

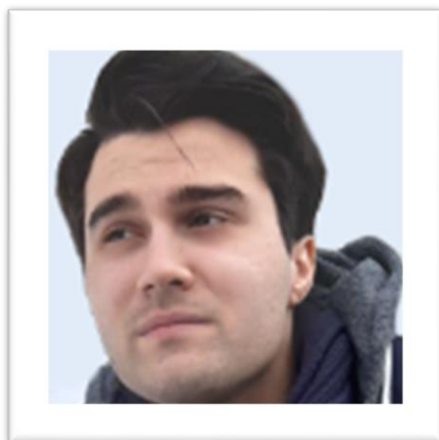
ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# Presentazione

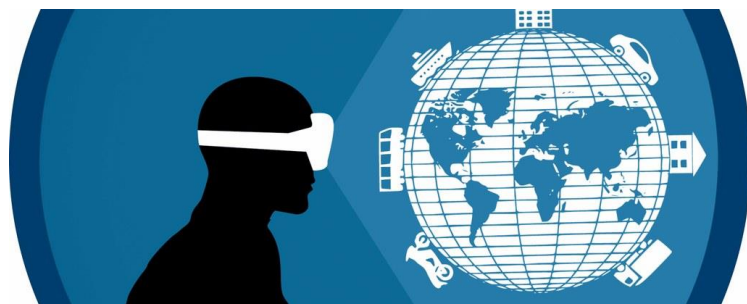
**Lorenzo Stacchio**

Studente di dottorato in Computer Science

Dipartimento di Scienze per la Qualità della Vita



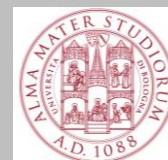
ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



## CV breve

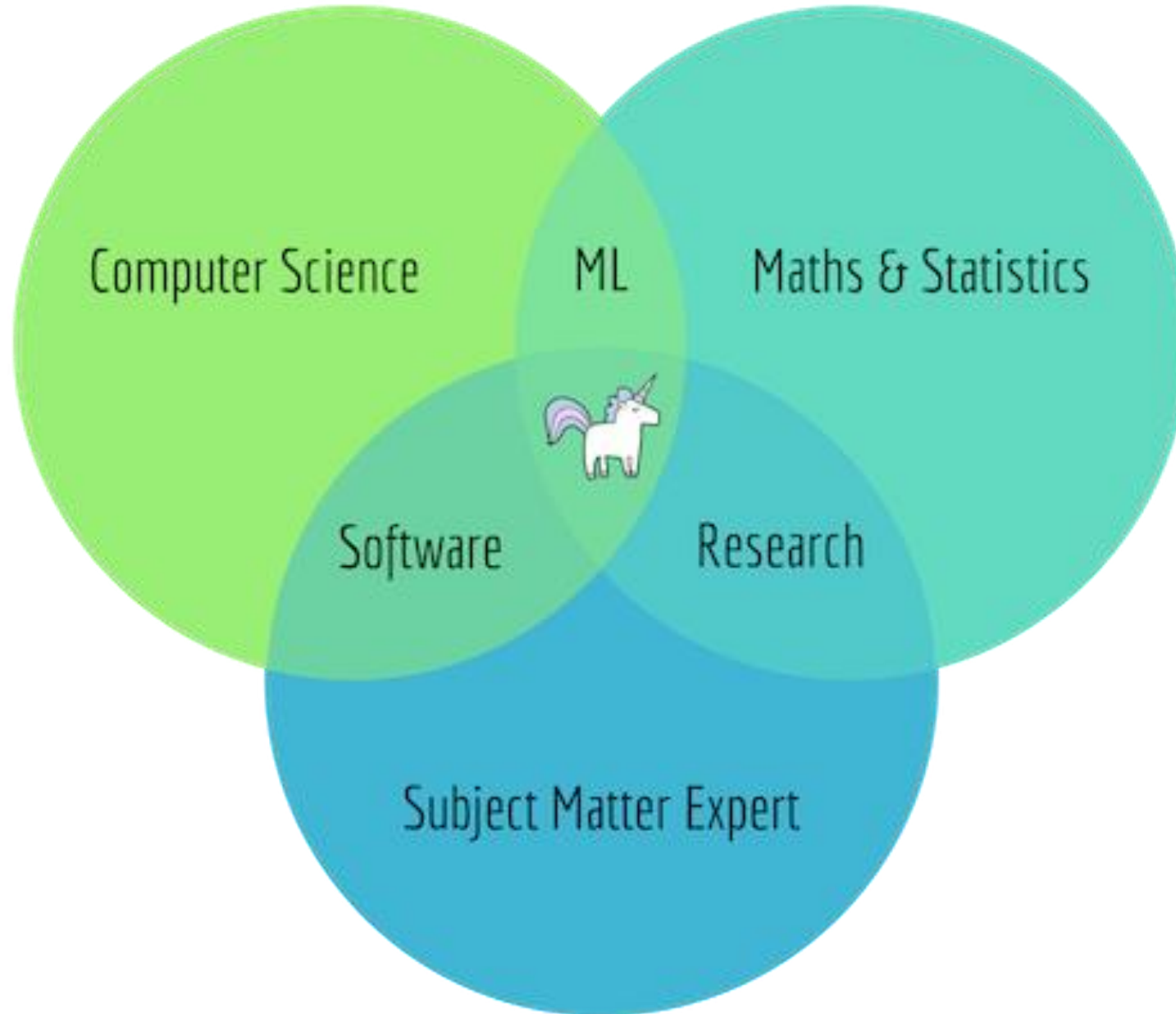
- Studente di dottorato in Computer Science;
- Laurea Magistrale in Computer Science;
- Laurea Triennale in Computer Science;

## Contatti



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# Unicorni fantastici e dove trovarli (data science)



# Data Science vs Big data

The world is generating data at a higher rate, and so the need of "Data Science" & "Data Analytics" tools increases to analyze and manage this "Big Data".



## WHAT IS DATA SCIENCE?

**Data Science** is a field that refers to the collective processes, theories, concepts, tools and technologies that enable the review, analysis and extraction of valuable knowledge and information from raw data.

## WHAT IS DATA ANALYTICS?

**Data Analytics (DA)** is the process of examining data sets in order to draw conclusions about the information they contain, increasingly with the aid of specialized systems & software.

## WHAT IS BIG DATA?

**Big Data** refers to voluminous amounts of structured or unstructured data that organizations can potentially mine & analyze for business gains.

