



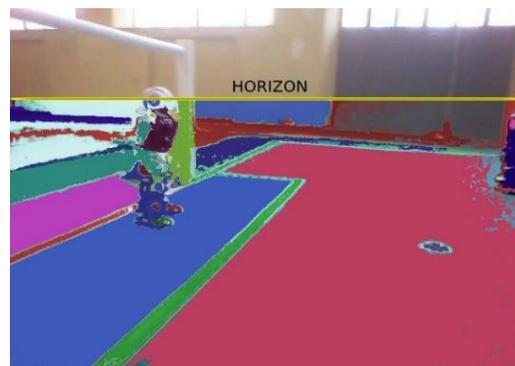
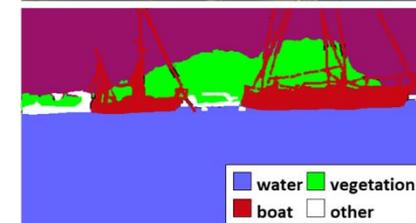
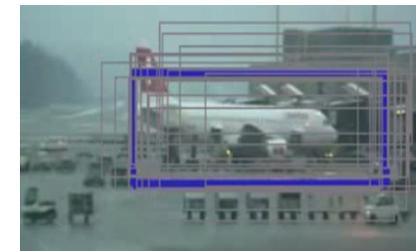
**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DELLA BASILICATA**

Corso di Visione e Percezione

Introduzione al Python



Questo materiale deriva dai corsi dei proff. Paolo Caressa e Raffaele Nicolussi (Sapienza Università di Roma) e Giorgio Fumera (Università degli Studi di Cagliari)



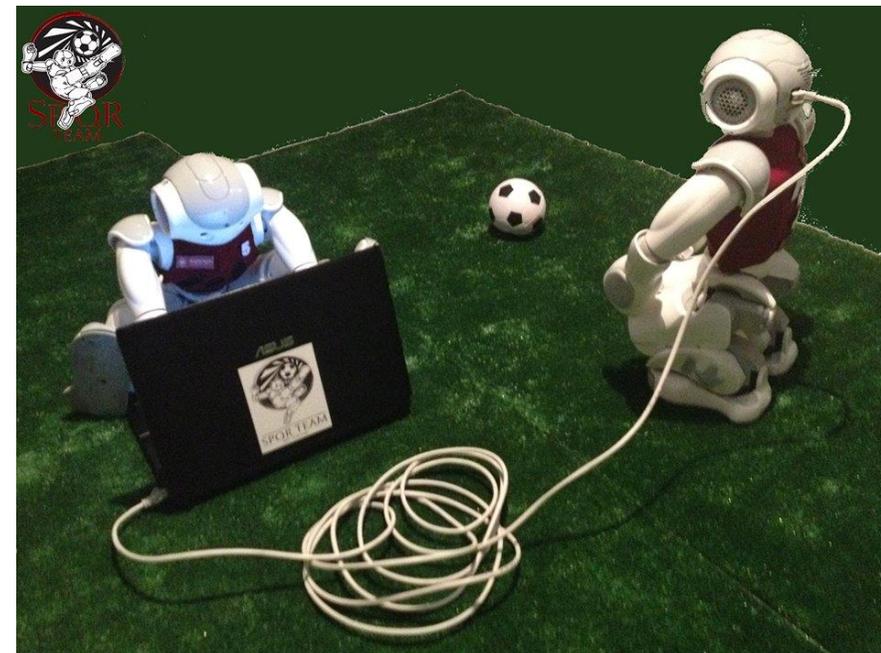
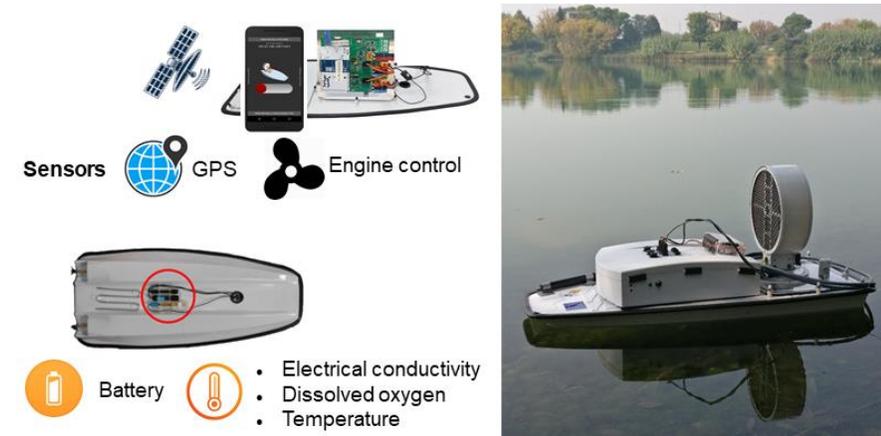
Domenico Daniele Bloisi

- Professore Associato
Dipartimento di Matematica, Informatica
ed Economia
Università degli studi della Basilicata

<http://web.unibas.it/bloisi>

- SPQR Robot Soccer Team
Dipartimento di Informatica, Automatica
e Gestionale Università degli studi di
Roma “La Sapienza”

<http://spqr.diag.uniroma1.it>



UNIBAS Wolves <https://sites.google.com/unibas.it/wolves>



- UNIBAS WOLVES is the robot soccer team of the University of Basilicata. Established in 2019, it is focussed on developing software for NAO soccer robots participating in RoboCup competitions.

- UNIBAS WOLVES team is twinned with [SPQR Team](#) at Sapienza University of Rome.



Informazioni sul corso

- Home page del corso:
<https://web.unibas.it/bloisi/corsi/visione-e-percezione.html>
- Docente: Domenico Daniele Bloisi
- Periodo: **Il semestre** marzo 2022 – giugno 2022
 - Martedì dalle 15:00 alle 17:00 (Aula Copernico)
 - Mercoledì dalle 8:30 alle 10:30 (Aula Copernico)

Ricevimento

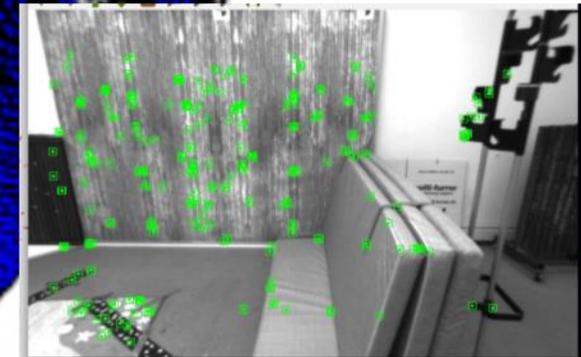
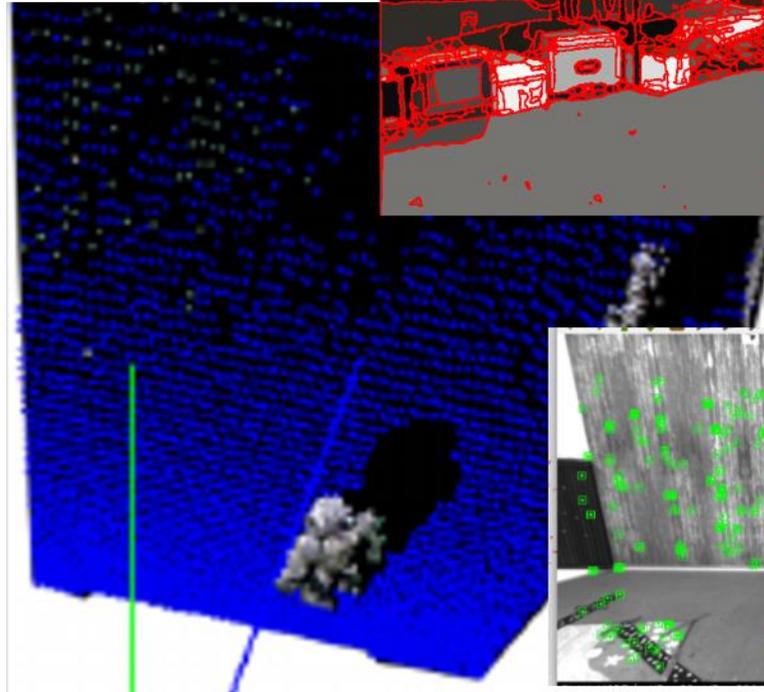
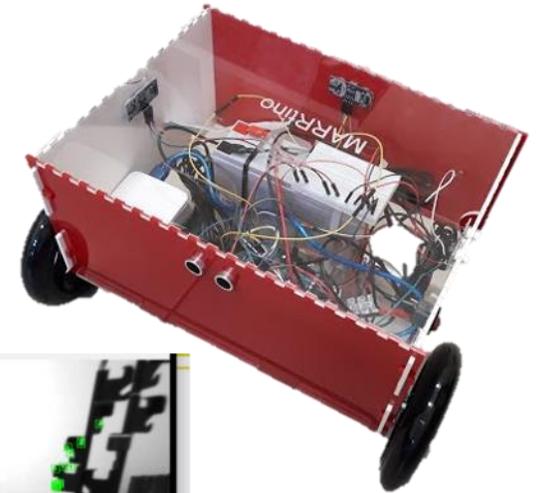
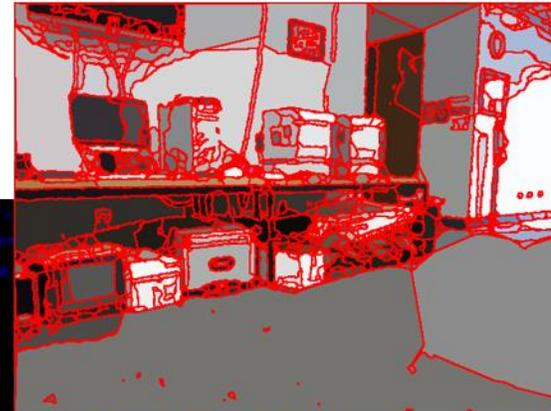
- Durante il periodo delle lezioni:
Mercoledì dalle 11:00 alle 12:30 → Edificio 3D, Il piano, stanza 15
Si invitano gli studenti a controllare regolarmente la [bacheca degli avvisi](#) per eventuali variazioni
- Al di fuori del periodo delle lezioni:
da concordare con il docente tramite email

Per prenotare un appuntamento inviare
una email a
domenico.bloisi@unibas.it



Programma – Visione e Percezione

- Introduzione al linguaggio Python
- Elaborazione delle immagini con Python
- Percezione 2D – OpenCV
- Introduzione al Deep Learning
- ROS
- Il paradigma publisher and subscriber
- Simulatori
- Percezione 3D - PCL



Il Python

È un linguaggio di programmazione:

- Interpretato
- Di alto livello
- Orientato agli oggetti
- Semplice da imparare e usare
- Potente e produttivo
- Ottimo anche come primo linguaggio (molto simile allo pseudocodice)
- Estensibile
- Con una tipizzazione forte e dinamica

Inoltre:

- È open source (www.python.org)
- È multiplatforma
- È facilmente integrabile con C/C++ e Java

Breve storia del Python

Python è stato creato nel 1989 dall'informatico olandese Guido van Rossum

(<https://gvanrossum.github.io/>)

Ideato originariamente come linguaggio di scripting, Python si è poi evoluto come linguaggio completo

Il nome fu scelto per via della passione di van Rossum per i Monty Python (<http://www.montypython.com>) e per la loro serie televisiva Monty Python's Flying Circus



Diffusione di Python

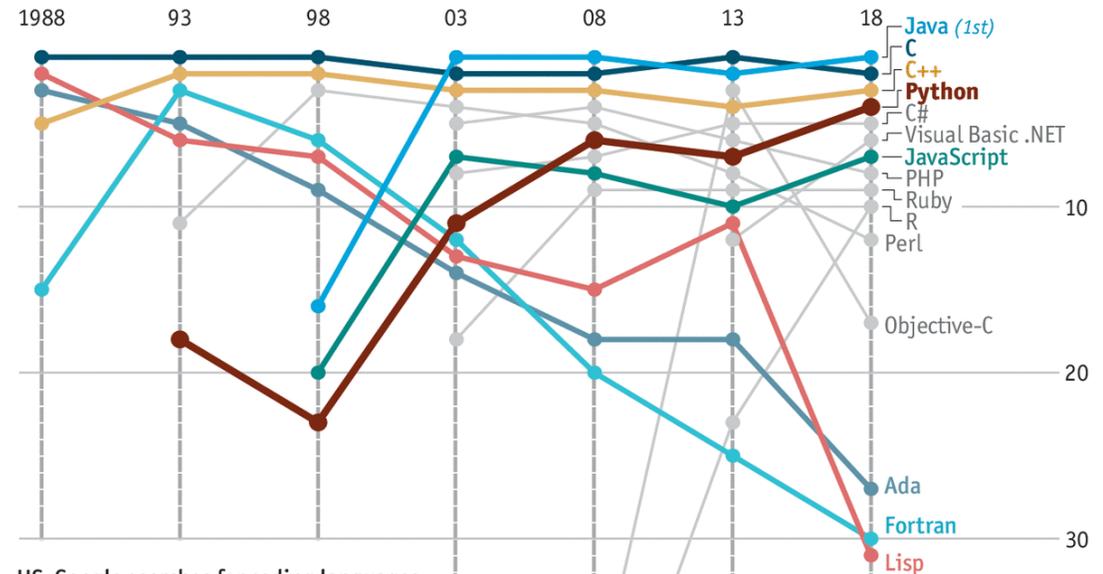
The Economist

Python is becoming the world's most popular coding language

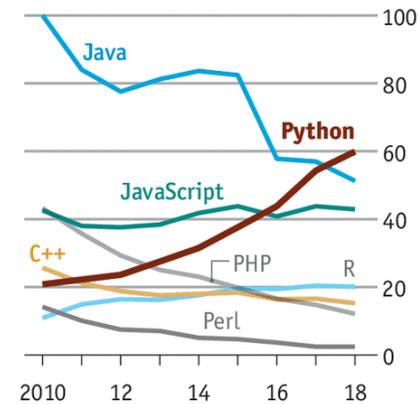
In 2018 Americans have searched for Python on Google more often than for Kim Kardashian, a reality-TV star.

Code of conduct

Ranking of programming languages*



US, Google searches for coding languages
100 = highest annual traffic for any language



Source: TIOBE, Google Trends

*Ranked by global search-engine popularity

The Economist

<https://www.economist.com/graphic-detail/2018/07/26/python-is-becoming-the-worlds-most-popular-coding-language>

Versioni di Python

Sono disponibili due versioni principali di Python:

- Python 2
- Python 3



Python 2

Publicato alla fine del **2000**, Python 2 ha espresso un processo di sviluppo del linguaggio più trasparente e completo rispetto alle versioni precedenti di Python tramite l'implementazione della **PEP (Python Enhancement Proposal)**, una specifica tecnica che fornisce delle informazioni ai membri della comunità Python oppure descrive una nuova funzionalità del linguaggio.

Inoltre, Python 2 include un **garbage collector** in grado di rilevare cicli per automatizzare la gestione della memoria, un migliore supporto **Unicode** per uniformare i caratteri e la **list comprehension** per creare una lista basata su liste esistenti.

Nella versione 2.2 sono state aggiunte altre funzionalità, tra cui l'unificazione dei tipi e delle classi di Python in una gerarchia.

Python 3

Python 3 è la versione del linguaggio attualmente in fase di sviluppo.

Python 3 è stato rilasciato alla fine del **2008** per affrontare e modificare alcuni difetti di progettazione delle precedenti versioni del linguaggio. L'obiettivo dello sviluppo di Python 3 è stato quello di ripulire il codice base e rimuovere la ridondanza.

Le principali modifiche di Python 3 comprendono **il cambiamento dell'istruzione print in una funzione built-in**, il miglioramento del modo in cui gli interi sono divisi e un maggiore supporto a Unicode.

Python 3 non è retrocompatibile con Python 2

Python 2.7

Python 2.7 è stato pubblicato il **3 luglio 2010**, successivamente al rilascio di Python 3.0 (avvenuto nel **2008**)

Python 2.7 è previsto come **l'ultimo dei rilasci 2.x**

L'intento di Python 2.7 è stato quello di rendere più facile per gli utenti Python 2.x effettuare il porting di certe caratteristiche verso Python 3, fornendo **un certo grado di compatibilità tra i due**.

Questo supporto alla compatibilità include moduli avanzati per la versione 2.7 come **unittest** che supporta l'automazione dei test, **argparse** per fare il **parsing** delle opzioni della riga di comando e le più convenienti classi in **collections**.

Python 2.7 è da considerarsi un linguaggio legacy e il suo sviluppo, che oggi consiste principalmente in correzioni di bug, cesserà completamente nel 2020.

Python 2.7

A causa della condizione unica di Python 2.7 quale release intermedia tra le versioni precedenti di Python 2 e Python 3.0, Python 2.7 continua ad essere una scelta molto popolare per i programmatori grazie alla sua compatibilità con tantissime librerie.

Quando si parla di Python 2, in genere si fa riferimento alla release 2.7 di Python essendo la versione 2.x più utilizzata.

