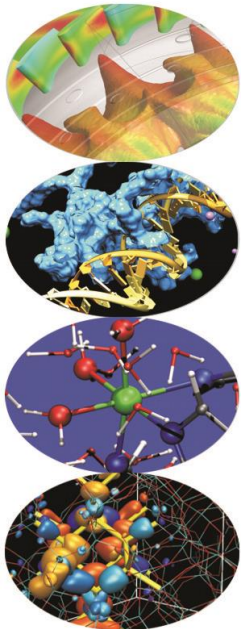
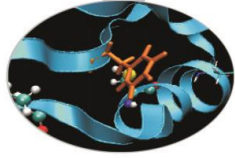


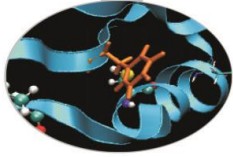
Python for computational science



Contenuti

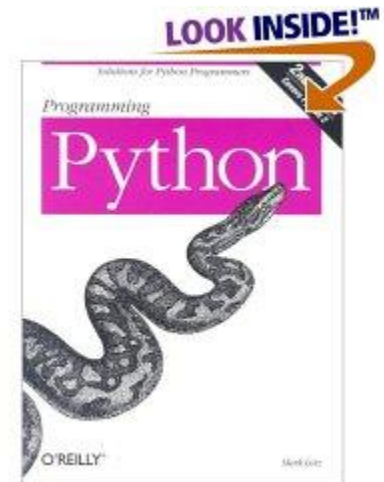
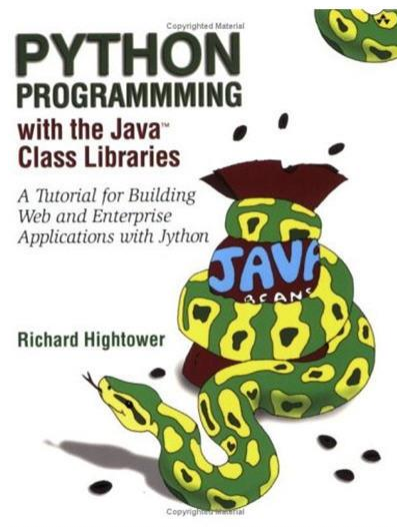
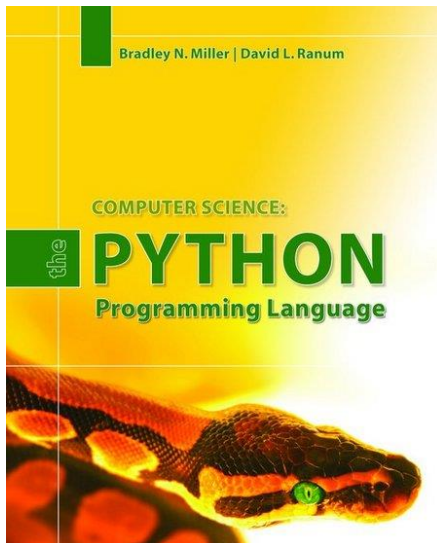


- Cosa è Python
- Linguaggi compilati vs interpretati
- Python per il calcolo scientifico tecnico
- Esempi

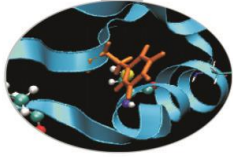


Python sta per Pitone?

- Il nome deriva da “Monty Python's Flying Circus” (famoso gruppo di comici inglese di cui il padre di Python, Guido Van Rossum, è grande fan)
- Ciononostante, numerosi libri e pubblicazioni/progetti di e su Python usano il pitone come animale simbolo



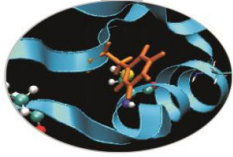
Cosa è python



*“Python è un linguaggio di programmazione di **alto livello**, **interpretato**, **orientato agli oggetti** e con una **semantica dinamica**. [...] molto interessante per lo **sviluppo rapido di applicazioni**, così come per l’utilizzo come **linguaggio di scripting** o come **linguaggio collante** per connettere assieme componenti esistenti. La sintassi semplice e facile da apprendere di Python enfatizza la **leggibilità** e riduce il costo di mantenimento dei programmi. [...] **programmazione modulare** ed il riutilizzo del codice. L’interprete Python e l’estesa libreria standard sono disponibili sia come sorgente che in forma binaria, **senza costo per le maggiori piattaforme**, possono inoltre essere **ridistribuiti liberamente**.”*

TRATTO DA: Manuale di riferimento di Python versione 2.3.4

<http://docs.python.it/paper-a4/ref.pdf>



In dettaglio

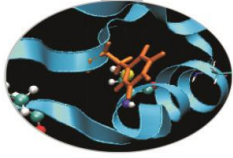
Temi trattati in maniera approfondita:

- *linguaggio di alto livello*
- *interpretato (e relazione con la performance)*
- *semantica dinamica*
- *sviluppo rapido di applicazioni*
- *linguaggio di scripting*
- *leggibilità*
- *programmazione modulare*

Temi non trattati in maniera approfondita:

- *orientato agli oggetti (solo cenni)*
- *linguaggio collante*

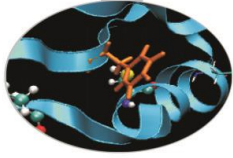
Breve storia del linguaggio



- Python è stato creato agli inizi degli anni 90 da Guido van Rossum al Centro di Matematica di Stichting (CWI, si veda <http://www.cwi.nl/>) nei Paesi Bassi, come successore di un linguaggio chiamato ABC. Guido rimane l'autore principale di Python, anche se molti altri vi hanno contribuito.
- Nel 1995, Guido continua il suo lavoro su Python presso il Centro Nazionale di Ricerca (CNRI, si veda <http://www.cnri.reston.va.us/>) in Reston, Virginia, dove ha rilasciato parecchie versioni del software.

TRATTO DA: Manuale di riferimento di Python versione 2.3.4

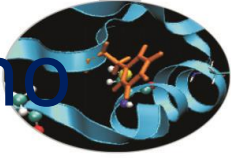
<http://docs.python.it/paper-a4/ref.pdf>



Breve storia del linguaggio

- Nell'ottobre dello stesso anno, la squadra di PythonLabs diventa la Digital Creations (ora Zope Corporation; si veda <http://www.zope.com/>). Nel 2001 viene fondata la Python Software Foundation (PSF, si veda <http://www.python.org/psf/>), un'organizzazione senza scopo di lucro creata specificamente per detenere la proprietà intellettuale di Python. Zope Corporation è un membro sponsorizzato dalla PSF.
- Tutti i rilasci di Python sono Open Source (si veda <http://www.opensource.org/> per la definizione di "Open Source").

Documentazione ufficiale e in italiano

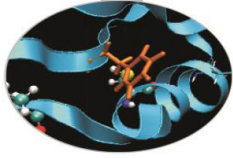


- La documentazione ufficiale del linguaggio la si può scaricare da:

<http://www.python.org/doc/current/>

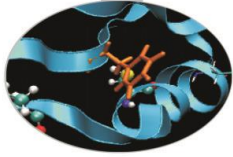
- Esistono numerosi documenti tradotti in Italiano consultabili da:

<http://docs.python.it/>

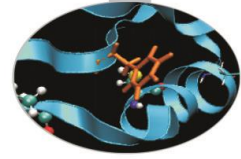


Modulo 1: introduzione al linguaggio

Ordine del modulo



1. Linguaggi interpretati e compilati
2. Caratteristiche generali di python
3. Applicazioni scientifiche: motivazioni
4. Python VS Matlab[®]
5. Esempi e considerazioni

