



Politecnico
di Torino



SETTIMANA DELLA DIDATTICA



14 - 18 febbraio 2022

Computational notebook per
stimolare l'apprendimento attivo

Luca Giaccone

CONTENUTI DELLA PRESENTAZIONE

01

APPROCCIO DIDATTICO

Esempio: potenza in regime sinusoidale

02

ESEMPI DI NOTEBOOK

Tre esempi in tre diversi ambiti

03

INFORMAZIONI TECNICHE

Descrizione di alcuni computational notebook

04

CONCLUSIONI

Sintesi degli argomenti analizzati

01

APPROCCIO DIDATTICO

Esempio: potenza in regime sinusoidale

IL METODO CLASSICO

POTENZA IN REGIME SINUSOIDALE

WARNING

Lo studente può perdere attenzione durante la trattazione analitica non avendo chiari gli obiettivi (noti solo al fondo della trattazione)

$$v(t) = \sqrt{2} V \sin(\omega t + \varphi_v)$$

$$i(t) = \sqrt{2} I \sin(\omega t + \varphi_i)$$

$$p(t) = v(t)i(t) = 2 V I \sin(\omega t + \varphi_v) \sin(\omega t + \varphi_i)$$

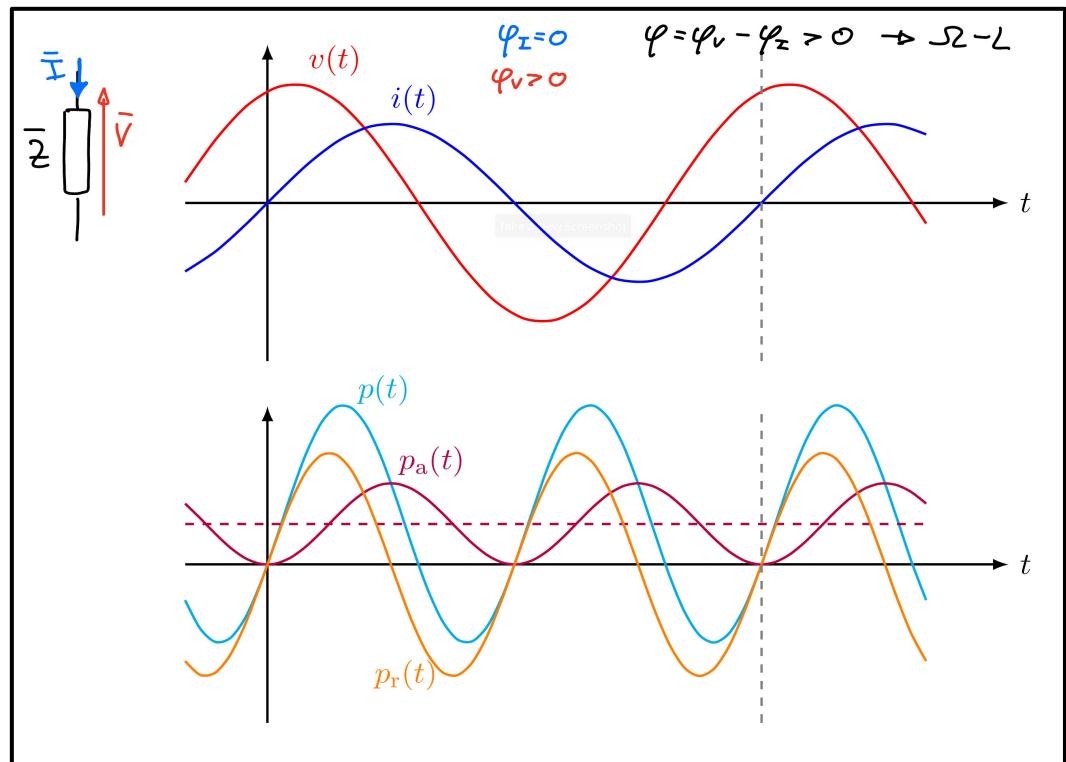
$$\sin \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta)]$$

9 slide

Per arrivare al punto centrale dell'argomento.