## APPLICATION AREAS

1. Digital advertisements
2. Internet Research
3. Recommender System
4. Image/Speech Recognition

1. Gaming
2. Travel
3. Energy Management
4. Healthcare

1. Communication
2. Retail
3. Financial services
4. Education

## TOOLS & LANGUAGES

1. Python
2. SAS
3. SQL

1. R
2. Tableau Public
3. Apache Spark

1. Hadoop
2. NoSQL
3. Hive

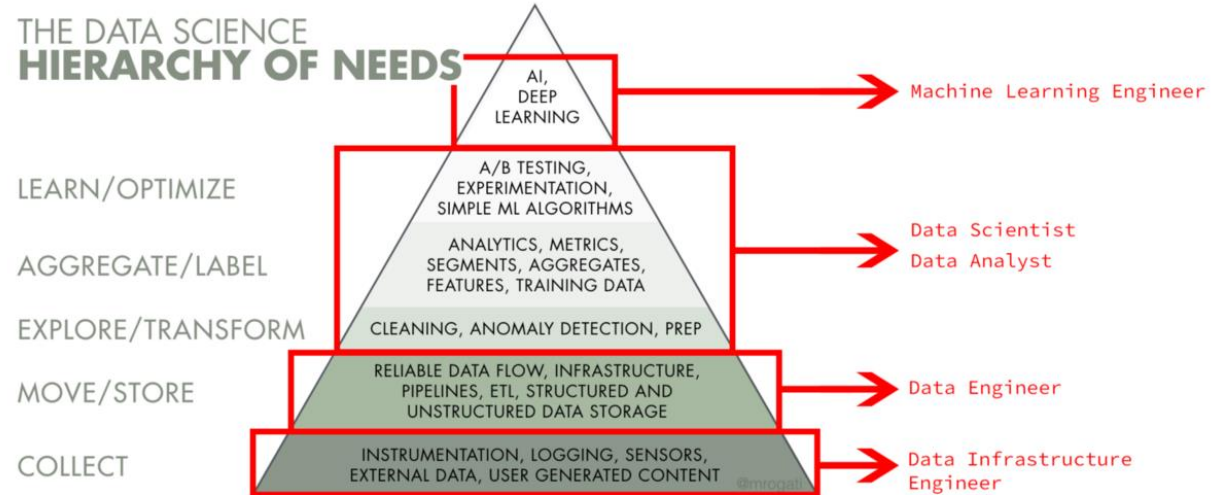
## ANNUAL SALARY

Data Scientist  
\$130,323

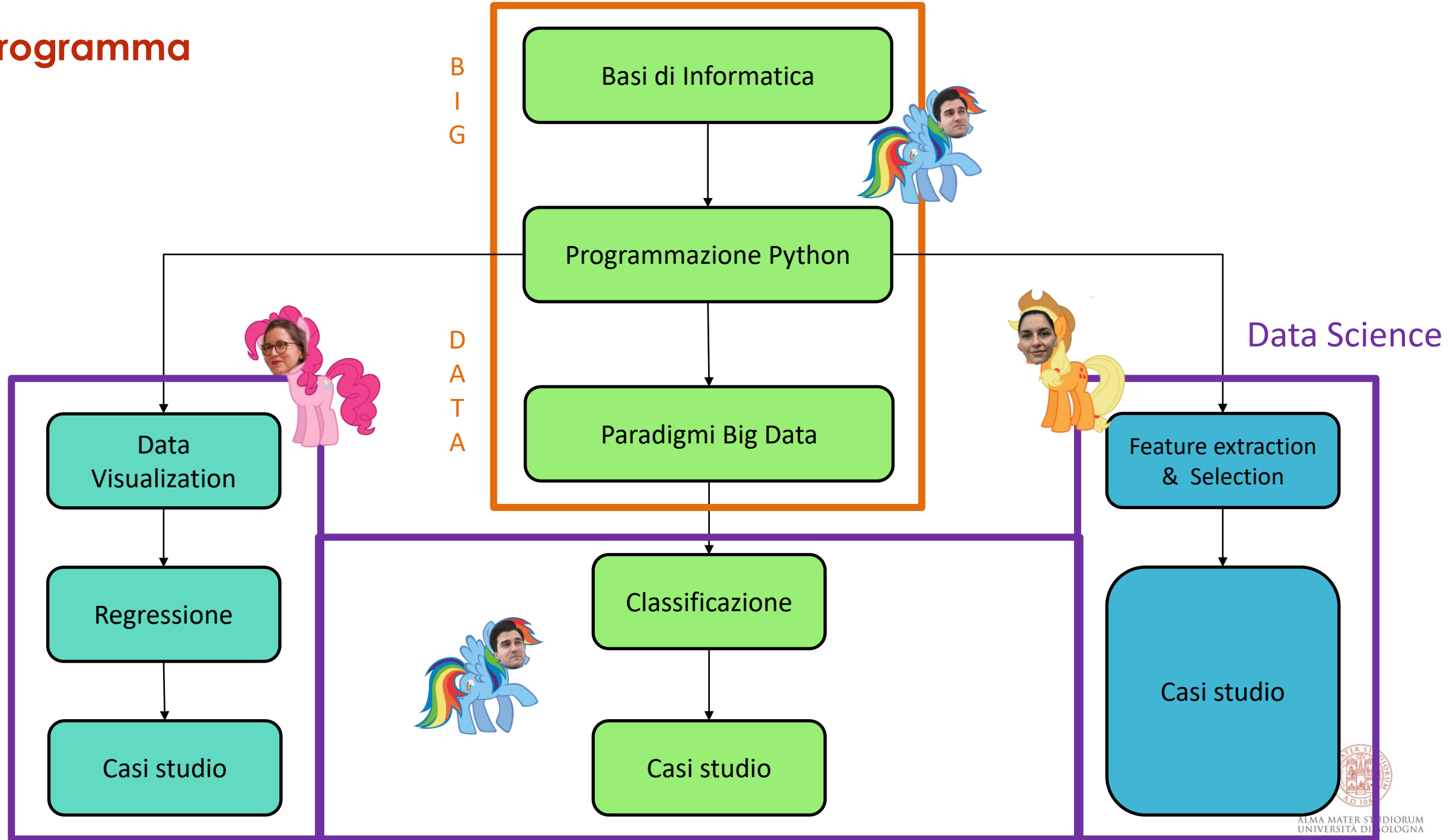
Big Data Specialist  
\$69,845

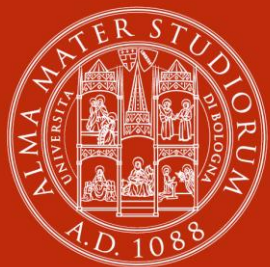
Data Analyst  
\$62,066

## THE DATA SCIENCE HIERARCHY OF NEEDS



# Programma





ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



# Basi di Informatica

**Lorenzo Stacchio**

Studente di dottorato in Computer Science

Dipartimento di Scienze per la Qualità della Vita



# Materiale di approfondimento

Andrea Giachetti, Fabio Bettio

## Fondamenti di informatica



## ELEMENTI DI INFORMATICA PER IL CORSO ECDL

**Modulo 1 - Concetti di base della Tecnologia dell'Informazione**



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# Tipi di Computer (quasi)



**Mainframe:** è un tipo di [computer](#) caratterizzato da prestazioni di [elaborazione dati](#) di alto livello di tipo centralizzato, opposto dunque a quello di un [sistema distribuito](#) come un [cluster computer](#). Tipicamente sono presenti in grandi [sistemi informatici](#) come i [centri elaborazione dati](#) o organizzazioni (pubbliche e private) dove sono richiesti elevati livelli di [multiutenza](#), enormi volumi di dati, grandi prestazioni elaborative, unite ad alta [affidabilità](#). (Wikipedia)

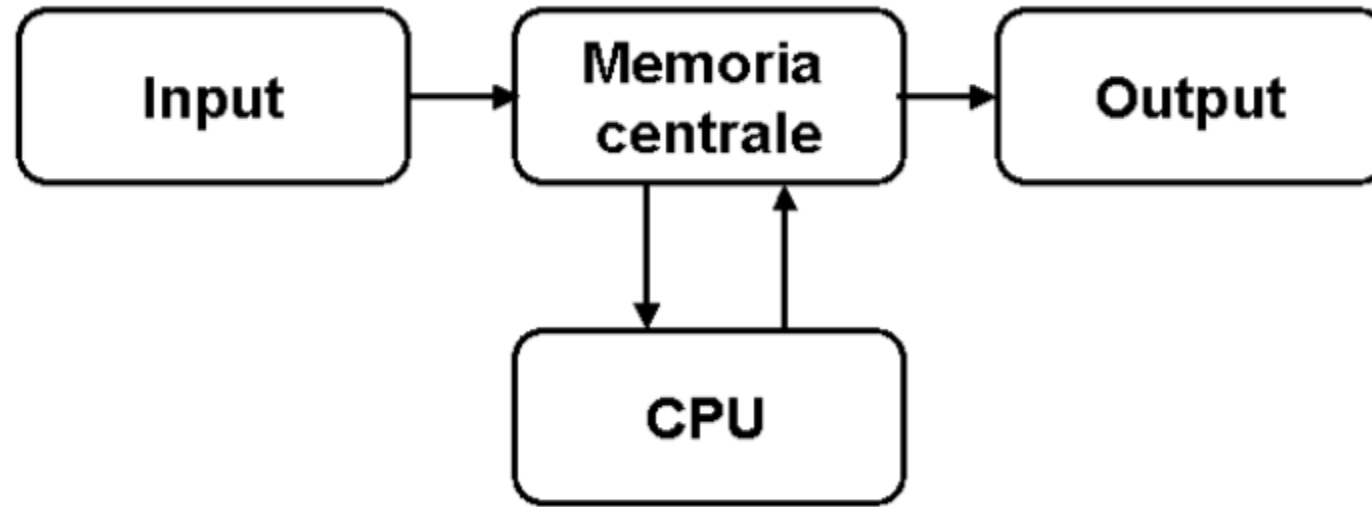


Un **personal computer** si presta all'utilizzo proprio personale e alla [personalizzazione](#) da parte dell'[utente](#) nell'uso quotidiano. A livello [hardware](#) segue l'[architettura di von Neumann](#) ed è composto da un' unità di elaborazione centrale CPU, da un'unità di memoria centrale (RAM) e infine da un'unità di archiviazione dati(Disco). (~ Wikipedia)





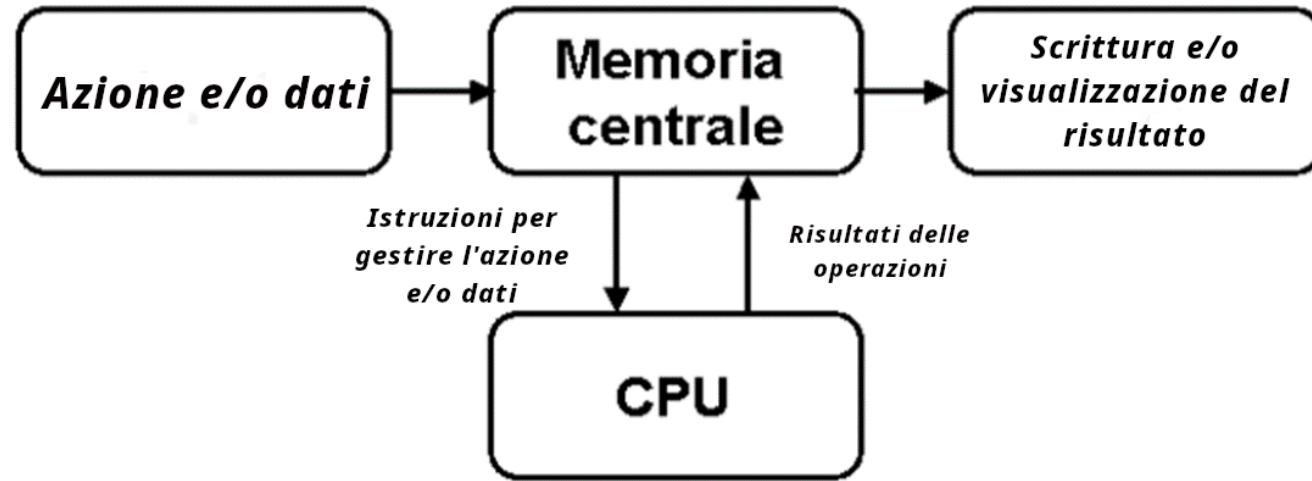
# Architettura di Von Neumann



- In tutti i tipi di calcolatore elettronico, abbiamo sempre una (o più) unità di calcolo (CPU, Central Processing Unit), una memoria centrale che possiamo pensare come un enorme casellario che contiene i numeri binari da elaborare dove la CPU preleva e scrive dati, e dispositivi che permettano all'utente di inserire dati (Input) e leggere risultati (Output).
- Tipicamente l'input, viene associato alle periferiche per l'utilizzo del computer (disco rigido, mouse, tastiera etc.); l'output viene invece spesso definito come il modo per visualizzare i risultati delle azioni che stiamo eseguendo.



# Architettura di Von Neumann: un modo per trasformare i dati



- **Un software può essere definito come un modo per manipolare e trasformare dei dati:**
  - Un tocco del mouse cambia la finestra che stiamo utilizzando;
  - Scrivere su un foglio di testo cambia la rappresentazione globale del testo;
- **Analizzare dei dati** significa **trasformare** quei dati in modo tale da ottenere le risposte che cerchiamo:
  - Statistiche (media, varianza etc.);
  - Profilazione di un account basandosi sulle azioni che l'utente effettua;
  - Classificazione di un animale basandosi sui pixel di una immagine.

