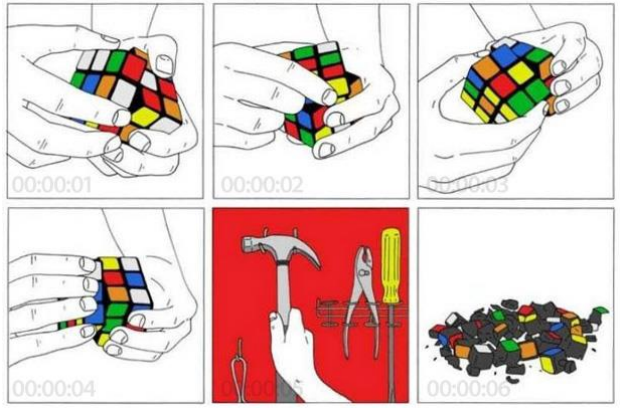
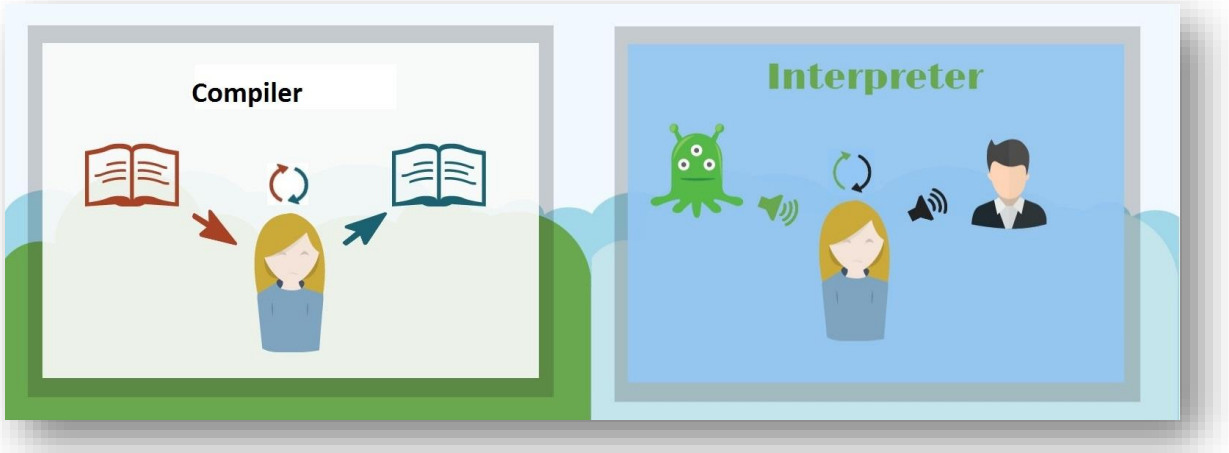
UNIVERSITÀ
DI PARMA

algoritmi in python 3

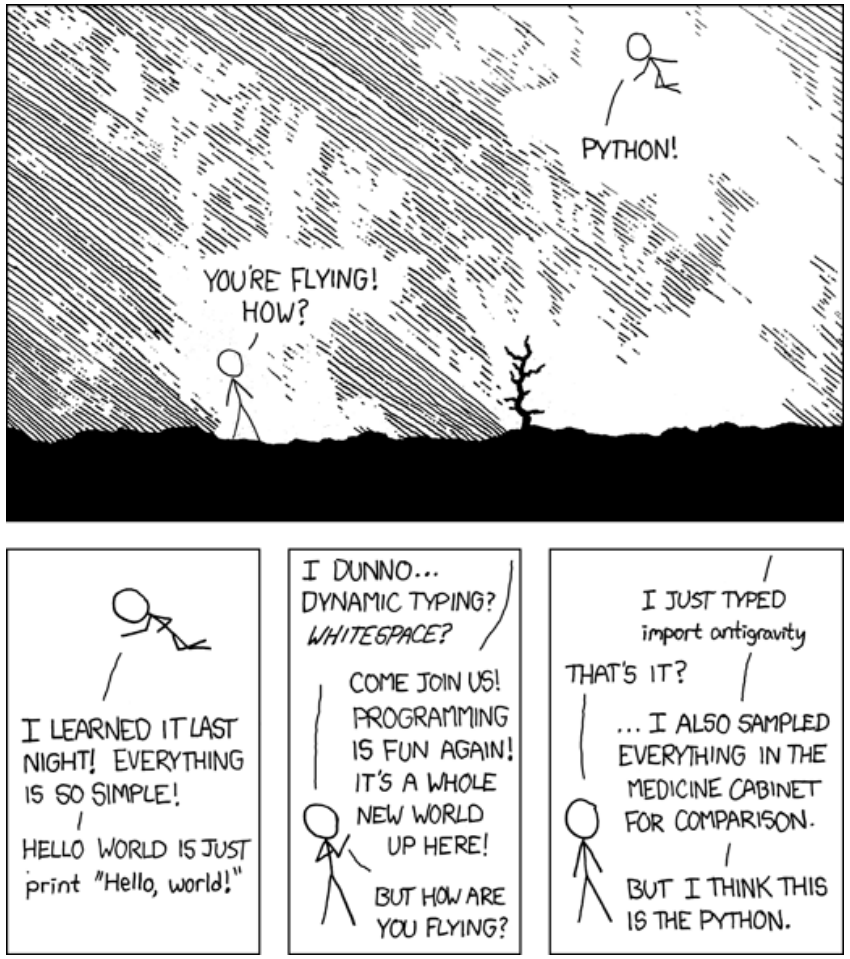
informatica e laboratorio di programmazione



- python è un linguaggio ideato da Guido Von Rossum nel ***1989***
- è molto utilizzato come linguaggio di ***scripting***
- è un linguaggio ***interpretato***
- è dotato di un ***ambiente interattivo*** in cui dare comandi e ottenere immediatamente risultati
- caratteristica (quasi) unica: l'***indentazione*** è ***obbligatoria***



perché python?