RIBALTIAMO L'APPROCCIO

E' possibile partire
dal risultato?



COMPUTATIONAL NOTEBOOK

The screenshot shows a computational notebook interface in Mozilla Firefox. At the top, there's a toolbar with a RAM slider (highlighted with a red box) and other standard browser controls. Below the toolbar, the notebook title is "notebook_example1.ipynb". The notebook content includes:

- A header section with "Author: Luca Giaccone (luca.giaccone@polito.it)".
- An example section titled "Esempio di computational notebook (1)".
- Text about analyzing power in sinusoidal regime.
- Equations: $v(t) = \sqrt{2} V \sin(2\pi ft + \varphi_v)$ and $i(t) = \sqrt{2} I \sin(2\pi ft + \varphi_i)$.
- Text: "Poniamo, senza perdita di generalità $\varphi_i = 0$ ed analizziamo la potenza:" followed by $p(t) = v(t) i(t)$ and "variando φ_v nel range $[-\pi/2, \pi/2]$ ".
- Code cells:
 - [1]

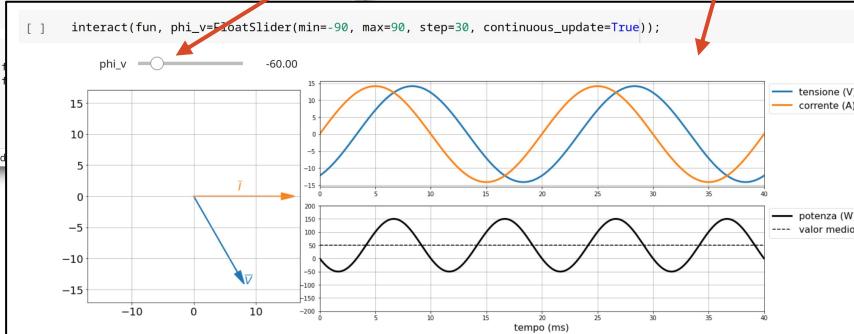
```
# libraries
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from ipywidgets import interact, FloatSlider
```
 - [2]

```
# fixed parameters
f = 50
T = 1 / f
t = np.linspace(0, 2*T, 200)
V = 10
I = 10
phi_i = 0
```
 - [3]

```
def fun(phi_v):
    v = np.sqrt(2) * V * np.sin(2 * np.pi * f * t + phi_v)
    i = np.sqrt(2) * I * np.sin(2 * np.pi * f * t)
    p = v * i

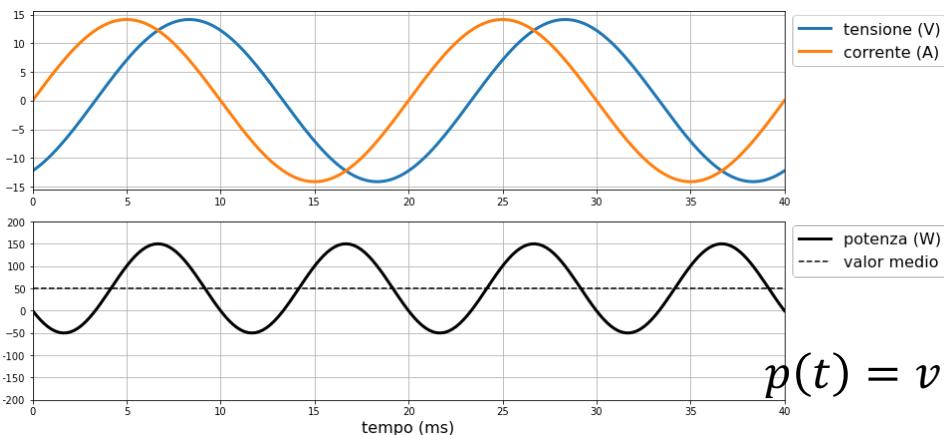
    # Initialize plot
    hfig1 = plt.figure(figsize=(17,6))
```

1. testo
2. Codice (qui in linguaggio Python)
3. Parametro variabile mediante slider
4. Grafico aggiornato in funzione del parametro



