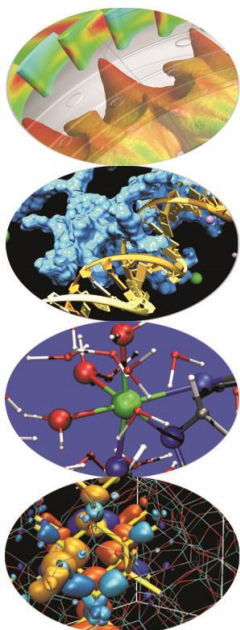
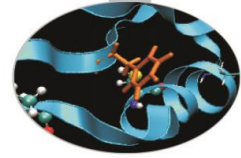


Tipi di Dato

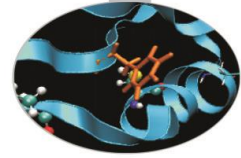




Data Types

Python comparato ad altri linguaggi di programmazione sulla gestione dei tipi di dato:

- Linguaggi staticamente tipati: linguaggi in cui il tipo è noto a tempo di compilazione. Le variabili vengono associate ad un tipo tramite una dichiarazione come in c/c++.
- Linguaggi dinamicamente tipati: linguaggi in cui il tipo è noto a tempo di esecuzione. L'assegnamento permette di individuare il tipo di variabile.
- Linguaggi fortemente tipati: linguaggi nei quali i tipi sono sempre imposti. Un intero non può essere trattato come una stringa senza una conversione esplicita.
- Linguaggi debolmente tipati: linguaggi nei quali i tipi possono essere ignorati, p.e. PHP.



Data Types

Python è un linguaggio **dinamicamente e fortemente tipato**.

Esempio

```
>>> a='123'    # tipo string
>>> b=4        # tipo intero
>>> c=b+int(a) # casting ad intero
>>> c
127           # ok
>>> d=b+a      # ERRORE!
```

vs C/C++ char a[]='123'

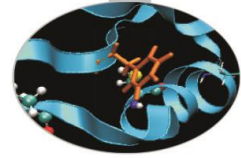
vs PH \$a='2' a è stringa
\$a+=1 a è intero

Traceback (most recent call last):

File "<pyshell#18>", line 1, in <module>

d=b+a

TypeError: unsupported operand type(s) for +: 'int' and 'str'



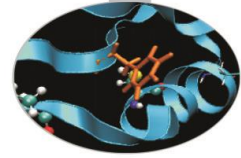
Identificatori

E' possibile associare ad un oggetto un nome simbolico che non necessita di essere dichiarato.

- Gli *identificatori* sono i nomi dati per identificare qualcosa.

Alcune regole:

- Il primo carattere dell'identificatore deve essere una lettera dell'alfabeto (maiuscola o minuscola) o un carattere _
- Il resto del nome dell'identificatore può consistere di lettere, caratteri di sottolineatura ('_') o cifre (0-9).
- I nomi degli identificatori sono case-sensitive.
- Esempi di identificatori **validi** sono i, __mio_nome, nome_23 e a1b2_c3
- Esempi di identificatori **non validi** sono 2cose, questo è spaziato, mio-nome "questo è tra virgolette".
- Esistono parole **riservate**: *and, or, else, if, for, while, def, class* ect etc.



Identificatori

In Python non esistono dichiarazioni esplicite di variabili. Vengono create nel momento dell'assegnamento e distrutte all'uscita dello scope.

Per conoscere il tipo di oggetto associato ad una variabile si utilizza la funzione *built-in type()*.

Esempio

```
>>> a=5
```

```
>>> type(a)
```

```
<type 'int' >
```

```
>>>b=3.2
```

```
>>>type(b)
```

```
<type'float'>
```

```
>>>a=7.2
```

```
>>>type(a)
```

```
<type'float'>
```

```
>>>c=a
```

```
>>>C=b
```

```
>>>c==C
```

```
False
```

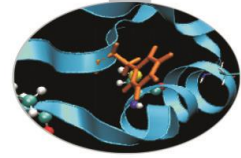


Tipi di dato

- Python dispone di due tipologie di dato, dati semplici:
 - Int
 - Long
 - Float
 - Complex
 - String

E contenitori.