In questo corso utilizzeremo Python 3

Installare Python

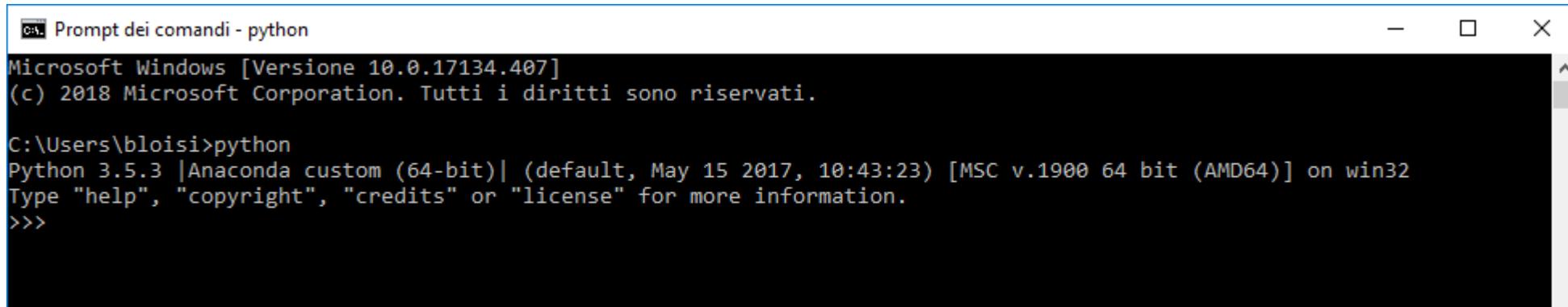
Python può essere installato su machine [Windows](#), [Linux](#) e [Mac](#) scaricando la versione desiderata dalla pagina ufficiale dei download <https://wiki.python.org/moin/BeginnersGuide/Download>

In alternativa, è possibile utilizzare distribuzioni di Python che includono già alcuni pacchetti per applicazioni specifiche (per esempio Anaconda <https://docs.anaconda.com/anaconda/> include pacchetti per applicazioni scientifiche)

Interprete interattivo del Python

Python dispone di un interprete interattivo molto comodo e potente

Per attivarlo possiamo digitare la parola `python` al prompt di una shell su un PC in cui è installato Python



```
Prompt dei comandi - python
Microsoft Windows [Versione 10.0.17134.407]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Tutti i diritti sono riservati.

C:\Users\bloisi>python
Python 3.5.3 |Anaconda custom (64-bit)| (default, May 15 2017, 10:43:23) [MSC v.1900 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>>
```

Apparirà il simbolo `>>>` indicante che l'interprete è pronto a ricevere comandi

Interprete interattivo del Python

L'interprete è un file denominato

- “python” su Unix
- “python.exe” su Windows → apre una console
- “pythonw.exe” su Windows → non apre una console

Se invocato senza argomenti, presenta una interfaccia interattiva

I comandi si possono inserire direttamente dallo standard input

- Il prompt è caratterizzato da “>>>”
- Se un comando si estende sulla riga successiva è preceduto da “...”

I file sorgente Python sono file di testo, generalmente con estensione “.py”

Interprete interattivo del Python

Introducendo la stringa “#! /usr/bin/env python” come prima riga su Unix, il sorgente viene eseguito senza dover manualmente invocare l'interprete

Il simbolo “#” inizia un commento che si estende fino a fine riga

Le istruzioni sono separate dal fine riga e non da “;”

- Il “;” può comunque essere usato per separare istruzioni sulla stessa riga, ma è sconsigliato

Per far continuare un'istruzione anche sulla linea successiva è necessario inserire il simbolo “\” a fine riga

Se le parentesi non sono state chiuse, l'istruzione si estende anche sulla riga successiva

Modalità interprete

Digitando dei comandi Python in modalità interprete interattivo si ottiene subito una risposta:

```
>>> 5 * 3
```

```
15
```

```
>>>
```

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

```
>>> b = 6
```

```
>>> 2 * (a+b) + 3*a
```

```
37
```

Script in Python

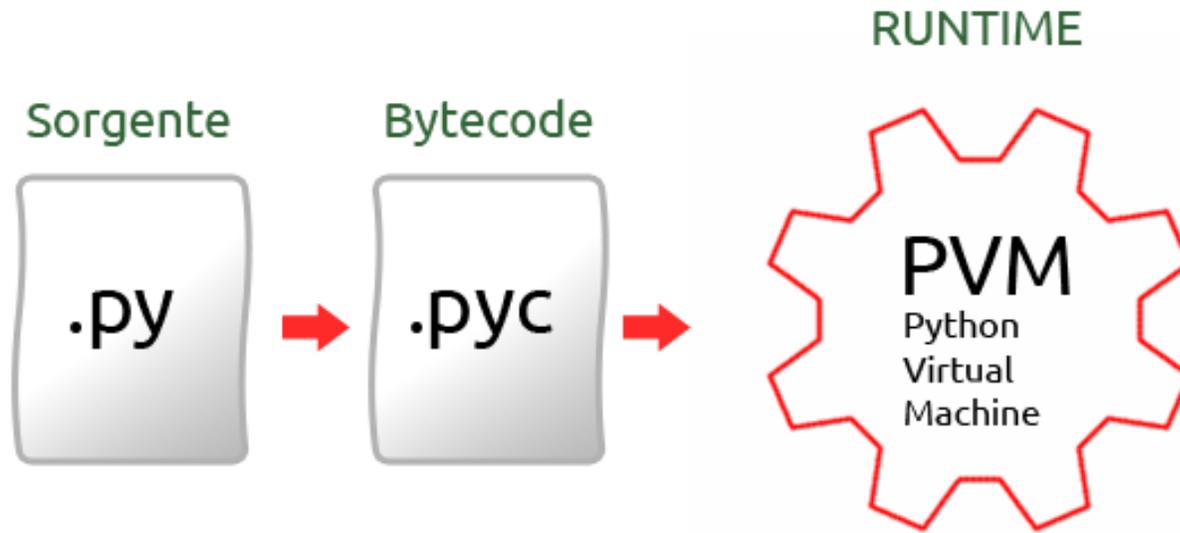
L'interprete interattivo è in grado di leggere e valutare man mano le espressioni inserite dall'utente, ma è anche possibile eseguire script contenenti sequenze di istruzioni Python, digitando il comando:

```
python script.py
```

Ogni volta che viene invocato il comando `python`, il codice scritto viene scansionato per token, ognuno dei quali viene analizzato dentro una struttura logica ad albero che rappresenta il programma.

Tale struttura viene, infine, trasformata in bytecode (file con estensione `.pyc` o `.pyo`). Per potere eseguire questi bytecode, si utilizza un apposito interprete noto come macchina virtuale Python (PVM).

Bytecode Python



Esempio

sorgente (script)

```
def hello()  
    print("Hello, World!")
```

bytecode

2	0	LOAD_GLOBAL	0	(print)
	2	LOAD_CONST	1	('Hello, World!')
	4	CALL_FUNCTION	1	

IDE per Python



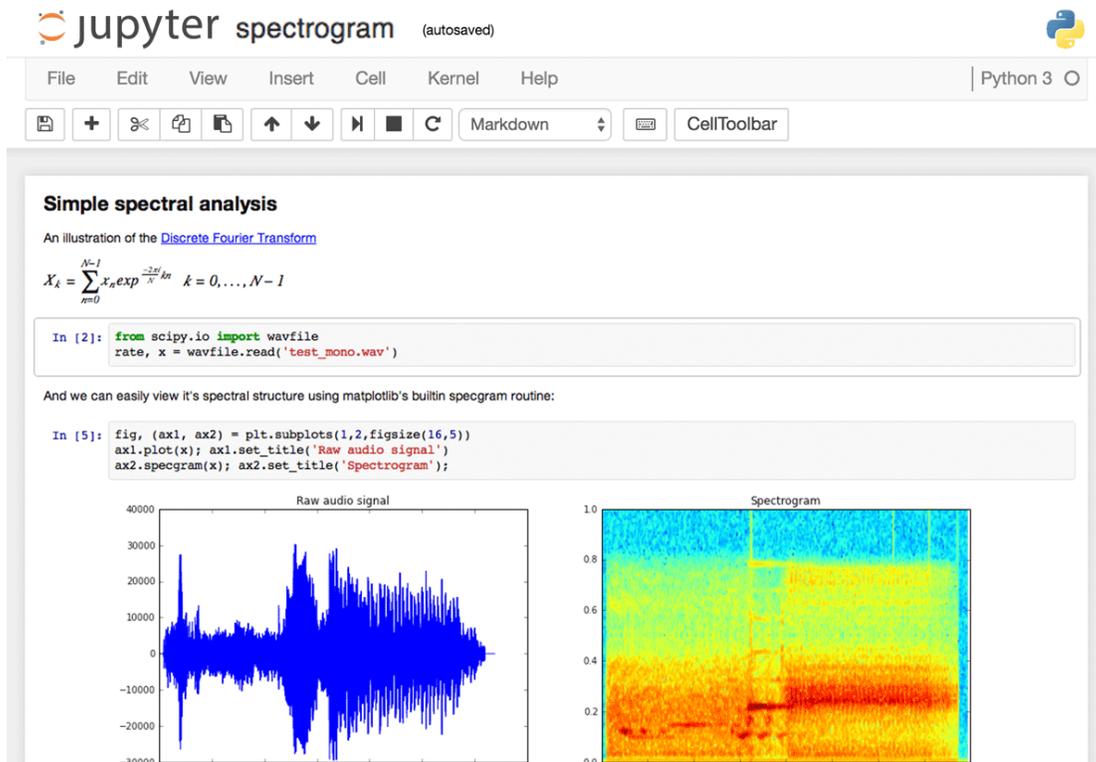
<https://www.jetbrains.com/pycharm/>



<https://www.pydev.org/>

Jupyter Notebook

Jupyter Notebook è un ambiente di sviluppo interattivo, nel quale si possono combinare codice, testo, figure, formule matematiche e video.



Per installare Jupyter Notebook fare riferimento alla pagina <https://jupyter.org/install>



<https://www.dataquest.io/blog/jupyter-notebook-tips-tricks-shortcuts/>

Google Colab

Colaboratory è un tool per la ricerca specifico per applicazioni di machine learning. È un ambiente Jupyter notebook (<https://jupyter.org/>) che non richiede l'installazione di alcuna libreria, poiché **è già pronto per l'uso**.

Colaboratory può essere usato con i più diffusi browser ed è testato sulle versioni desktop di **Chrome** e **Firefox**.

Colaboratory è un progetto di ricerca che viene distribuito in accordo alla licenza [BSD 3-Clause "New" or "Revised" License](#).

Tutti i file Colaboratory sono memorizzati in **Google Drive**.



Google Colab

Colaboratory supporta Python 3 e ha smesso di supportare Python 2 dal 1° gennaio 2020

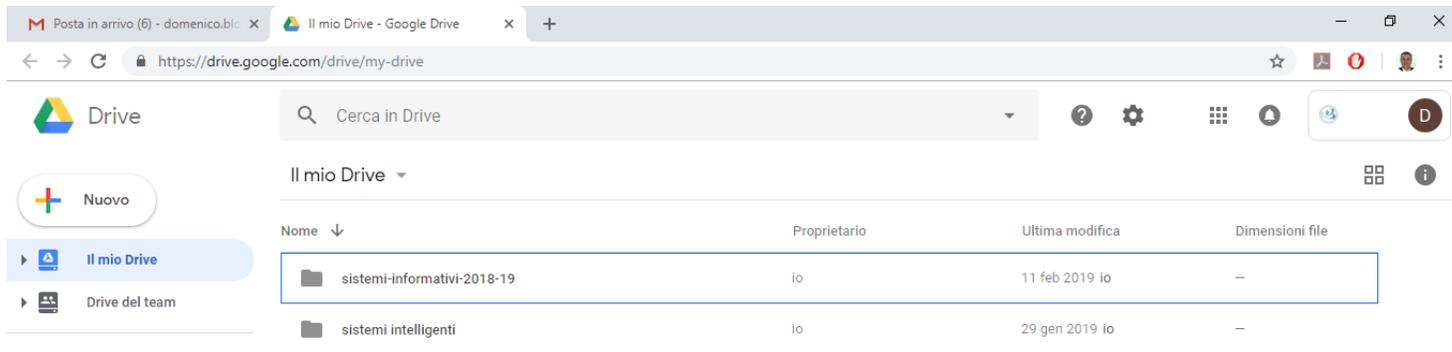
Il codice viene eseguito su una macchina virtuale dedicata collegata all'account Google.

Google impone dei limiti temporali per l'uso continuativo della macchina virtuale (12 ore)



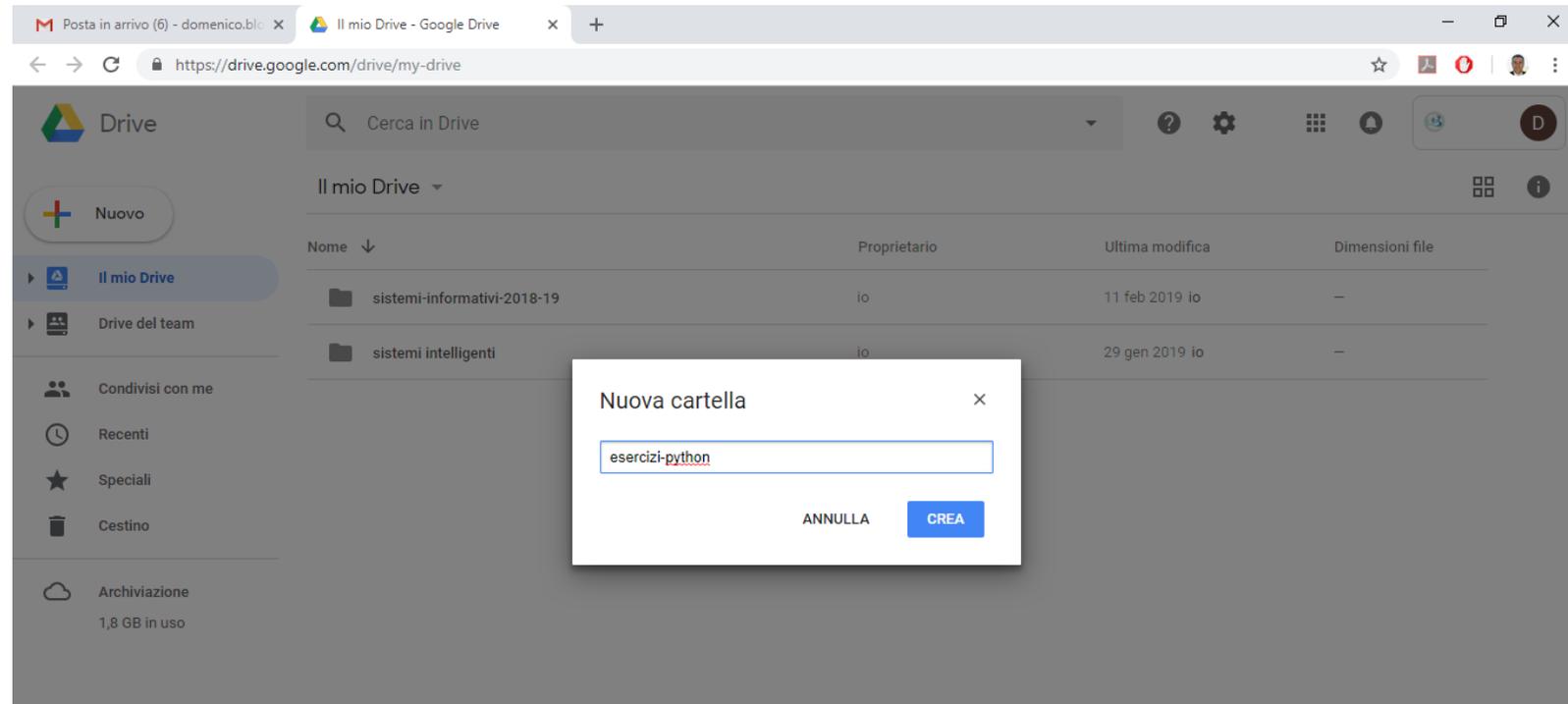
<https://research.google.com/colaboratory/faq.html>