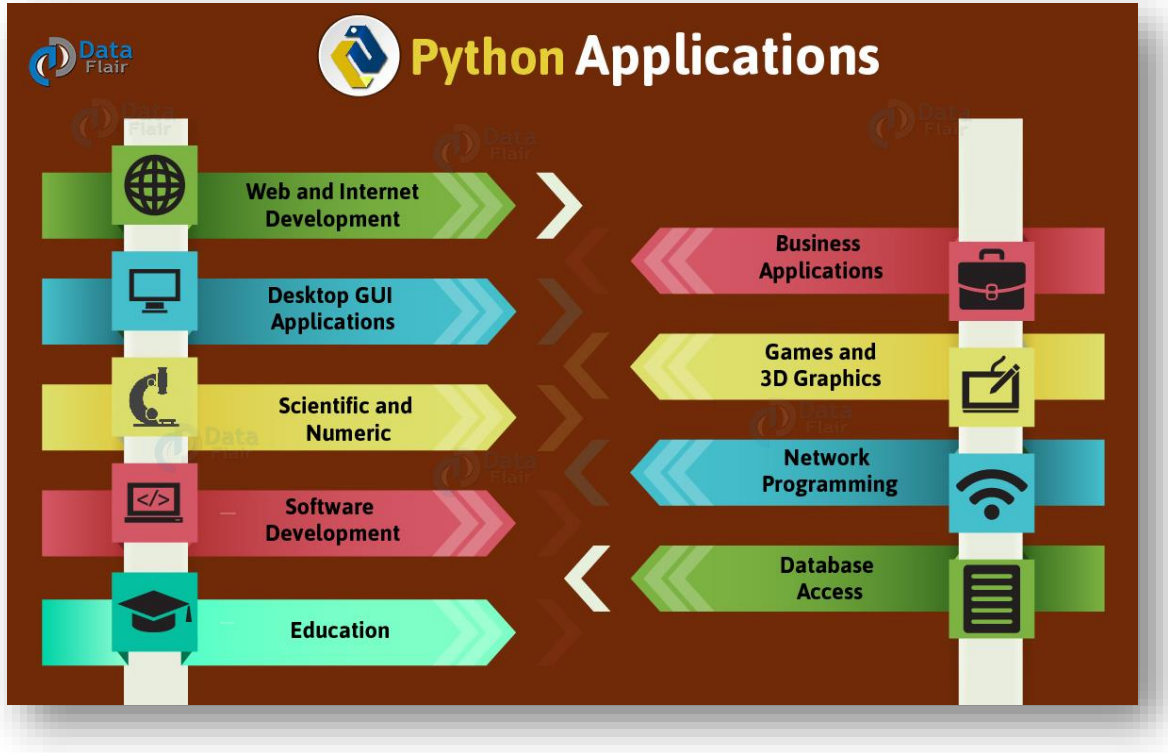


- ***free***
  - è possibile utilizzarlo e distribuirlo senza restrizioni di copyright (open-source)
- ***facile*** da usare
  - linguaggio di alto livello (semplice e potente)
  - sintassi facile da imparare
- ***portabile***
  - linguaggio interpretato, il codice può essere eseguito su qualsiasi piattaforma purché abbia l'interprete Python installato (Unix, Linux, Windows, macOS, Android, iOS …)
- ***multi-paradigma***
  - supporta sia la programmazione procedurale, la programmazione ad oggetti e diversi elementi della programmazione funzionale

chi usa python?

- NASA
- Yahoo!
- Google
- Youtube

- web, data analysis, scripting, teaching, games



tipi di dato

- un ***tipo di dato*** specifica
  - un insieme di valori
  - un insieme di operazioni ammesse su questi valori
- **`int, float, bool, str`**
- operazioni aritmetiche e logiche, confronti

```
>>> 10-3
7
>>> 10/3
3.3333333333333335
>>> 10//3
3
>>> 10>3
True
>>> 10<=3
False
>>> 10 > 3 or not True
True
>>>
```

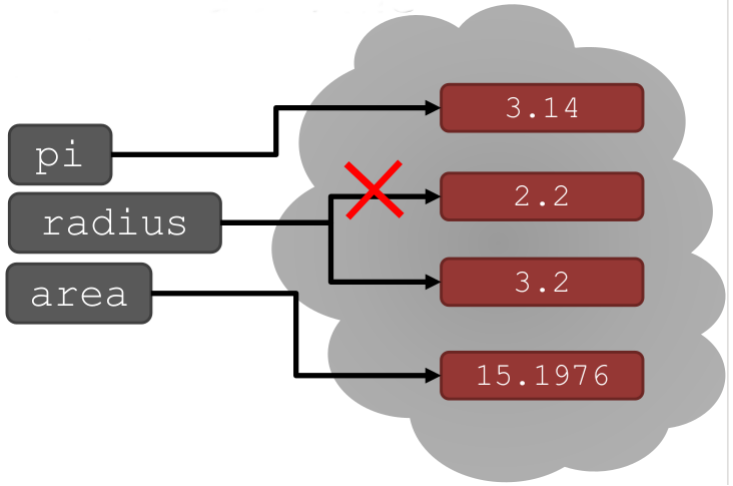
valori numerici e booleani

- ***int*** per numeri interi
- ***float*** per i numeri reali
  - operazioni di base `+`, `-`, `*`, `/`
  - divisione intera `//`, resto della divisione intera `%`, potenza `**`
  - confronti: `<`, `<=`, `>`, `>=`, `==`, `!=`
- ***bool*** per valori booleani: **`True`**, **`False`**
  - operazioni: **`and`**, **`or`**, **`not`**
  - i confronti danno un risultato booleano

```
>>> -2 // 3 # floored integer division
-1
>>> -2 % 3   # reminder is always positive
1
>>> 2 ** 1000  # no limits (but memory)
10715086071862673209484250490600018105614048117055336074437503883703510511249361224931983788156958581275946729175531468251871452856923140435984577574698574803934567774824230985421074605062371141877954182153046474983581941267398767559165543946077062914571196477686542167660429831652624386837205668069376
```

assegnamento (assegnazione)