- Uno dei punti di forza di Python è nei contenitori disponibili, che sono molto efficienti, comodi da usare, e versatili:
 - tuple ()
 - list []
 - dict {}
 - set



Tipo Numerico

Il linguaggio mette a disposizione quattro tipi numerici di dato :

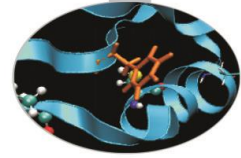
- **Integer**

Il tipo *int* è valido per tutti i numeri interi che sono compresi tra $[-2147483648$ e $2147483647]$, vedi (*sys.maxint*)

Un intero può essere espresso in base decimale oppure in base esadecimale o ottale antecedendo al numero 0x e 0 rispettivamente:

Esempio

```
>>> a=300           #decimale
>>> b=0x12c         #esadecimale
>>> c=0454          #ottale
>>> a_oct=oct(a)    #ottale
>>> a_hex=hex(a)    #esadecimale
```



Tipo Numerico

- Long Integer

Il tipo **long** è analogo al tipo intero con l'unica eccezione che il valore massimo e minimo che può assumere è limitato solo dalla memoria a disposizione.

Esempio

```
>>> a = 1254546699L # il suffisso L indica un long type
```

```
>>> b = 484564848766
```

```
>>> b
```

```
>>> 484564848766L
```

```
>>> 2**1024
```

```
17976931348623159077293051907890247336179769789423065727343008115  
77326758055009631327084773224075360211201138798713933576587897688  
14416622492847430639474124377767893424865485276302219601246094119  
45308295208500576883815068234246288147391311054082723716335051068  
4586298239947245938479716304835356329624224137216L
```

Possono contenere interi di qualsiasi dimensione!!



Tipo Numerico

ESEMPIO

```
>>>a=2147483647
```

```
>>>type(a)
```

```
<type 'int'>
```

```
>>>a+=1
```

```
>>>type(a)
```

```
<type 'long'>
```

Gli int sono automaticamente trasformati in long quando necessario.



Tipo Numerico

- ***Floating Point Number***

Il tipo **float** rappresenta numeri reali in doppia precisione

esempio:

```
>>> a = 12.456
```

```
>>> c = 12232e-2
```

```
>>> b = .2
```

```
>>> 6.12244e-5
```

Attenzione nell'utilizzo di interi e float!!

Cosa Succede se eseguiamo le seguenti operazioni??

100/3

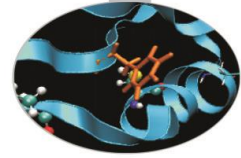
100//3

100.0/3

100.0//3

100%3

divmod(100,3)



Tipo Numerico

In Python digitando:

```
>>> 0.2
```

```
0.20000000000000001      ????
```

La rappresentazione dei numeri a calcolatore è binaria. Alcuni numeri decimali non possono essere rappresentati correttamente e questo provoca piccoli errori di arrotondamento.

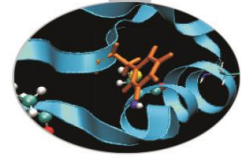
Rappresentazione floating point : $\pm M \cdot B^E$

32-Bit



64-Bit





Tipo Numerico

Per esempio il numero frazionario:

$$0.125 = \frac{1_{10}}{8_{10}} = \frac{1}{10} + \frac{2}{100} + \frac{5}{1000}$$

Può essere rappresentato correttamente dal numero binario frazionario:

$$0.001 = \frac{0}{2} + \frac{0}{4} + \frac{1}{8}$$

Per alcuni numeri frazionari questo non avviene:

$$0.2_{10} = \frac{1_{10}}{5_{10}} \text{ corrisponde al numero binario frazionario: } 0.001001100110011\dots$$

In Python digitando:

```
>>> 0.2
```

```
0.20000000000000001
```

OK!!!



Tipo Numerico

Il prompt di Python di default utilizza la funzione built-in `repr()` per il display di numeri floating point, che per default approssima alla 17-esima cifra significativa.

Quando si necessita maggiore accuratezza (p.e. applicazioni finanziarie) è possibile ricorrere all'utilizzo del modulo `Decimal`: la precisione è specificata dall'utente e i numeri frazionari binari sono rappresentati esattamente a scapito di un più lento processamento dei dati.