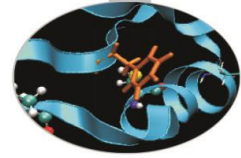


Due famiglie di linguaggi

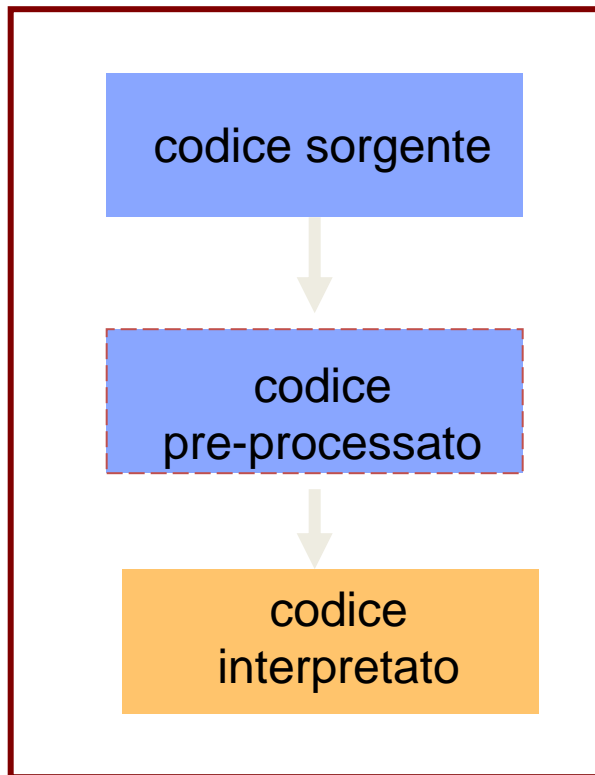
- Linguaggi interpretati vs linguaggi compilati

Interpretato	Compilato
Python	C/C++
Matlab ®	Fortran
Perl	Java

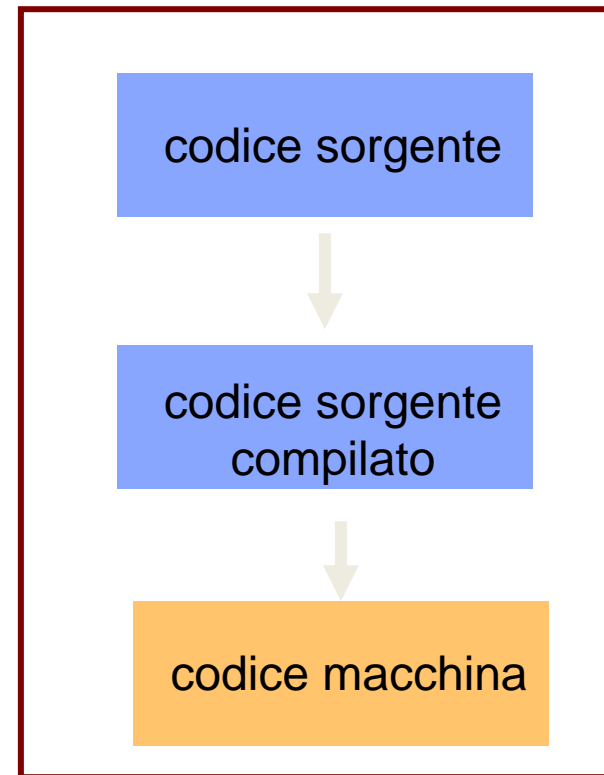
Due famiglie di linguaggi

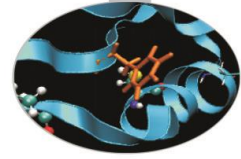


LINGUAGGI INTERPRETATI



LINGUAGGI COMPILATI

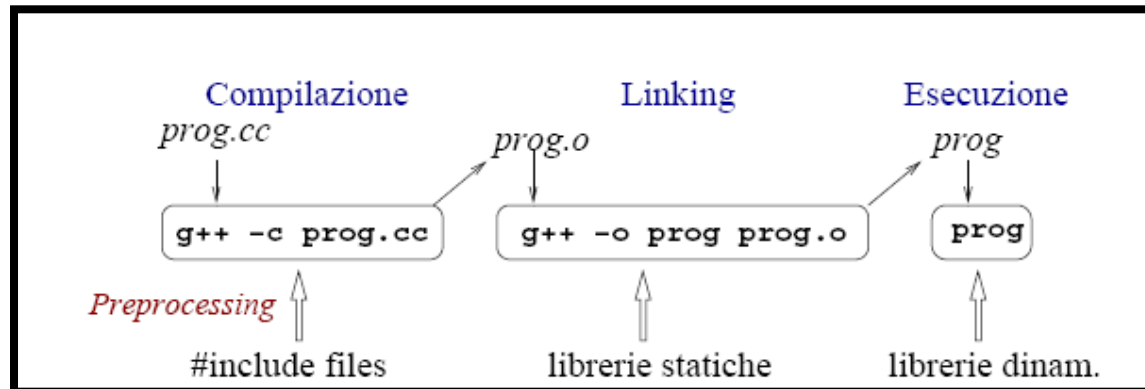




Interprete VS Compilatore

COMPILATORE

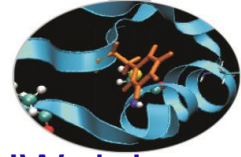
- Il processo di compilazione è costituito da diverse fasi



- La prima fase genera un file object .o a partire dai codici sorgenti .c
- La seconda fase genera l'eseguibile a partire dai file object .o
- Eventuali librerie sono linkate staticamente o dinamicamente a run-time.

L'eseguibile generato è machine-dependent

Python Virtual Machine



L'interprete è uno strato di software che si pone a metà tra il codice utente e l'HW del processore che esegue i comandi

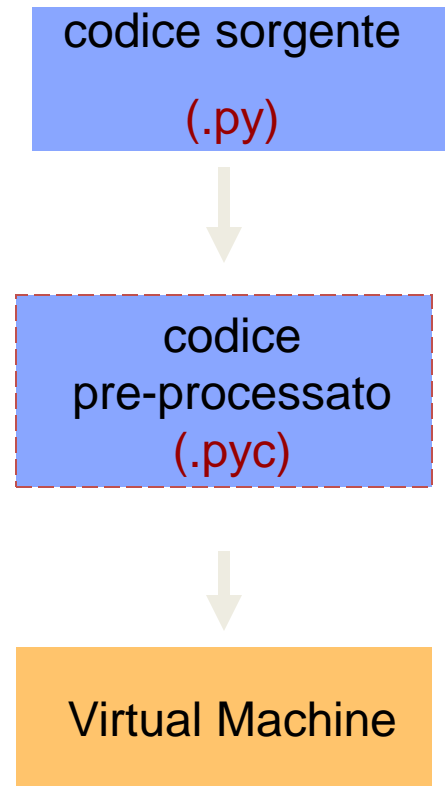
L'installazione base di python prevede infatti almeno 2 componenti fondamentali:

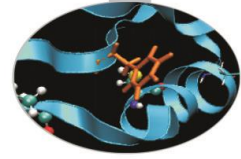
- l'interprete
- set di librerie base

Python userà i pre-compilati per ogni esecuzione successiva se non avvengono modifiche al codice sorgente (time-stamp)

La PVM è di fatto la componente che esegue a livello macchina le singole istruzioni contenute nel .pyc.

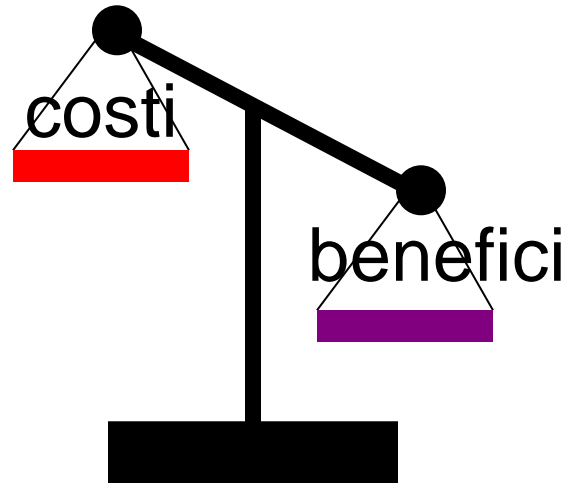
Di fatto è una componente interna al linguaggio che tramite un grande ciclo itera lungo tutte le istruzioni

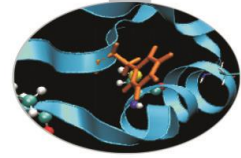




Costi e Benefici

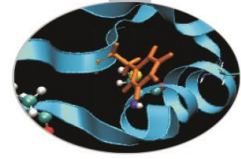
- Come visto l'interprete python (con PVM annessa) lavora in buona sostanza come un compilatore classico. La sola vera differenza risiede nel fatto che il codice, dopo essere stato pre-processato viene eseguito immediatamente; tuttavia i files .pyc sono diversi dai file .exe del c/c++.
- Il compilatore infatti richiede uno step aggiuntivo e il tempo di compilazione può variare considerevolmente in base al livello di ottimizzazione richiesto.
- Il codice eseguibile nel caso di un compilatore risulta generalmente più performante.
- Python in questo senso grazie al meccanismo della PVM si pone a metà via tra i linguaggi compilati (C/C++) e quelli interpretati classici (senza PVM).