- una variabile può essere definita come un contenitore per memorizzare un risultato
- **assegnamento**, operatore =
  - a sinistra una variabile
  - a destra un valore (o una espressione)
- non confondere il confronto di uguaglianza == con l'assegnamento =




```
>>> pi = 3.14  # Assignment
>>> radius = 2.2
>>> area = pi * (radius ** 2)
>>> area
15.1976
>>> radius = radius + 1
# guess radius... and area!
```

- una ***variabile*** è definita da
  - un ***nome*** (etichetta - identificatore)
  - associato ad un ***valore*** (oggetto)
- un oggetto assegnato a più variabili: ***non viene copiato, ma riceve più etichette***
- il ***tipo*** della variabile ***dipende*** dal ***valore*** attualmente assegnato *(tipizzazione dinamica)*
- una variabile ***non*** deve essere ***dichiarata***, ma ***deve essere inizializzata***

```
>>> x = 100
>>> DELTA = 5   # Constants: UPPER_CASE
>>> x = x + DELTA  # Variables: lower_case
>>> next_position = x
# Use explicative names!
```

nei linguaggi a tipizzazione dinamica le variabili hanno tipi che possono cambiare durante l'esecuzione di un programma, di solito a causa di assegnamenti
i linguaggi a tipizzazione dinamica sono spesso interpretati
linguaggi a tipizzazione dinamica: JavaScript, PHP, Prolog, Python, Ruby …

stringhe di testo

- **str**
  - sequenze di caratteri Unicode
  - primi 128 codici Unicode == ASCII
  - a capo: '\n' (10, o 13-10...)
  - tabulazione: '\t' (9)

```
>>> str1 = "Monty Python's "
>>> str2 = 'Flying Circus'
>>> result = str1 + str2
>>> result
"Monty Python's Flying Circus"
```

Unicode era stato originariamente pensato come una codifica a 16 bit per codificare 65.535 (2^16 -1) caratteri.
Ora lo standard Unicode prevede una codifica fino a 21 bit e supporta un repertorio di codici numerici che possono rappresentare circa un milione di caratteri

tabella ASCII

Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char
0	0	[NULL]	32	20	[SPACE]	64	40	@	96	60	`
1	1	[START OF HEADING]	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	2	[START OF TEXT]	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	3	[END OF TEXT]	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	4	[END OF TRANSMISSION]	36	24	$	68	44	D	100	64	d
5	5	[ENQUIRY]	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	6	[ACKNOWLEDGE]	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	7	[BELL]	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	8	[BACKSPACE]	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	9	[HORIZONTAL TAB]	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	A	[LINE FEED]	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	B	[VERTICAL TAB]	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	C	[FORM FEED]	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	D	[CARRIAGE RETURN]	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	E	[SHIFT OUT]	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	F	[SHIFT IN]	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	[DATA LINK ESCAPE]	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	[DEVICE CONTROL 1]	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	[DEVICE CONTROL 2]	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	[DEVICE CONTROL 3]	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	[DEVICE CONTROL 4]	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	[NEGATIVE ACKNOWLEDGE]	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	[SYNCHRONOUS IDLE]	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	[ENG OF TRANS. BLOCK]	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	[CANCEL]	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	[END OF MEDIUM]	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	[SUBSTITUTE]	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	[ESCAPE]	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	[FILE SEPARATOR]	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	|
29	1D	[GROUP SEPARATOR]	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	[RECORD SEPARATOR]	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	[UNIT SEPARATOR]	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	[DEL]

confronto tra stringhe

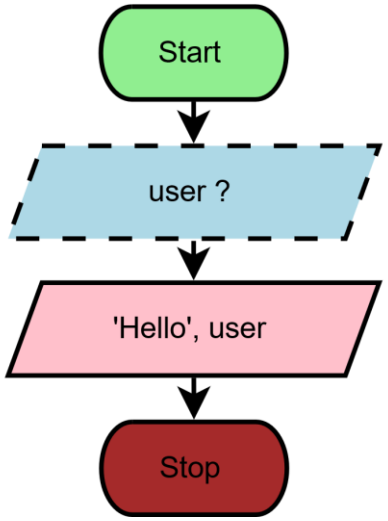
- il confronto tra stringhe segue l'ordine lessicografico
- operatori di confronto: **<, <=, >, >=, ==, !=**

```
>>> 'first' < 'second'
True
>>> 'Second' <  'first'
True
>>> chr(90)
'Z'
>>> ord('Z')
90
```

input - output

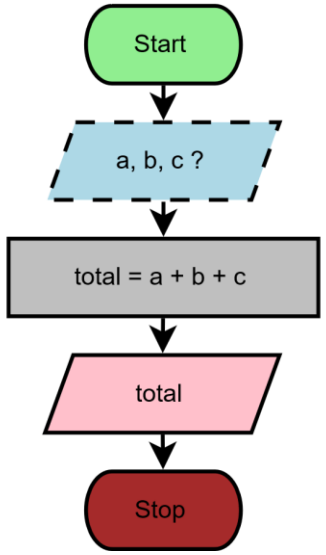
- **input**
  - ***legge*** una riga di ***testo*** (dallo standard input – ***tastiera***)
  - e la inserisce in una variabile
  - prima mostra un messaggio
- **print**
  - ***scrive*** una serie di valori sullo standard outpu (***schermo***)
  - tra i valori (parametri) viene inserito uno spazio

```
user = input("What's your name? ")

print("Hello,", user)
```



somma di 3 valori numerici


```
# File sum3.py - to run: python3 sum3.py

a = float(input("Insert 1st val: "))
b = float(input("Insert 2nd val: "))
c = float(input("Insert 3rd val: "))

total = a + b + c

print("The sum is", total)
```



algoritmi in python 3

strutture di controllo

- ***indentazione*** del corpo di **`if`** o **`else`**
- ***necessaria*** (per sintassi), non opzionale!
- clausola ***else***: opzionale
  - eseguita solo se la condizione non è verificata

```
# File tooyoung.py

age = int(input("Age? "))

if age < 14:
    print("You're too young for driving a scooter...")
    print("But not for learning Python!")
```