Primo programma Python con Google Colab



1. Apriamo il nostro Google Drive

2. Creiamo una nuova cartella denominata per esempio 'esercizi-python'



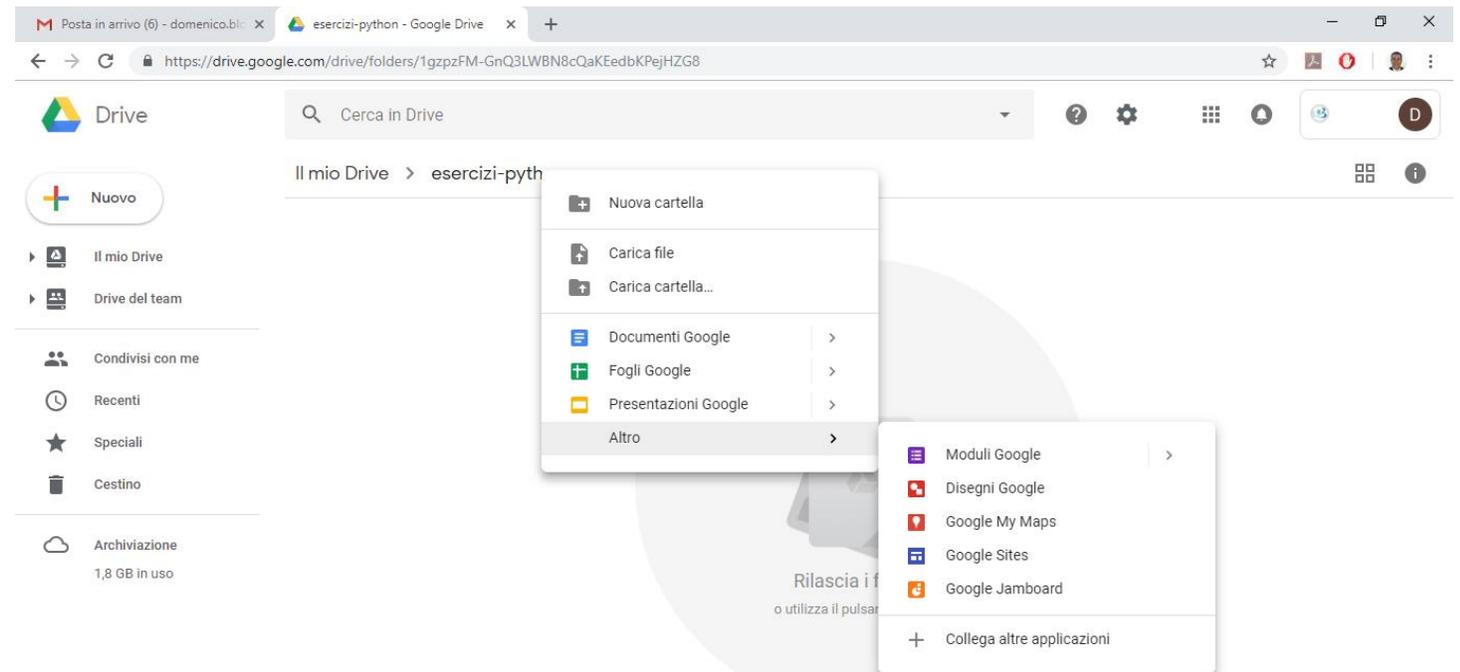
Creazione del primo file sorgente



3. Spostiamoci
nella cartella
'esercizi-python'

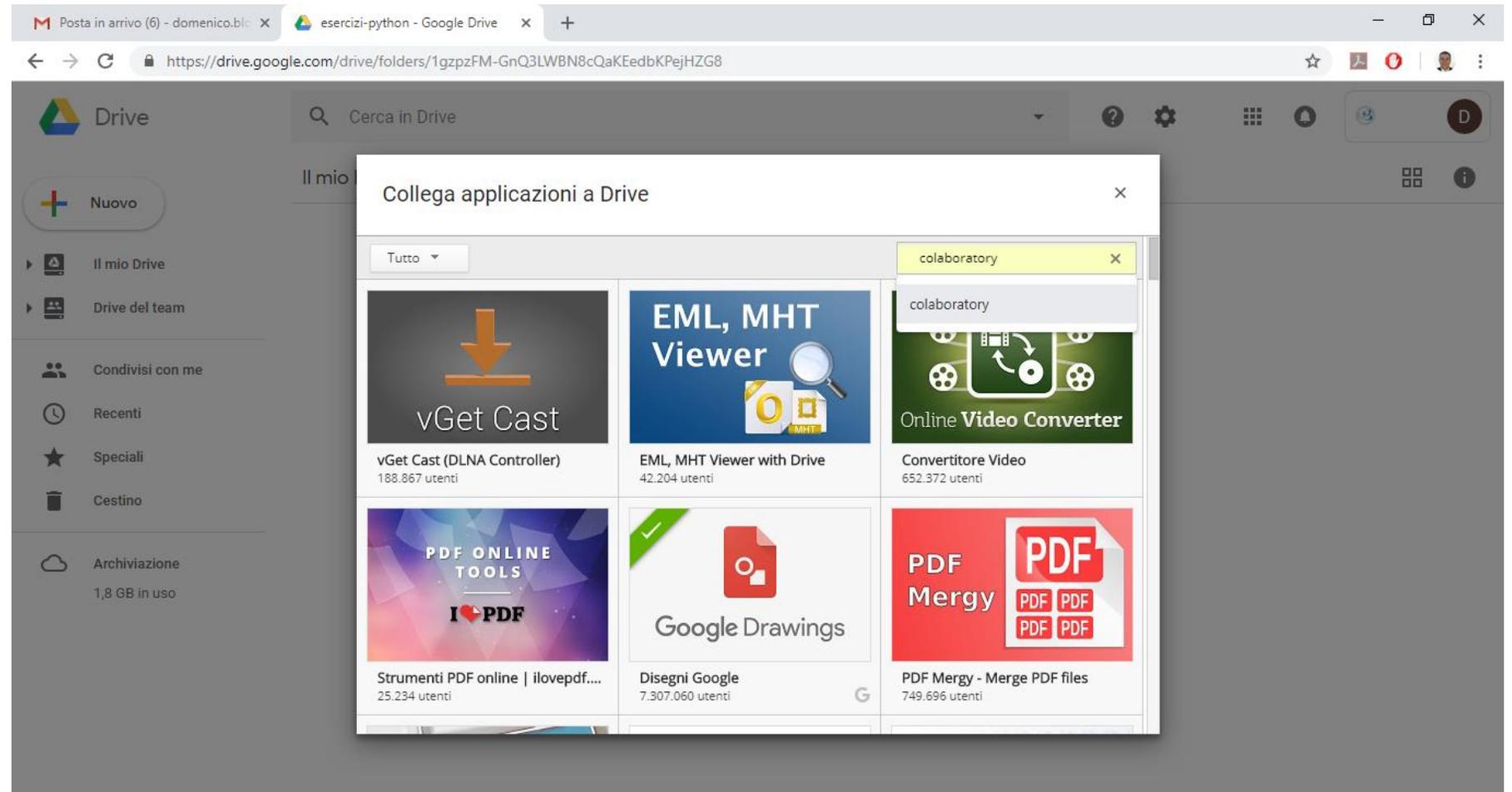


4. Usando il tasto destro del
mouse, selezioniamo 'Altro' e
poi 'Collega altre applicazioni'



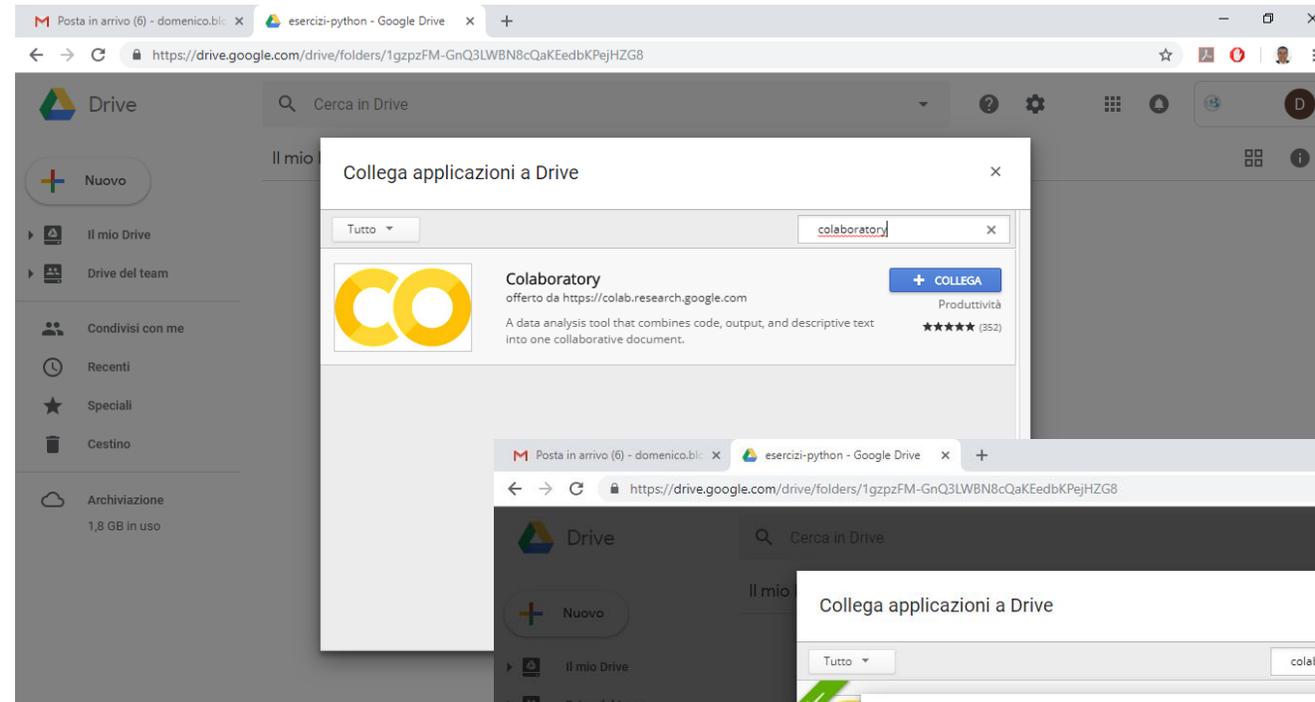
Ricerca applicazione Google Colaboratory

5. Nella casella a destra inserire la parola 'colaboratory' per poter collegare l'applicazione Google Colaboratory al proprio Google Drive. Premere invio

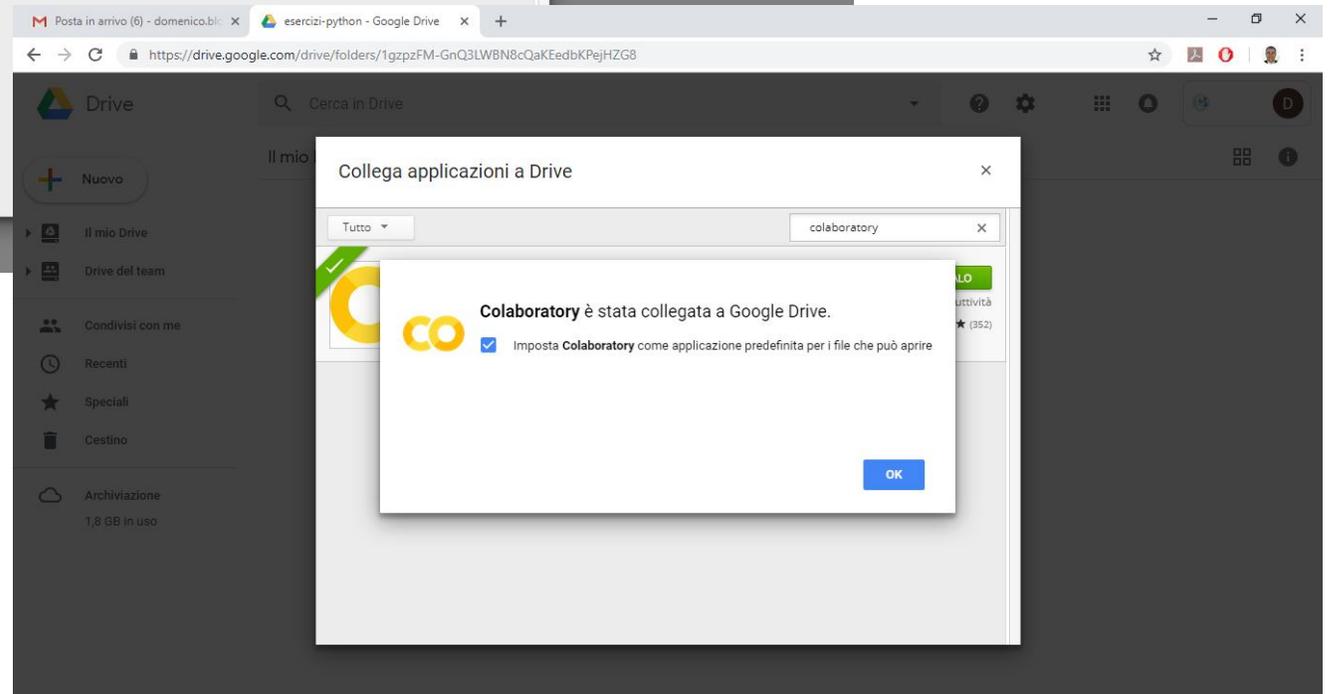


Collegiamo l'applicazione al nostro Google Drive

6. Selezionare l'opzione 'collega'

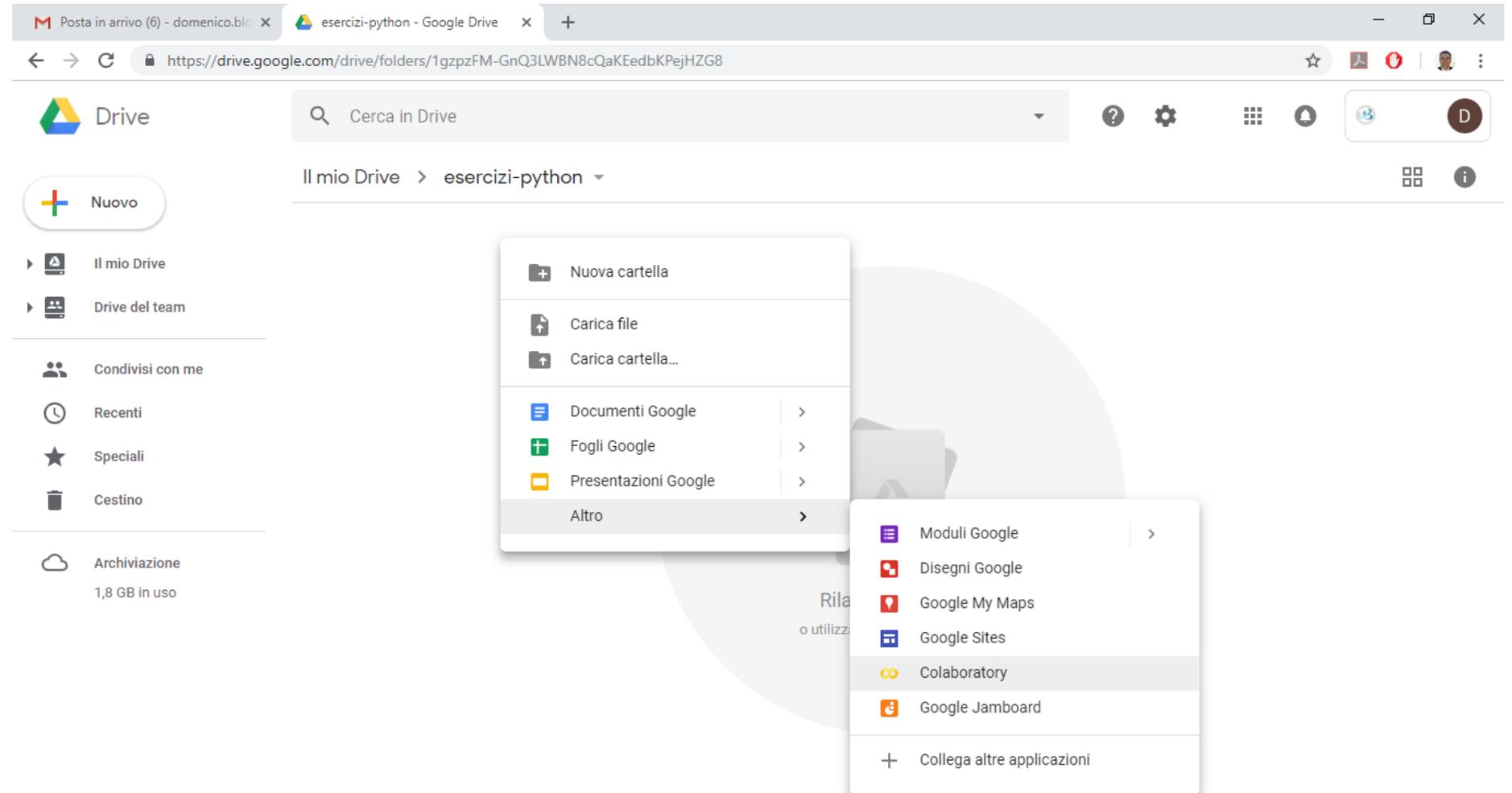


7. Selezionare 'OK'



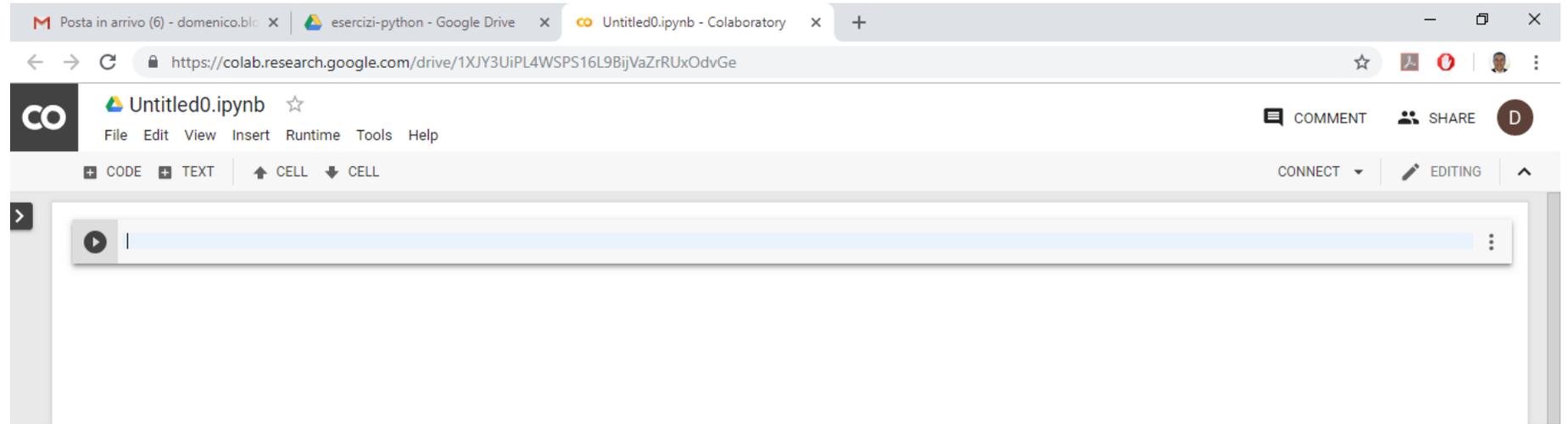
Selezioniamo l'applicazione Colaboratory