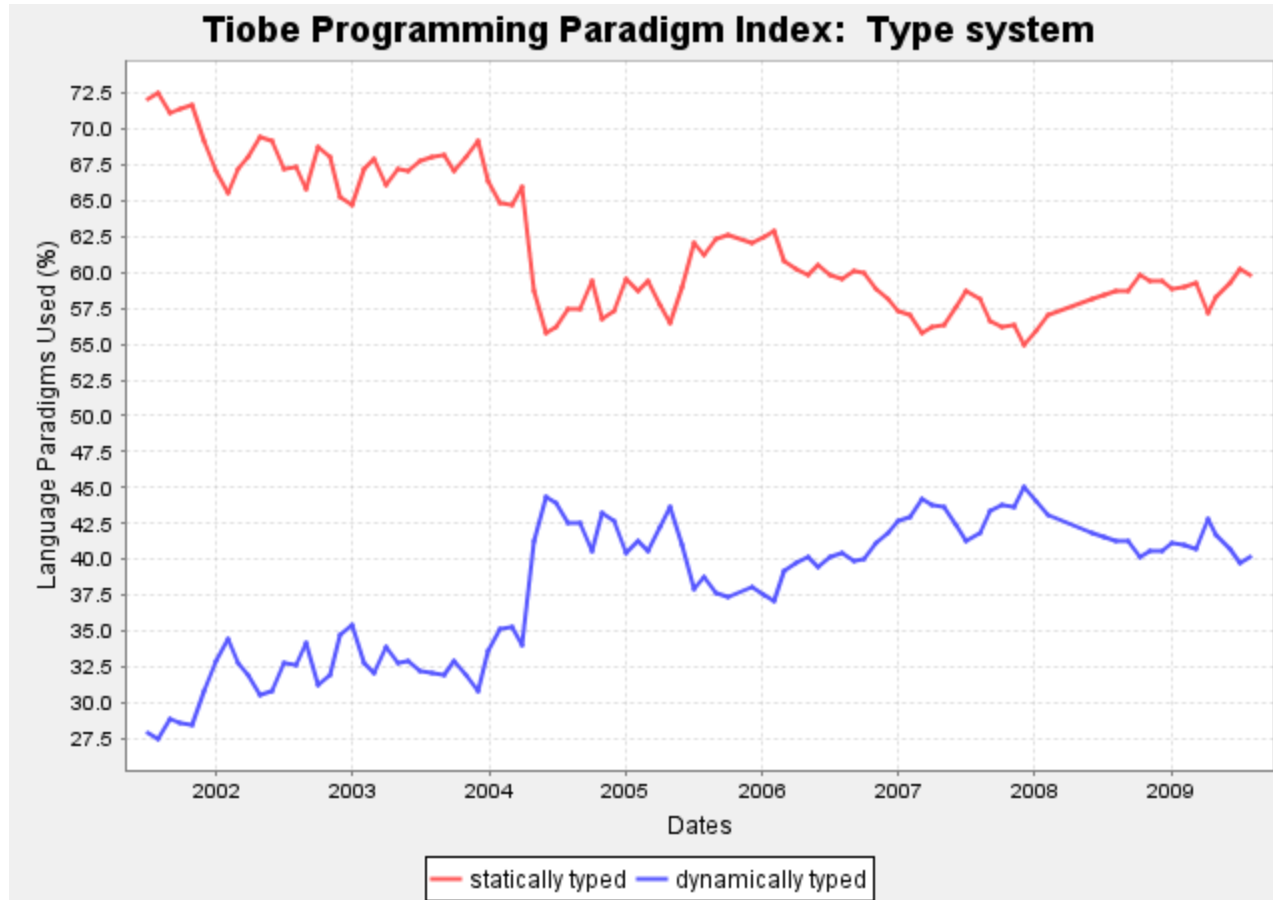


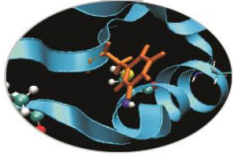
Costi e Benefici

- **Velocità di esecuzione:** i linguaggi compilati hanno in generale prestazioni migliori dei linguaggi interpretati (compilazione ottimizzata)
- **Velocità di sviluppo:** i linguaggi interpretati sono di alto livello, la messa a punto del codice è più semplice, sia per semplicità di programmazione, sia perché gli interpreti permettono di correggere gli errori non appena vengono scoperti, senza necessità di ricompilazione
- **Portabilità del codice:** su piattaforme hardware/software diverse da quelle su cui il codice è stato sviluppato.
 - Per un codice compilato:
 - Portabilità dell'eseguibile su piattaforme con hardware, software simile e quello su cui il codice è stato compilato
 - Portabilità tramite ricompilazione: esistenza di compilatori e librerie.
 - Per un codice interpretato:
 - Esistenza di un interprete sulla nuova piattaforma.



Due famiglie di linguaggi

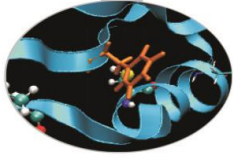




Definizioni alternative

Possibile definire i linguaggi distinguendoli anche per utilizzo o per caratteristiche macroscopiche. In questo caso si potrebbe parlare di linguaggi:

- *Type-safe (Fortran C/C++) VS dynamically typed (Python, Perl, PHP)*: stando ad indicare che la dichiarazione delle variabile deve seguire regole opposte nei due casi
- *System VS scripting*: stando ad indicare la natura dell'utilizzo tipico
- *High level VS low level*: stando ad indicare livelli di vicinanza/lontananza dalla macchina e conseguenti livelli di astrazione



Tipizzazione

- Tipizzazione statica:

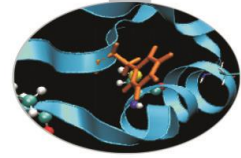
Alcuni linguaggi come il C/C++ o il Fortran adottano una tipizzazione statica.

A ciascuna variabile è associato un tipo nell'atto della dichiarazione e non può cambiare nell'ambito dello scope di quel nome.

Una variabile può essere associato a diversi oggetti nell'ambito del suo scope, purché questi oggetti abbiano tutti lo stesso tipo.

Esempio:

```
void prova() {  
    float a=5.0;  
}  
  
int main() {  
    int a=0;  
    int b=5;  
    b=a;  
}
```



Tipizzazione

- Tipizzazione dinamica:

Nella maggior parte dei linguaggi interpretati la tipizzazione è dinamica.

Non c'è necessità di dichiarare il tipo associato ad una variabile.

Una variabile può essere associata a più dati differenti.

```
>>> a = 4
```

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

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

```
>>> a = 4.5
```

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

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

```
>>> a = "sono una stringa"
```

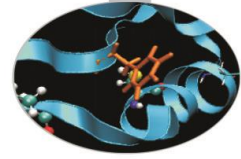
```
>>> print type(a)
```

```
<type 'str'>
```

```
>>> a = 1, 2
```

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

```
<type 'tuple'>
```



Tipizzazione

- Tipizzazione Forte

Le espressioni a cui un oggetto può prendere parte dipendono dal tipo dell'oggetto. Un tipizzazione forte fa sì che un'operazione effettuata con tipi di dato non coerenti non possa essere svolta.