*readability counts (The Zen of Python) … [**`import this`**]*

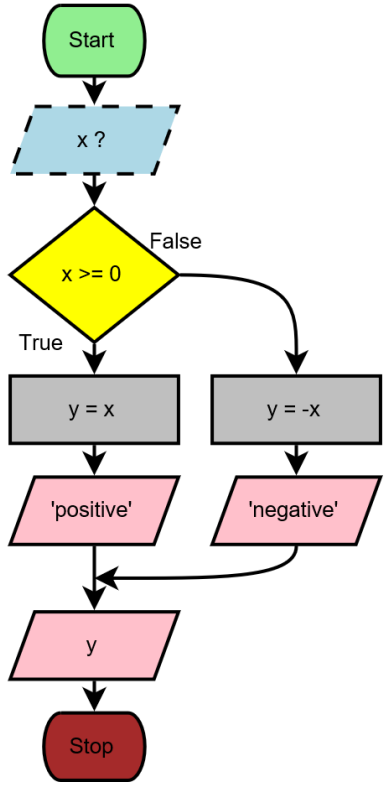
the zen of Python

Beautiful is better than ugly.	Bello è meglio che brutto.
Explicit is better than implicit.	Esplicito è meglio di implicito.
Simple is better than complex.	Semplice è meglio che complesso.
Complex is better than complicated.	Complesso è meglio di complicato.
Flat is better than nested.	Lineare è meglio che nidificato.
Sparse is better than dense.	Sparso è meglio di denso.
Readability counts.	La leggibilità conta.
Special cases aren't special enough to break the rules.	I casi speciali non sono abbastanza speciali per infrangere le regole.
Although practicality beats purity.	Anche se la praticità batte la purezza.
Errors should never pass silently.	Gli errori non dovrebbero mai essere ignorati.
Unless explicitly silenced.	A meno che non vengano esplicitamente messi a tacere.
In the face of ambiguity, refuse the temptation to guess.	In caso di ambiguità, rifiuta la tentazione di indovinare.
There should be one-- and preferably only one --obvious way to do it.	Ci dovrebbe essere un modo ovvio, e preferibilmente uno solo, di fare le cose.
Although that way may not be obvious at first unless you're Dutch.	Anche se questo potrebbe non essere ovvio da subito, a meno che non siate olandesi.
Now is better than never.	Ora è meglio che mai.
Although never is often better than *right* now.	Sebbene mai sia spesso meglio che proprio adesso.
If the implementation is hard to explain, it's a bad idea.	Se l'implementazione è difficile da spiegare, l'idea è pessima.
If the implementation is easy to explain, it may be a good idea.	Se l'implementazione facile da spiegare, idea può essere buona.
Namespaces are one honking great idea -- let's do more of those!	I namespace sono una grandissima idea, usiamoli il più possibile!

valore assoluto

- nel corpo di if o else: è possibile inserire qualsiasi istruzione
  - anche altri blocchi if o altre strutture di controllo annidate!

```
x = float(input("insert a value: "))

if x >= 0:
    y = x
    print(x, "is positive")
else:
    y = -x
    print(x, "is negative")

print("abs =", y)
```

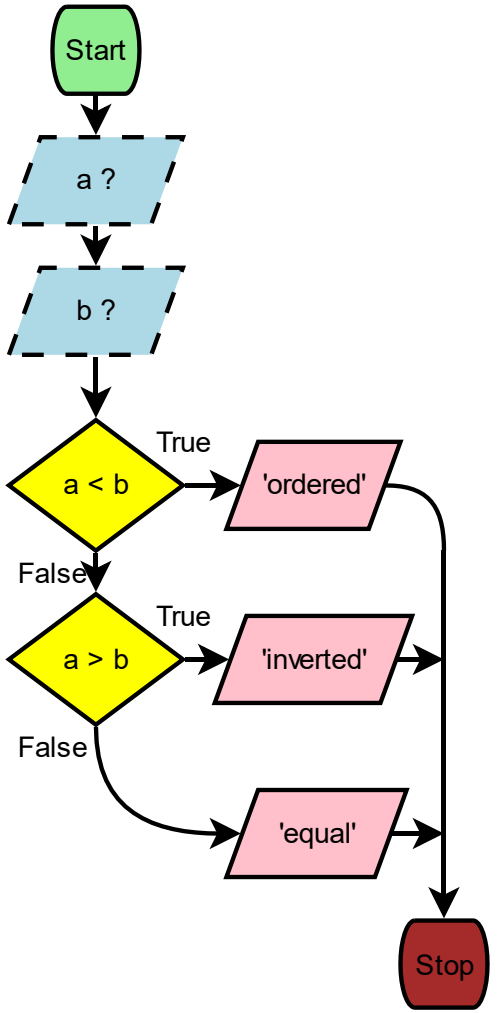


- **`and`, `or`, `not`** ***connettivi logici*** per espressioni booleane

```
birth_year = int(input("Birth year? "))
birth_month = int(input("Birth month? "))
birth_day = int(input("Birth day? "))
current_year = int(input("Current year? "))
current_month = int(input("Current month? "))
current_day = int(input("Current day? "))

if (current_month > birth_month
    or (current_month == birth_month and current_day >= birth_day)):
    age = current_year - birth_year
else:
    age = current_year - birth_year - 1

print("Your age is", age)
```