8. Usiamo il tasto destro del mouse per selezionare 'Altro' e poi troveremo la nuova voce 'Colaboratory'

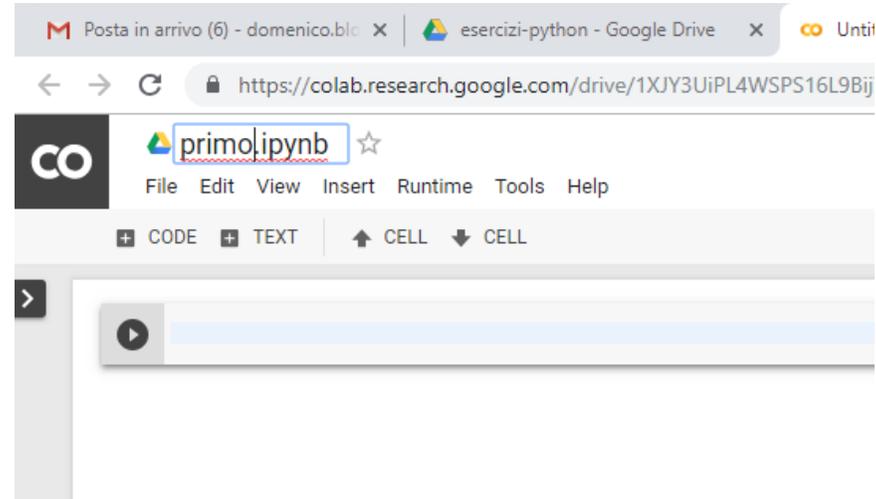


Creiamo un file Colaboratory

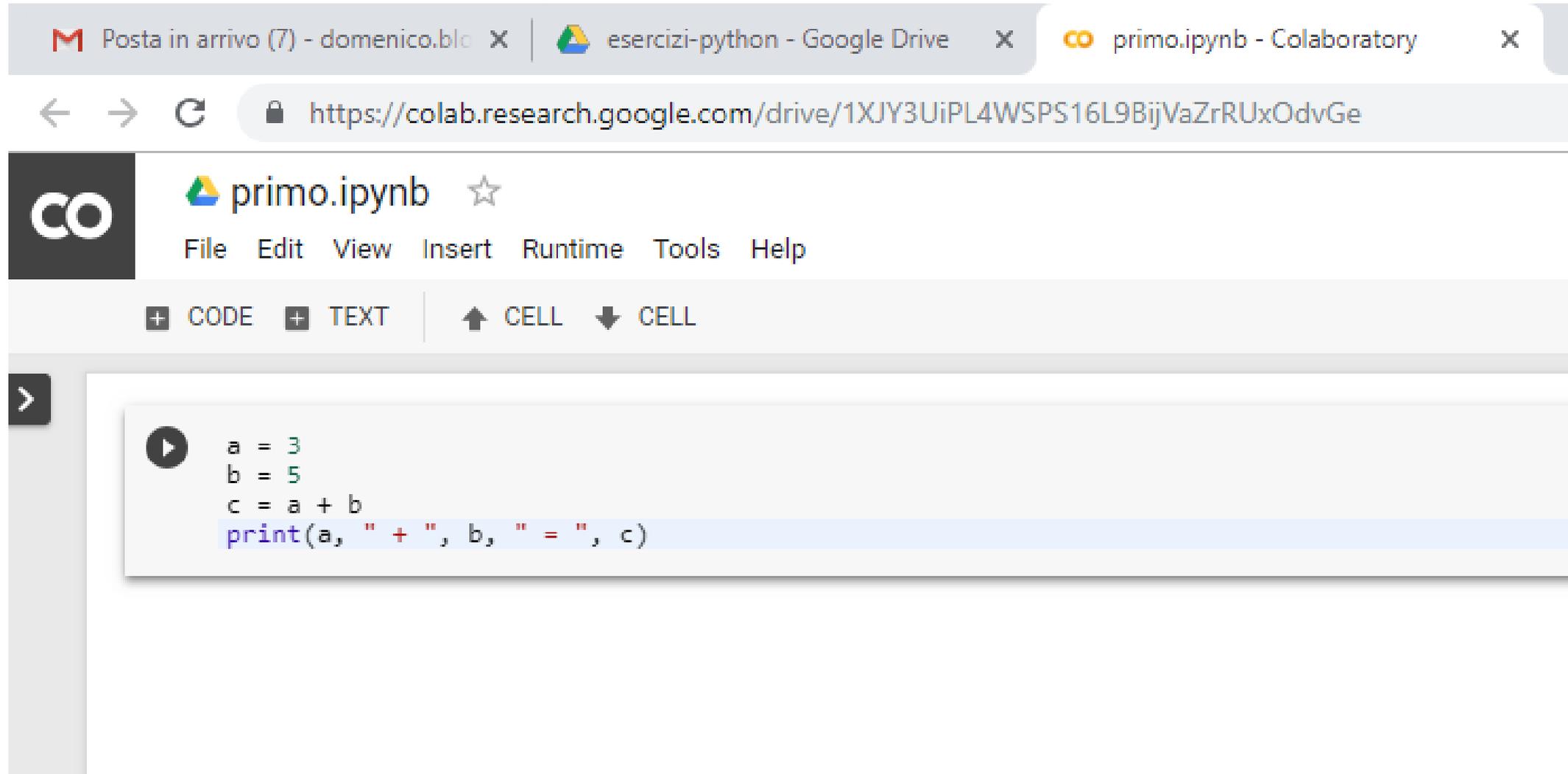
9. Verrà creato un file 'Untitled0.ipynb' che possiamo usare per creare il nostro primo programma in Python



10. Rinominiamo il file come 'primo.ipynb'



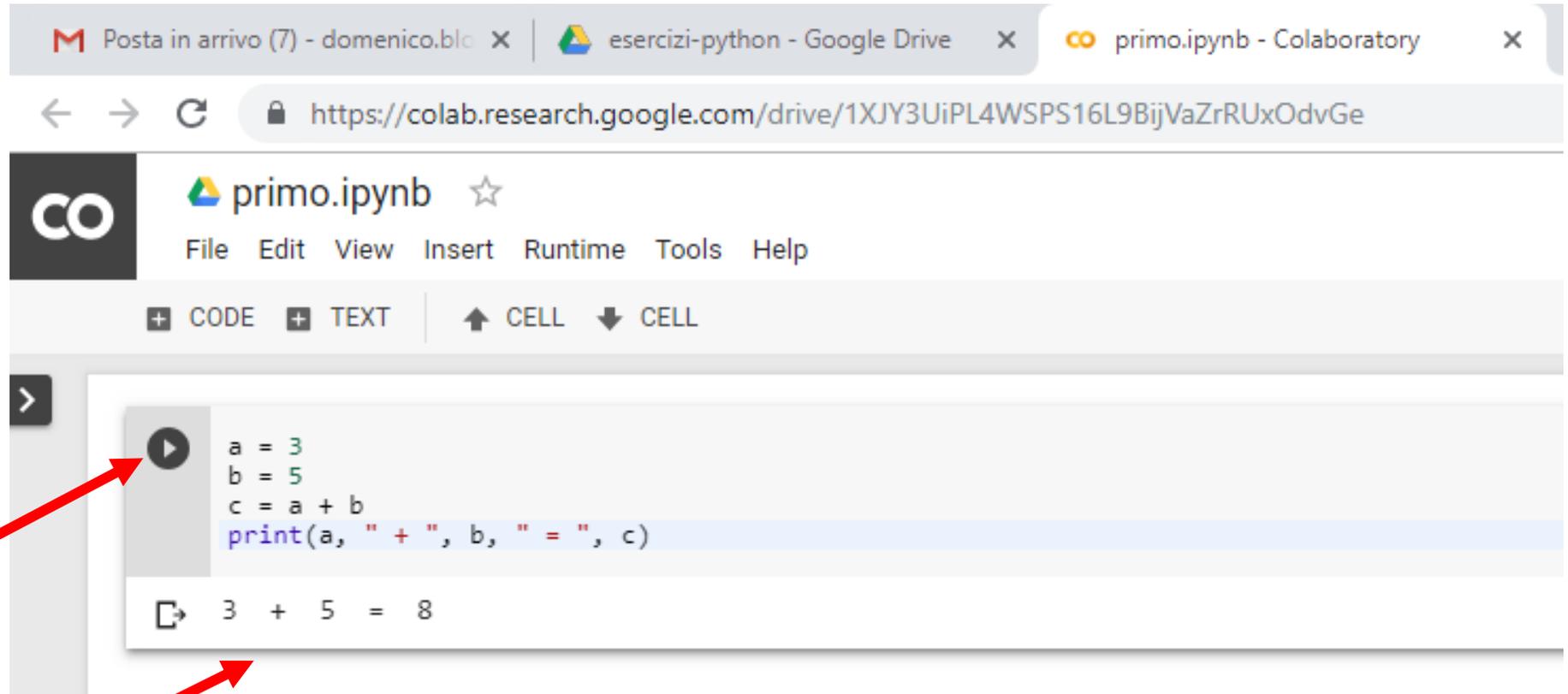
Scriviamo il primo programma Colab



The image shows a web browser window with three tabs: "Posta in arrivo (7) - domenico.blo", "esercizi-python - Google Drive", and "primo.ipynb - Colaboratory". The address bar shows the URL "https://colab.research.google.com/drive/1XJY3UiPL4WSPS16L9BijVaZrRUxOdvGe". The notebook interface includes a menu bar with "File", "Edit", "View", "Insert", "Runtime", "Tools", and "Help". Below the menu bar are buttons for "+ CODE", "+ TEXT", "↑ CELL", and "↓ CELL". A code cell is visible with the following Python code:

```
a = 3
b = 5
c = a + b
print(a, " + ", b, " = ", c)
```

Esecuzione del primo programma Colab



The screenshot shows a web browser window with three tabs: 'Posta in arrivo (7) - domenico.blo', 'esercizi-python - Google Drive', and 'primo.ipynb - Colaboratory'. The address bar shows the URL 'https://colab.research.google.com/drive/1XJY3UiPL4WSPS16L9BijVaZrRUxOdvGe'. The notebook interface includes a menu bar with 'File', 'Edit', 'View', 'Insert', 'Runtime', 'Tools', and 'Help'. Below the menu bar are buttons for '+ CODE', '+ TEXT', and 'CELL' (with up and down arrows). The main area contains a code cell with a play button icon on the left. The code in the cell is:

```
a = 3
b = 5
c = a + b
print(a, " + ", b, " = ", c)
```

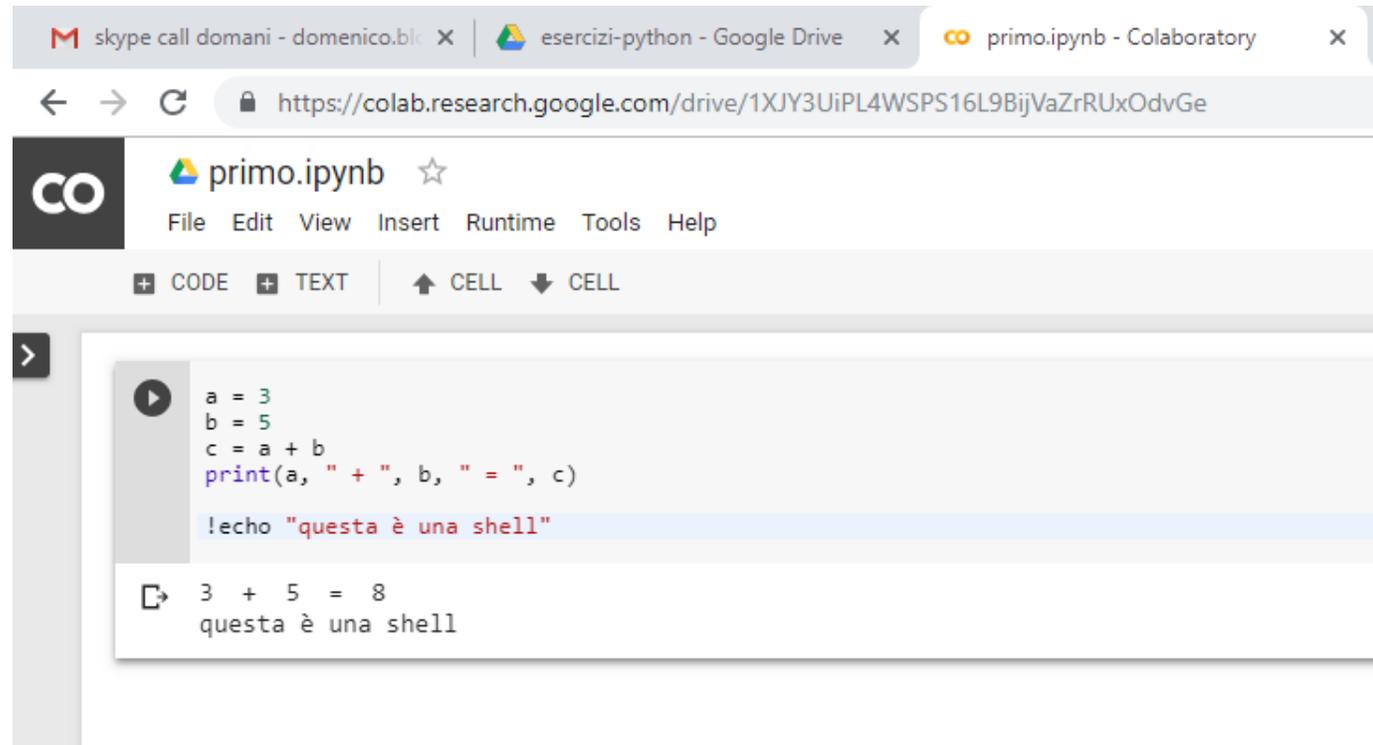
The output of the cell is displayed below the code: `3 + 5 = 8`. Two red arrows point from the text on the left to the play button and the output.