Il notebook viene usato come uno strumento virtuale per visualizzare le forme d'onda (di tensione corrente e potenza elettrica)

RIBALTIAMO L'APPROCCIO



Punto di partenza,
grazie all'ausilio del
notebook

$$v(t) = \sqrt{2} V \sin(\omega t + \varphi_v)$$

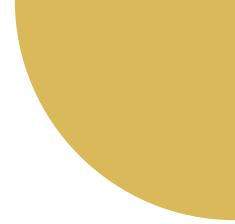
$$i(t) = \sqrt{2} I \sin(\omega t + \varphi_i)$$

$$p(t) = v(t)i(t) = 2 V I \sin(2\pi f t + \varphi_v) \sin(2\pi f t + \varphi_i)$$

$$\sin \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta)]$$

$$p(t) = V I [\cos(\varphi_v - \varphi_i) - \cos(2\omega t + \varphi_v + \varphi_i)]$$

... dopo pochi minuti le equazioni ci danno la prima spiegazione di uno dei fenomeni osservati in precedenza (la potenza ha frequenza doppia rispetto a tensione e corrente)



Adesso le equazioni sono a supporto di una osservazione preliminare del fenomeno fisico

Si pongono le basi per una mentalità orientata
all'approccio sperimentale.



02

ESEMPI DI NOTEBOOK

Tre esempi in tre diversi ambiti

Esempio 2: ELETTRONICA

▼ Esempio di computational notebook (2)

Rifasamento di un carico elettrico monofase

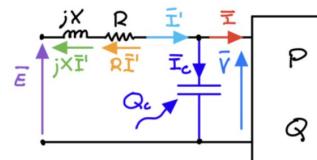
Rappresentazione parametrica di un diagramma fasoriale (cioè vettoriale) che usualmente viene presentato in modo statico.

▼ Rifasamento di un carico elettrico monofase

Influenza della potenza reattiva

[4] `interact(fun, Qc=FloatSlider(min=-50000, max=-10000, step=5000, continuous_update=True))`

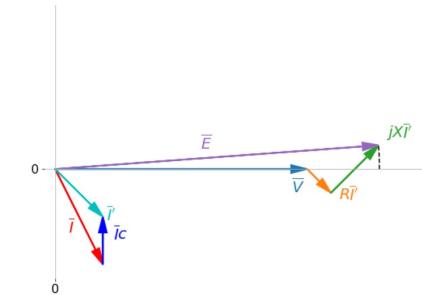
Qc -10000.00



$$LKC \quad \bar{I} = \bar{I} + \bar{I}_c$$

$$LKT \quad \bar{E} = \bar{V} + R\bar{I} + jX\bar{I}$$

Che influenza ha Q_c ?



Esempio 3: FISICA/MATEMATICA

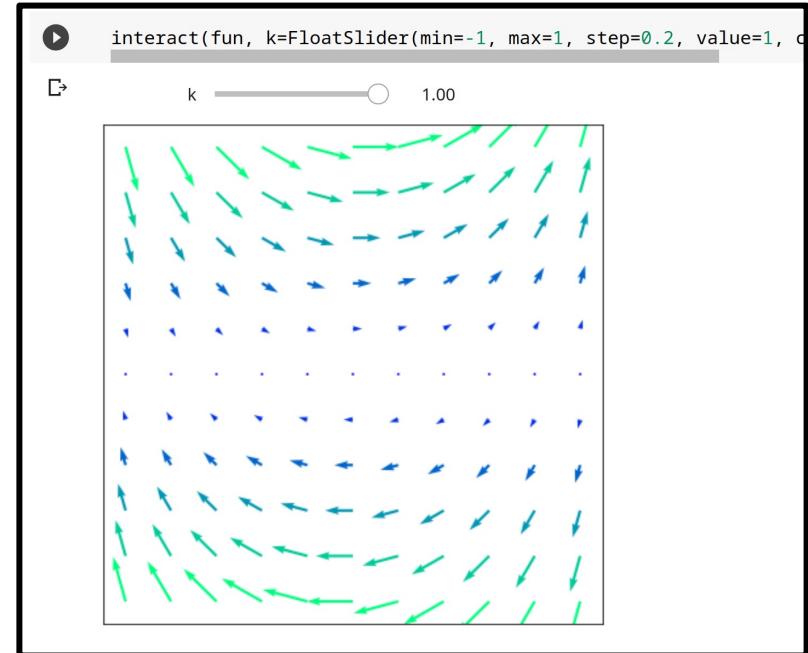
▼ Esempio di computational notebook (3)