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

```
>>> b=4
```

```
>>> a+b
```

```
9
```

```
>>> c=5.6
```

```
>>> a+c
```

```
10.6
```

```
>>> s='9'
```

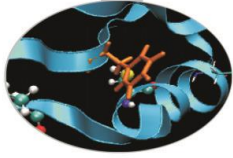
```
>>> a+s
```

Traceback (most recent call last):

```
File "<pyshell#195>", line 1, in <module>
```

```
  a+s
```

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



Tipizzazione

- Tipizzazione Debole:

Linguaggi in cui il tipo di dato può essere ignorato. Operazioni tra dati diversi sono consentiti.

PERL

```
Print '3'+4
```

PYTHON

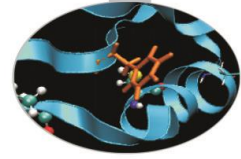
```
print '3'+4
```

Traceback (most recent call last):

```
File "<pyshell#196>", line 1, in <module>
```

```
print '3'+4
```

TypeError: cannot concatenate 'str' and 'int' objects



Duck typing/Nominal Typing

Nominal Typing

- Buona parte dei linguaggi compilati eseguono un typing nominale.

Due oggetti si riferiscono allo stesso tipo se le loro dichiarazioni sono identiche. Il tipo è noto a tempo di compilazione.

Duck Typing

- “if it walks like a duck, and quacks like a duck, then it is a duck”
- Nel duck – typing il controllo sul tipo è fatto solo a tempo di esecuzione

```
>>> l = [1, 2, 3]
```

```
>>> d = { 0: 0, 'a': 2, 'b': 4 }
```

```
>>> i = 4
```

```
>>> print l[0] + 3, d[0]+3
```

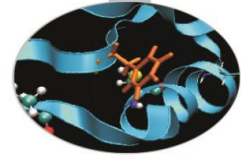
```
(4,3)
```

```
>>> print i[0] + 3
```

```
Traceback (most recent call last):
```

```
File "<stdin>", line 1, in <module>
```

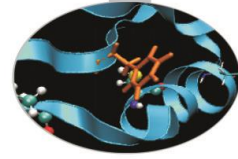
```
TypeError: 'int' object is unsubscriptable
```



The Zen of Python

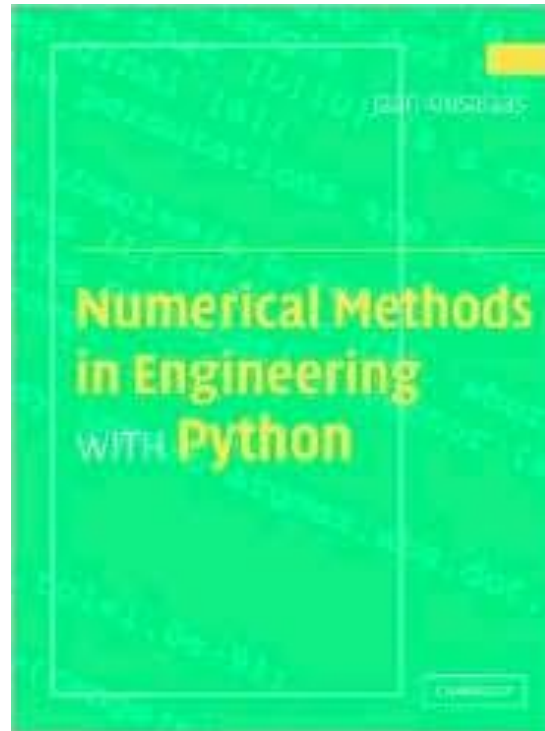
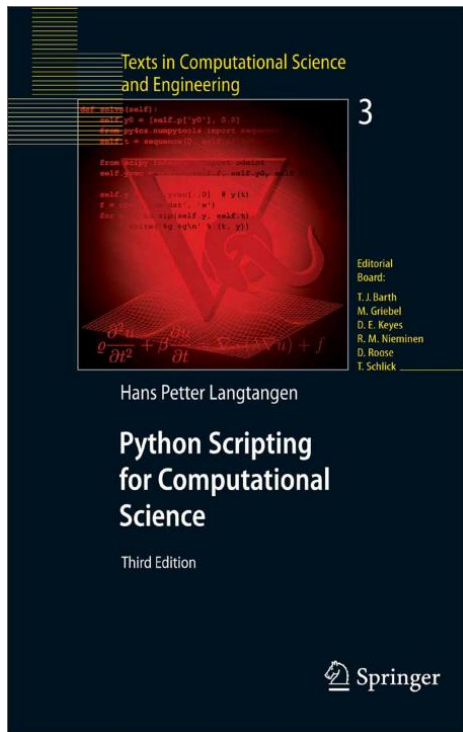
- Python è un linguaggio di programmazione con molti aspetti positivi:
 - Grande semplicità d'uso
 - Grande semplicità di apprendimento (assomiglia alla pseudocodifica)
 - Grande leggibilità (c'è un solo modo per fare qualsiasi cosa)
 - Grande portabilità.
- Python è un linguaggio multiparadigma
 - Imperative
 - Objectoriented
 - Functional
 - Structural
 - Aspectoriented

NON E' UN SEMPLICE LINGUAGGIO DI SCRIPTING!!

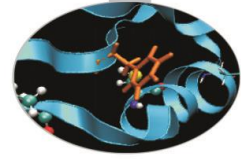


Python in ambito scientifico

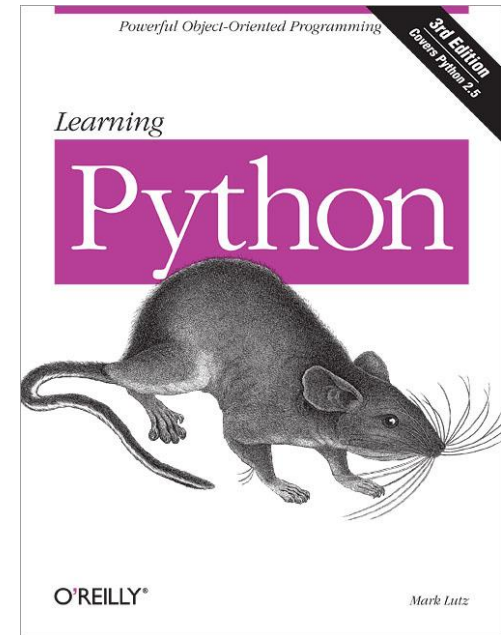
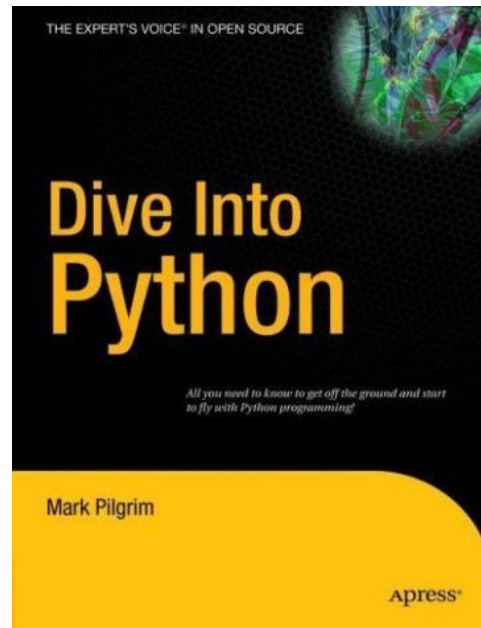
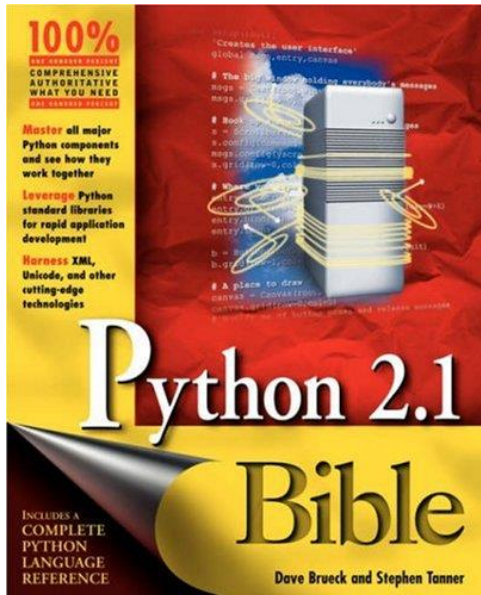
- Questo corso tratta di script come strumento di lavoro nella programmazione in ambito scientifico tecnico attraverso Python.