Selezionando 'Run cell' possiamo eseguire il nostro codice e ottenere l'output

Comandi di shell in Colab

Possiamo utilizzare comandi di shell facendoli precedere dal simbolo ' ! '

Per esempio, per lanciare il comando `echo` possiamo inserire il simbolo ' ! ' e poi procedere come se avessimo a disposizione una shell reale



The screenshot shows a web browser window with three tabs: 'skype call domani - domenico.bl...', 'esercizi-python - Google Drive', and 'primo.ipynb - Colaboratory'. The address bar shows the URL 'https://colab.research.google.com/drive/1XJY3UiPL4WSPS16L9BijVaZrRUxOdvGe'. The notebook interface includes a menu bar (File, Edit, View, Insert, Runtime, Tools, Help) and a toolbar with buttons for '+ CODE', '+ TEXT', '↑ CELL', and '↓ CELL'. A code cell is active, containing the following code:

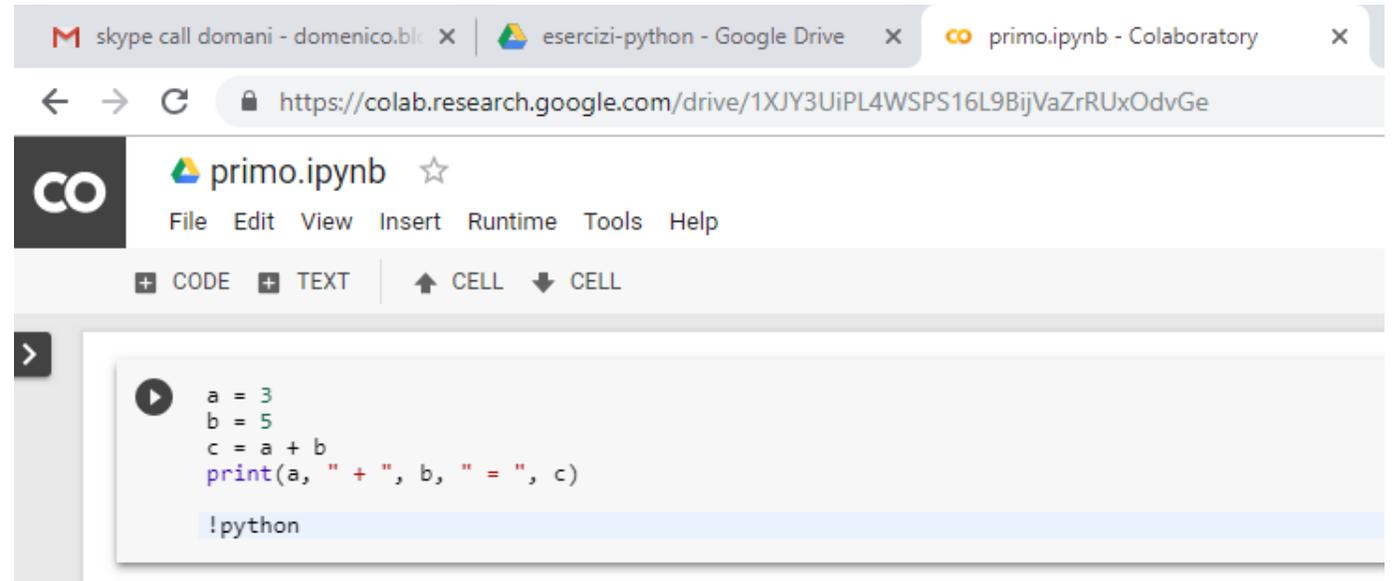
```
a = 3
b = 5
c = a + b
print(a, " + ", b, " = ", c)
!echo "questa è una shell"
```

The output of the cell is displayed below the code:

```
3 + 5 = 8
questa è una shell
```

Interprete Python in Colab

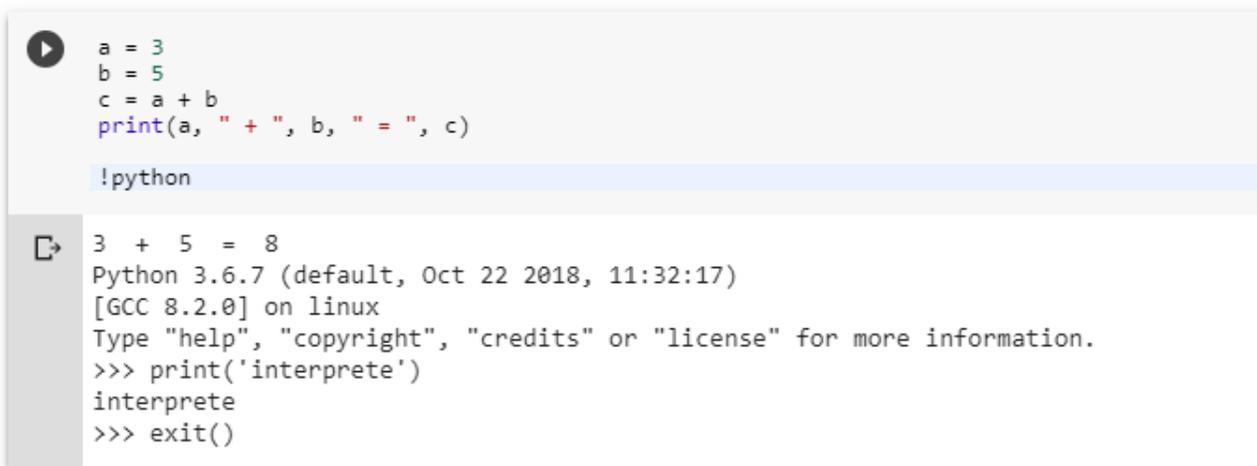
Per lanciare l'interprete Python su Colab possiamo scrivere `!python`



The screenshot shows a web browser window with three tabs: "skype call domani - domenico.bl...", "esercizi-python - Google Drive", and "primo.ipynb - Colaboratory". The address bar shows the URL "https://colab.research.google.com/drive/1XJY3UiPL4WSPS16L9BijVaZrRUxOdvGe". The notebook interface includes a menu bar with "File", "Edit", "View", "Insert", "Runtime", "Tools", and "Help". Below the menu bar are tabs for "+ CODE", "+ TEXT", "↑ CELL", and "↓ CELL". A code cell is active, containing the following code:

```
a = 3
b = 5
c = a + b
print(a, " + ", b, " = ", c)

!python
```



The screenshot shows the execution output of the code cell from the previous image. It displays the code being executed and the output of the shell command.

```
a = 3
b = 5
c = a + b
print(a, " + ", b, " = ", c)

!python
```

3 + 5 = 8
Python 3.6.7 (default, Oct 22 2018, 11:32:17)
[GCC 8.2.0] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> print('interprete')
interprete
>>> exit()

! vs. %

You cannot use `!cd` to navigate the filesystem:

```
In [11]: !pwd
/home/jake/projects/myproject

In [12]: !cd ..

In [13]: !pwd
/home/jake/projects/myproject
```

The reason is that shell commands in the notebook are executed in a temporary subshell. If you would like to change the working directory in a more enduring way, you can use the `%cd` magic command:

```
In [14]: %cd ..
/home/jake/projects
```

Variabili e istruzione di assegnamento: sintassi

Sintassi:

```
variabile = espressione
```

- non devono esserci spazi prima del nome della variabile
- `variabile` deve essere un nome simbolico scelto dal programmatore (con le limitazioni descritte più avanti)
- `espressione` indica il valore (per es., un numero) che si vuole associare alla variabile

Esempi:

```
x = -3.2
```

```
messaggio = "Buongiorno"
```

```
y = x + 1
```

Limitazioni sui nomi delle variabili

- possono essere composti da uno o più dei seguenti caratteri:
 - lettere minuscole e maiuscole (NB: «A» e «a» sono considerate lettere diverse)
 - cifre
 - il carattere `_` (underscore)

esempi: `x`, `somma`, `Massimo_Comun_Divisore`, `y_1`

- non devono iniziare con una cifra
esempio: `12abc` non è un nome ammesso
- non devono contenere simboli matematici (`+`, `-`, `/`, `*`, parentesi)
- non devono coincidere con le keywords del linguaggio, che sono le seguenti:

<code>and</code>	<code>as</code>	<code>assert</code>	<code>break</code>	<code>class</code>
<code>continue</code>	<code>def</code>	<code>del</code>	<code>elif</code>	<code>else</code>
<code>except</code>	<code>exec</code>	<code>if</code>	<code>import</code>	<code>in</code>
<code>is</code>	<code>lambda</code>	<code>not</code>	<code>or</code>	<code>pass</code>
<code>print</code>	<code>raise</code>	<code>return</code>	<code>try</code>	<code>while</code>
<code>yield</code>	<code>True</code>	<code>False</code>	<code>None</code>	

Un nome di variabile può avere fino ad un massimo di 256 caratteri totali

Tipi di dato ed espressioni

I **tipi di dato base** che possono essere rappresentati ed elaborati dai programmi Python, sono:

- numeri interi
- numeri frazionari (*floating-point*)
- stringhe di caratteri
- booleani

Le espressioni Python che producono valori appartenenti a tali tipi di dati, e che possono contenere opportuni **operatori**, sono le seguenti:

- espressioni aritmetiche
- espressioni stringa

Espressioni aritmetiche

La più semplice espressione aritmetica è un singolo numero.

I numeri vengono rappresentati nelle istruzioni Python con diverse notazioni, simili a quelle matematiche, espressi in base dieci.

Python distingue tra due tipi di dati numerici:

- numeri interi, codificati nei calcolatori in complemento a due; esempi: 12, -9
- numeri frazionari (floating point), codificati in virgola mobile, e rappresentati nei programmi:
 - come parte intera e frazionaria, separate da un punto (notazione anglosassone)
esempi: 3.14, -45.2, 1.0
 - in notazione esponenziale, $m \times b^e$, con base b pari a dieci ed esponente introdotto dal carattere E oppure e
esempi: 1.99E33 ($1,99 \times 10^{33}$), -42.3e-4 ($-42,3 \times 10^{-4}$), 2E3 (2×10^3)

NOTA: i numeri espressi in notazione esponenziale sono sempre considerati numeri frazionari

Operatori aritmetici

Espressioni aritmetiche più complesse si ottengono combinando numeri attraverso operatori (addizione, divisione, ecc.), e usando le parentesi tonde per definire la precedenza tra gli operatori.

Gli operatori disponibili nel linguaggio Python sono i seguenti:

simbolo	operatore
+	somma
-	sottrazione
*	moltiplicazione
/	divisione
//	divisione (quoziente intero)
%	modulo (resto di una divisione)
**	elevamento a potenza

Espressioni aritmetiche: esempi

Alcuni esempi di istruzioni di assegnazione contenenti espressioni aritmetiche.
Il valore per ogni espressione è indicato in grassetto sulla destra.

<code>x = -5</code>	-5
<code>y = 1 + 1</code>	2
<code>z = (1 + 2) * 3</code>	9
<code>circonferenza = 2 * 3.14 * 3</code>	18.84
<code>q1 = 6 / 2</code>	3
<code>q2 = 7.5 / 3</code>	2.5
<code>q3 = 5 // 2</code>	2
<code>resto = 10 % 2</code>	0

Rappresentazione del risultato

Se entrambi gli operandi di $+$, $-$ e $*$ sono interi, il risultato è rappresentato come intero (senza parte frazionaria), altrimenti è rappresentato come numero frazionario.

Esempi: $1 + 1 \rightarrow 2$, $2 - 3.1 \rightarrow -1.1$, $3.2 * 5 \rightarrow 16.0$

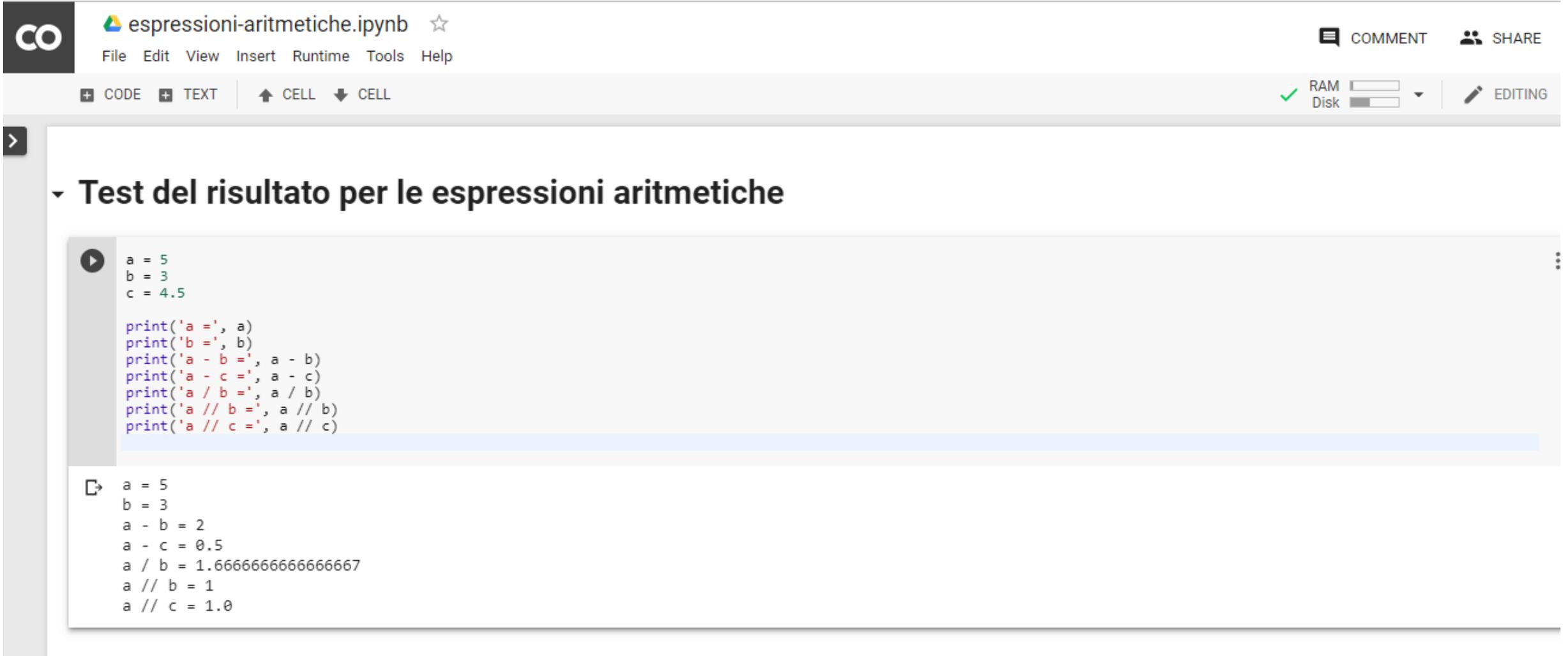
Anche se entrambi gli operandi di $/$ sono interi, il risultato è invece sempre frazionario, come del resto accade se uno o entrambi gli operandi non sono interi.

Esempi: $6 / 2 \rightarrow 3.0$, $6.0 / 2 \rightarrow 3.0$, $2 / 5 \rightarrow 0.4$,
 $2 / 5.0 \rightarrow 0.4$, $-2 / 3 \rightarrow -0.6666666666666666$

L'operatore $//$ produce sempre il più grande intero non maggiore del quoziente, rappresentato come intero se entrambi gli operandi sono interi, altrimenti come numero frazionario.

Esempi: $6 // 2 \rightarrow 3$, $6.0 // 2 \rightarrow 3.0$, $2 // 5 \rightarrow 0$,
 $2 // 5.0 \rightarrow 0.0$, $-2 // 3 \rightarrow -1$

Prova su Colab



The screenshot shows a Google Colab notebook interface. At the top, the notebook title is "espressioni-aritmetiche.ipynb" with a star icon. Below the title is a menu bar with "File", "Edit", "View", "Insert", "Runtime", "Tools", and "Help". On the right side of the top bar, there are icons for "COMMENT" and "SHARE". Below the menu bar, there are buttons for "+ CODE", "+ TEXT", "↑ CELL", and "↓ CELL". On the right side of this bar, there is a status indicator with a green checkmark, "RAM" and "Disk" progress bars, and an "EDITING" button with a pencil icon.

The main content area has a heading "Test del risultato per le espressioni aritmetiche" with a dropdown arrow. Below the heading is a code cell with a play button icon on the left. The code in the cell is:

```
a = 5
b = 3
c = 4.5

print('a =', a)
print('b =', b)
print('a - b =', a - b)
print('a - c =', a - c)
print('a / b =', a / b)
print('a // b =', a // b)
print('a // c =', a // c)
```

Below the code cell is the output of the code, which is:

```
a = 5
b = 3
a - b = 2
a - c = 0.5
a / b = 1.6666666666666667
a // b = 1
a // c = 1.0
```

Espressioni: stringhe

I programmi Python possono elaborare testi rappresentati come sequenze di caratteri (lettere, numeri, segni di punteggiatura) racchiuse tra apici singoli o doppi, dette stringhe.

Esempi:

```
"Esempio di stringa"  
'Esempio di stringa'  
"A"  
'qwerty, 123456'  
"" (una stringa vuota)
```

È possibile assegnare una stringa a una variabile

Esempi:

```
testo = "Esempio di stringa"  
carattere = "a"  
messaggio = "Premere un tasto per continuare."  
t = ""
```

Concatenazione di stringhe

Il linguaggio Python prevede alcuni operatori anche per il tipo di dato stringa. Uno di questi è l'operatore di concatenazione, che si rappresenta con il simbolo + (lo stesso dell'addizione tra numeri) e produce come risultato una nuova stringa ottenuta concatenando due altre stringhe.