Analizziamo il campo vettoriale:

$$\vec{F} = \cos(x) \cdot y \vec{i} + k \cdot \sin(x) \cdot y \vec{j}$$

al variare di k nel range $[-1, 1]$

Rappresentazione parametrica di
un campo vettoriale



Esempio 3: METODI NUMERICI

▼ Esempio di computational notebook (4)

Troviamo la soluzione del problema non-lineare

$$x^2 = 5$$

applicando il metodo delle tangenti.

Trasformiamo il problema in:

$$f(x) = x^2 - 5 = 0$$

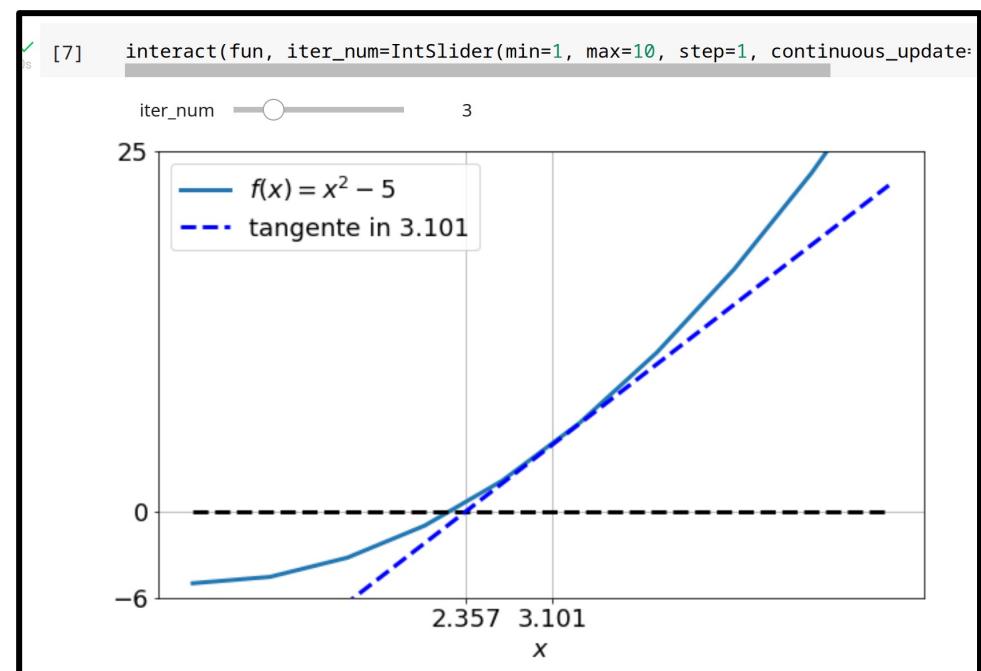
Applichiamo lo schema rosolutivo:

$$x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}$$

dove, nel nostro caso:

- $f(x) = x^2 - 5$
- $f'(x) = 2x$

Rappresentazione visiva del
metodo delle tangenti



03

INFORMAZIONI TENCNICHE

Descrizione di alcuni computational notebook

The screenshot shows a Jupyter Notebook window in Mozilla Firefox. The title bar says "notebook_example1 - Jupyter Notebook — Mozilla Firefox". The main area displays a notebook titled "jupyter notebook_example1 (unsaved changes)". The first cell, "Esempio di computational notebook (1)", contains text about analyzing power in sinusoidal regime and some equations. The second cell, "In [5]:", imports libraries like numpy, matplotlib, and ipywidgets. The third cell, "In [6]:", defines fixed parameters: f=50 Hz, T=1/f period, t=linspace(0, 2*T, 200), V=10 V, I=10 A, and phi_i=0. The fourth cell, "In [7]:", defines a function "fun(phi_v)" that calculates voltage (v) and current (i) based on phi_v. The fifth cell, "In [8]:", uses the "interact" function to create a slider for phi_v from -90 to 90 degrees, with a step of 30 degrees. The resulting plot shows three curves: tensione (V) in orange, corrente (A) in black, and potenza (W) in grey. The power curve oscillates between approximately -100 and 100 W, with a dashed horizontal line at zero representing the average power.