- **Complex Number**

Un numero **complex** rappresenta un tipo numerico complesso in doppia precisione. Si accede alla parte reale e immaginaria di un numero complesso attraverso le funzioni `'real'` e `'imag'`.

esempio

```
>>>r=12+5j
```

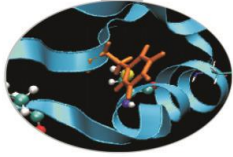
```
>>>r.imag
```

```
5.0
```

```
>>>type(r.real)
```

```
<type 'float'>
```

`'j'` indica la parte immaginaria



Operazioni su dati numerici

In Python le operazioni sui dati numerici sono gestite dai seguenti operatori:

- Operatori Unari: -,+,~
- Operatori Binari: -,+,* ,/,%,**
- Operatori Logici (solo su int e long int): and, or, xor
- Operatori bit a bit (solo su int e long int): &, | ,^

Esistono inoltre funzioni *built-in* per lavorare con dati numerici, tra cui:

-*abs(number)*

-*pow(x, y[, z])*

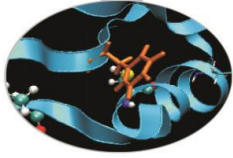
-*round(number[, ndigits])*

-*coerce*

Nell'eseguire operazioni tra variabili numeriche di diverso tipo viene seguita la seguente regola di conversione implicita:

Int→Long→Float→Complex

Operazioni su Dati Numerici



Esempio:

```
>>> k=5
```

```
>>> s=5+j
```

```
>>> type(s+k)           #conversione a numero complesso
```

```
<type 'complex'>
```

```
>>> 4 and 2           # confronto logico
```

```
2
```

```
>>> 4 & 2
```

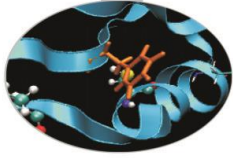
```
0
```

```
# confronto bit a bit tra i numeri binari 100 e 10
```

```
>>> 4 | 2
```

```
6
```

```
# confronto bit a bit tra i numeri binari 100 e 10
```



Operazioni su Dati Numerici

Il modulo *math* fornisce alcune delle più comuni funzioni matematiche.

Il modulo *math* non lavora su dati numerici complessi, per i quali esiste lo specifico modulo *cmath*.

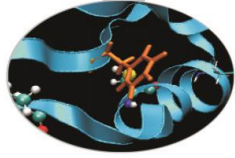
Le funzioni disponibili sono:

- Funzioni trigonometriche: *cos*, *sin*, *tan*, *asin*, *acos*, *atan*, *sinh*, *cosh*, *tanh*.
- Funzioni elevamento potenza e logaritmi: *pow*, *exp*, *log*, *log10*, *sqrt*
- Rappresentazione – trasformazione angoli *ceil*, *floor*, *fabs*, *degrees*, *radians*.

Nel modulo *math* sono inoltre definite le costanti numeriche *pi* ed *e*.

Le stesse funzioni sono disponibili per i numeri complessi nel modulo *cmath*.

Operazioni su Dati Numerici



Per utilizzare il modulo `math` è sufficiente importarlo con la seguente sintassi:

```
import math
```

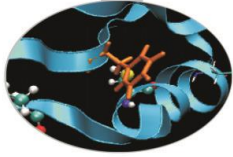
Oppure

```
from math import * (import all function)
```

```
from math import sin, cos (import specific function sinx, cosx)
```

```
>>>dir(math)
```

```
['__doc__', '__name__', '__package__', 'acos', 'acosh', 'asin', 'asinh', 'atan',  
'atan2', 'atanh', 'ceil', 'copysign', 'cos', 'cosh', 'degrees', 'e', 'erf', 'erfc', 'exp',  
'expm1', 'fabs', 'factorial', 'floor', 'fmod', 'frexp', 'fsum', 'gamma', 'hypot',  
'isinf', 'isnan', 'ldexp', 'lgamma', 'log', 'log10', 'log1p', 'modf', 'pi', 'pow',  
'radians', 'sin', 'sinh', 'sqrt', 'tan', 'tanh', 'trunc']
```



Bool Type

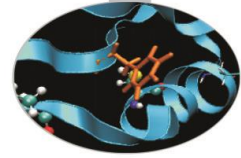
E' possibile utilizzare i valori interi per rappresentare valori booleani con la convenzione che 0 corrisponda a *FALSE* e tutti i valori interi positivi corrispondano a *TRUE*.

E' tuttavia buona norma di programmazione utilizzare il tipo **bool** per rappresentare valori booleani. Una variabile di tipo *bool* può assumere valori *TRUE* e *FALSE* che possono essere intercambiati con i valori **1** e **0**

rispettivamente.