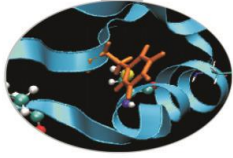
Python in ambito scientifico



- Necessita di una conoscenza di base del linguaggio



Scripting interpretati e applicazioni scientifiche: motivazioni



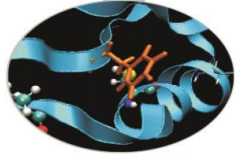
Esistono tratti comuni a molti linguaggi/ambienti di sviluppo in ambito scientifico (Maple, Mathematica, Matlab, S-Plus/R, Python) che hanno invogliato gli sviluppatori in ambito scientifico ad utilizzarli:

- sintassi più semplice e pulita
- connessione diretta tra simulazioni e visualizzazione

Tuttavia non tutti questi ambienti presentano sufficiente facilità di comunicazione con altri linguaggi/ambienti in ambito scientifico.

Python sì

Python per applicazioni scientifiche



- [Python Success Stories](#)

AstraZeneca Uses Python for Collaborative Drug Discovery

Mayavi Uses Python for Scientific Data Visualization

ForecastWatch.com Uses Python To Help Meteorologists

Python in The Blind Audio Tactile mapping System

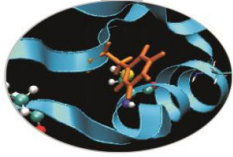
Python Streamlines Space Shuttle Mission Design

Carmanah Lights the Way with Python

Google

Youtube

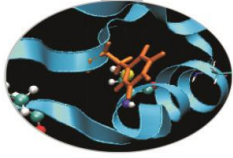
... e tanti altri



Python come collante

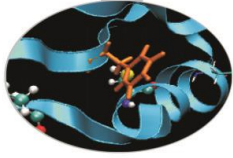
Python oltre ad offrire le caratteristiche sopracitate presenta anche le caratteristiche non banali di:

- essere un ottimo collante tra ambienti/librerie/codici sviluppati in altri linguaggi per l'ambito scientifico (C, C++ e Fortran) e/o la visualizzazione
- permettere di eseguire con semplicità la 'traduzione' tra diversi formati di grandi quantità di dati gestendo files e cartelle interagendo con il sistema operativo
- permettere di associare con relativa semplicità delle interfacce (GUI) alle applicazioni sviluppate
- essere altamente portabile (Unix, Linux, Mac, Windows)



Python Vs Matlab

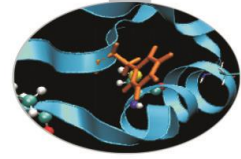
- Python per l'ambito scientifico presenta molte caratteristiche simili a Matlab; per i seguenti motivi è però superiore:
- maggiore potenza e flessibilità del linguaggio
- ambiente completamente open e integrabile con applicazioni esterne
- moduli compatti contenenti numerosi funzioni
- passaggio di funzioni come argomenti semplificato
- gestione semplificata di strutture dati annidate
- Object Oriented Programming (OOP) miglior supporto con C, C++ Fortran
- funzioni scalari che lavorano spesso anche su array senza modifiche
- sorgenti gratuiti e multiplatforma



Python vs Matlab

Tuttavia va sottolineato che Matlab (essendo specifico al calcolo scientifico e alla visualizzazione):

- ha una documentazione superiore
- ha un maggior numero di routines per l'algebra lineare e la soluzione di ODE, l'ottimizzazione, l'analisi dei segnali, etc.
- ha degli strumenti per la visualizzazione 2D/3D migliori e più stabili.

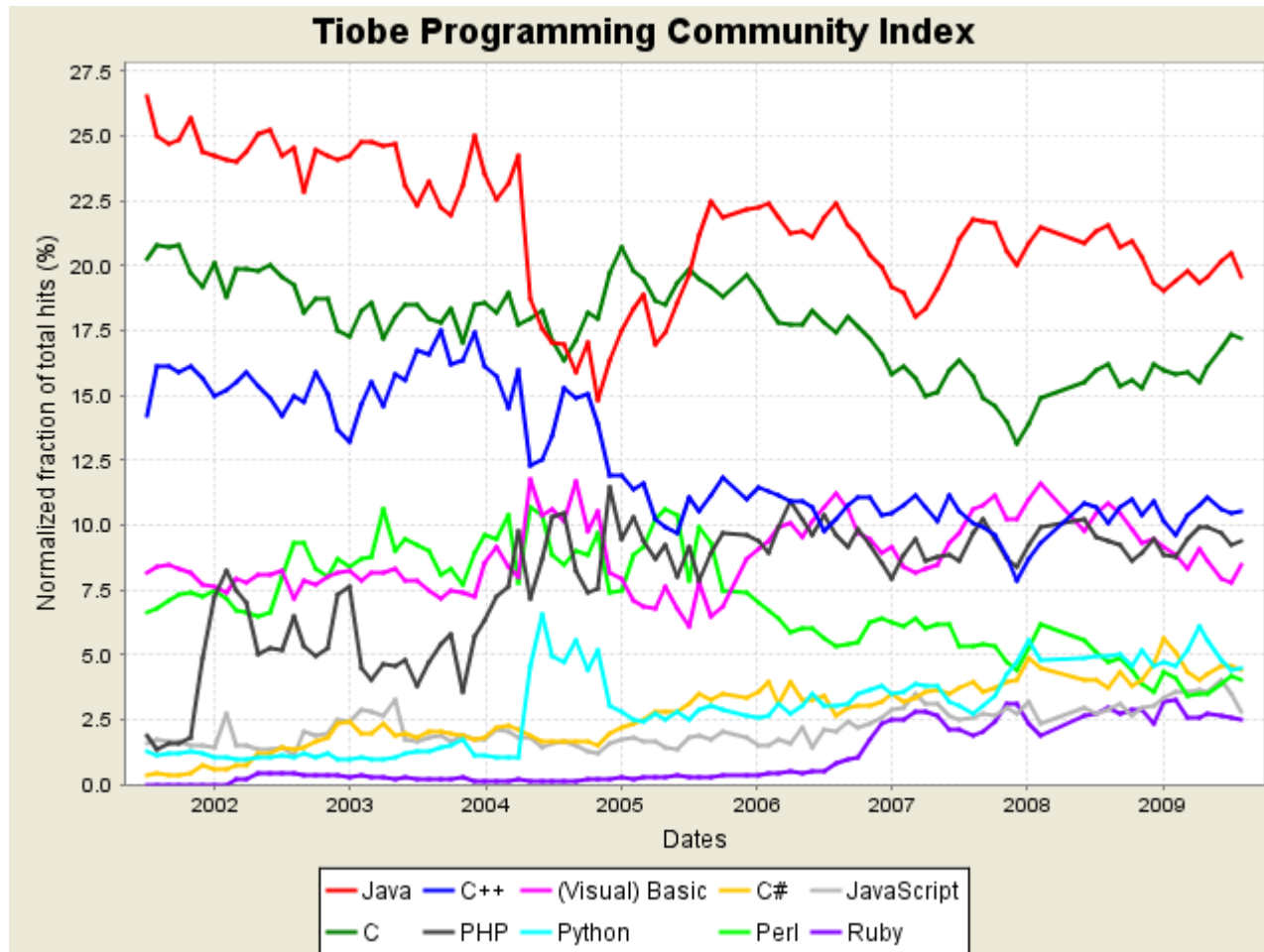
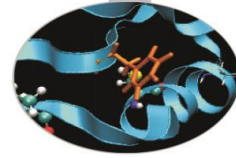