# Calcolo automatico e codifica binaria

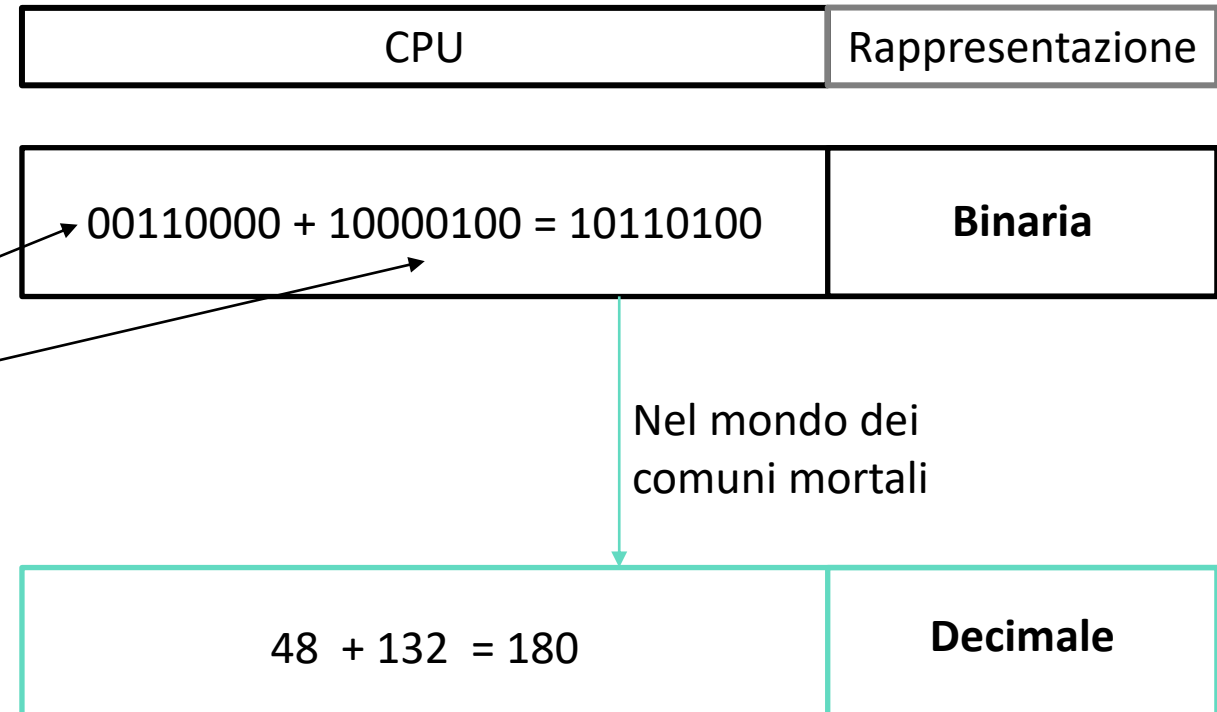
- Il calcolatore è un elaboratore automatico d'informazione, che esegue operazioni su oggetti (**dati**) per produrre altri oggetti (**dati trasformati o risultati**);
- Il calcolatore che abbiamo descritto è tuttavia “elettronico” in quanto gli oggetti che riceve in ingresso, elabora e fornisce in uscita sono segnali elettrici, livelli di tensione e la loro elaborazione avviene mediante circuiti elettronici a semiconduttore;
- Questa definizione può essere però rilassata ad **elaboratore digitale**: il significato attribuito ai livelli di tensione non è legato, infatti, al loro valore assoluto, ma al loro essere superiori od inferiori a una determinata soglia, **nel qual caso si attribuisce il valore 1 o 0. I dati in ingresso ed in uscita nei calcolatori elettronici sono quindi sequenze di valori 0 o 1** (bit, da Binary digiT);
- L'esecuzione di azioni viene richiesta all'elaboratore attraverso opportune direttive, dette istruzioni, codificate in **codice binario**;
- Tutti i calcolatori, quindi, effettuano operazioni su sequenze binarie dette **stringhe**.



# Esempio di operazione su stringhe binarie

- Supponiamo l'esistenza di un calcolatore che lavori con indirizzi di memoria a 8 bit (1 byte). Questo significa che il calcolatore potrebbe gestire solamente istruzioni grandi 8 bit;
- Proviamo a sommare i valori presenti negli indirizzi 2 e 4 della memoria;

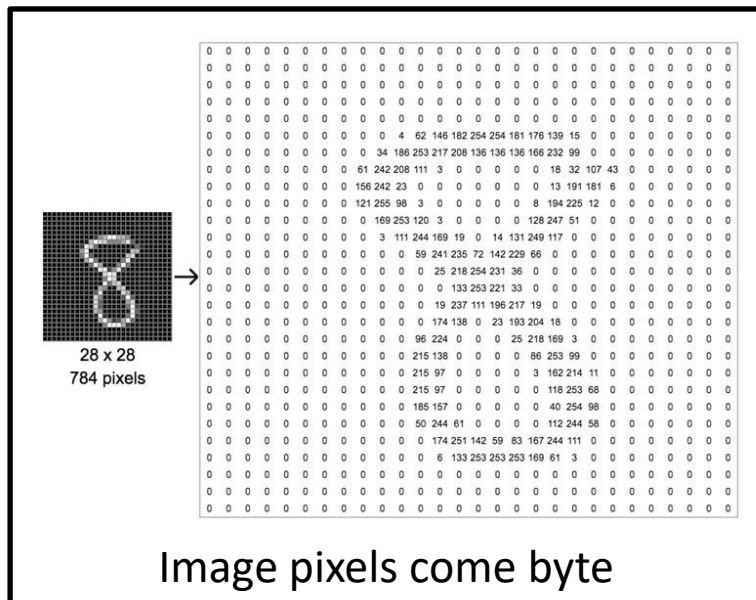
Memoria RAM	
Indirizzo	Valore (8 bit lunghezza)
0	00000100
1	01000100
2	00110000
3	00000101
4	10000100
5	00110000
6	01010101



[Conversione da decimale a binario](#)



- Non a caso abbiamo ipotizzato l'esistenza di un calcolatore che lavori con indirizzi di memoria a 8 bit. Difatti 8 bit corrispondono a 1 byte nella gerarchia della scala di memoria.
- **Numeri, lettere, immagini e tutte le informazioni che vogliamo elaborare** automaticamente vengono anch'esse comunemente rappresentate mediante sequenze di simboli appartenenti ad un alfabeto di dimensioni però ben più grandi di 2. **Il caso dei simboli binari rappresenta semplicemente il caso minimale**, cioè il numero minimo di simboli sufficiente per rappresentare informazione.



Letter	ASCII Code	Binary	Letter	ASCII Code	Binary
a	097	01100001	A	065	01000001
b	098	01100010	B	066	01000010
c	099	01100011	C	067	01000011
d	100	01100100	D	068	01000100
e	101	01100101	E	069	01000101
f	102	01100110	F	070	01000110
g	103	01100111	G	071	01000111
h	104	01101000	H	072	01001000
i	105	01101001	I	073	01001001
j	106	01101010	J	074	01001010
k	107	01101011	K	075	01001011
l	108	01101100	L	076	01001100
m	109	01101101	M	077	01001101
n	110	01101110	N	078	01001110
o	111	01101111	O	079	01001111
p	112	01110000	P	080	01010000
q	113	01110001	Q	081	01010001
r	114	01110010	R	082	01010010
s	115	01110011	S	083	01010011
t	116	01110100	T	084	01010100
u	117	01110101	U	085	01010101
v	118	01110110	V	086	01010110
w	119	01110111	W	087	01010111
x	120	01111000	X	088	01011000
y	121	01111001	Y	089	01011001
z	122	01111010	Z	090	01011010

Caratteri alfabetici in bit



- Le memorie dei calcolatori, quindi, immagazzinano sequenze binarie. Per dare gli ordini di grandezza della quantità di informazione si utilizzano i vari multipli del bit:

Memory capacity hierarchy and conversion chart		
UNIT	ABBREVIATION	APPROXIMATE SIZE
bit	b	Binary digit, single 1 or 0
byte	B	8 bits
kilobyte	KB	1,024 bytes or $10^3$ bytes
megabyte	MB	1,024 KB or $10^6$ bytes
gigabyte	GB	1,024 MB or $10^9$ bytes
terabyte	TB	1,024 GB or $10^{12}$ bytes
petabyte	PB	1,024 TB or $10^{15}$ bytes
exabyte	EB	1,024 PB or $10^{18}$ bytes
zettabyte	ZB	1,024 EB or $10^{21}$ bytes
yottabyte	YB	1,024 ZB or $10^{24}$ bytes





# Software e algoritmi

- Finora, abbiamo trattato il software semplicemente come una o più procedure per trasformare dati;
- Tuttavia sembra che queste procedura avvengano in maniera caotica, senza un ordine e uno scopo ben preciso. In effetti questa è l'interpretazione più sbagliata che possiamo dare ad un software;
- Un software moderno, può essere visto sia come un unico algoritmo o come un insieme di più algoritmi;
- Un algoritmo è definito come la sequenza di istruzioni che descrive come, **a partire da un certo input**, restituisca un **determinato output**;