- **`elif`**: clausola ***else*** che contiene un altro ***if***
- in Python non è presente il costrutto switch (e nemmeno do-while)
- es. confronto fra stringhe

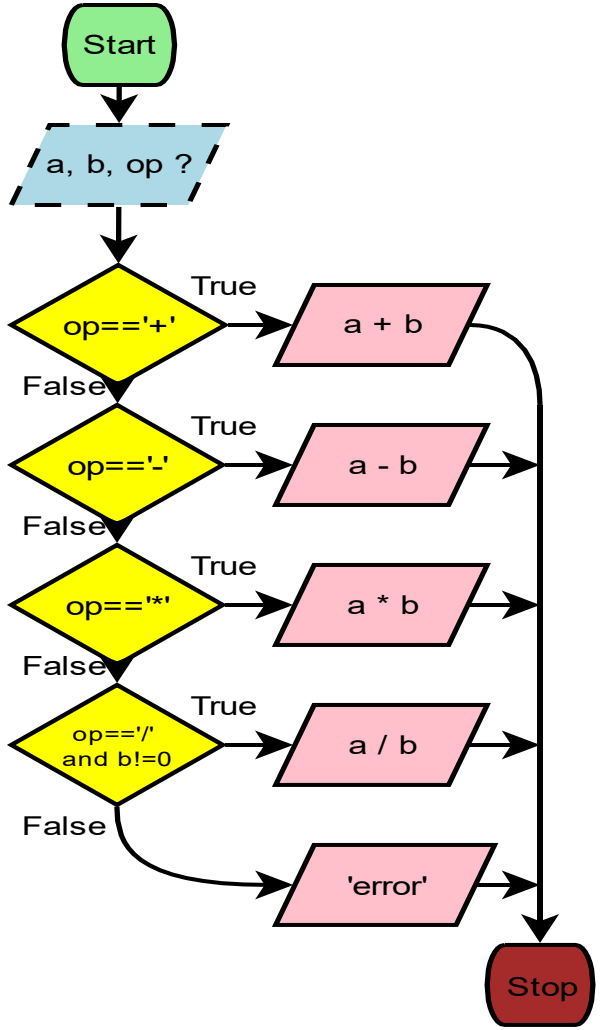
```
a = input("First word? ")
b = input("Second word? ")

if a < b:
    print("The words are ordered")
elif a > b:
    print("The words are inverted")
else:
    print("The words are equal")
```



There should be one -- and preferably only one -- obvious way to do it (ZoP)

operazioni aritmetiche

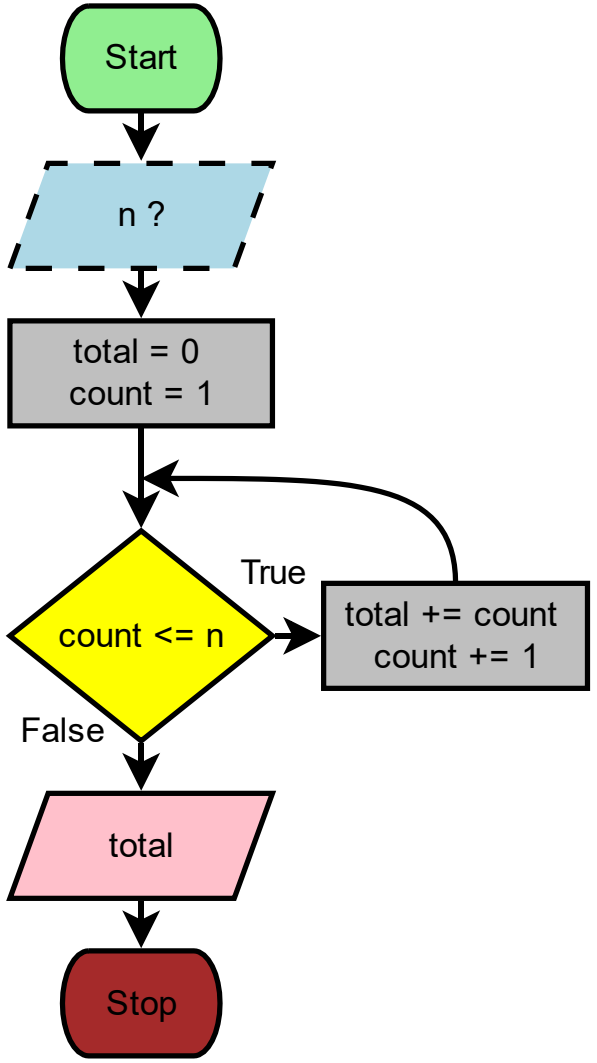
```
a = float(input())
b = float(input())
op = input()

if op == '+':
    print(a + b)
elif op == '-':
    print(a - b)
elif op == '*':
    print(a * b)
elif op == '/' and b != 0:
    print(a / b)
else:
    print("Operation not allowed")
```