JUPYTER NOTEBOOK

1. più di 40 linguaggi supportati tra cui *Python, R, Julia*
2. richiede installazione di software sul proprio PC
3. licenza di tipo open source



<https://jupyter.org>

GOOGLE COLABORATORY (Google Colab)

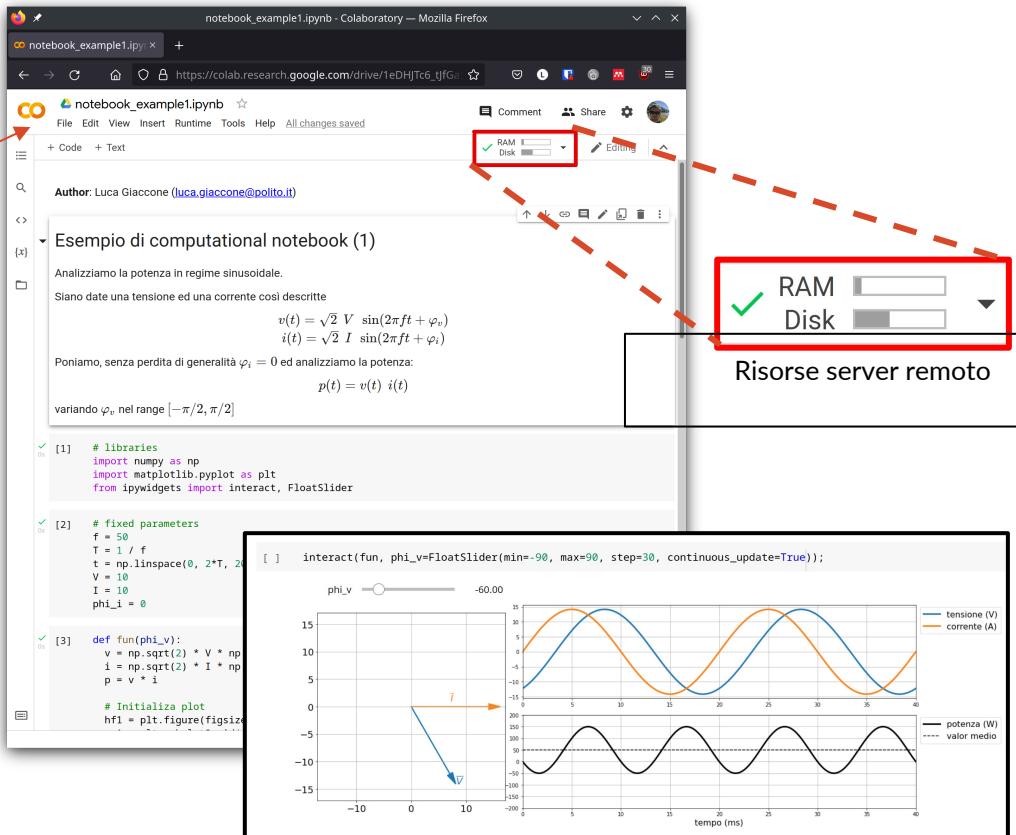
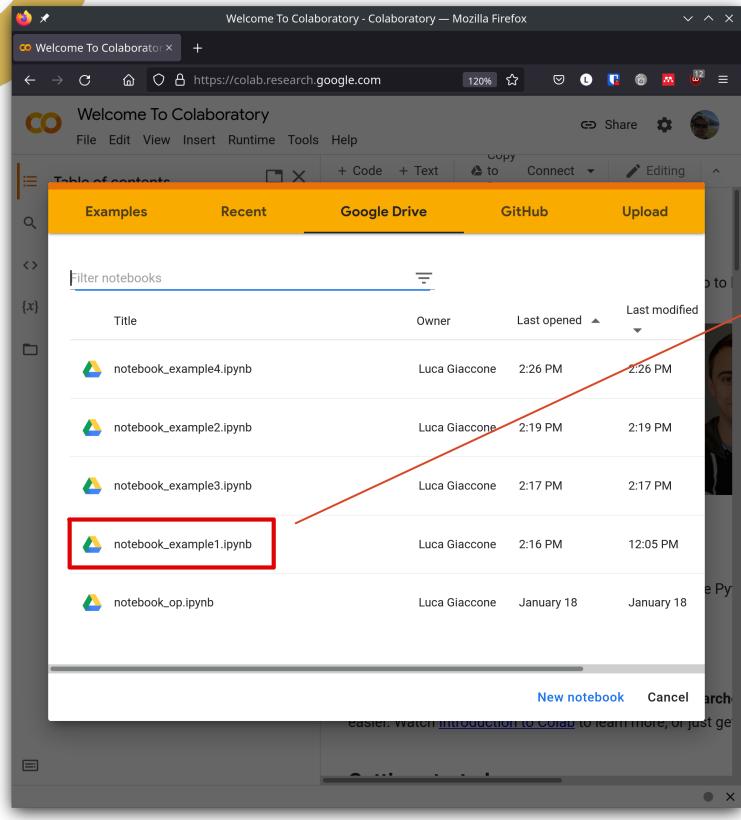
The screenshot shows the Google Colaboratory interface within a Mozilla Firefox window. The title bar reads "Welcome To Colaboratory - Colaboratory — Mozilla Firefox". The address bar shows the URL "https://colab.research.google.com". The main content area displays the "Welcome to Colab!" page. On the left, there is a "Table of contents" sidebar with links to "Getting started", "Data science", "Machine learning", "More Resources", "Featured examples", and a "Section" button. The main content area features a video thumbnail titled "3 Cool Google Colab Features" with a play button. Below the video, the text "Welcome to Colab!" is displayed, followed by a brief description: "If you're already familiar with Colab, check out this video to learn about interactive code editor, the executed code history view, and the command palette." A small image of a person is shown next to the video thumbnail. The bottom section contains the heading "What is Colab?", a brief description, and a bulleted list: "• Zero configuration required", "• Free access to GPUs", and "• Easy sharing". At the bottom, there is a note: "Whether you're a **student**, a **data scientist** or an **AI researcher**, Colab can make your work easier. Watch [Introduction to Colab](#) to learn more, or just get started below!"

