

# Elementi del linguaggio Python

Informatica@SEFA 2018/2019 - Lezione 5

Massimo Lauria <massimo.lauria@uniroma1.it>  
<http://massimolauria.net/courses/infosefa2018/>

Mercoledì, 3 Ottobre 2018

# Capitoli del libro su Python

Il capitolo 1 accenna alle cose viste nelle lezioni 1 e 2.

Oggi vediamo il contenuto del capitolo 3.1-3.3

- tipi di dati numerici e operazioni aritmetiche
- usare python come una calcolatrice

Compiti per casa:

- leggere tutto il capitolo 3.
- leggere queste slides.

# Scelta di argomenti

Queste slide coprono tutto il capitolo 3 ma sono molto nozionistiche

- userò alcune cose senza spiegarle (chiedete/usate il libro)
- provate le cose da soli usando Python
- imparate a leggere i messaggi di errore

# Tipi numerici e calcoli

# In Python ogni dato ha un **tipo**

```
type(5)           # il tipo dell'espressione 5           1
type('ciao')     # il tipo dell'espressione 'ciao'      2
type(3.2)         # il tipo dell'espressione 3.2         3
type(5.0)         # il tipo dell'espressione 5.0         4
3.2 + 5           # somma tra dati di tipo diverso       5
type(3.2 + 5)     # il tipo del risultato                6
5 + 'ciao'        # altra somma tra dati di tipo diverso 7
```

```
<class 'int'>
<class 'str'>
<class 'float'>
<class 'float'>
8.2
<class 'float'>
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: unsupported operand type(s) for +: 'int' and 'str'
```

# Numeri naturali e interi

I numeri naturali  $\mathbb{N}$  sono  $0, 1, 2, 3, \dots$

- in alcuni libri lo zero non è incluso, in altri sì.

I numeri interi  $\mathbb{Z}$  sono  $\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots$

- contengono numeri negativi.

Gli interi sono codificati con elementi di tipo **int**

```
print( type(-3) )      1
print( type(0) )       2
print( type(100) )     3
```

```
<class 'int'>
<class 'int'>
<class 'int'>
```

# Python come una calcolatrice

Le operazioni comuni +,-,\* sono supportate

```
print(15 + 3)      1
print(10-25)       2
print(3*7)         3
```

```
18
-15
21
```

Naturalmente i risultati sono di tipo **int**

```
print( type( 3 + 12) )      1
print( type(15 - 24) )     2
print( type(2*4 + 17 - 24) ) 3
```

```
<class 'int'>
<class 'int'>
<class 'int'>
```

# Numeri non interi

In matematica l'insieme dei numeri reali è denotato da  $\mathbb{R}$ .

- alcuni hanno rappresentazioni posizionali **finite**

$$13,24 \quad 0,57$$

- la maggior parte di essi non ne ha

$$\frac{4}{3} \quad \pi \quad 2^{\pi^2} \quad \sqrt[\pi]{\frac{3}{7}}$$



# Rappresentazione dei numeri reali

I numeri reali sono rappresentati come sequenze **finite** di cifre prima e dopo la virgola:

- E.g. 123,2441 ; 3,2123 ; 0,0000321 ; 1232,2
- E.g.  $4/3$  o  $\pi$  non sono rappresentabili

```
print( type(12.5) )           1
print( - 12.5 + 1.7 )         2
print( 23.1 * -2 )             3
print( type(-4) )             4
print( type(-4.0) )           5
```

```
<class 'float'>
-10.8
-46.2
<class 'int'>
<class 'float'>
```

# Floating point numbers (float)

La rappresentazione mantiene **alcune** cifre decimali, le più significative, “spostando” la virgola.

$$12340000000000000000.0 = 1.234 \times 10^{19}$$

$$0.0000000000000001234 = 1.234 \times 10^{-16}$$

```
print(12340000000000000000.0)
print(0.0000000000000001234)
```

1  
2

1.234e+19

1.234e-16

**notazione scientifica:**  $N e E$  invece di  $N \times 10^E$

float è una rappresentazione approssimata

**Vengono perse le cifre meno significative.**

[illegible]

```
1.234e+32
0.1234
True
2.9999999999999994
```

Questo può portare ad errori se non si gestisce l'approssimazione.