Esempi:

```
parola = "mappa" + "mondo"
```

assegna alla variabile parola la stringa "mappamondo"

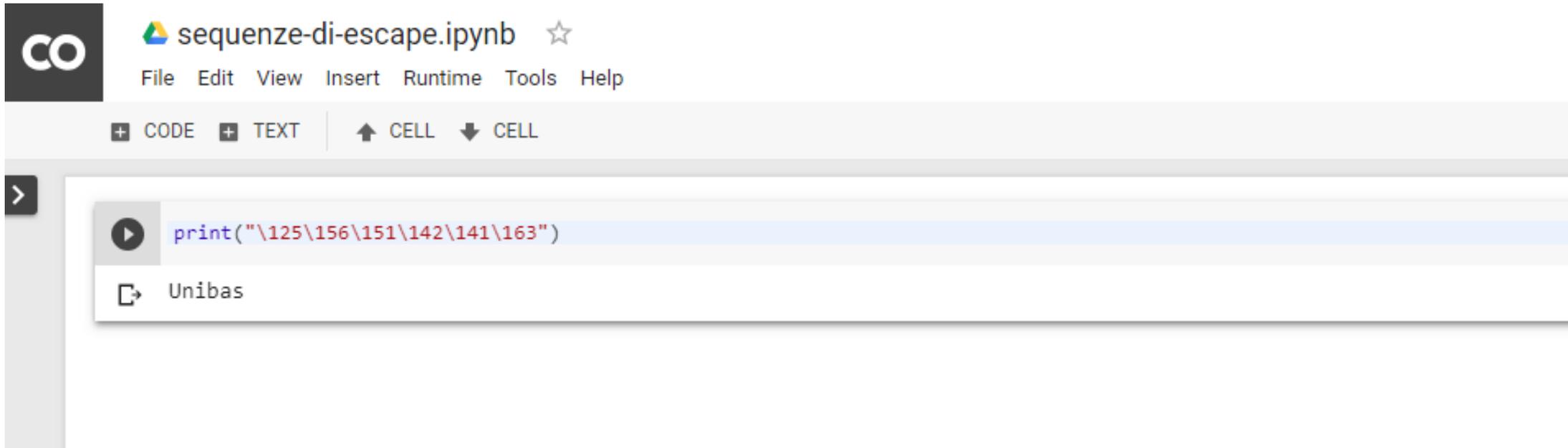
```
testo = "Due" + " " + "parole"
```

assegna alla variabile testo la stringa "Due parole" (si noti che la stringa " " contiene solo un carattere di spaziatura)

Sequenze di escape

Sequenza di escape	Significato
\\	Backslash (\)
\'	Carattere di quotatura singola (')
\"	Carattere di quotatura doppia (")
\a	ASCII Bell (BEL)
\b	ASCII Backspace (BS)
\f	ASCII Formfeed (FF)
\n	ASCII Linefeed (LF)
\N{name}	Carattere chiamato name nel database Unicode (solamente in Unicode)
\r	ASCII Carriage Return (CR)
\t	ASCII Tab orizzontale (TAB)
\uxxxx	Carattere con valore esadecimale a 16 bit xxxx (valido solo per Unicode)
\Uxxxxxxxx	Carattere con valore esadecimale a 32 bit xxxxxxxx (valido solo per Unicode)
\v	ASCII Tab verticale (VT)
\ooo	Carattere ASCII con valore ottale ooo
\xhh	Carattere ASCII con valore esadecimale hh

Sequenze di escape: esempio Colab



The image shows a Google Colab notebook interface. At the top left is the Colab logo (a black square with 'CO' in white). To its right is the notebook title 'sequenze-di-escape.ipynb' with a star icon. Below the title is a menu bar with 'File', 'Edit', 'View', 'Insert', 'Runtime', 'Tools', and 'Help'. A toolbar below the menu bar contains '+ CODE', '+ TEXT', '↑ CELL', and '↓ CELL'. On the left side, there is a vertical sidebar with a '>' icon. The main area shows a code cell with a play button icon on the left and the code `print("\125\156\151\142\141\163")` on the right. Below the code cell, the output 'Unibas' is displayed with a copy icon to its left.

CO sequenze-di-escape.ipynb ☆

File Edit View Insert Runtime Tools Help

+ CODE + TEXT | ↑ CELL ↓ CELL

>

```
print("\125\156\151\142\141\163")
```

Unibas

Espressioni contenenti nomi di variabili

Una espressione contenente il nome di una variabile alla quale non sia stato ancora assegnato alcun valore è [sintatticamente errata](#).

Per esempio, assumendo che alla variabile `h` non sia ancora stato assegnato alcun valore, l'istruzione

```
x = h + 1
```

genererà il seguente messaggio di errore:

```
NameError: name 'h' is not defined
```

La funzione `input()`

La funzione built-in `input` può essere utilizzata in due forme.

```
valore = input()
```

l'interprete resta in attesa che l'utente inserisca nella shell, attraverso la tastiera, una sequenza di caratteri che dovrà essere conclusa dal tasto <INVIO>. Questa sequenza di caratteri è poi inserita in una stringa che viene restituita come `valore`.

```
dato = input(messaggio)
```

l'interprete stampa `messaggio`, che deve essere una stringa, nella shell, poi procede come indicato sopra.

La stringa `messaggio` viene di norma usata per indicare all'utente che il programma è in attesa di ricevere un particolare dato in ingresso.

Nel caso di dati numerici, occorrerà convertire con `int` o `float` in intero o frazionario il valore `str` restituito da `input`

```
dato = float(input('quanto vale pi greco? '))
```

La funzione `input()` : Esempio Colab



The screenshot shows a Google Colab notebook interface. At the top left is the Colab logo (two overlapping circles). To its right is the file name "input.ipynb" with a star icon. Below the file name is a menu bar with options: File, Edit, View, Insert, Runtime, Tools, and Help. Underneath the menu bar is a toolbar with buttons for adding code cells (+ CODE), text cells (+ TEXT), moving cells up (↑ CELL), and moving cells down (↓ CELL). The main workspace contains a code cell with a play button icon on the left. The code in the cell is:

```
dato = float(input('quanto vale pi greco? '))  
print(dato)
```

Below the code cell is the output of the code, which is a text prompt and its response:

```
quanto vale pi greco? 3.14  
3.14
```

La funzione `print`

Sintassi:

```
print (espressione)
```

- non devono esserci spazi prima di `print`
- `espressione` deve essere una espressione valida del linguaggio Python

Semantica:

viene mostrato sullo standard output il valore di `espressione`

È anche possibile mostrare con una sola istruzione `print` i valori di un numero qualsiasi di espressioni, con la seguente sintassi:

```
print (espressione1, espressione2, ...)
```

In questo caso, i valori delle espressioni vengono mostrati su una stessa riga, separati da un carattere di spaziatura.

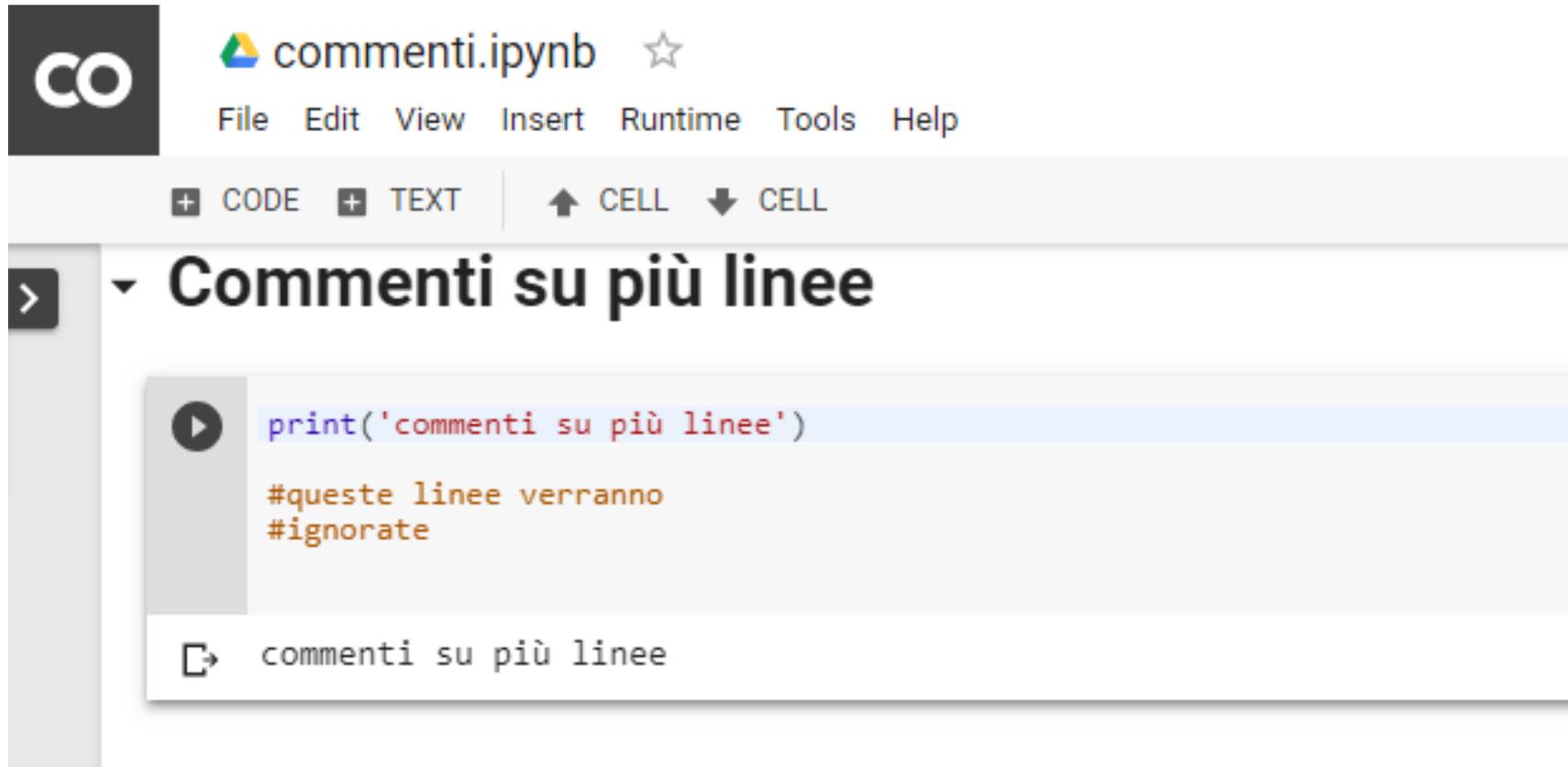
Commenti

È sempre utile documentare i programmi inserendo commenti che indichino quale operazione viene svolta dal programma, quali sono i dati di ingresso e i risultati, qual è il significato delle variabili o di alcune sequenze di istruzioni.

Nei programmi Python i commenti possono essere inseriti in qualsiasi riga, preceduti dal carattere # (“cancelletto”).

Tutti i caratteri che seguono il cancelletto, fino al termine della riga, saranno considerati commenti e verranno trascurati dall'interprete.

Commenti su più linee



The screenshot shows a Jupyter Notebook interface. At the top left is the 'CO' logo. The notebook title is 'commenti.ipynb' with a star icon. Below the title is a menu bar with 'File', 'Edit', 'View', 'Insert', 'Runtime', 'Tools', and 'Help'. A toolbar contains '+ CODE', '+ TEXT', '↑ CELL', and '↓ CELL'. The notebook content is titled 'Commenti su più linee'. A code cell is selected, containing the following code:

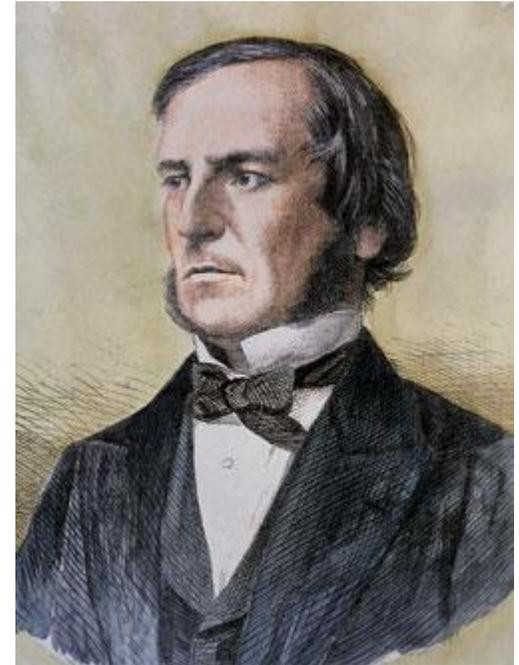
```
print('commenti su più linee')  
  
#queste linee verranno  
#ignorate
```

Below the code cell, a text box contains the text 'commenti su più linee' with a copy icon to its left.

Algebra di Boole

Il matematico britannico George Boole (1815-1864) trovò il modo di legare argomenti logici ad un linguaggio che potesse essere manipolato matematicamente.

Il sistema di Boole era basato su un approccio binario, in grado di differenziare gli argomenti in base alla presenza o all'assenza di una determinata proprietà.

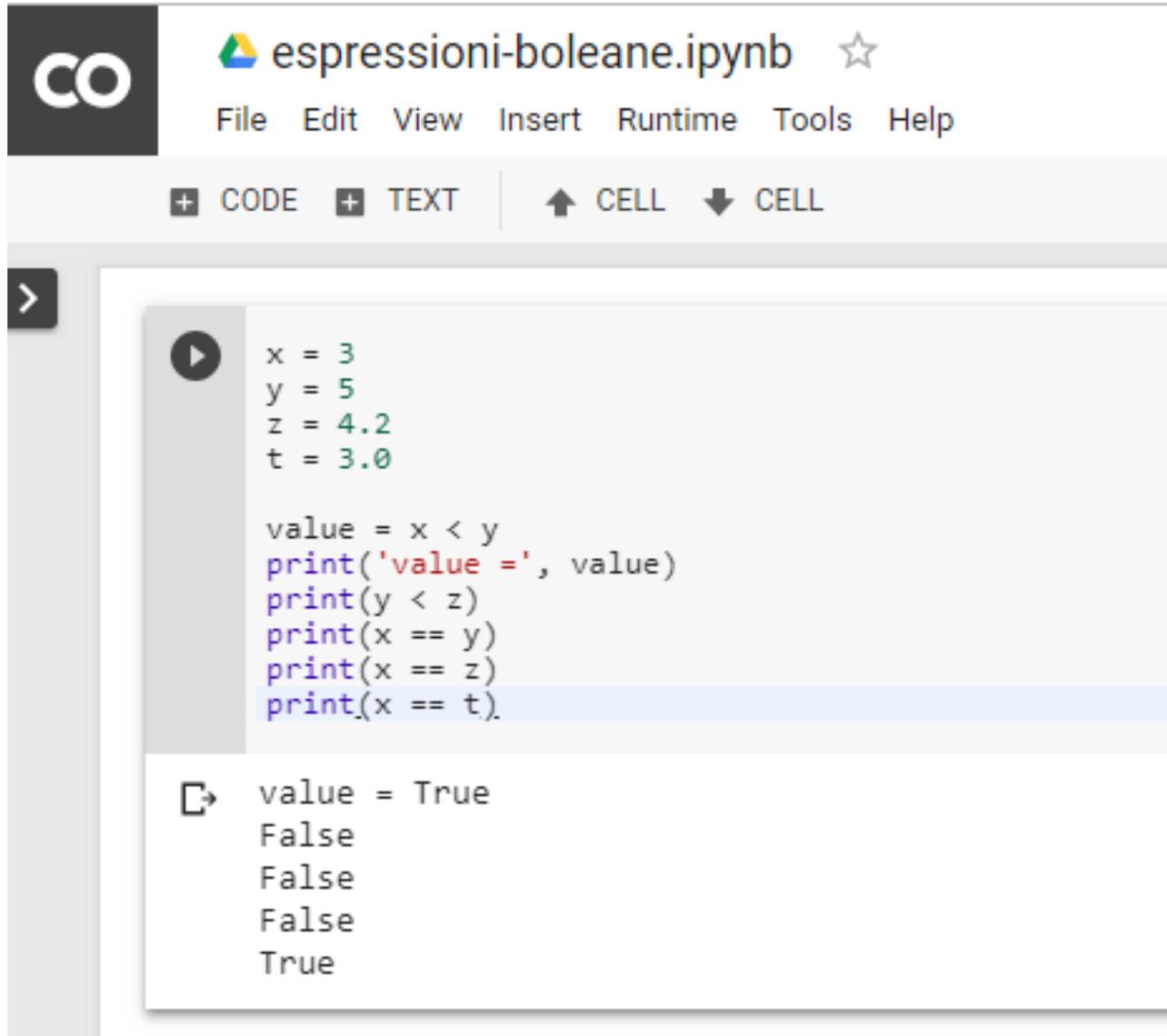


Espressioni booleane

I valori booleani possono essere prodotti da:

- Le costanti `True` o `False`.
- Una variabile cui sia stato assegnato un valore booleano.
- Una relazione fra due espressioni per mezzo degli operatori relazionali come `==`, `!=`, `<`, `>`, `<=`, `>=`

Espressioni booleane: esempio Colab



The screenshot shows a Google Colab notebook interface. At the top, there is a header with the Colab logo (CO) and the file name "espressioni-boleane.ipynb" with a star icon. Below the header is a menu bar with options: File, Edit, View, Insert, Runtime, Tools, and Help. Underneath the menu bar is a toolbar with buttons for adding code or text cells, and arrows for moving cells up or down. The main area contains a code cell with a play button icon on the left. The code in the cell is as follows:

```
x = 3
y = 5
z = 4.2
t = 3.0

value = x < y
print('value =', value)
print(y < z)
print(x == y)
print(x == z)
print(x == t).
```

Below the code cell, the output is displayed, showing the results of the code execution:

```
value = True
False
False
False
True
```