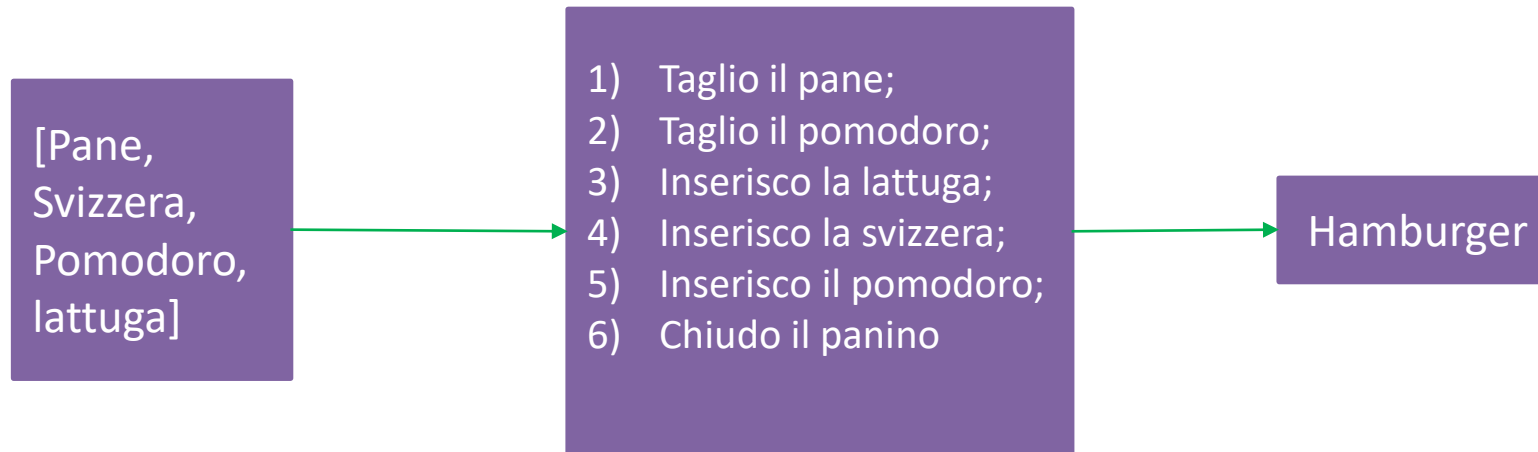


# Algoritmi deterministici

- Possiamo paragonare un algoritmo a una ricetta. Ad esempio, preparando un panino, si eseguono una serie di passaggi: si prendono gli ingredienti, si inseriscono sopra una fetta di pane, si appoggia sopra un'altra fetta di pane. Se dovessimo formalizzare la preparazione di un sandwich alitmicamente:

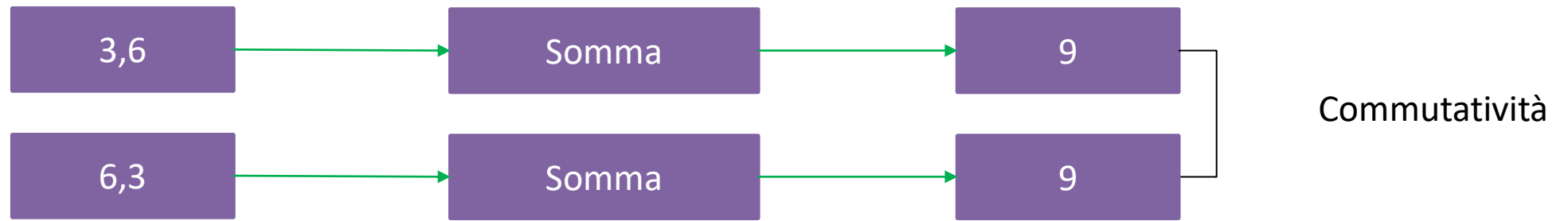


- **Un algoritmo è detto deterministico se e solo per la stessa tipologia di input si produce lo stesso output.** Se **decido** di **utilizzare** pane, svizzera di carne, pomodoro e lattuga e li **assemblo** potrò **produrre esclusivamente** un hamburger (di certo non faccio una pizza, per lo meno nella maggior parte dei paesi del mondo ☺).



# Gli algoritmi deterministici e le pari opportunità

- Non è tuttavia detto che, a due input diversi non possa corrispondere lo stesso output;
- Prendiamo come esempio un algoritmo che definisca la somma di due numeri interi:



- Definiamo un algoritmo «Discriminatore» che restituisca 0 se riceve in input un numero inferiore o pari a 10 e 1 se riceve un numero maggiore di 10;

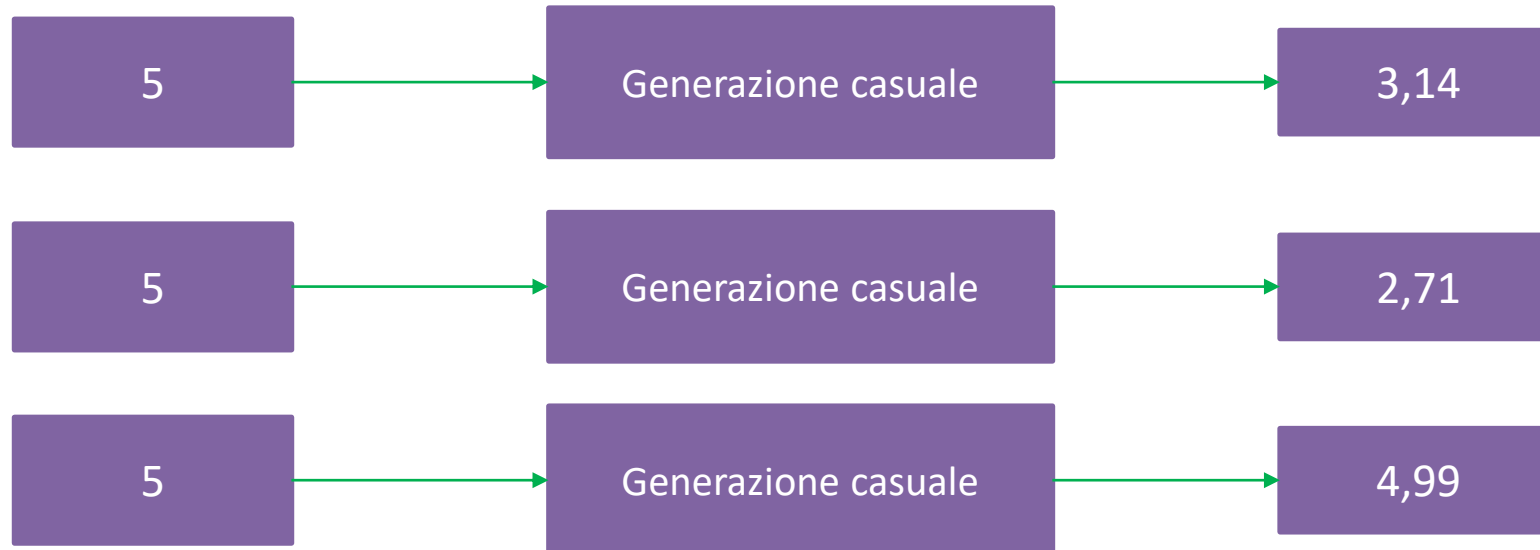


- Questo fenomeno è ottenibile utilizzando gli **operatori di controllo del flusso**;



# Algoritmi non deterministici

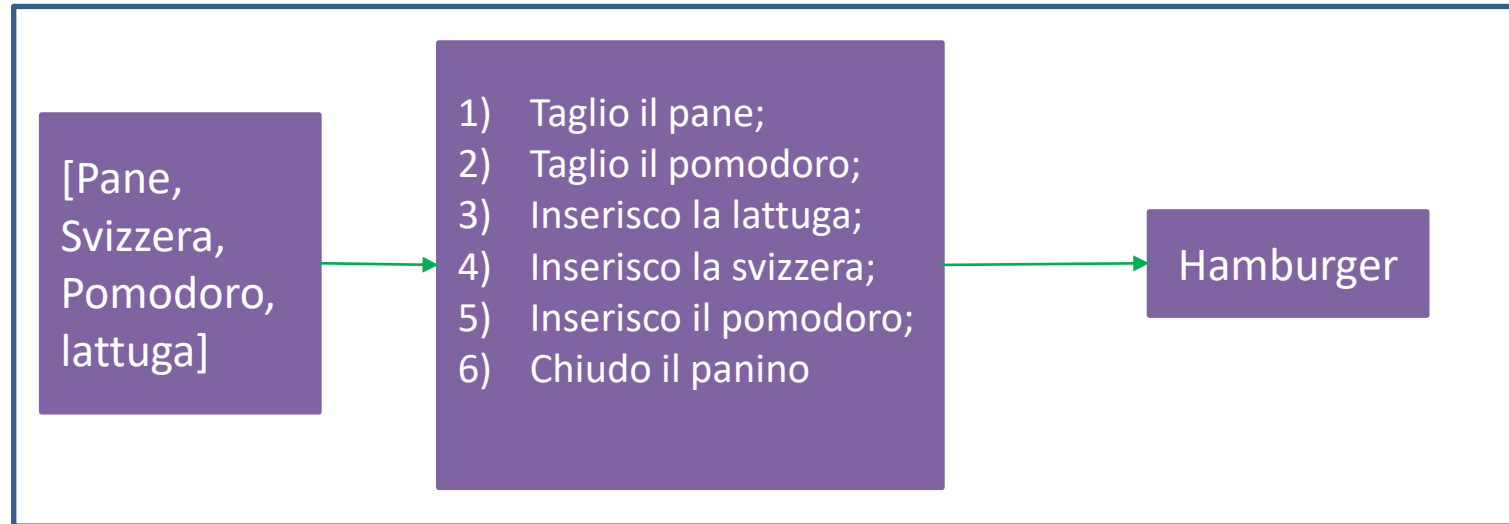
- Un algoritmo è detto non deterministico se e solo per la stessa tipologia di input si possono produrre diversi **output**. Un algoritmo, può esibire comportamenti non deterministici in diversi modi:
  - Facendo uso di **funzioni probabilistiche**;
  - Se ha una natura di esecuzione **concorrente** (ne parleremo nella lezione dedicata ai paradigmi Big Data);
- Ad esempio, definiamo un algoritmo non deterministico, che per un qualunque numero intero  $n$ , restituisca un numero decimale casuale tra  $[0,n]$ .