# Conversione di tipi: da float a int

Se  $x$  è un float allora  $\text{int}(x)$  è ottenuto troncando i decimali

<code>print(int(12.5) )</code>	1
<code>print(int(-12.5))</code>	2
<code>print(int(1.28475e+13))</code>	3
<code>print(int(0.54) )</code>	4

```
12
-12
12847500000000
0
```

## Conversione di tipi: da int a float

Se `x` è un `int` allora `float(x)` è ottenuto prendendo le cifre più significative

[illegible]

12.0	1
0.0	2
1.2e+26	3

# Operazioni tra int e float

Le operazioni aritmetiche tra `int` e `float` sono fatte

1. convertendo l'operando intero a `float`
2. eseguendo l'operazione

**Anche se il risultato è intero**

```
print(15.7 + 3)           1
print(18.0 * 5)           2
print(type(18.0 * 5))     3
```

```
18.7
90.0
<class 'float'>
```

# Divisione 'intera' // e resto (int)

<code>print(5 // 3)</code>	1
<code>print(6 // 3)</code>	2
<code>print(5 % 3)</code>	3
<code>print(6 % 3)</code>	4

1  
2  
2  
0

# Divisione 'intera' // e resto (float)

```
print(5.2 // 3.0)
print(5 // 3.0)
print(7.1 // 3.3)
print(7.1 % 3.3)
```

1  
2  
3  
4

```
1.0
1.0
2.0
0.5
```



# Resto è sempre positivo

<code>print(5 // 3)</code>	1
<code>print(-5 // 3)</code>	2
<code>print(5 % 3)</code>	3
<code>print(-5 % 3)</code>	4
<code>print(6.3 // 3.2)</code>	5
<code>print(-6.3 // 3.2)</code>	6
<code>print(6.3 % 3.2)</code>	7
<code>print(-6.3 % 3.2)</code>	8

```
1
-2
2
1
1.0
-2.0
3.0999999999999996
0.100000000000000053
```

# Divisione esatta /

La divisione esatta è sempre un float

<code>print(2 / 3)</code>	1
<code>print(4 / 2)</code>	2
<code>print(2.0 / 5)</code>	3
<code>print(4.0 / 1.3)</code>	4

```
0.6666666666666666
2.0
0.4
3.0769230769230766
```

# Divisioni per zero int

```
>>> 2 / 0
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ZeroDivisionError: division by zero

>>> 2 // 0
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ZeroDivisionError: integer division or modulo by zero

>>> 2 % 0
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ZeroDivisionError: integer division or modulo by zero
```

# Divisioni per zero float

```
>>> 2.0 / 0.0
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ZeroDivisionError: float division by zero
```

```
>>> 2.0 // 0.0
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ZeroDivisionError: float divmod()
```

```
>>> 2.0 % 0.0
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ZeroDivisionError: float modulo
```

# Elevazione a potenza

<code>print( 2**8 )</code>	1
<code>print( 2 ** 8.0 )</code>	2
<code>print( 2.0 ** 8.0 )</code>	3
<code>print( 2**0.5 )</code>	4
<code>print( 2**100 )</code>	5
<code>print( 2.0**100 )</code>	6
<code>print( 2**(-3))</code>	7

```
256
256.0
256.0
1.4142135623730951
1267650600228229401496703205376
1.2676506002282294e+30
0.125
```

- se un operando è `float`, il risultato è `float`
- se base e esponente sono interi:
  - potenza positiva `int`
  - potenza negativa `float`

# Precedenza degli operatori

1. `**` con associatività a destra
2. `/`, `//`, `%` con associatività a sinistra
3. `+`, `-` come operatori aritmetici
4. Eccezioni e altri operatori nella documentazione

```
print( 3 * 2 ** -2 + 5 * 2 // 5 )      1
print( (3 * 2) ** -2 + 5 * ( 2 // 5 ) ) 2
```

```
2.75
0.027777777777777776
```

Le parentesi non necessarie migliorano la leggibilità.