iterazione: while

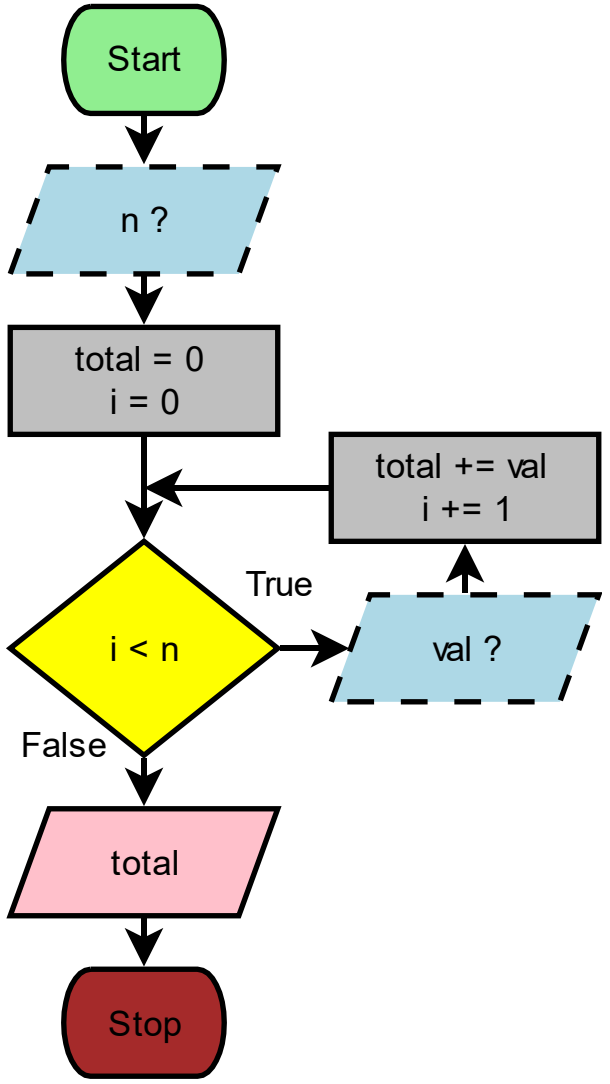
- ***condizione*** booleana di ***permanenza*** nel ciclo
- controllo preliminare (precondizione)
  - *possibile che il corpo non sia mai eseguito*

```
# Sum of the numbers from 1 to n
total = 0
count = 1
n = int(input("n? "))

while count <= n:
    total = total + count
    count = count + 1

print("The sum is", total)
```



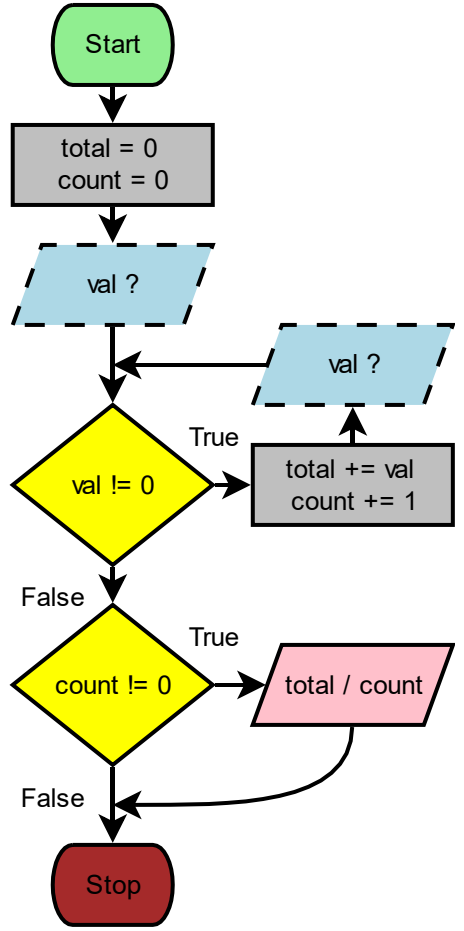
somma n valori in input

```
n = int(input("How many values? "))
total = 0
i = 0

while i < n:
    val = int(input("Val? "))

    total += val   # total = total + val
    i += 1         # i = i + 1

print("The sum is", total)
```



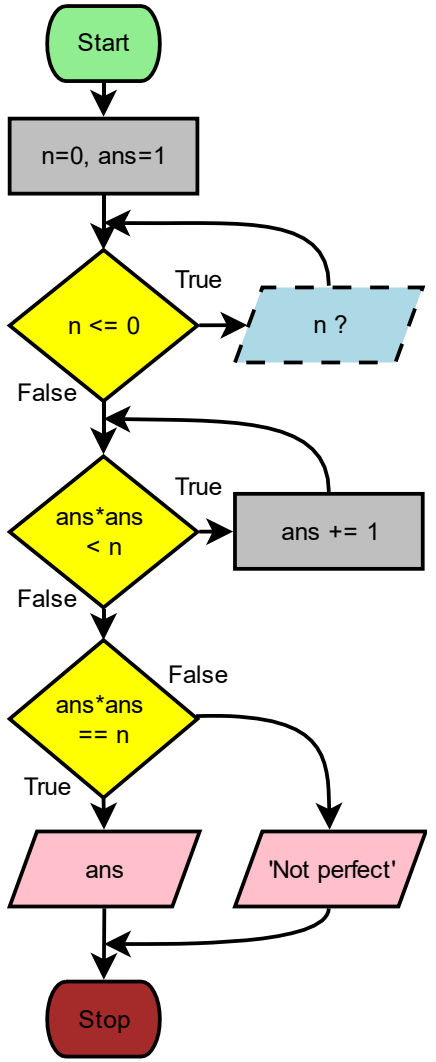
ciclo con sentinella

```
total = 0
count = 0

val = int(input("Val? (0 to finish) "))

while val != 0:
    total += val
    count += 1
    val = int(input("Val? (0 to finish) "))

if count != 0:
    print("The average is", total / count)
```



quadrato perfetto

```
n = 0
while n <= 0:
    n = int(input("Positive val? "))

ans = 1
while ans * ans < n:
    ans += 1

if ans * ans == n:
    print("Square root:", ans)
else:
    print("Not a perfect square")
```



- Python Standard Library: http://docs.python.org/3/library/
- tutti gli import all'inizio dello script, per evidenziare le dipendenze

```
# import module
import math
y = math.sin(math.pi / 4)
print(y)

# import functions and constants from a module
from math import sin, pi
print(sin(pi / 4))

from random import randint
die1 = randint(1, 6)  # like rolling a die
die2 = randint(1, 6)  # like rolling a die
print(die1, die2)
```