# Algoritmica per la risoluzione dei problemi

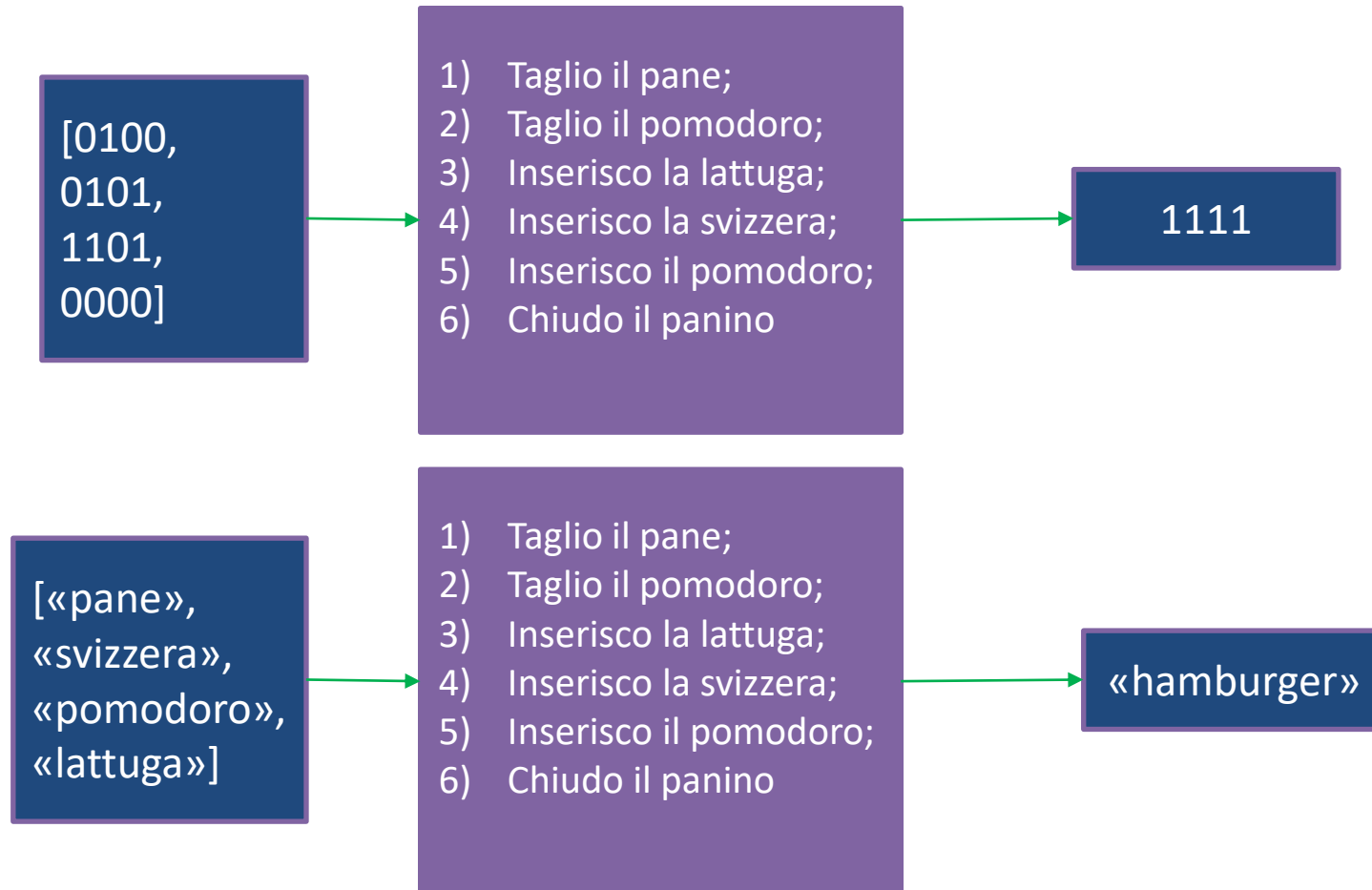
- Supponiamo di avere un determinato problema e di volerlo risolvere alitmicamente. Per far questo dovranno essere verificate alcune condizioni:
  - La soluzione del problema deve essere nota;

## Soluzione al problema



# Algoritmica per la risoluzione dei problemi

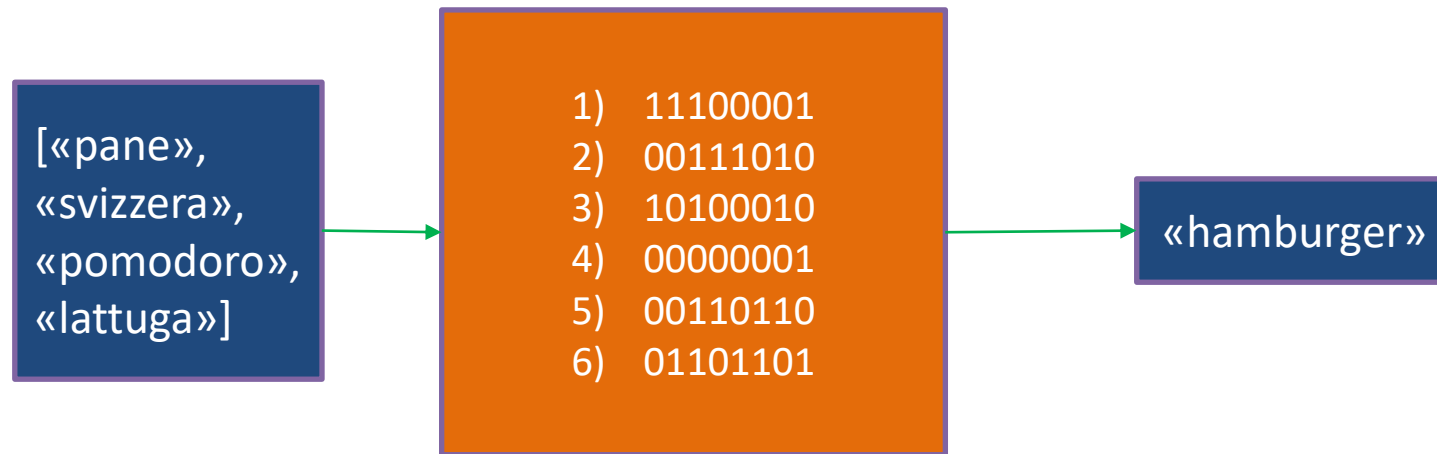
- Supponiamo di avere un determinato problema e di volerlo risolvere alitmicamente. Per far questo dovranno essere verificate alcune condizioni:
  - La soluzione del problema deve essere nota;
  - I dati in ingresso devono essere codificati in maniera adeguata (in generale numeri binary o loro rappresentazioni);





# Algoritmica per la risoluzione dei problemi

- Supponiamo di avere un determinato problema e di volerlo risolvere alitmicamente. Per far questo dovranno essere verificate alcune condizioni:
  - La soluzione del problema deve essere nota;
  - I dati in ingresso devono essere codificati in maniera adeguata (in generale numeri binary o loro rappresentazioni);
  - I passi che la compongono debbono poter essere tradotti in **un linguaggio comprensibile dal calcolatore**.



# Scrivere algoritmi in linguaggi comprensibili dal calcolatore

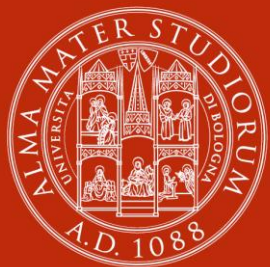
- Un calcolatore, di per sé, comprende soltanto una serie di istruzioni scritte per il microprocessore e codificate in quello che viene detto “linguaggio macchina”, cioè una serie di codici di operazioni (una sequenza di byte) e di operandi (dati scritti anche essi in binario) ed è in grado di lavorare su dati numerici di tipo e dimensione limitati;
- Nonostante il linguaggio macchina non sia binario stesso, programmare un'applicazione moderna lavorando a questo livello avrebbe comunque sempre una complessità proibitiva;
- Fortunatamente (no)i programmatori, non hanno bisogno di conoscere né il binario né il linguaggio macchina;
- Esistono infatti linguaggi detti «**di alto livello**» che contengono **costrutti** che **ricordano il linguaggio naturale** e attraverso i quali si possono scrivere algoritmi che verranno poi **trasformati interamente** in **linguaggio macchina** dai cosiddetti «**compilatori**», oppure controllati e interpretati linea dopo linea da programmi che vengono detti «**interpreti**».
- Esistono quindi linguaggi **compilati** (es. **C**, **C++**, **C#**), linguaggi **interpretati** (es. **Python**, **Javascript**) e linguaggi che vengono sia **compilati che interpretati** (es. **Java**);



# Algoritmi: Analisi, soluzione e codifica del problema



*Figura 17: Dal problema allo sviluppo di programmi*



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



# Programmazione in Python

**Lorenzo Stacchio**

Studente di dottorato in Computer Science

Dipartimento di Scienze per la Qualità della Vita

# Materiale di approfondimento su python

Python per tutti

Esplorare dati con Python 3

Charles R. Severance

Pensare in Python

Come pensare da Informatico

Seconda Edizione, Versione 2.2.23



# Perché Python?

- Guido van Rossum, inventore di python, era appassionato della serie comica targata BBC [“Monty Python’s Flying Circus”](#) (anni '70). Van Rossum ha pensato quindi ad un nome corto, unico e misterioso per il suo nuovo linguaggio: **Python**;

Citando Allen Downey:

1. « Inizialmente insegnammo C++ agli studenti del primo anno...due anni più tardi io ero convinto che il C++ fosse una scelta non adeguata per introdurre gli studenti all'informatica: mentre da un lato il C++ é certamente un linguaggio molto potente, esso si dimostra tuttavia essere estremamente difficile da insegnare ed imparare.»
2. «**Mi trovavo costantemente alle prese con la difficile sintassi del C++ e stavo inoltre inutilmente perdendo molti dei miei studenti.** [...]»
3. «Avevo bisogno di un **linguaggio facile da insegnare e imparare** che potesse **girare** tanto sulle macchine **Linux** del nostro laboratorio quanto sui sistemi **Windows** e **Macintosh**.»
4. «Doveva supportare tanto la **programmazione procedurale quanto altri paradigmi**»
5. «Lo volevo **open-source** (gratuito) e che avesse **un'attiva comunità di sviluppatori**. Python sembrò il migliore candidato.»





# Python è un linguaggio (più) semplice

- Come intuizione dietro la facilità sintattica e di sviluppo di python, vediamo come codificare la prima istruzione codificata da ogni sviluppatore: la stampa della frase «Hello World».