Operatore booleano and

Se x e y sono booleani, possiamo completamente determinare i valori possibili di x and y usando la seguente «tavola di verità»:

x	y	x and y
False	False	False
False	True	False
True	False	False
True	True	True

x and y è False a meno che le variabili x e y non siano entrambe True

Operatore booleano `or`

Se `x` e `y` sono booleani, possiamo completamente determinare i valori possibili di `x or y` usando la seguente «tavola di verità»:

<code>x</code>	<code>y</code>	<code>x or y</code>
False	False	False
False	True	True
True	False	True
True	True	True

`x or y` è `True` a meno che le variabili `x` e `y` non siano entrambe `False`

Operatore booleano `not`

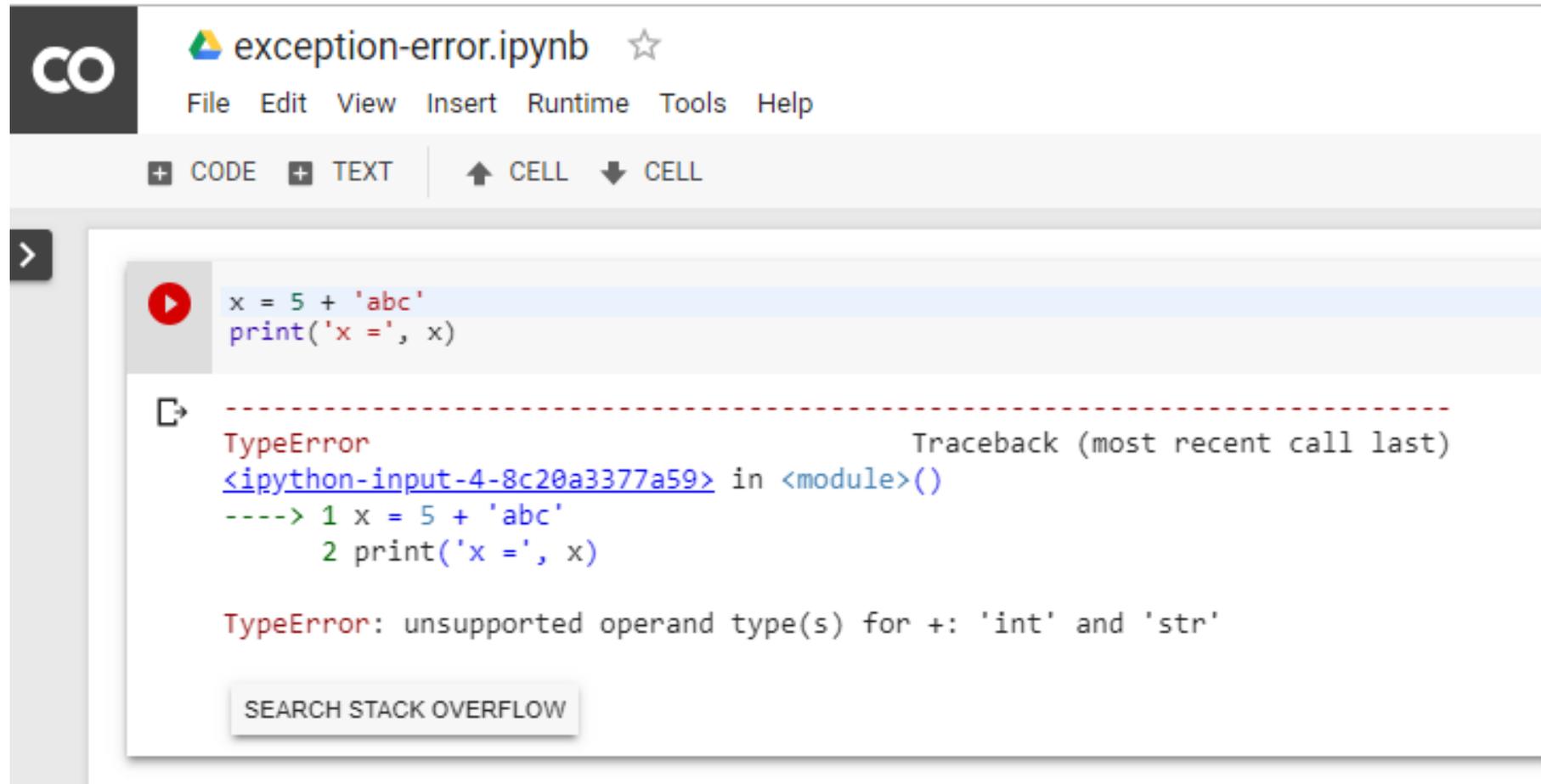
Se `x` è un booleano, possiamo completamente determinare i valori possibili di `not x` usando la seguente «tavola di verità»:

<code>x</code>	<code>not x</code>
False	True
True	False

`not x` è True se `x` è False ed è False se `x` è True

Errori a runtime

Un *exception error* si verifica se si utilizza un operatore con tipi di dato non compatibili



The screenshot shows a Jupyter Notebook interface. At the top, there is a header with the 'CO' logo, the file name 'exception-error.ipynb', and a star icon. Below the header is a menu bar with 'File', 'Edit', 'View', 'Insert', 'Runtime', 'Tools', and 'Help'. Underneath the menu bar are buttons for '+ CODE', '+ TEXT', '↑ CELL', and '↓ CELL'. The main area of the notebook contains a code cell with a red play button icon on the left. The code in the cell is:

```
x = 5 + 'abc'
print('x =', x)
```

Below the code cell, there is a traceback window with a red dashed line at the top. The traceback text is:

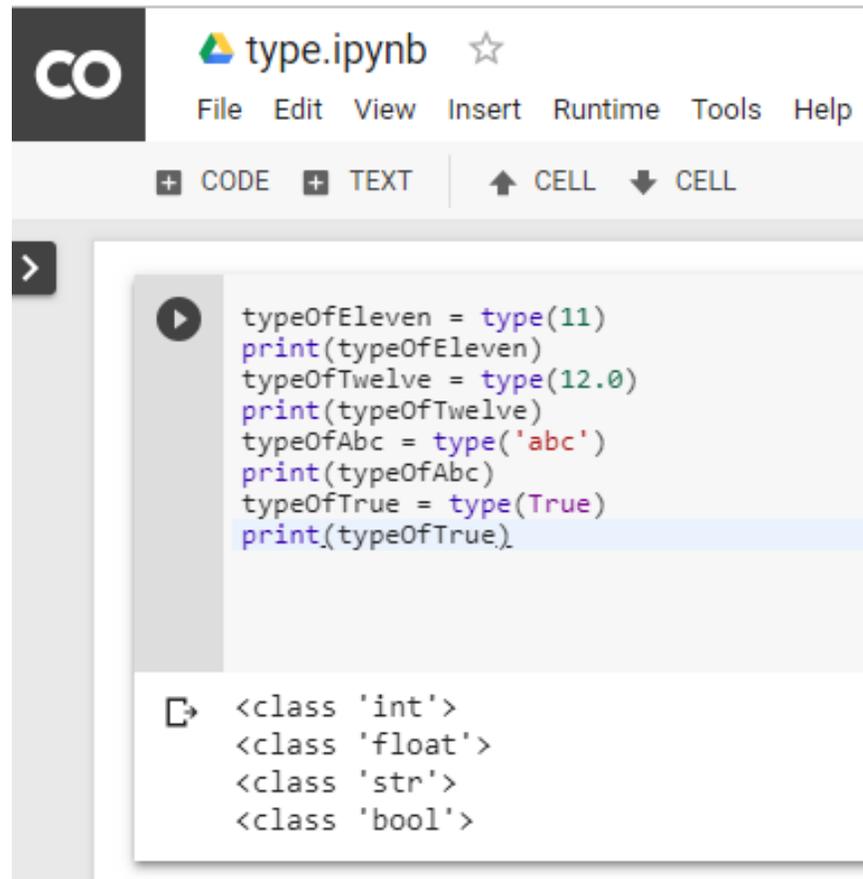
```
-----
TypeError                                 Traceback (most recent call last)
<ipython-input-4-8c20a3377a59> in <module>()
----> 1 x = 5 + 'abc'
      2 print('x =', x)

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

At the bottom of the traceback window, there is a button that says 'SEARCH STACK OVERFLOW'.

La funzione `type`

Python ha una funzione built-in denominata `type` che può essere usata per ottenere il tipo di ogni variabile o valore costante.



The screenshot shows a Jupyter Notebook interface with a single code cell. The code cell contains the following Python code:

```
typeOfEleven = type(11)
print(typeOfEleven)
typeOfTwelve = type(12.0)
print(typeOfTwelve)
typeOfAbc = type('abc')
print(typeOfAbc)
typeOfTrue = type(True)
print(typeOfTrue)
```

Below the code cell, the output is displayed:

```
<class 'int'>
<class 'float'>
<class 'str'>
<class 'bool'>
```

Espressioni condizionali

Sintassi:

```
espressione1 operatore espressione2
```

- `espressione1` e `espressione2` sono due espressioni Python qualsiasi, definite come si è visto in precedenza (possono quindi contenere nomi di variabili, purché a tali variabili sia stato già assegnato un valore)
- `operatore` è un simbolo che indica il tipo di confronto tra le due espressioni

Operatori di confronto

Nel linguaggio Python sono disponibili i seguenti operatori di confronto, che possono essere usati sia su espressioni aritmetiche che su espressioni composte da stringhe:

simbolo	significato
==	“uguale a”
!=	“diverso da”
<	“minore di”
<=	“minore o uguale a”
>	“maggiore di”
>=	“maggiore o uguale a”

Espressioni condizionali composte

Sintassi:

- `espr_cond_1 and espr_cond_2`
- `espr_cond_1 or espr_cond_2`
- `not espr_cond`

`espr_cond_1`, `espr_cond_2` e `espr_cond` sono espressioni condizionali qualsiasi (quindi, possono essere a loro volta espressioni composte)

Gli operatori `and`, `or` e `not` sono detti operatori logici, e corrispondono rispettivamente ai connettivi logici del linguaggio naturale “e”, “oppure”, “non”

É possibile usare le parentesi tonde per definire l'ordine degli operatori logici

L'istruzione condizionale

Sintassi:

```
if espr_cond:  
    sequenza_di_istruzioni_1  
else:  
    sequenza_di_istruzioni_2
```

- le keyword `if` e `else` devono avere lo stesso rientro
- `espr_cond` è un'espressione condizionale
- `sequenza_di_istruzioni_1` e `sequenza_di_istruzioni_2` sono due sequenze di una o più istruzioni qualsiasi
- ciascuna istruzione deve essere scritta in una riga distinta, con un rientro di almeno un carattere; il rientro deve essere identico per tutte le istruzioni

L'istruzione condizionale: varianti

Variante if:

```
if espr_cond:  
    sequenza_di_istruzioni
```

Variante elif:

```
if espr_cond_1:  
    sequenza_di_istruzioni_1  
elif espr_cond_2:  
    sequenza_di_istruzioni_2  
else:  
    sequenza_di_istruzioni_3
```

Attenzione ai rientri!

- I rientri sono l'unico elemento sintattico che indica quali istruzioni fanno parte di una istruzione condizionale.
- Le istruzioni che seguono una istruzione condizionale (senza farne parte) devono quindi essere scritte senza rientri.

Esempio rientri

Si considerino le due sequenze di istruzioni:

```
if x > 0:  
    print("A")  
    print("B")
```

```
if x > 0:  
    print("A")  
print("B")
```

Nella sequenza a sinistra le due istruzioni `print` sono scritte con un rientro rispetto a `if`: questo significa che fanno entrambe parte dell'istruzione condizionale e quindi verranno eseguite solo se la condizione `x > 0` sarà vera.

Nella sequenza a destra solo la prima istruzione `print` dopo `if` è scritta con un rientro e quindi solo essa fa parte dell'istruzione condizionale; la seconda istruzione `print` verrà invece eseguita dopo l'istruzione condizionale, indipendentemente dal valore di verità della condizione `x > 0`.

Istruzioni condizionali annidate

Una istruzione condizionale può contenere al suo interno istruzioni qualsiasi, quindi anche altre istruzioni condizionali. Si parla, in questo caso, di **istruzioni annidate**.

L'uso di istruzioni condizionali annidate consente di esprimere la scelta tra più di due sequenze di istruzioni alternative.

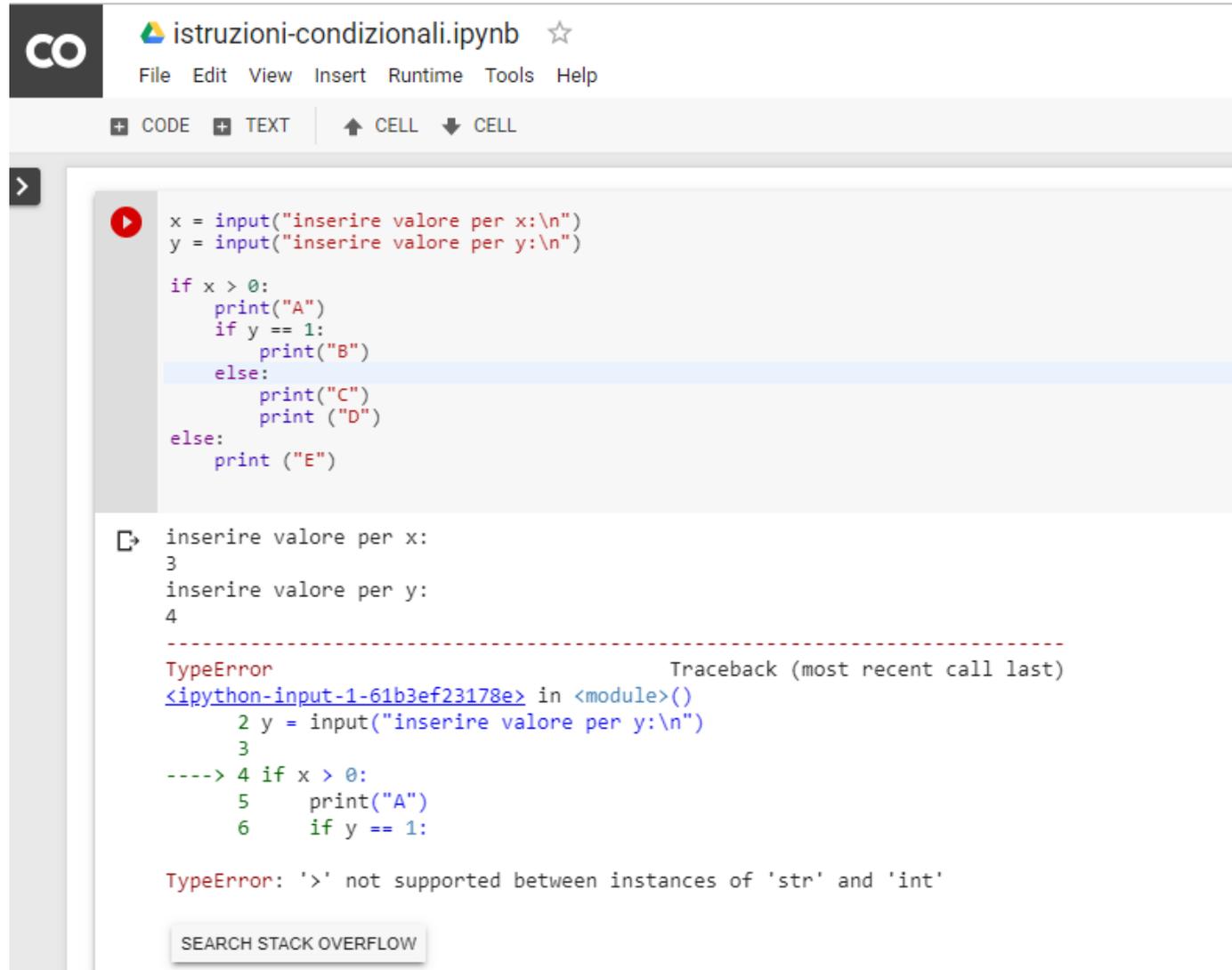
Una istruzione condizionale annidata all'interno di un'altra andrà scritta tenendo conto che:

- le keyword `if`, `elif` e `else` (se presenti) devono essere scritte con un rientro rispetto a quelle dell'istruzione condizionale che le contiene
- le sequenze di istruzioni che seguono `if`, `elif` e `else` devono essere scritte con un ulteriore rientro

Istruzioni condizionali annidate: esempio

```
if x > 0:
    print("A")
    if y == 1:
        print("B")
    else:
        print("C")
        print("D")
else:
    print("E")
```

Esempio in Colab



The screenshot shows a Google Colab notebook interface. At the top, the file name is "istruzioni-condizionali.ipynb" with a star icon. Below the file name is a menu bar with "File", "Edit", "View", "Insert", "Runtime", "Tools", and "Help". Underneath the menu bar are tabs for "+ CODE", "+ TEXT", "↑ CELL", and "↓ CELL". The main area contains a code cell with a red play button icon on the left. The code in the cell is:

```
x = input("inserire valore per x:\n")
y = input("inserire valore per y:\n")