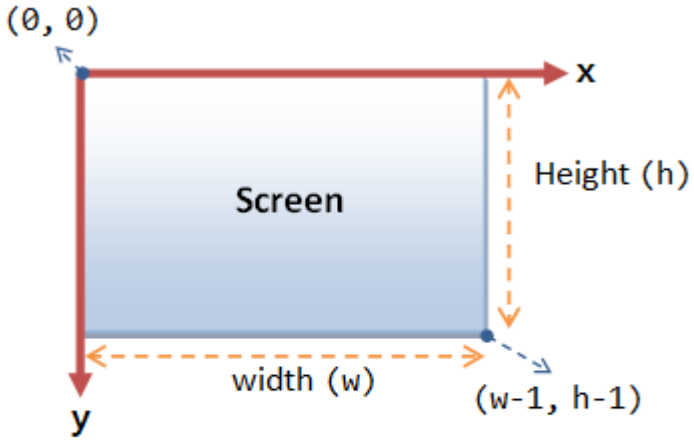
- ***sequenza immutabile*** di valori, anche di tipo diverso
  - spesso tra parentesi, per separarla da altri valori
  - utili anche per grafica:
    - Color: (red, green, blue)
      Ogni componente nel range 0..255
    - Point: (x, y)
    - Size: (width, height)
    - Rect: (left, top, width, height)

```
center = (150, 100)
color = (10, 10, 200)  # ~ blue
size = (640, 480)
rectangle = (150, 100, 200, 200)  # square
```

- ***transpiler*** (*source-to-source compiler*): converte codice Python in JavaScript
  - sia il traduttore che il codice generato girano nel browser
- useremo un modulo ad-hoc: g2d
  - genera html e lancia web-server locale
  - definisce funzioni di disegno
- per l'esecuzione locale, copiare nella carella di lavoro il file g2d.py, da examples: https://github.com/tomamic/fondinfo/archive/master.zip
- *brython.info*

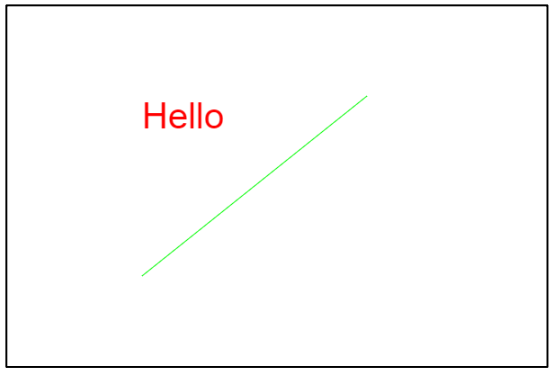
disegno nel browser

```
import g2d

# Create canvas, width=600, height=400
g2d.init_canvas((600, 400))

# Yellow rectangle, left=150, top=100,
w=250, h=200
# red=255 (max), green=255 (max), blue=0
(min)
g2d.draw_rect((255, 255, 0), (150, 100,
250, 200))

# Blue circle, center=(400, 300), radius=20
g2d.draw_circle((0, 0, 255), (400, 300),
20)

# Handle window events
g2d.main_loop()
```

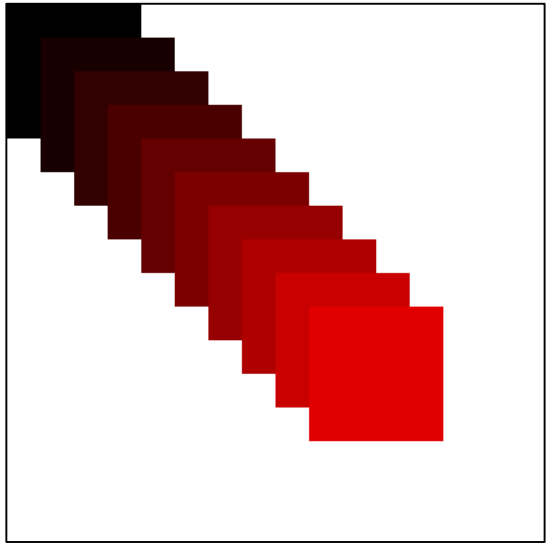


The 2D Screen Coordinates: The origin is located at the top-left corner, with x-axis pointing left and y-axis pointing down.

```
import g2d
g2d.init_canvas((600, 400))
# Green line from (150, 300) to (400, 100)
g2d.draw_line((0, 255, 0), (150, 300), (400, 100))
# Red text, left=150, top=100, size=40
g2d.draw_text("Hello", (255, 0, 0), (150, 100), 40)
g2d.main_loop()
```



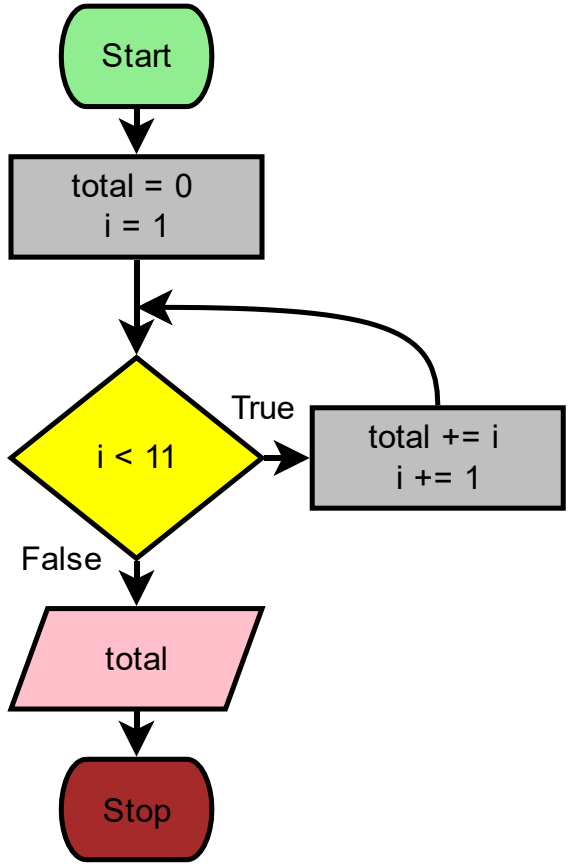

```
import g2d
g2d.init_canvas((400, 400))
i = 0
while i < 10:
    x = i * 25
    y = i * 25
    red = i * 25
    g2d.draw_rect((red, 0, 0), (x, y, 100, 100))
    i += 1
g2d.main_loop()
```