ESEMPIO

```
>>> a=1
>>> type(a)
<type 'int'>
>>> if(a):
    print 'True'
True
>>> a=False
>>> type(a)
<type 'bool'>
```



Stringhe

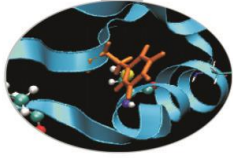
- Una stringa letterale è una sequenza di caratteri racchiusa tra doppi o singoli apici.

```
>>> a='ciao'  
>>> b="Mondo"  
>>> a+b  
'ciaoMondo'
```

- Le sequenze di apici tripli """" o ''' possono essere utilizzate per stringhe che spaziano su più righe, o che contengono apici singoli o doppi (o tripli dell'altro tipo):

```
>>> a="" "" Sono una stringa di più righe e  
contengo apici 'singoli', "doppi" e  
'''tripli''''''  
>>> print a  
Sono una stringa di più righe e  
contengo apici 'singoli', "doppi" e  
'''tripli'''
```

Stringhe



Per accedere al singolo carattere si può ricorrere all'operatore [] oppure ad una sottostringa con l'operatore [begin:end] (*slicing*)

Esempio

```
>>> a = "Hello world"
```

```
>>> a[1]
```

```
'e'
```

```
>>> a[1:3]
```

```
'el'
```

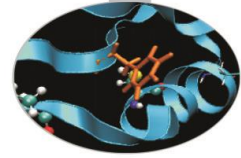
Non è possibile modificare il singolo carattere, ma è possibile assegnare alla stringa un nuovo valore

Esempio

```
>>> a='Primo valore'
```

```
>>> a = "Change value" #Ok riassegnamento
```

```
>>> a[2] = '3' #Errore
```



Manipolazione – Formattazione

Gli operatori + e * possono essere utilizzati per la manipolazione di stringhe.
La precedenza tra gli operatori viene mantenuta.

Esempio

```
>>> a = 'Hello'
```

```
>>> a+a+a          # Concatenazione
```

```
'HelloHelloHello'
```

```
>>> a = 'He'+ 'l'*2+'o World'    # Concatenazione e ripetizione
```

```
>>> a
```

```
'Hello World'
```

Una stringa è una sequenza di caratteri: lettere, numeri, simboli e sequenze di escape (o di controllo).

L'escaping permette di effettuare il quoting di un singolo carattere. Attraverso l'escaping è possibile aggiungere apici o altri caratteri all'interno di una stringa.

Manipolazione - Formattazione



Esempio

```
>>> a = 'What's your name?' #Errore
```

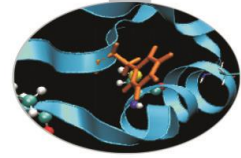
SyntaxError: invalid syntax

```
>>> a = "What's your name?" # Ok con doppio apice
```

```
>>> a = 'What\'s your name?' # Ok con escape sentence
```

Altri caratteri frequentemente utilizzati nella gestione delle stringhe sono:

- \t Tab *'Ciao\tciao!'* → *Ciao ciao!*
- \n New Line *'Ciao\nciao!'* → *Ciao
ciao!*
- \\ Backslash *'c:\\Programmi\\pp'* → *c:\Programmi\pp*
- \" Doppio apice *'Repeat: \"Hello\"'* → *Repeat: "Hello"*
- \' Apice *"Repeat:\'Hello\""* → *Repeat: 'Hello'*
- \b Backspace *"Hello \b World"* → *HelloWorld*



Manipolazione - Formattazione

Una stringa letterale preceduta da **r** o **R** viene detta *Raw String*: un carattere preceduto dal backslash viene incluso nella stringa senza cambiamenti.

Esempio

```
>>> a = r'Hello \t World'    #Raw string
>>> a
'Hello \t World'
```

Anche in python è possibile formattare l'output. Il carattere % ha un significato speciale se usato con le stringhe.

Esempio

```
>>> "Oggi è %s %d %s" % ("Venerdì",20,"Febbraio")
>>> print _
```

Oggi è Venerdì 20 Febbraio

Per la formattazione si possono utilizzare anche: %f, %c, %x, %o, %u, %%, %e.



Metodi Built-in

Le stringhe sono, come ogni entità in Python, oggetti e dispongono di una serie di funzionalità accessibili tramite dei metodi *built-in*.