C++	Java	Python
<pre>#include &lt;iostream&gt;  using namespace std;  int main() {     cout&lt;&lt;"Hello World";      return 0; }</pre>	<pre>public class Main {     public static void main(String[] args) {         System.out.println("Hello World");     } }</pre>	<pre>print("Hello world")</pre>

# La nostra prima istruzione!

- Apriamo il [nostro primo Google Colab](#);
- Una volta aperto ed avendo loggato con il vostro account google, questo foglio diventerà la vostra copia personale!
- Per cui potrete modificare a vostro piacimento!

**Avviso: l'autoring di questo blocco note non è stato eseguito da Google.**

L'autoring di questo blocco note è stato eseguito da **lorenzo.stacchio@studio.unibo.it**. Potrebbe essere richiesto l'accesso ai dati archiviati con Google o la lettura di dati e credenziali di altre sessioni. Esamina il codice sorgente prima di eseguire questo blocco note. Contatta l'autore di questo blocco note all'indirizzo **lorenzo.stacchio@studio.unibo.it** in caso di ulteriori domande.

Annulla

Esegui comunque



# Python è un linguaggio portabile e interpretato

- Il linguaggio Python è un **linguaggio portabile**.
- Lo stesso codice Python può essere eseguito su Windows e altre piattaforme come Linux e Mac, senza che sia richiesta alcuna modifica (a parità di versione e librerie installate);
- Questo è possibile poichè il linguaggio Python, similmente a Java ma non in ugual misura, è un linguaggio sia **compilato che interpretato**.
- La differenza tra i due linguaggi è che Python viene compilato e interpretato on-the-fly dalla **Python Virtual Machine** effettuando uno step in meno rispetto al linguaggio Java;
- Questo fattore rende il linguaggio python potente e debole allo stesso tempo:
  - Ci permette di eseguire facilmente codice che altri linguaggi non ci permetterebbero di eseguire;
  - Non garantisce che non ci siano errori in fase di esecuzione del codice;

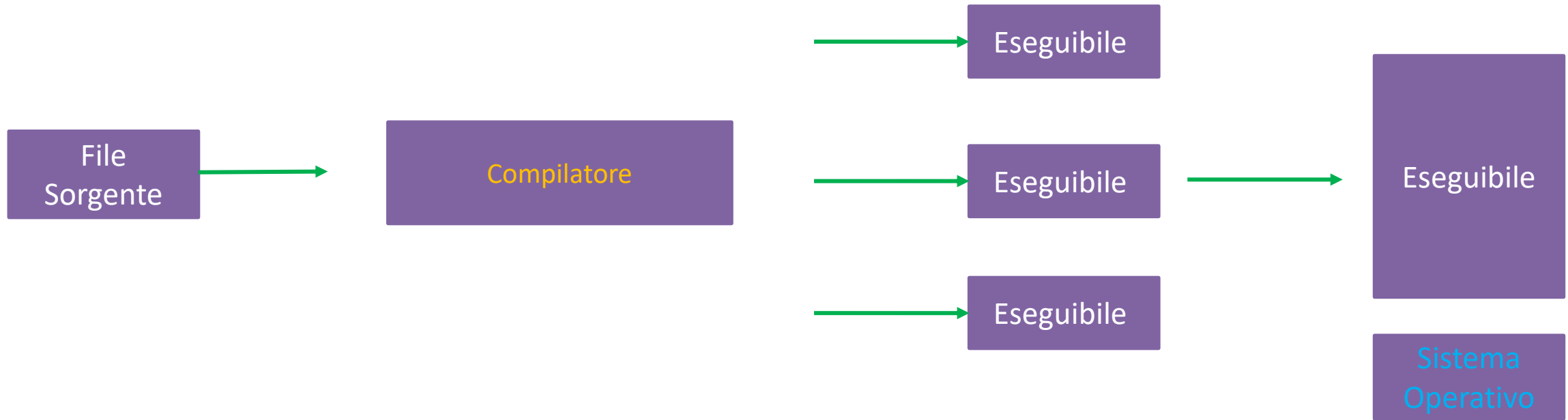
[Fun fact: Haters di Java](#)

[Fonte di approfondimento Python vs Java](#)



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

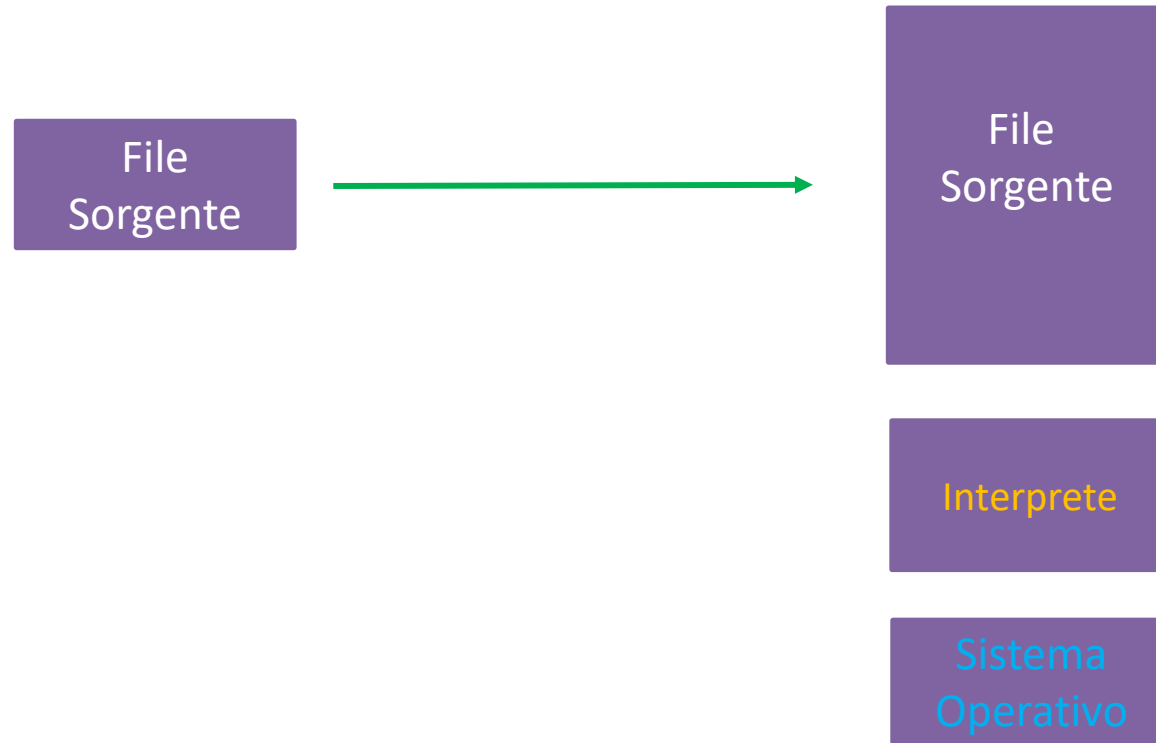
# Linguaggi compilati



- Il compilatore traduce un codice di alto livello del codice eseguibile per l'architettura fisica del computer e per il sistema operativo in cui ci troviamo in un certo momento;
- Il codice generato è direttamente eseguibile senza ulteriori passaggi (efficienza);
- Il processo di compilazione avviene una sola volta e riguarda l'intero file sorgente;
- Un linguaggio compilato, dovrà quindi essere ritradotto ogni volta che cambiamo architettura fisica e/o sistema operativo.



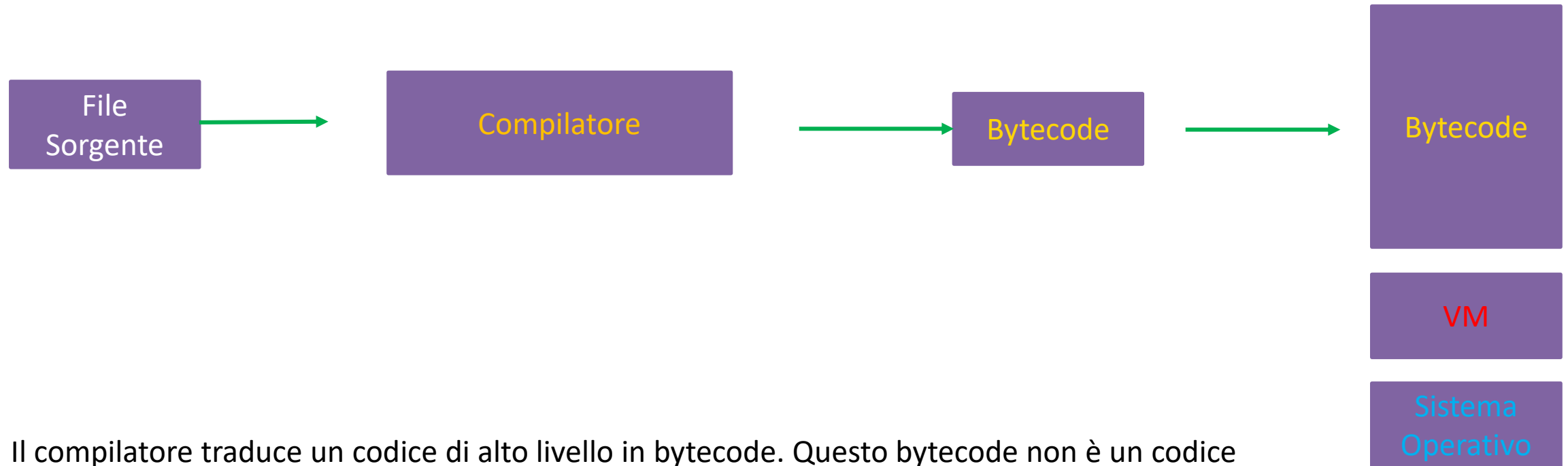
# Linguaggi interpretati



- L'interprete traduce un codice di alto livello riga per riga per una certa architettura e un certo sistema operativo e la esegue immediatamente;
- Questo porta un vantaggio: lo stesso codice sorgente può essere eseguito su piattaforme differenti, perchè sarà l'interprete a tradurre il file sorgente in base all'architettura!
- Allo stesso tempo però il linguaggio risulta meno efficiente;



# Linguaggi compilati e interpretati



- Il compilatore traduce un codice di alto livello in bytecode. Questo bytecode non è un codice eseguibile ma è una codifica astratta e ideal del linguaggio macchina (più facilmente interpretabile).
- Sarà poi la Virtual Machine a tradurre questo bytecode in codice macchina per l'architettura e il sistema operativo di riferimento;
- Abbiamo unito i vantaggi di entrambi i mondi: abbiamo evitato una lunga compilazione per ogni architettura e ridotto l'inefficienza di un linguaggio completamente interpretato!