# Modulo matematico (I)

<code>import math</code>	1
	2
<code>print( math.pi )</code>	3
<code>print( math.sin(0.0) )</code>	4
<code>print( math.sin(math.pi / 2) )</code>	5
<code>print( math.sin(math.pi) )</code>	6
	7
<code>print( math.e )</code>	8
<code>print( math.log(math.e * math.e) )</code>	9

3.141592653589793	1
0.0	2
1.0	3
1.2246467991473532e-16	4
2.718281828459045	5
2.0	6

# Modulo matematico (II)

```
import math                                     1
                                                2
print( math.log10(10.0) )                      3
print( math.log10(100.0) )                    4
print( math.log10(1.0e32) )                   5
                                                6
print( math.log2(2**10) )                      7
print( math.log2(1/2) )                       8
```

```
1.0                                             1
2.0                                             2
32.0                                            3
10.0                                            4
-1.0                                            5
```



# Altre conversioni da float a int

```
import math                                     1
print( int(5.32) )                             # troncamento                2
print( round(5.32) )                           # arrotonda all'intero più vicino    3
print( round(5.5) )                           # arrotonda all'intero più vicino    4
print( round(5.9) )                           # arrotonda all'intero più vicino    5
print( math.floor(5.3) )                       # intero minore più vicino          6
print( math.floor(-5.3) )                      # intero minore più vicino          7
print( math.ceil(5.3) )                       # intero maggiore più vicino        8
print( math.ceil(-5.3) )                      # intero maggiore più vicino        9
```

```
5
5
6
6
5
-6
6
-5
```

# Commenti nel codice

I commenti servono ad aumentare

- leggibilità
- manutenibilità

```
# Copyright 2017 Massimo Lauria <massimo.lauria@uniroma1.it> 1
# 2
# 2017/5/12 - supporto per input codificati Latin-1 3
4
3 / 2 # un commento può essere anche dopo del codice 5
6
print("ciao") # i commenti non hanno nessun effetto sul 7
    codice
```

# Variabili

# Variabili

L'associazione di un nome al valore di un espressione.

```
nome_variable = espressione
```

Durante l'esecuzione nel codice

- inizializzata con un valore
- il valore può cambiare nel tempo
- l'informazione nella variabile è riutilizzata
- la variabile viene distrutta

# Uso e riuso di variabili

```
pigreco = 3.14 1
# area di un cerchio di raggio 10 2
raggio = 10 3
area = pigreco * raggio ** 2 4
print(area) 5
# ricalcolo dell'area con raggio 20 6
raggio = 20 7
area = pigreco * raggio ** 2 8
print(area) 9
```

```
314.0
1256.0
```

# Il tipo di una variabile

Tipo della variabile = tipo del dato memorizzato

Può variare durante il programma

```
approx_pigreco = 3                                1
print(type(approx_pigreco))                        2
                                                    3
# meglio usare un'approssimazione migliore        4
approx_pigreco = 3.141592                          5
print(type(approx_pigreco))                        6
```

```
<class 'int'>
<class 'float'>
```

# Name not defined

Non è possibile utilizzare una variabile prima che essa sia definita. Se lo facciamo l'interprete Python darà un errore.

```
print(2 * non_definita)
```

1

```
Traceback (most recent call last):  
  File "<stdin>", line 1, in <module>  
NameError: name 'non_definita' is not defined
```