Statistiche di utilizzo

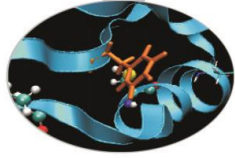
Position Oct 2012	Position Oct 2011	Delta in Position	Programming Language	Ratings Oct 2012	Delta Oct 2011	Status
1	2	↑	C	19.822%	+2.11%	A
2	1	↓	Java	17.193%	-0.72%	A
3	6	↑↑↑	Objective-C	9.477%	+3.23%	A
4	3	↓	C++	9.260%	+0.19%	A
5	5	=	C#	6.530%	-0.19%	A
6	4	↓↓	PHP	5.669%	-1.15%	A
7	7	=	(Visual) Basic	5.120%	+0.57%	A
8	8	=	Python	3.895%	-0.05%	A
9	9	=	Perl	2.126%	-0.31%	A
10	11	↑	Ruby	1.802%	+0.28%	A
11	10	↓	JavaScript	1.261%	-0.93%	A
12	12	=	Delphi/Object Pascal	1.097%	-0.01%	A
13	13	=	Lisp	0.947%	-0.08%	A
14	18	↑↑↑↑	Pascal	0.839%	+0.12%	A
15	16	↑	Lua	0.728%	-0.07%	A
16	20	↑↑↑↑	Ada	0.654%	+0.04%	B
17	15	↓↓	PL/SQL	0.630%	-0.27%	B
18	25	↑↑↑↑↑↑	Visual Basic .NET	0.599%	+0.12%	A--
19	21	↑↑	MATLAB	0.591%	+0.02%	B
20	19	↓	Assembly	0.568%	-0.05%	B

Tratto da: <http://www.tiobe.com/index.php/content/paperinfo/tpci/index.html>

Trends

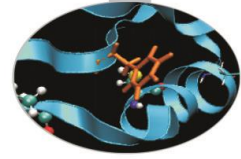


Prospettive nei prossimi 10 anni



Difficile fare previsioni, ma i trend dicono che chi sviluppa applicazioni scientifiche chiede naturalmente nuove caratteristiche di flessibilità oltre che di performance al linguaggio candidato:

- C++
- Fortran 2003 (OOP)
- Python
- Java
- PHP
- Perl
- Jython
- Ruby
-



L'interprete

- Python è un linguaggio interpretato
- L'interprete esegue una compilazione del sorgente in bytecode, che viene poi eseguito su una virtual machine.
- L'interprete è molto utile anche usato in interattivo.
- Qualsiasi errore possa avvenire nel corso dell'esecuzione dell'interprete in interattivo, l'interprete sopravvive, anche in caso di `SyntaxError`:

```
>>> 50/0
```

Traceback (most recent call last):

```
File "<pyshell#199>", line 1, in <module>
```

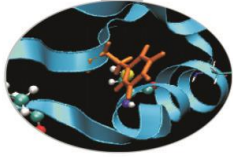
```
50/0
```

ZeroDivisionError: integer division or modulo by zero

```
>>> def func()
```

`SyntaxError: invalid syntax`

Come passare gli argomenti

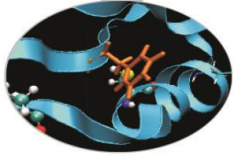


```
#!/usr/bin/env python
import math
infile='mydata.dat'
outfile='myout.dat'
indata = open( infile, 'r')
linee=indata.readlines()
indata.close()
processati=[ ]
x=[ ]
for el in linee:
    valori = el.split()
    x.append(float(valori[0])); y = float(valori[1])
    processati.append(f(y))
```

```
outdata = open(outfile, 'w')
i=0
for el in processati:
    outdata.write('%g %12.5e\n' % (x[i],el))
    i+=1
outdata.close()
```

```
def f(y):
    if y >= 0.0:
        return y**5*math.exp(-y)
    else:
        return 0.0
```

Come passare gli argomenti



possibili varianti sono:

```
import sys
```

```
try:
```

```
    infile = sys.argv[1]; outfile = sys.argv[2]
```

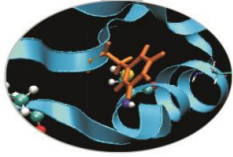
```
except:
```

```
    print "Richieste di: ",sys.argv[0], "nome file IN e nome file OUT" sys.exit(1)
```

oppure:

```
infile = raw_input( "inserire nome file IN: " )
```

```
outfile = raw_input( "inserire nome file OUT: " )
```



Import di moduli

- Un file con terminazione .py costituisce un modulo per Python
- Un modulo può contenere qualsiasi tipo di codice python

```
$ more my.py
```

```
def hello_world():  
    print "Ciao, mondo!"
```

```
$ python
```

```
>>> import my
```

```
>>> dir(my)
```

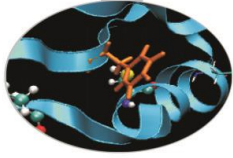
```
['__builtins__', '__doc__', '__file__', '__name__', '__package__',  
'hello_world']
```

```
>>> print my.__file__
```

```
my.py
```

```
>>> my.hello_world()
```

```
Ciao, mondo!
```



Import di moduli

- Python è costituito da una serie di moduli, forniti dalla installazione di base oppure aggiunti esternamente (tipico dei moduli scientifici e di visualizzazione)
- Per importare i moduli, siano essi di sistema o aggiunti in seguito, si usa il comando di sistema **from/import** con le 3 possibili sintassi:

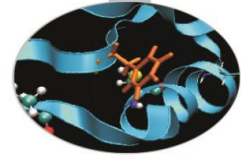
```
from os import *
```

```
from os import
```

```
from os import path as PP
```

```
import os
```

```
import os as O
```



Esempio-2.0

```
import os
```

```
#importo lo spazio dei nomi del modulo os
```

```
>>> os.curdir
```

```
''
```

```
>>> os.getenv('HOME')
```

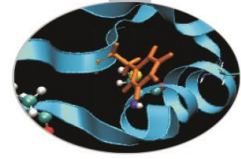
```
'C:\\Documents and Settings\\ponzini.CILEA-DOM.000'
```

```
>>> os.listdir('.')
```

```
['aboutDialog.py', 'aboutDialog.pyc', 'AutoComplete.py', 'AutoComplete.pyc',  
 'AutoCompleteWindow.py', 'AutoCompleteWindow.pyc', 'AutoExpand.py',  
 'AutoExpand.pyc', 'Bindings.py', 'Bindings.pyc', 'CallTips.py', 'CallTips.pyc',  
 'CallTipWindow.py', 'CallTipWindow.pyc', 'Clas....']
```

```
>>> os.defpath
```

```
'.;C:\\bin'
```

Esempio-2.1

```
import os as O
```

```
#importo lo spazio dei nomi del modulo os come O
```

```
>>> O.curdir
```

```
''
```

```
>>> O.getenv('HOME')
```

```
'C:\\Documents and Settings\\ponzini.CILEA-DOM.000'
```

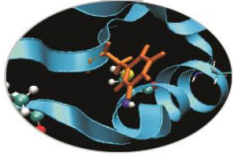
```
>>> O.listdir('.')
```

```
['aboutDialog.py', 'aboutDialog.pyc', 'AutoComplete.py', 'AutoComplete.pyc',  
 'AutoCompleteWindow.py', 'AutoCompleteWindow.pyc', 'AutoExpand.py',  
 'AutoExpand.pyc', 'Bindings.py', 'Bindings.pyc', 'CallTips.py', 'CallTips.pyc',  
 'CallTipWindow.py', 'CallTipWindow.pyc', 'Clas....']
```

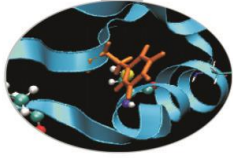
```
>>> O.defpath
```

```
'.;C:\\bin'
```

Esempio-2.3



```
from os import *  
  
#importo tutto dallo spazio dei nomi del modulo os  
  
>>> curdir  
''  
.  
  
>>> getenv('HOME')  
'C:\\Documents and Settings\\ponzini.CILEA-DOM.000'  
  
>>> listdir('.')  
['aboutDialog.py', 'aboutDialog.pyc', 'AutoComplete.py', 'AutoComplete.pyc',  
 'AutoCompleteWindow.py', 'AutoCompleteWindow.pyc', 'AutoExpand.py',  
 'AutoExpand.pyc', 'Bindings.py', 'Bindings.pyc', 'CallTips.py', 'CallTips.pyc',  
 'CallTipWindow.py', 'CallTipWindow.pyc', 'Clas....']  
  
>>> defpath  
'.;C:\\bin'
```