1. supporta linguaggio Python
2. non richiede installazione di software sul proprio PC
3. cloud based (richiede account Google di tipo standard)
4. utilizzo gratuito



<https://colab.research.google.com/>

GOOGLE COLABORATORY (Google Colab)



MATLAB R2020b - academic use

HOME PLOTS APPS LIVE EDIT.. INSERT VIEW Search Documentation Luca

Live Editor /home/luca/Dropbox (Politecnico di Torino Staff)/POLI/lavori/TLLab/settimana_didattica_20220214/computational-notebook_ese... notebook_example1.mlx

Esempio di computational notebook (Live Script Matlab)

Analizziamo la potenza in regime sinusoidale.

Sian date una tensione ed una corrente così descritte

$$v(t) = \sqrt{2} V \sin(2\pi ft + \varphi_v)$$

$$i(t) = \sqrt{2} I \sin(2\pi ft + \varphi_i)$$

Poniamo, senza perdita di generalità $\varphi_i = 0$ ed analizziamo la potenza:

$$p(t) = v(t) \cdot i(t)$$

variano φ_v nel range $[-\pi/2, \pi/2]$

```
% fixed parameters
f = 50;
T = 1/f;
t = linspace(0, 2*T, 500);
```

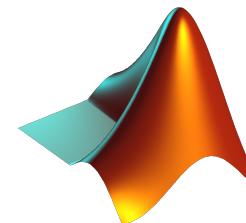
Potenza in regime sinusoidale

```
% fixed parameters
phi_v = -60;
fun(phi_v, f, t)
```

```
function fun(phi_v, f)
    V = 10;
    I = 10;
    phi_v = pi/6;
```

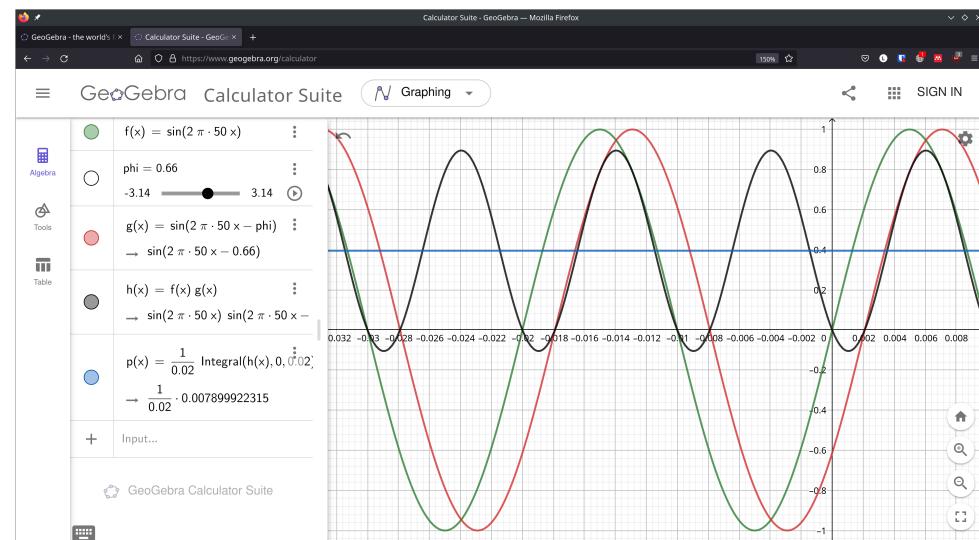
Live Script MATLAB

1. supporta linguaggio MATLAB
2. necessaria licenza commerciale associata al software MATLAB
3. richiede installazione di software sul proprio PC (MATLAB)



https://it.mathworks.com/help/matlab/matlab_prog/what-is-a-live-script-or-function.html

worth to mention: GEOGEBRA



Non si tratta di un computational notebook
ma ...

1. permette rappresentazioni grafiche 2D e 3D
2. non richiede la conoscenza di un linguaggio di programmazione
3. è installabile sia su PC che Smartphone
4. È disponibile anche in versione cloud based

GeoGebra
Dynamic Mathematics for Everyone

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

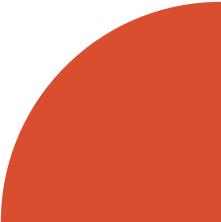
Esempi di progetti più strutturati in GeoGebra: [link1](#), [link2](#)
(contact: lorenzo.galante@polito.it)



04

CONCLUSIONI

Sintesi degli argomenti analizzati



CONCLUSIONI

Vantaggi didattici dell'uso di computational notebook

1. Involgimento dello studente – apprendimento attivo
2. Visualizzazione di argomenti astratti
3. Apprendimento più profondo degli argomenti trattati
4. Lo studente non deve necessariamente conoscere il linguaggio di programmazione usato per creare il Notebook

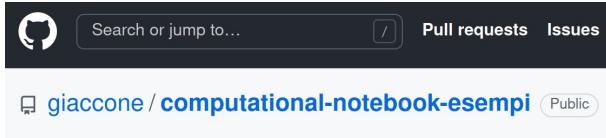
(Eventuali) Svantaggi:

1. Ricavare il tempo da dedicare a queste attività
2. Conoscenza degli strumenti da parte del docente

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Tutti i computational notebook presentati sono pubblici su GitHub
e reperibili al seguente link o QR code:

<https://github.com/giaccone/computational-notebook-esempi>



Per ulteriori domande:

luca.giaccone@polito.it

tllab@polito.it

www.tllab.it