intervallo di valori: range

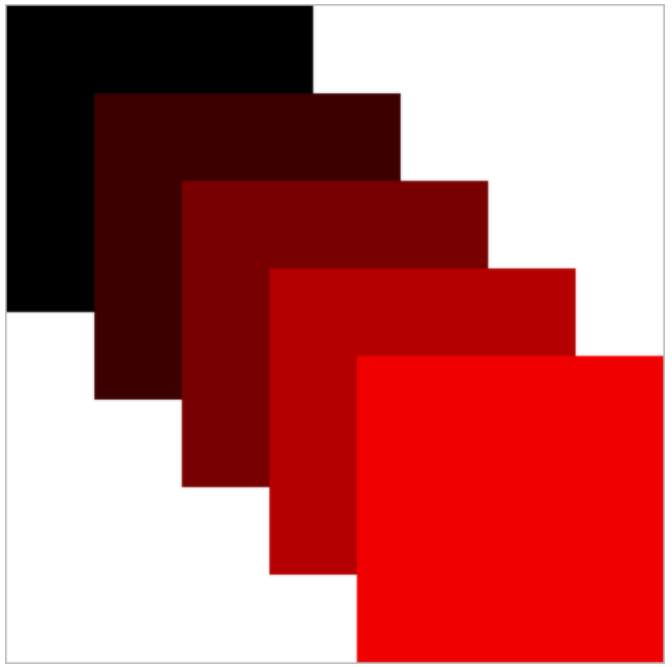
- range: intervallo di valori aperto a destra
  - estremo inferiore incluso
  - estremo superiore escluso
  - iterabile con un ciclo for

```
# Add up numbers from 1 to 10

total = 0
for i in range(1, 11):
    total += i
print(total)

# total = 0;  i = 1
# while i < 11:
#     total += i;  i += 1
```



sequenza di quadrati


```
import g2d

g2d.init_canvas((300, 300))

for i in range(5):  ## range(0, 5)
    x = i * 40
    y = x
    red = i * 60
    g2d.draw_rect((red, 0, 0), (x, y, 140, 140))

g2d.main_loop()
```



algoritmi in python 3

esercizi

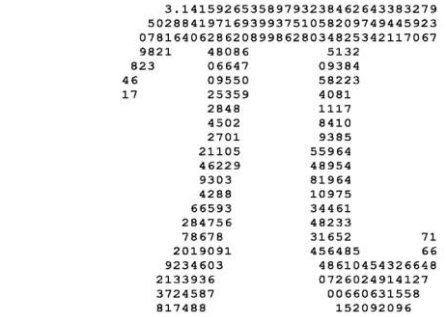
esercizi (1)

- 1.1 cerchio
  - chiedere all'utente il valore del raggio r di un cerchio
  - mostrare il valore dell'area e della circonferenza
  - se r è negativo, però, mostrare un messaggio d'errore
- 1.2 minore e maggiore
  - generare e stampare tre numeri interi casuali: a, b, c
  - ciascuno compreso tra 1 e 6
  - determinare e mostrare qual è il minore dei tre

    controllare prima di tutto se a è minore degli altri due

    altrimenti controllare se b è minore di c

    altrimenti ...



esercizi (2)

- 1.3 quadrati casuali
  - chiedere all'utente un numero n
  - disegnare n quadrati
    - tutti con lato di 100 pixel
    - ciascuno in posizione casuale
    - ciascuno con un colore casuale

    cominciare a disegnare un solo quadrato grigio, in posizione casuale

- 1.4 numero segreto
  - generare all'inizio del programma un numero "segreto" a caso tra 1 e 90
  - chiedere ripetutamente all'utente di immettere un numero, finché non indovina quello generato
  - ad ogni tentativo, dire se il numero immesso è maggiore o minore del numero segreto

esercizi(3)

- 1.5 interesse composto
  - dati di input: capitale iniziale, tasso d'interesse, durata investimento (anni)
  - calcolare il capitale dopo ogni anno
  - es. 100€ al 4.5%:

```
Anno 0: 100.00€
Anno 1: 104.50€
Anno 2: 109.20€
Anno 3: 114.12€ ...
```

- 1.6 resistenze
  - leggere, attraverso un ciclo, una sequenza di valori di resistenze elettriche
  - la sequenza termina quando l'utente immette il valore 0
  - alla fine, visualizzare la resistenza equivalente, sia nel caso di resistenze disposte in serie, che in parallelo

Formule utili:
$Rs = \sum Ri$
$1/Rp = \sum (1/Ri)$

esercizi(4)

- 1.7 orologio classico
  - disegnare 12 tacche a raggiera, come in un orologio classico
  - miglioramento: disegnare anche le tacche dei minuti, più piccole

  usare math.sin e math.cos per determinare le posizioni in cui disegnare

- 1.8 la stanza del mostro
  - il giocatore si muove su una scacchiera di 5x5 celle, partendo da un angolo
  - le righe e le colonne sono numerate da 0 a 4
  - un tesoro ed un mostro sono nascosti in due posizioni casuali, all'inizio del gioco
    - ad ogni turno, il giocatore:
      - sceglie una direzione verso cui spostarsi (alto, basso, sinistra, destra)
      - se capita sulla cella del tesoro, ha vinto
      - se capita sulla cella del mostro, ha perso