# Stringhe e testi



# Stringhe di testo

Le stringhe sono sequenze di bit (o piuttosto di byte) che codificano del testo.

```
print('ciao')           1
print("L'altra mattina") 2
print('')      # stringa vuota 3
```

```
ciao
L'altra mattina
```

# Apici singoli e doppi

Se nel programma si usano gli apici ' e " per delimitare le stringhe, come si inseriscono questi apici **all'interno** delle stringhe stesse.

```
print("una stringa che contiene l'apostrofo")      1  
print('una stringa "protetta" da apici singoli')  2
```

```
una stringa che contiene l'apostrofo  
una stringa "protetta" da apici singoli
```

Ma se li voglio mischiare?

# Caratteri speciali o non stampabili

Per inserire certi caratteri nelle stringhe del programma esistono le “sequenza escape” `\n` `\'` `\"` `\t` `\\`

```
print("Sequenze escape\n\t\\n - a capo")      1
print("\t\\\' - apice singolo\n\t\\\'" - apice doppio")  2
print("\t\\\' - backslash")                    3
```

## Sequenze escape

- `\n` - a capo
- `\'` - apice singolo
- `\"` - apice doppio
- `\\` - backslash

# Costruzione di testi

Python ha delle operazioni per l'elaborazione di stringhe

```
nome = "Giorgio"           1
cognome = "Rossi"          2
print(nome + " " + cognome) #concatenazione 3
```

Giorgio Rossi

```
boom = 'tic tac '*5 + 'BOOM!' 1
print(boom) # ripetizione     2
```

tic tac tic tac tic tac tic tac tic tac BOOM!

# Conversione di numeri e stringhe

É possibile usare `str` per convertire numeri in stringhe, ed usare `int` e `float` per la direzione inversa.

```
print('stringa' + str(5))  
print(10 + int('5'))  
print(- 20 + float('5e3'))  
print(float('-5.1232'))
```

1

2

3

4

```
stringa5  
15  
4980.0  
-5.1232
```

# Errori di conversione

```
>>> int('ciao')
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ValueError: invalid literal for int() with base 10: 'ciao'

>>> float('non sono un float')
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ValueError: could not convert string to float: 'non sono un float'
```

# La funzione print

L'abbiamo vista in altri esempi. Serve per stampare a video dei testi.

```
print("ciao") 1
print("parola",2.3,54,"a caso") # una sequenza di valori 2
print("Mario",&,"Luigi") 3
```

```
ciao
parola 2.3 54 a caso
Mario & Luigi
```

# Lecture

- Capitolo 3
- Paragrafi 4.1, 4.2
- Queste slide



# Esempio (1):

Risolutore per equazione di secondo grado

$$Ax^2 + Bx + C = 0$$

```
import math 1
2
def eqsecondograde(A,B,C): 3
    """Risolve equazioni di 2o grado A x^2 + B x + C = 0""" 4
    Delta = B*B - 4*A*C 5
    if Delta < 0: 6
        print("Nessuna soluzione") 7
    else: 8
        if A==0: 9
            print("Non è un equazione propria di 2o grado") 10
        else: 11
            # Utilizzo la formula standard 12
            sol1 = ( -B - math.sqrt(Delta) ) / 2*A 13
            sol2 = ( -B + math.sqrt(Delta) ) / 2*A 14
            print("Soluzioni: ",sol1,sol2) 15
```

## Esempio (2)

```
eqsecondogrado(1, 0, 0)      1
eqsecondogrado(0, 3, 1)      2
eqsecondogrado(1, 2, 1.0)    3
eqsecondogrado(2, 1, 2)      4
                              5
help(eqsecondogrado)         6
```

```
Soluzioni:  0.0 0.0
Non è un equazione propria di 2o grado
Soluzioni:  -1.0 -1.0
Nessuna soluzione
Help on function eqsecondogrado in module __main__:
eqsecondogrado(A, B, C)
    Risolve equazioni di 2o grado  $A x^2 + B x + C = 0$ 
```