Esempio-2.4

```
from os import curdir as CC
```

```
#importo un elemento specifico con un alias
```

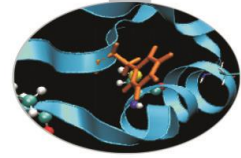
```
>>> CC
```

```
''
```

```
>>> from os import getenv as GG
```

```
>> GG ('HOME')
```

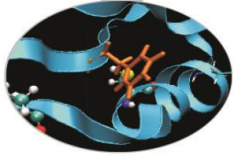
```
'C:\\Documents and Settings\\ponzini.CILEA-DOM.000'
```



Import di moduli

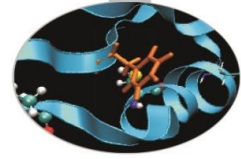
Moduli possono essere raggruppati in pacchetti, che hanno una struttura gerarchica rappresentata da directory. Una directory contenente un file `__init__.py`, eventualmente vuoto, è un pacchetto. Se la directory contiene altri pacchetti o moduli, essi sono accessibili come contenuto del pacchetto.

```
sound/                Toplevel package
__init__.py           Initialize the sound package
formats/              Subpackage for file format conversions
    __init__.py wavread.py wavwrite.py
    aiffread.py aiffwrite.py auread.py
    auwrite.py ...
effects/              Subpackage for sound effects
    __init__.py echo.py surround.py
    reverse.py ...
filters/              Subpackage for filters
    __init__.py equalizer.py vocoder.py
    karaoke.py ...
```



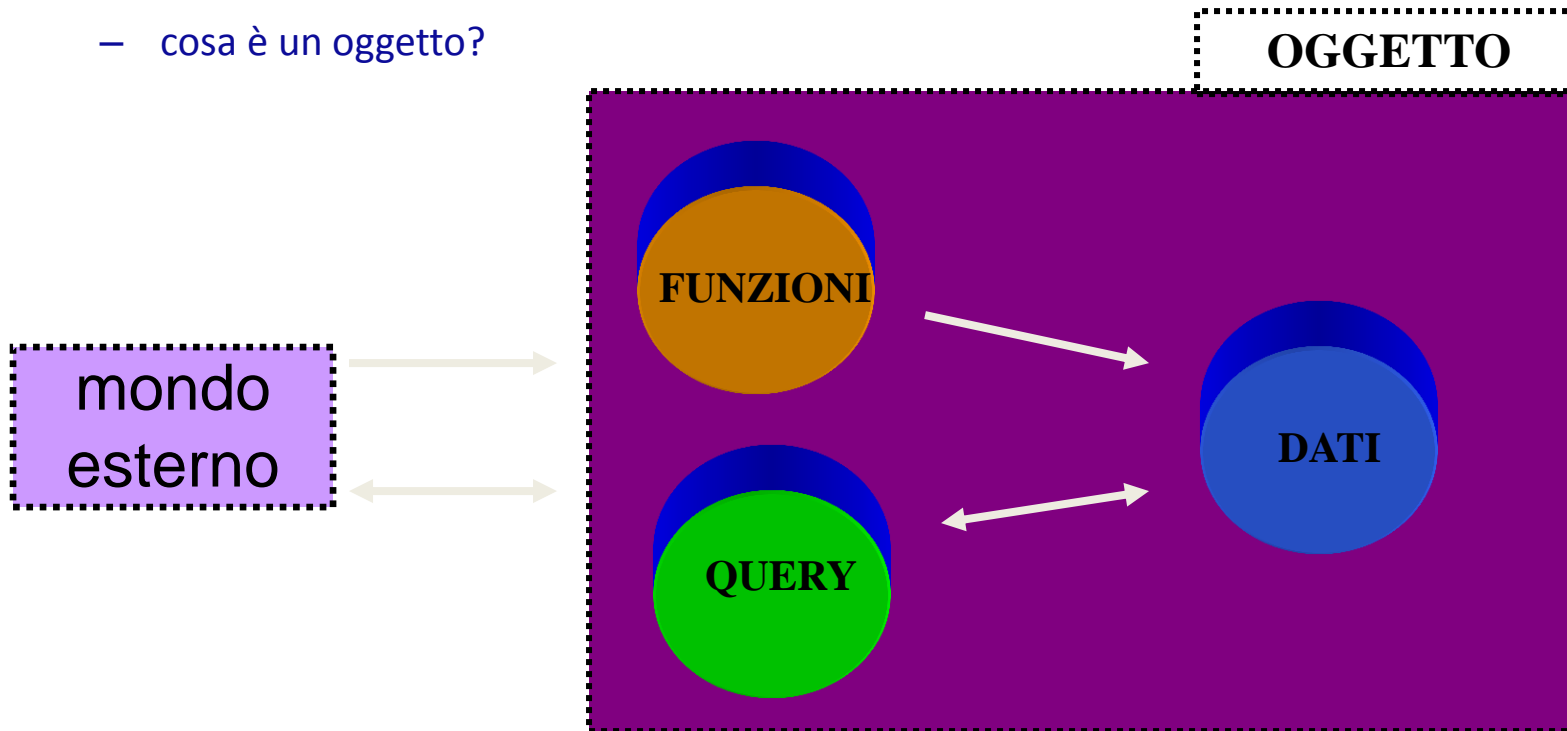
Import di moduli

```
>>> import sound.effects.echo.echofilter
>>> sound.effects.echo.echofilter(...)
>>> import sound.effects.echo
>>> sound.effects.echo.echofilter(...)
>>> from sound.effects import echo
>>> echo.echofilter(...)
>>> from sound.effects.echo import echofilter
>>> echofilter(...)
```

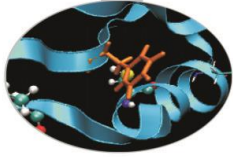


Commenti

- Tutto è oggetto in python
 - cosa è un oggetto?



Sintassi di un oggetto



Alcune nozioni base sulla sintassi degli oggetti e sulle modalità di accesso ai membri, prima di procedere formalmente alla definizione delle classi:

- accesso alle funzioni membro:
 - *nomeoggetto.nomefunzione_membro()*
- accesso ai dati membro:
 - *nomeoggetto.nomedato_membro*

```
>>> a
```

```
[1, 2, 3, 4]
```

```
>>> a.count(1)
```

```
1
```

```
>>> a.__doc__
```

```
"list() -> new list\nlist(sequence) -> new list initialized from sequence's items"
```

```
>>> a=numpy.array([1,2,3])
```

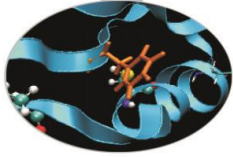
```
>>> a.shape
```

```
(3,)
```

```
>>> a.dtype
```

```
dtype('int32')
```

Commenti

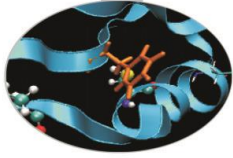


Anche un modulo è un oggetto:

- quindi possiamo guardare nel modulo e interrogare i suoi dati membro:

```
>> import pickle as P
>> print P.__name__
pickle
>> print P.__version__
```


Commenti



```
>>> print P.__doc__
```

Create portable serialized representations of Python objects.

See module `cPickle` for a (much) faster implementation.

See module `copy_reg` for a mechanism for registering custom picklers.

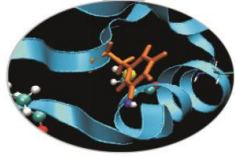
See module `pickletools` source for extensive comments.