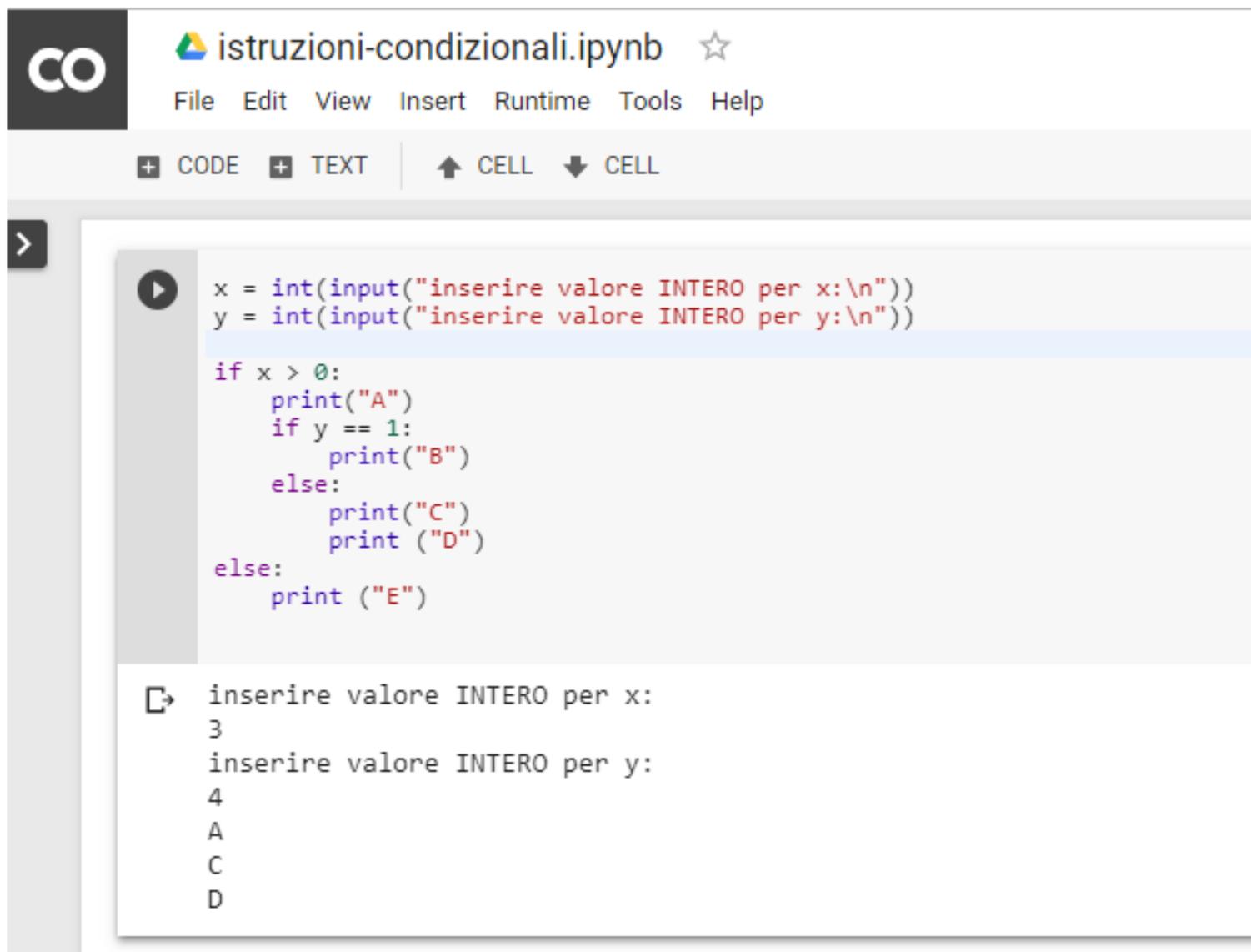
if x > 0:
    print("A")
    if y == 1:
        print("B")
    else:
        print("C")
        print("D")
else:
    print("E")
```

Below the code cell, the input and output are shown. The input consists of two lines: "inserire valore per x:" followed by "3", and "inserire valore per y:" followed by "4". Below the input, there is a dashed red line and a traceback for a `TypeError`. The traceback text is:

```
TypeError                                 Traceback (most recent call last)
<ipython-input-1-61b3ef23178e> in <module>()
      2 y = input("inserire valore per y:\n")
      3
----> 4 if x > 0:
      5     print("A")
      6     if y == 1:
```

Below the traceback, the error message is displayed: `TypeError: '>' not supported between instances of 'str' and 'int'`. At the bottom of the notebook interface, there is a button labeled "SEARCH STACK OVERFLOW".

Cast dei dati



The screenshot shows a Jupyter Notebook interface. At the top, there is a logo with the letters 'CO' and the filename 'istruzioni-condizionali.ipynb' with a star icon. Below the filename is a menu bar with 'File', 'Edit', 'View', 'Insert', 'Runtime', 'Tools', and 'Help'. A toolbar below the menu bar contains icons for adding code cells (+ CODE), text cells (+ TEXT), moving cells up (↑ CELL), and moving cells down (↓ CELL). The main area contains a code cell with a play button icon on the left. The code in the cell is as follows:

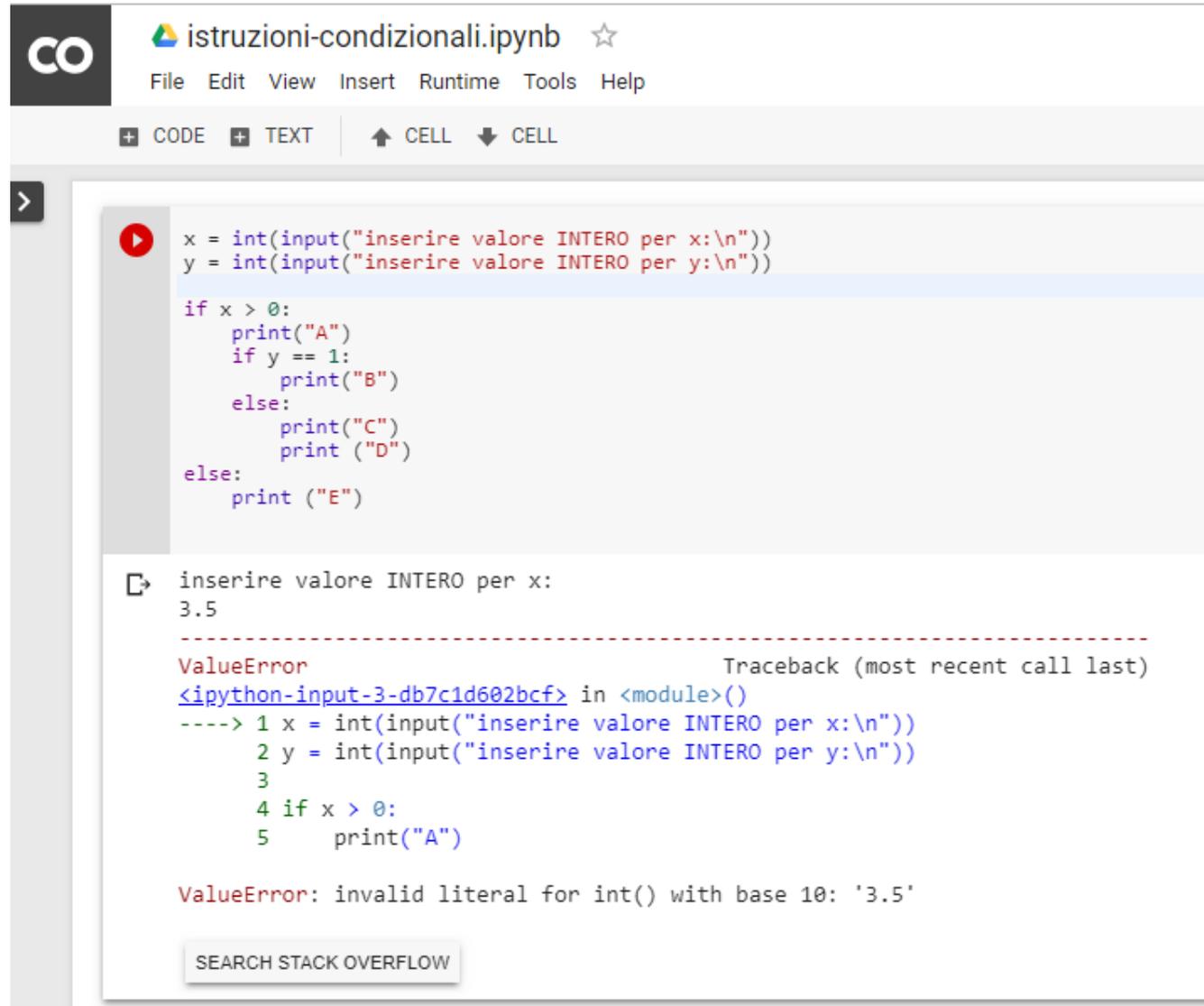
```
x = int(input("inserire valore INTERO per x:\n"))
y = int(input("inserire valore INTERO per y:\n"))

if x > 0:
    print("A")
    if y == 1:
        print("B")
    else:
        print("C")
        print ("D")
else:
    print ("E")
```

Below the code cell is an output cell containing the following text:

```
↳ inserire valore INTERO per x:
3
inserire valore INTERO per y:
4
A
C
D
```

Verifica del tipo di dato



The screenshot shows a Jupyter Notebook interface with the following elements:

- Header:** "co" logo, "istruzioni-condizionali.ipynb" with a star icon, and a menu (File, Edit, View, Insert, Runtime, Tools, Help).
- Toolbar:** "+ CODE", "+ TEXT", "↑ CELL", "↓ CELL".
- Code Cell:** A code cell with a red play button icon containing the following Python code:

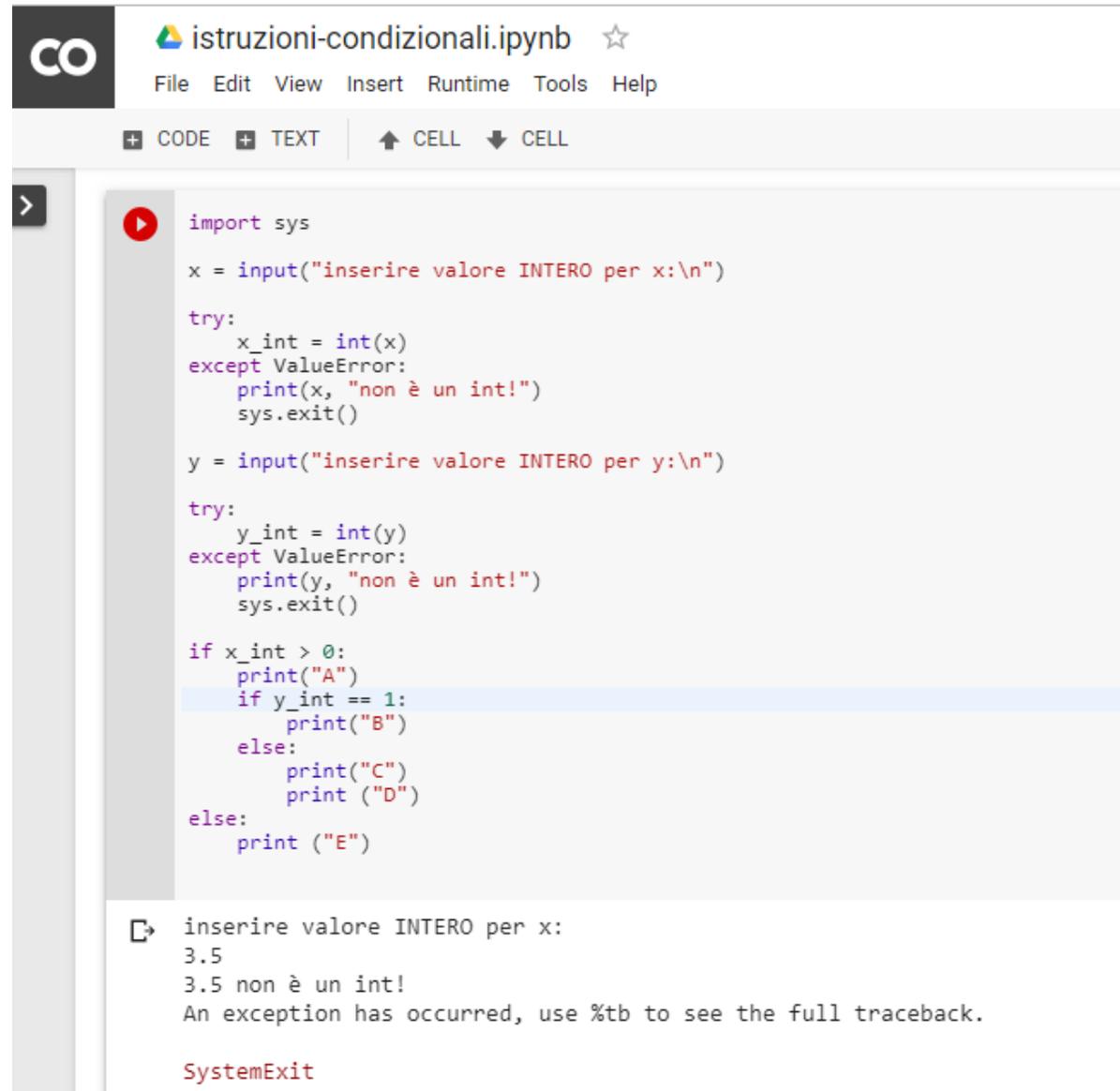
```
x = int(input("inserire valore INTERO per x:\n"))
y = int(input("inserire valore INTERO per y:\n"))

if x > 0:
    print("A")
    if y == 1:
        print("B")
    else:
        print("C")
        print("D")
else:
    print("E")
```
- Input:** Below the code cell, the prompt "inserire valore INTERO per x:" is followed by the user input "3.5".
- Output:** A red dashed line separates the input from the error message. The error message is:

```
ValueError                                Traceback (most recent call last)
<ipython-input-3-db7c1d602bcf> in <module>()
----> 1 x = int(input("inserire valore INTERO per x:\n"))
      2 y = int(input("inserire valore INTERO per y:\n"))
      3
      4 if x > 0:
      5     print("A")

ValueError: invalid literal for int() with base 10: '3.5'
```
- Footer:** A button labeled "SEARCH STACK OVERFLOW".

Gestione delle eccezioni



The screenshot shows a Jupyter Notebook window titled "istruzioni-condizionali.ipynb". The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Insert, Runtime, Tools, Help) and a toolbar with options for adding code or text cells and navigating between cells. The main area contains a code cell with the following Python code:

```
import sys

x = input("inserire valore INTERO per x:\n")

try:
    x_int = int(x)
except ValueError:
    print(x, "non è un int!")
    sys.exit()

y = input("inserire valore INTERO per y:\n")

try:
    y_int = int(y)
except ValueError:
    print(y, "non è un int!")
    sys.exit()

if x_int > 0:
    print("A")
    if y_int == 1:
        print("B")
    else:
        print("C")
        print("D")
else:
    print("E")
```

The code attempts to read two integers from the user. The first input is "3.5", which causes a `ValueError` exception. The program prints "3.5 non è un int!" and then calls `sys.exit()`. The output area below the code cell shows the execution results:

```
↳ inserire valore INTERO per x:
3.5
3.5 non è un int!
An exception has occurred, use %tb to see the full traceback.

SystemExit
```

Esercizio 1

Utilizzare il linguaggio di programmazione Python per stampare a video la scritta "prima esercitazione"

Esercizio 2

Modificare il programma precedente per ottenere la stampa di

```
prima esercitazione  
e ne seguiranno altre  
ancora
```

Esercizio 3

Creare un programma contenente istruzioni in Python per la stampa del proprio nome, cognome, e classe nel formato mostrato sotto

```
nome :           Domenico  
cognome :       Bloisi  
anno di nascita: 1982
```

Esercizio 4

Scrivere del codice Python per richiedere all'utente di inserire da tastiera il proprio nome.

Una volta recuperato il nome, esso dovrà essere stampato a video.

Si veda l'esempio seguente:

```
inserisci il tuo nome: Domenico  
nome inserito: Domenico
```

Esercizio 5

Scrivere un programma Python in grado di prendere in ingresso da tastiera un intero x e stampare a video il valore $-x$

Esempio 1:

```
inserisci valore: 7
```

```
valore con segno invertito:
```

```
-7
```

Esempio 2:

```
inserisci valore: -8
```

```
valore con segno invertito:
```

```
8
```

Esercizio 6

Modificare il programma precedente per ottenere la stampa di

`inserisci valore: -8`

`valore con segno invertito: 8`

Esercizio 7

Scrivere un programma che legga da tastiera 3 numeri interi e stampi a video il maggiore e il minore tra essi



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DELLA BASILICATA**

Corso di Visione e Percezione

Introduzione al Python



Questo materiale deriva dai corsi dei proff. Paolo Caresa e Raffaele Nicolussi (Sapienza Università di Roma) e Giorgio Fumera (Università degli Studi di Cagliari)