# Python è un linguaggio multi-paradigma

- Il linguaggio Python è un linguaggio **Multi-paradigma**: procedurale (imperativo), strutturato, **orientato agli oggetti** e che **espone paradigmi funzionali**;
- Un **programma procedurale** è generalmente definito come una **sequenza di istruzioni che vengono eseguite una dopo l'altra partendo dalla prima riga**;
- D'altra parte, i programmi orientati agli oggetti sono costruiti attorno **appunto agli oggetti**. Possiamo pensare agli oggetti come a qualcosa che esista nel mondo reale. Ad esempio, se dovessi aprire un negozio di scarpe, il negozio stesso sarebbe un oggetto. Anche gli articoli nel negozio, ad esempio stivali e sandali, sarebbero oggetti. Il registratore di cassa sarebbe un oggetto, e anche il venditore stesso sarebbe un oggetto.
- Python facilita la vita del programmatore definendo anche costrutti funzionali (ma non significa che python sia un linguaggio funzionale);
- I costrutti funzionali vengono intensivamente utilizzati per gestire e analizzare I big data;



# Python ha un'attiva comunità di sviluppatori

## Big Data & Data Science

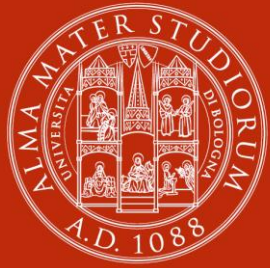


## Deep Learning



Let's code!





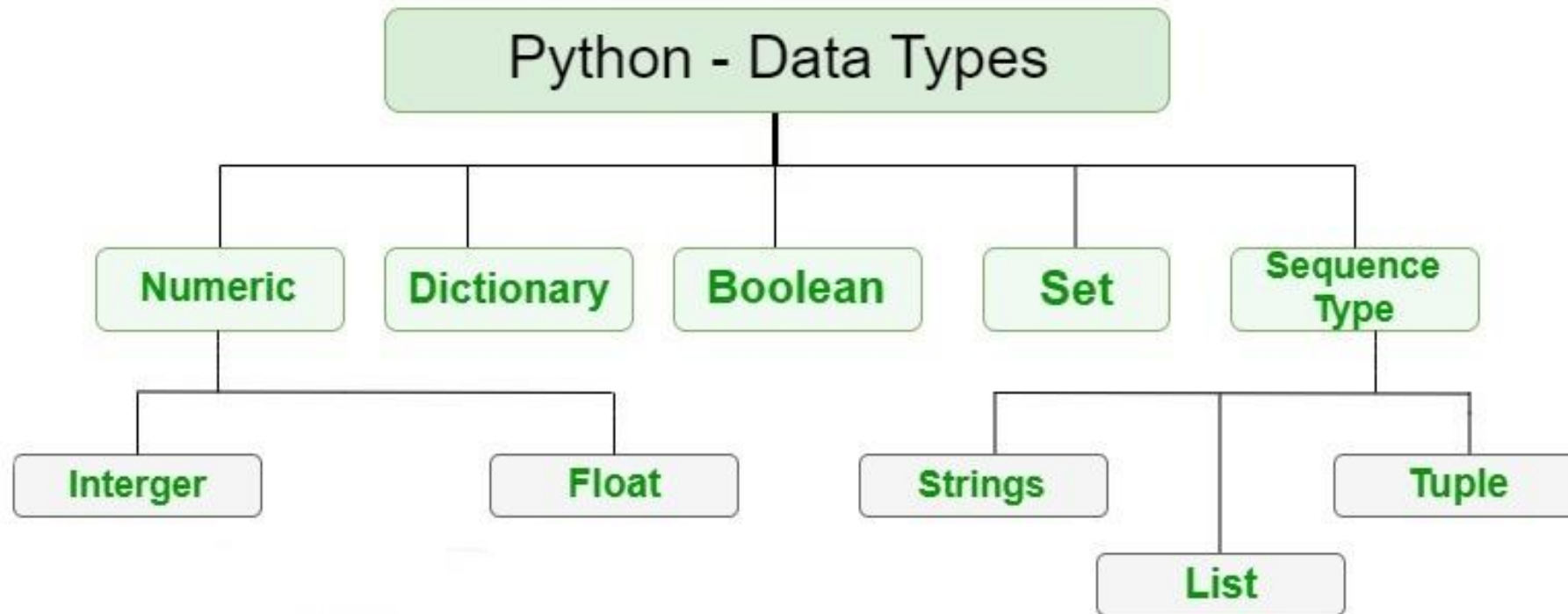
ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# Variabili e operatori

# Valori e tipi

- Un valore è uno degli artefatti fondamentali per un programmatore;
- Un valore è definibile come la rappresentazione di qualche entità che può essere manipolata da un programma.
- I membri di un certo **tipo** sono i valori di quel **tipo**.
- Finora abbiamo visto il valore «Hello, World» che appartiene al tipo stringa (che rappresenta una serie di caratteri);
- Il tipo stringa viene identificato poiché inserito tra le due «» ed è fondamentale, poiché consente di comunicare in maniera agevole con l'utente che sta utilizzando il software;
- Chiaramente il **tipo** stringa è solo un primo esempio di tutti i tipi che possiamo trovare all'interno dell'ecosistema python;





# Casting dei tipi: implicito ed esplicito

- Dal notebook si evince che la somma tra un intero e un float restituisca un tipo float;
- Questo è dovuto al meccanismo chiamato **casting implicito dei tipi**; Questo meccanismo automaticamente infierisce e cambia il tipo dei valori in base alle operazioni che noi svolgiamo;
- Ad esempio, la somma tra 3.5 e 2 deve restituire 5.5 a meno che non desideriamo la parte intera del risultato;
- Per ottenere la parte intera del risultato dovremo effettuare un'operazione di **casting esplicito**, cioè comunicare esplicitamente al nostro interprete che noi vogliamo che la somma ci restituisca un intero;
- Questo casting può essere effettuato per i tipi primitivi visti nella tabella precedente ma dobbiamo fare molta attenzione perché non potremo convertire esplicitamente tutti i tipi in tutti gli altri tipi;



# Variabili

- Una delle caratteristiche più potenti in un linguaggio di programmazione è la capacità di manipolare variabili.
- **Una variabile è un nome che si riferisce ad un valore di un certo tipo.**
- Python, a differenza di altri linguaggi è dinamicamente tipato, per cui possiamo assegnare un valore di un certo tipo ad una variabile e poi cambiarlo quando vogliamo (libertà a costo di potenziali errori a run-time);
- Le variabili vengono nominate con la notazione **snake\_case**;
- **Possiamo usare le variabili per svolgere le stesse operazioni che svolgeremmo con dei valori normali;**
- **Non potrete usare le parole chiavi riservate di Python per nominare le vostre variabili;**

	<code>and</code>	<code>continue</code>	<code>else</code>	<code>for</code>	<code>import</code>	<code>not</code>	<code>raise</code>
Parole	<code>assert</code>	<code>def</code>	<code>except</code>	<code>from</code>	<code>in</code>	<code>or</code>	<code>return</code>
chiavi	<code>break</code>	<code>del</code>	<code>exec</code>	<code>global</code>	<code>is</code>	<code>pass</code>	<code>try</code>
	<code>class</code>	<code>elif</code>	<code>finally</code>	<code>if</code>	<code>lambda</code>	<code>print</code>	<code>while</code>





# Valutazione delle espressioni e operatori

- Un'espressione è una combinazione di valori, variabili e operatori.
- Gli **operatori** sono simboli speciali che rappresentano elaborazioni di tipo matematico, quali la somma e la moltiplicazione. I valori che l'operatore usa nei calcoli sono chiamati **operandi**;

`20+32`    `ore-1`    `ore*60+minuti`    `minuti/60`    `5**2`    `(5+9)*(15-7)`

- L'uso dei simboli +, -, / e delle parentesi sono uguali a all'uso che se ne fa in matematica. L'**asterisco** (\*) è il simbolo della moltiplicazione ed il **doppio asterisco** (\*\*) quello dell'elevamento a potenza.
- Quando una variabile compare al posto di un operando essa è rimpiazzata dal valore che rappresenta prima che l'operazione sia eseguita.



# Valutazione delle espressioni e operatori

- Un'espressione è una combinazione di valori, variabili e operatori.
- Gli **operatori** sono simboli speciali che rappresentano elaborazioni di tipo matematico, quali la somma e la moltiplicazione. I valori che l'operatore usa nei calcoli sono chiamati **operandi**;

`20+32`    `ore-1`    `ore*60+minuti`    `minuti/60`    `5**2`    `(5+9)*(15-7)`

- L'uso dei simboli +, -, / e delle parentesi sono uguali a all'uso che se ne fa in matematica. L'**asterisco** (\*) è il simbolo della moltiplicazione ed il **doppio asterisco** (\*\*) quello dell'elevamento a potenza.
- Quando una variabile compare al posto di un operando essa è rimpiazzata dal valore che rappresenta prima che l'operazione sia eseguita.