- **Manipolazione**: concatenazioni, split, eliminazione caratteri e unioni.
 - split([sep [,maxsplit]])
 - replace (old, new[, count])
 - strip([chars])

Esempio

```
>>> s='Ciao Mondo'  
>>> s.split('o',1)  
['Cia', ' Mondo']  
>>> s.replace('o','i',1)  
'Ciai Mondo'  
s.strip('C')  
'iao Mondo '
```




Metodi Built-in

- **Formattazione:** allineamento, maiuscole, minuscole
-center(width[, fillchar]) e ljust(width[, fillchar]) e rjust(width[,fillchar])
-upper() e lower() e swapcase()

Esempio

```
>>> s = 'Hello'
```

```
>>> s.center(10,',')
```

```
'..Hello..'
```

```
>>> s.upper()
```

```
'HELLO'
```

- **Ricerca:** ricerca e interrogazione sulla stringa
-find(sub [,start [,end]]) index(sub [,start [,end]])
-rindex(sub [,start [,end]]) e rfind(sub [,start [,end]])
-count(sub[, start[, end]])
-isupper() e islower()
-startswith(prefix[, start[, end]]) e endswith(prefix[, start[, end]])



Metodi Built-in

Esempio

```
>>> s = 'Hello World'
```

```
>>> s.count('o ',0,5)
```

```
1
```

```
>>> s.rfind('k')
```

```
-1
```

```
>>> s.rindex('k')
```

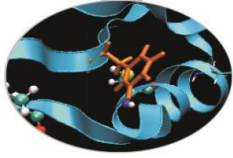
Traceback (most recent call last):

File "<pyshell#62>", line 1, in <module>

s.rindex('k')

ValueError: substring not found

NOTA: Oltre ai metodi *built-in* esiste il modulo *string* per la manipolazione di stringhe.
Alcune funzioni sono però già implementate come metodi nella classe *str*.



Operatori di confronto tra stringhe

E' possibile utilizzare gli operatori logici di confronto anche tra tipi di dato stringa.

- **Operatori:** `<`, `<=`, `!=`, `>`, `>=`, `==`
agiscono seguendo l'ordinamento lessicografico e sono case-sensitive

Esempio

```
>>> a,b = 'Ciao','Mondo'
```

```
>>> a<b
```

```
True
```

```
>>> a = 'CIAO'; b = 'ciao'
```

```
>>> a<b
```

```
True
```



Confronti tra Stringhe

- **Operatori logici : and, or, not**

Una stringa vuota è valutata *False* mentre qualsiasi stringa non vuota è valutata *True*.

Le funzioni *min*, *max* e *cmp* possono essere utilizzate anche sulle stringhe.

Le stringhe sono inoltre sono dotate dell'operatore *in* e *not in*.

Esempio

```
>>> a = 'HelloWorld'
```

```
>>> min(a), max(a)
```

```
('H','o')
```

```
>>> 'k' in a
```

```
False
```



Conversioni tra Tipi

La conversione tra tipi nativi viene eseguita attraverso specifiche funzioni.

- **Conversione da tipo stringa → a tipo numerico :**
 - int(), float(), complex(), long()
 - ord()
 - eval()
- **Conversione da tipo numerico → a stringa:**
 - chr()
 - str()

Esempio

```
>>> a=97.6
```

```
>>> print ord(chr(int(a)))
```

```
97
```

```
>>> b=5+3j
```

```
>>> _+b
```

```
(102+3j)
```

Esempio



Esempio

```
from math import *
```

```
g=9.81 #m/s
```

```
v0=15 #km/h
```

```
theta=60 #degree
```

```
x=0.5 #m
```

```
y0=1 #m
```

```
print """
```

```
Dati iniziali
```

```
v0=%f km/h
```

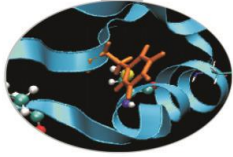
```
theta=%d gradi
```

```
y0=%f m
```

```
x=%f m
```

```
""""%(v0,theta, y0,x)
```

Esempio



#conversione dati

`v0=v0/3.6`

`theta=degrees(theta)`

`y=x*tan(theta) -1/(2*v0**2)*g*x**2/(cos(theta)**2) + y0`

`print "Posizione finale = ", str(y), 'm'`

OUTPUT:

Dati

`v0=15.000000`

`theta=60`

`x=0.500000`

`y0=1.000000`

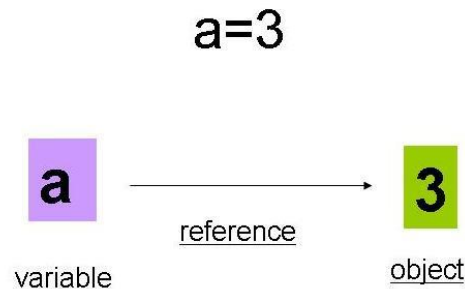
Posizione finale = 1.16002019469



Dynamic typing

In Python i tipi sono individuati a runtime, senza necessità di dichiarazione all'interno del codice.

