 1.2589176720215
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.

```
gnuplot> pl [3.:10] f(2. , x) t 'funzione f(2. , y)'
```





### Esercizi

Si tracci il grafico della funzione:

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

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

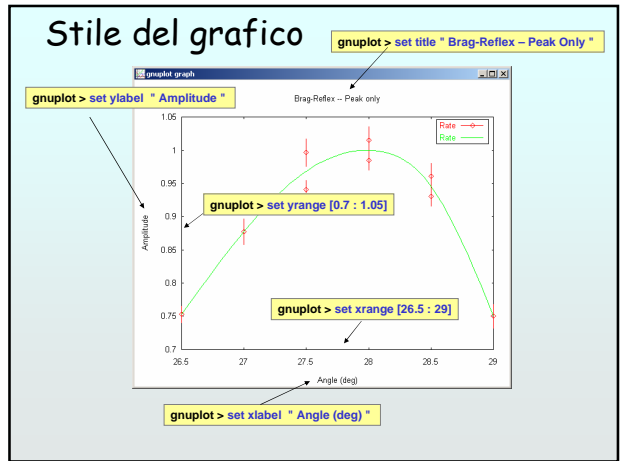
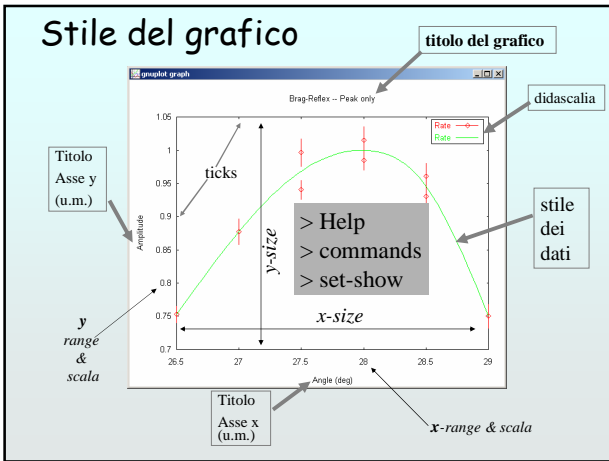
2- Utilizzando un foglio elettronico o il programma Gnuplot o un codice FORTRAN, scrivere la seguente espressione

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

- 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  $1. < x < 5.5$

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


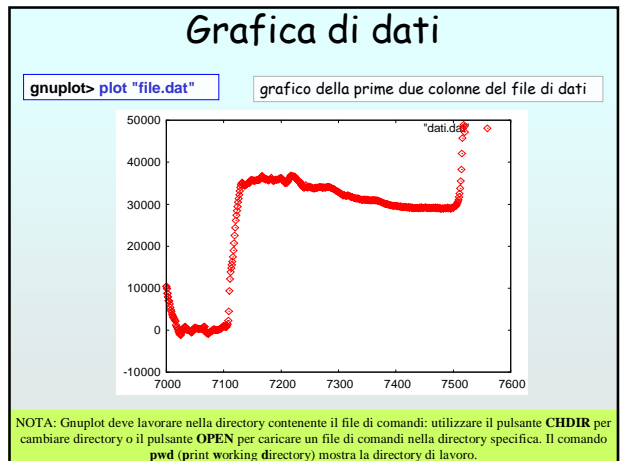
### Grafica di dati

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

```
data.dat
# INFO ON EXTRACTATION, SAMPLES10
# linear pre-edge coefficiente
# <del>40.7056 1E(0) + 237732
# fixed jump: 35000.0000000
# spline coefficiente:
# E(0) alpha-linear Atoms/bk d alpha /dE d^2alp/dE^2
7000.000 10460.490 0.0000000 0.0000000 0.0000000
7000.000 10460.490 0.0000000 0.0000000 0.0000000
7001.000 9934.1958 0.0000000 -526.29439 -633.00000
7001.000 9934.1958 0.0000000 -526.29439 -633.00000
7002.000 8774.9014 0.0000000 -1159.2944 333.00000
7002.000 8774.9014 0.0000000 -1159.2944 333.00000
7003.000 7948.6070 0.0000000 -826.29439 -92.0000000
7003.000 7948.6070 0.0000000 -826.29439 -92.0000000
```

~~Word~~ ~~Excel~~ ~~PowerPoint~~ ~~Word~~ **Notepad** ~~Synchronize~~

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



## Sintassi estesa

```
gnuplot> plot [xmin:xmax][ymin:ymax] 'file.dat' using 1:2 title 'leggenda' with line
```

Intervallo
file di dati
legenda
Colonne
Stile

```
gnuplot> pl [xmin:xmax][ymin:ymax] 'file.dat' u 1:2 t 'leggenda' w l
```

abbreviazioni

## Esercizi

Scaricare il file [Esempio3.exe](#) e installarlo nella propria cartella di lavoro. Dopo l'installazione la cartella [Esempio3](#) contiene alcuni file di dati (\*.dat).

1) Verificare l'azione dei seguenti comandi (i caratteri in grigio possono essere omessi 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 'plot1.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
```

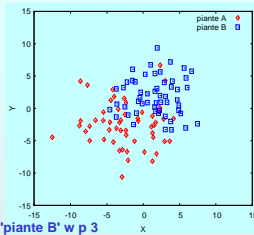
5) utilizzare il comando `help style` per vedere gli stili consentiti per i grafici

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
```



7) il file `dat4.dat` contiene 5 colonne di dati:

1: ascissa (x) 2: dati sperimentali(y) 3: polinomiale, 4: derivata dei dati 5: derivata seconda dei dati

a) Riportare su grafico i dati e la polinomiale in funzione di x

b) riportare su grafico i valori delle derivate nella regione  $7100 < x < 7150$

c) utilizzare il comando `pl 'dat4.dat' u 1:($2 - $3)` per graficare i dati sperimentali meno i dati della polinomiale nell'intervallo  $7150 < x < 7400$