# Operatori booleani

- In tutti i linguaggi di programmazione sono presenti operatori booleani, ossia operatori che consentano di formalizzare i costrutti logici di base.
- Noi vedremo solo alcuni costrutti, che saranno utili soprattutto quando parleremo di **operatori di controllo del flusso**;
- Hanno tutti la stessa priorità e le operazioni si eseguono da sinistra verso destra;

p	q	not p	not q	p and q	not (p and q)	p or q	not (p or q)
T	T	F	F	T	F	T	F
T	F	F	T	F	T	T	F
F	T	T	F	F	T	T	F
F	F	T	T	F	T	F	T

[https://en.wikipedia.org/wiki/Truth\\_table](https://en.wikipedia.org/wiki/Truth_table)



# Operatori booleani matematici

- Possiamo confrontare anche i valori fra due numeri!

p	q	$p > q$	$p \geq q$	$p < q$	$p \leq q$
5	7	F	F	T	T
7	7	F	T	F	T
7	9	T	T	F	F



# Quando un dato è False

- **None** → dato per rappresentare il nulla;
- **False**
- Uno **zero** di **qualunque tipo** → 0, 0.0
- Una stringa vuota → ""
- Una qualunque sequenza **vuota** → (), []
- Un qualunque dizionario **vuoto** → {}



Gli elementi sequenza e dizionario **fanno parte delle strutture dati, che vedremo fra un po'**

**Se non appartiene a una di queste categorie**, un dato viene considerato **TRUE** per la logica booleana implementata in Python



# Espressioni su stringhe

- In generale non puoi effettuare operazioni matematiche sulle stringhe, anche se il loro contenuto sembra essere un numero. Se supponiamo che messaggio sia di tipo string gli esempi proposti di seguito sono illegali:

`messaggio-1`    `"Ciao"/123`    `messaggio*"Ciao"`    `"15"+2`

- Tuttavia, l'operatore `+` funziona come **concatenatore di stringhe**;

`«banana» + «frutta» = «bananafrutta»`

- Anche l'operatore `*` funziona come **ripetitore di stringhe**;

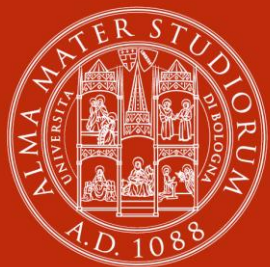
`«banana» * 3 = «bananabanabanana»`

`«banana» + «banana» + «banana» = «bananabanabanana»`



## Time for exercises





ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# Funzioni



# Funzioni `type()` e `print()`

- Fino ad ora abbiamo usato delle funzioni senza sapere cosa fossero;
- `type()` e `print()` sono infatti due tipi di funzioni!

Analizziamo la funzione **`type(32)`**

- Il nome della funzione è **`type`** e mostra il tipo di valore della variabile.
- Il valore della variabile, che è chiamato **argomento della funzione**, deve essere racchiuso tra parentesi (in questo caso è **`32`**).
- E' comune dire che una funzione **“accetta”** o **“prende”** un **argomento** e **“restituisce”** o **“ritorna”** un risultato.
- Il risultato è anche detto valore di ritorno della funzione. In questo caso, corrisponde al **tipo della variabile `32`**, cioè un intero;



## Analizziamo ora la funzione **print(32)**

- Il nome della funzione è **print** e consente di stampare a video un valore.
- Il valore della variabile, che è chiamato **argomento della funzione**, deve essere racchiuso tra parentesi (in questo caso è **32**).
- La funzione print non ritorna alcun valore!
- Infatti se io facessi la print di una print (inception) avrei come risultato **None**, cioè il valore che rappresenta il nulla;

```
print(print(5))
```

5

None



# Funzioni

- In generale quindi una funzione:
  - Possiede un nome identificativo;
  - Definisce uno o più argomenti;
  - Restituisce uno o più valori;
  - **Definisce una serie di istruzioni al suo interno;**

```
def type(object):  
    . . .  
    . . .  
    . . .  
    return type_of_object
```

N.B. In realtà `type()` e `print()` sono definiti **Oggetti chiamabili**.



Let's code!



# Funzioni matematiche

- Esistono tantissime **librerie** Python per svolgere operazioni matematiche;
- Tuttavia, python stesso espone un **modulo chiamato Math** che permette di svolgere praticamente tutte le operazioni algebriche note (e anche altro);
- Per **chiamare una funzione di un modulo** dobbiamo specificare il nome del modulo che la contiene e il nome della funzione separati da un punto. Questo formato è chiamato **notazione punto**.

```
>>> decibel = math.log10 (17.0)
>>> angolo = 1.5
>>> altezza = math.sin(angolo)
```

```
>>> gradi = 45
>>> angolo = gradi * 2 * math.pi / 360.0
>>> math.sin(angolo)
```

[https://en.wikipedia.org/wiki/Turn\\_\(angle\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Turn_(angle))



# Librerie e moduli

- Le librerie sono raccolte di codice che i programmatori possono utilizzare per ottimizzare le loro attività (e non re-inventare la ruota);
- Noi abbiamo re-implementato la somma, la sottrazione etc... ma erano già presenti nel linguaggio python!
- Dovete essere consci del fatto che «se pensate una cosa banale, probabilmente qualcuno l'avrà sicuramente implementata»;
- Un modulo è un file di codice atto a eseguire un certo comportamento (**math** è un modulo del linguaggio python);
- Spesso libreria e modulo sono **sinonimi** ma vengono utilizzati in contesti diversi;
- La cosa certa è che sia le librerie che i moduli sono formati da **sotto-moduli**;
- Ad esempio, la libreria o modulo **pandas**, definisce molti sotto-moduli (che sono sempre file di codice) che implementano alcune operazioni in maniera **isolata**;



# Scope di una variabile: locale vs globale

- Lo **scope o ambito di visibilità** di una variabile è la parte di uno script all'interno del quale si può fare riferimento ad essa.
- Le variabili dichiarate all'interno di una funzione sono dette **locali alla funzione** dal momento che sono accessibili soltanto all'interno del suo corpo;
- Le variabili definite in qualunque altro punto del codice vengono dette globali, e possono essere accedute in qualunque punto;
- Le variabili hanno quindi un livello di visibilità: **le variabili con livello  $x$  sono visibili a livello  $x$  e anche a livello  $x + 1$ ,  $x + 2$  e così via.**
- Vediamo un esempio per capire questo concetto che è di fondamentale importanza in programmazione;



```
# Siamo a livello 1 della gerarchia di visibilità
# variabile con scope globale

variabile_globale = "globale"

def funzione_per_esaminare_scope(variabile_locale_1, variabile_locale_2):
    # Siamo a livello 2 della gerarchia di visibilità
    variabile_locale_1 = "locale_1" # scope locale
    variabile_locale_2 = "locale_2" # scope locale
    print("Variabili con scope locali %s" % [variabile_locale_1,variabile_loca
ale_2])
    print("Variabili con scope locali %s" % [variabile_globale])
```





## Spazio delle variabili

Nome	Valore	Livello di visibilità
variabile_globale	"globale"	1

```
# Eseguiamo questa riga di codice  
variabile_globale = "globale"
```



## Spazio delle variabili

Nome	Valore	Livello di visibilità
variabile_globale	"globale"	1

```
# Dichiariamo ora la funzione
def funzione_per_esaminare_scope(variabile_locale_1, variabile_locale_2):
    variabile_locale_1 = "locale_1" # scope locale
    variabile_locale_2 = "locale_2" # scope locale
    print("Variabili con scope locali %s" % [variabile_locale_1,variabile_locale_2])
    print("Variabili con scope locali %s" % [variabile_globale])
```



## Spazio delle variabili

Nome	Valore	Livello di visibilità
variabile_globale	"globale"	1
variabile_locale_1	"globale"	2
variabile_locale_2	"globale"	2

```
# Chiamiamo la funzione ricordando la definizione
# funzione_per_esaminare_scope(variabile_locale_1, variabile_locale_2)

funzione_per_esaminare_scope(variabile_globale,variabile_globale)
```



## Spazio delle variabili

Nome	Valore	Livello di visibilità
variabile_globale	"globale"	1
variabile_locale_1	"locale_1"	2
variabile_locale_2	"locale_2"	2

```
# Eseguiamo le istruzioni di assegnamento
```

```
variabile_locale_1 = "locale_1" # scope locale  
variabile_locale_2 = "locale_2" # scope locale
```



## Spazio delle variabili

Nome	Valore	Livello di visibilità
<code>variabile_globale</code>	"globale"	1

```
# La funzione conclude la sua chiamata
```



# Shadowing di una variabile

- Lo **scope o ambito di visibilità** di una variabile è la parte di uno script all'interno del quale si può fare riferimento ad essa.
- Possiamo **oscurare** la visibilità di variabili di livello più basso assegnando dei valori differenti agli stessi nomi di variabili;
- Vediamo un esempio per capire il concetto partendo da quello precedente;



## Spazio delle variabili

Nome	Valore	Livello di visibilità
variabile_globale	"globale"	1
variabile_locale_1	"globale"	2
variabile_locale_2	"globale"	2

```
# Chiamiamo la funzione ricordando la definizione
# funzione_per_esaminare_scope(variabile_locale_1, variabile_locale_2)

funzione_per_esaminare_scope(variabile_globale,variabile_globale)
```



## Spazio delle variabili

Non si sovrascrive la variabile  
a un livello inferiore!

Nome	Valore	Livello di visibilità
variabile_globale	"globale"	1
variabile_globale	"globale_modificata"	2
variabile_locale_1	"locale_1"	2
variabile_locale_2	"locale_2"	2

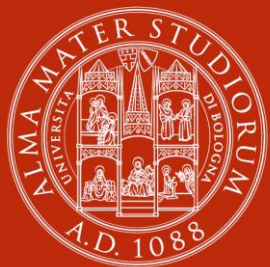
Se ne crea una nuova che ha  
visibilità solo da quel livello in  
poi!

# Eseguiamo le istruzioni di assegnamento

```
variabile_locale_1 = "locale_1" # scope locale  
variabile_locale_2 = "locale_2" # scope locale  
variabile_globale = "globale_modificata"
```





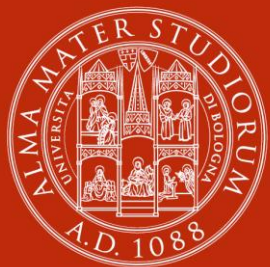


ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# Strutture dati

# Strutture dati





ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# Strutture di codice



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

**Lorenzo Stacchio**

Dipartimento di Scienze per la Qualità della Vita

lorenzo.stacchio2@unibo.it

[www.unibo.it](http://www.unibo.it)