Classes:

Pickler

Unpickler

Commenti



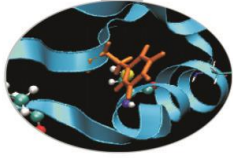
Functions:

```
dump(object, file)
dumps(object) -> string
load(file) -> object
loads(string) -> object
```

Misc variables:

```
__version__
format_version
compatible_formats
```

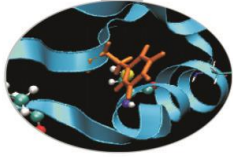
```
>>> print P.__version__
$Revision: 38432 $
>>>
```



Introspezione

- L'introspezione è la capacità di un linguaggio di fornire varie informazioni sugli oggetti runtime.
- Python ha un ottimo supporto per l'introspezione, a differenza di linguaggi come Fortran o C che non ne hanno alcuno, o C++ che ha un supporto estremamente limitato.
- Usare l'interprete in interattivo per fare introspezione facilita la comprensione del codice e del linguaggio.

Introspezione

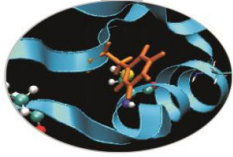


- Esiste un comando di sistema che permette di conoscere tutti i dati e le funzioni contenute in un modulo:

>> `dir` (P)

```
['APPEND', 'APPENDS', 'BINFLOAT', 'BINGET', 'BININT', 'BININT1', 'BININT2', 'BINPERSID', 'BINPUT',  
'BINSTRING', 'BINUNICODE', 'BUILD', 'BooleanType', 'BufferType', 'BuiltinFunctionType',  
'BuiltinMethodType', 'ClassType', 'CodeType', 'ComplexType', 'DICT', 'DUP', 'DictProxyType',  
'DictType', 'DictionaryType', 'EMPTY_DICT', 'EMPTY_LIST', 'EMPTY_TUPLE', 'EXT1', 'EXT2',  
'EXT4', 'EllipsisType', 'FALSE', 'FLOAT', 'FileType', 'FloatType', 'FrameType', 'FunctionType',  
'GET', 'GLOBAL', 'GeneratorType', 'GetSetDescriptorType', 'HIGHEST_PROTOCOL', 'INST', 'INT',  
'InstanceType', 'IntType', 'LIST', 'LONG', 'LONG1', 'LONG4', 'LONG_BINGET', 'LONG_BINPUT',  
'LambdaType', 'ListType', 'LongType', 'MARK', 'MemberDescriptorType', 'MethodType',  
'ModuleType', 'NEWFALSE', 'NEWOBJ', 'NEWTRUE', 'NONE', 'NoneType',  
'NotImplementedType', 'OBJ', 'ObjectType', 'PERSID', 'POP', 'POP_MARK', 'PROTO', 'PUT',  
'PickleError', 'Pickler', 'PicklingError', 'PyStringMap', 'REDUCE', 'SETITEM', 'SETITEMS',  
'SHORT_BINSTRING', 'STOP', 'STRING', 'SliceType', 'StringIO', 'StringType', 'StringTypes',  
'TRUE', 'TUPLE', 'TUPLE1', 'TUPLE2', 'TUPLE3', 'TracebackType', 'TupleType', 'TypeType',  
'UNICODE', 'UnboundMethodType', 'UnicodeType', 'Unpickler', 'UnpicklingError',  
'XRangeType', '_EmptyClass', '_Stop', '__all__', '__builtins__', '__doc__', '__file__',  
'__name__', '__version__', '_binascii', '_extension_cache', '_extension_registry',  
'_inverted_registry', '_keep_alive', '_test', '_tuplesize2code', 'classmap',  
'compatible_formats', 'decode_long', 'dispatch_table', 'dump', 'dumps', 'encode_long',  
'format_version', 'load', 'loads', 'marshal', 'mloads', 're', 'struct', 'sys', 'whichmodule']
```

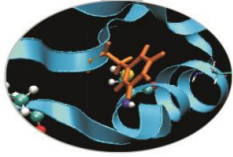
Commenti



ovviamente anche una classe di un modulo è un oggetto:

```
>> dir(P.Unpickler)
```

```
['__doc__', '__init__', '__module__', '_instantiate', 'dispatch', 'find_class',  
'get_extension', 'load', 'load_append', 'load_appends', 'load_binfloat',  
'load_binget', 'load_binint', 'load_binint1', 'load_binint2', 'load_binpersid',  
'load_bininput', 'load_binstring', 'load_binunicode', 'load_build', 'load_dict',  
'load_dup', 'load_empty_dictionary', 'load_empty_list',  
'load_empty_tuple', 'load_eof', 'load_ext1', 'load_ext2', 'load_ext4',  
'load_false', 'load_float', 'load_get', 'load_global', 'load_inst', 'load_int',  
'load_list', 'load_long', 'load_long1', 'load_long4', 'load_long_binget',  
'load_long_bininput', 'load_mark', 'load_newobj', 'load_none', 'load_obj',  
'load_persid', 'load_pop', 'load_pop_mark', 'load_proto', 'load_put',  
'load_reduce', 'load_setitem', 'load_setitems', 'load_short_binstring',  
'load_stop', 'load_string', 'load_true', 'load_tuple', 'load_tuple1',  
'load_tuple2', 'load_tuple3', 'load_unicode', 'marker']
```



Uso dei dati membro built-in in main

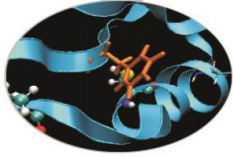
Di questi dati membro propri di ogni modulo si fa largo uso in python soprattutto per quanto riguarda l'importazione di un modulo:

```
if __name__ == '__main__':
```

```
    print 'Il chiamante sono proprio io'
```

```
else:
```

```
    print 'sono stato importato da un altro modulo'
```



help()

Analogamente a quanto mostrato per la funzione di sistema `dir()` che ha validità generale per ogni modulo/oggetto, è anche disponibile una funzione di sistema per conoscere la documentazione su una generica funzione:

```
import pickle
```

```
>>> help(pickle.dump)
```

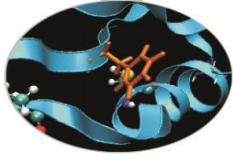
Help on function dump in module pickle:

```
dump(obj, file, protocol=None)
```

```
>>> help(pickle.load)
```

Help on function load in module pickle:

Type()



- Determinare il tipo di un'oggetto in Python è estremamente facile: basta usare il comando `type`.

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

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

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

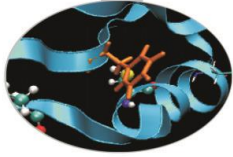
```
>>>l = [1, "alfa", 0.9, (1, 2, 3)]
```

```
>>> print [type(i) for i in l]
```

```
[<type 'int'>, <type 'str'>, <type  
'float'>, <type 'tuple'>]
```

```
>>>
```


Moduli creati dall'utente



- Tutto quanto mostrato sulle funzioni di sistema per l'introspezione dei moduli, degli oggetti e delle funzioni vale anche per il codice prodotto dall'utente.

```
#file mymodule.py
```

```
"""this is the documentation section of my module
```

```
usually here I explain who is author; what the module does; the functions provided;
```

```
lincising
```

```
"""
```

```
_eps=0.001
```

```
def myfunc(var1,var2):
```

```
""" this function compare two values and print out the largest one:
```

```
-IN: var1; var2
```

```
-OUT: none
```

```
-usage: myfunc(var1,var2)
```

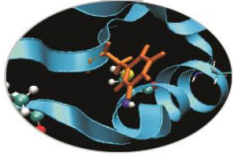
```
"""
```

```
if var1>var2:      print 'largest value between input:', var1
```

```
elif var1==var2: print 'the two value are equal'
```

```
else:   print 'largest value between input:', var2
```

Moduli creati dall'utente



```
from mymodule import *  
#import mymodule  
## import mymodule as M  
  
>> dir()  
>> ['__builtins__', '__doc__', '__name__', 'myfunc', '_eps']  
#dir(mymodule)  
help(myfunc)  
Help on function myfunc in module __main__:
```

```
myfunc(var1, var2)
```

this function compare two values and print out the largest one:

-IN: var1; var2

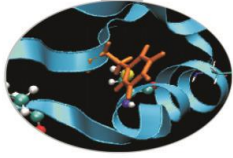
-OUT: none

-usage: myfunc(var1,var2)

```
#help(mymodule.myfunc)
```

```
##help(M.myfunc)
```

Test



- Dall'interprete interattivo importare il modulo math e scoprirne il contenuto.
- Usare le funzioni help per fare introspezione