- Creazione di un variabile: la variabile viene creata quando le si assegna un valore
- Tipo di una variabile: il tipo è associato all'oggetto non alla variabile
- Uso di una variabile: quando una variabile appare in un'espressione viene rimpiazzata dall'oggetto associato.





Reference Counter

Ciascun oggetto possiede un *type designator* e un *reference counter*.

```
>>>a=3
```

La variabile non ha un tipo associato.

```
>>>a='ciao'
```

Cambia solo la *reference*. Il tipo 'vive' con l'oggetto non con la variabile → ***type designator***

```
>>>a=1.5
```

Ciascun oggetto ha associato un *reference counter*, un contatore al numero di referenze associate all'oggetto.

```
>>>a=3
```

Reference counter di 3 è pari a 1

```
>>>b=3
```

Reference counter di 3 è uguale a 2

```
>>>a=7
```

Reference counter di 3 è pari a 1, quello di 7 è pari

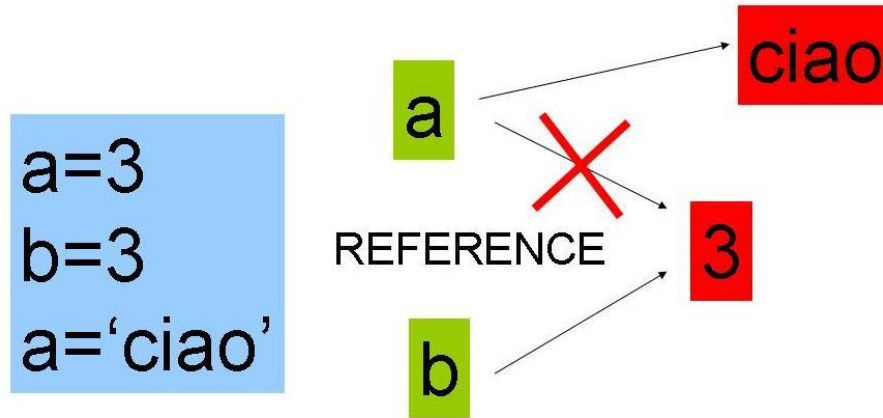
```
a
```

```
1
```

Attraverso il reference counter viene implementato il *garbage collector* di Python. Importando il modulo `sys`, la funzione `sys.getrefcount(object)`, ritorna il numero di reference di un oggetto.

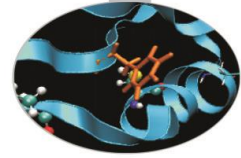


Reference Counter



In Python come vedremo esistono due tipologie di oggetti *mutable* e *immutable*. Gli oggetti *immutable* (interi, stringhe, float, etc etc) NON permettono modifiche *in-place*. Gli oggetti *mutable* permettono modifiche *in-place*.

```
>>> L=[1,2,3]
>>> L2=L
>>> L[0]=200
>>> L2
[200,2,3]
```



Dynamic Typing

Il dynamic typing è presente ovunque in Python: in assegnamenti, in argomenti passati alle funzioni, variabili nei cicli, import dei moduli etc.

Il dynamic typing garantisce una grande riutilizzabilità del codice ed è alla base del polimorfismo in Python.

Polimorfismo significa avere diverse forme. Il comportamento di una funzione o di un'operazione dipende esclusivamente dal tipo di oggetto su cui sono applicate.

Esempio:

```
>>>a=3
```

```
>>>b=3*a           b=9
```

```
>>>a='ciao'
```

```
>>>b=3*a           b=ciaociaociao
```



Polimorfismo

Il polimorfismo garantisce caratteristiche di concisione e di flessibilità del linguaggio.

Essendo Python un linguaggio interpretato e con typing dinamico, il polimorfismo è intrinseco nel linguaggio.

Esempio:

```
def somma(a,b):
```

```
    return a+b
```

```
print somma(3,4)
```

```
print somma('ciao,' mondo')
```

```
print somma([1,2],[3,3])
```

OUTPUT

7

Ciao mondo

[1,2,3,3]

Il polimorfismo garantisce un'unica interfaccia per operare su tipi di dati differenti.