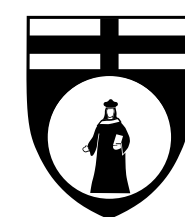
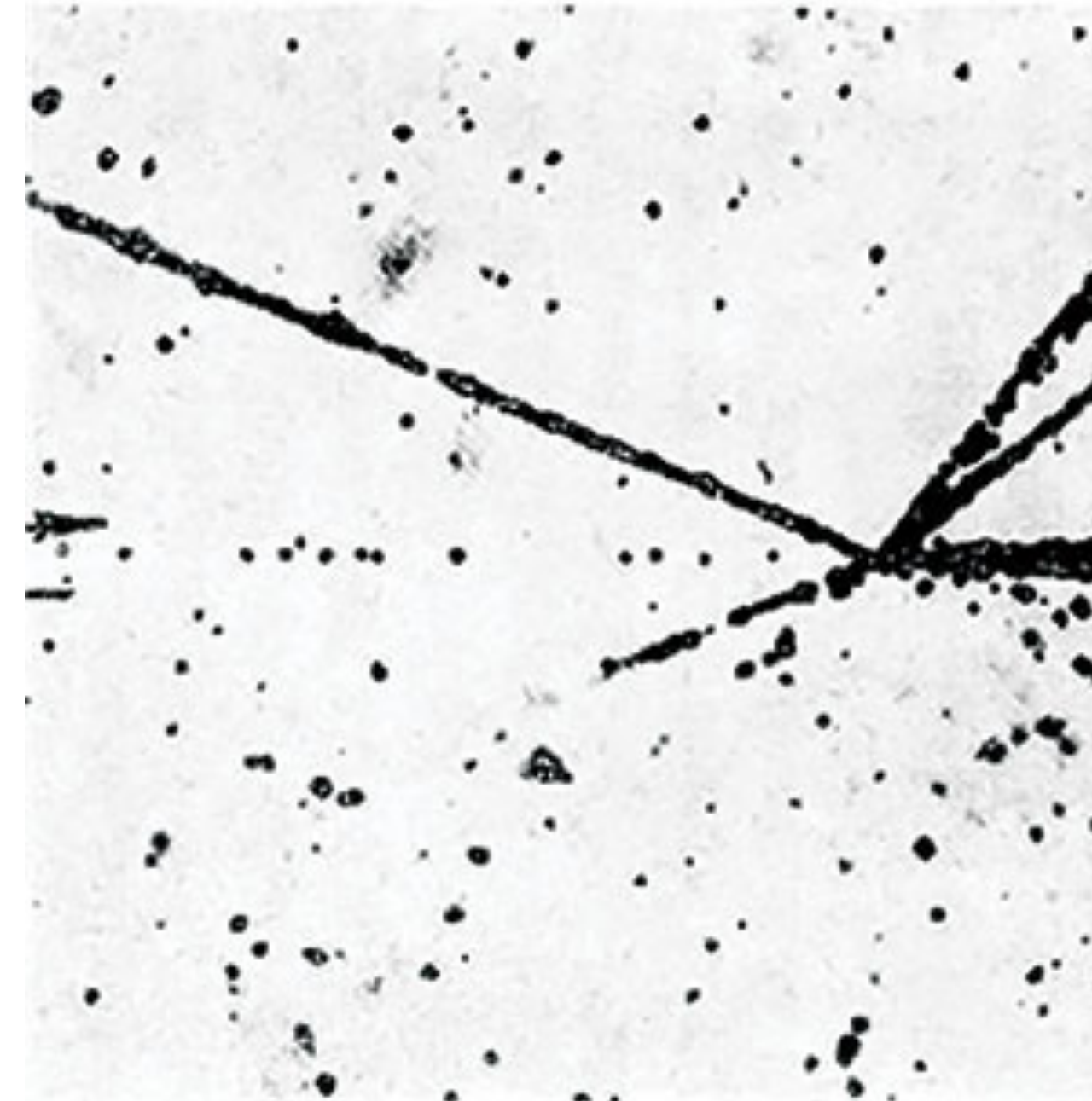


International Cosmic Day

Analisi Dati

Mattia Sotgia (INFN Sez. di Genova e Università di Genova)
<mattia.sotgia@ge.infn.it>



Università
di Genova



Dipartimento di Fisica



Analisi dati

- Avete raccolto i vostri dati...e ora?
- Per ogni esperimento, “come si deve”, una volta che i dati sono raccolti, bisogna **analizzarli**
 - Estrarre da questi dati delle leggi che ci possono dare informazioni sulla fisica
- Lo facciamo a mano?
 - No, la tecnologia ci viene in supporto!
 - Fare analisi dati significa quindi scrivere del codice che, presi come input i dati che abbiamo raccolto, ci restituisce i valori dei parametri che sono di nostro interesse
- Nel nostro caso?
 - Abbiamo raccolto valori di conteggi per differenti angoli θ ($^{\circ}$), ci aspettiamo che i punti raccolti seguano la relazione $I_0 \cdot (\cos \theta)^n$

Analizzare i dati raccolti

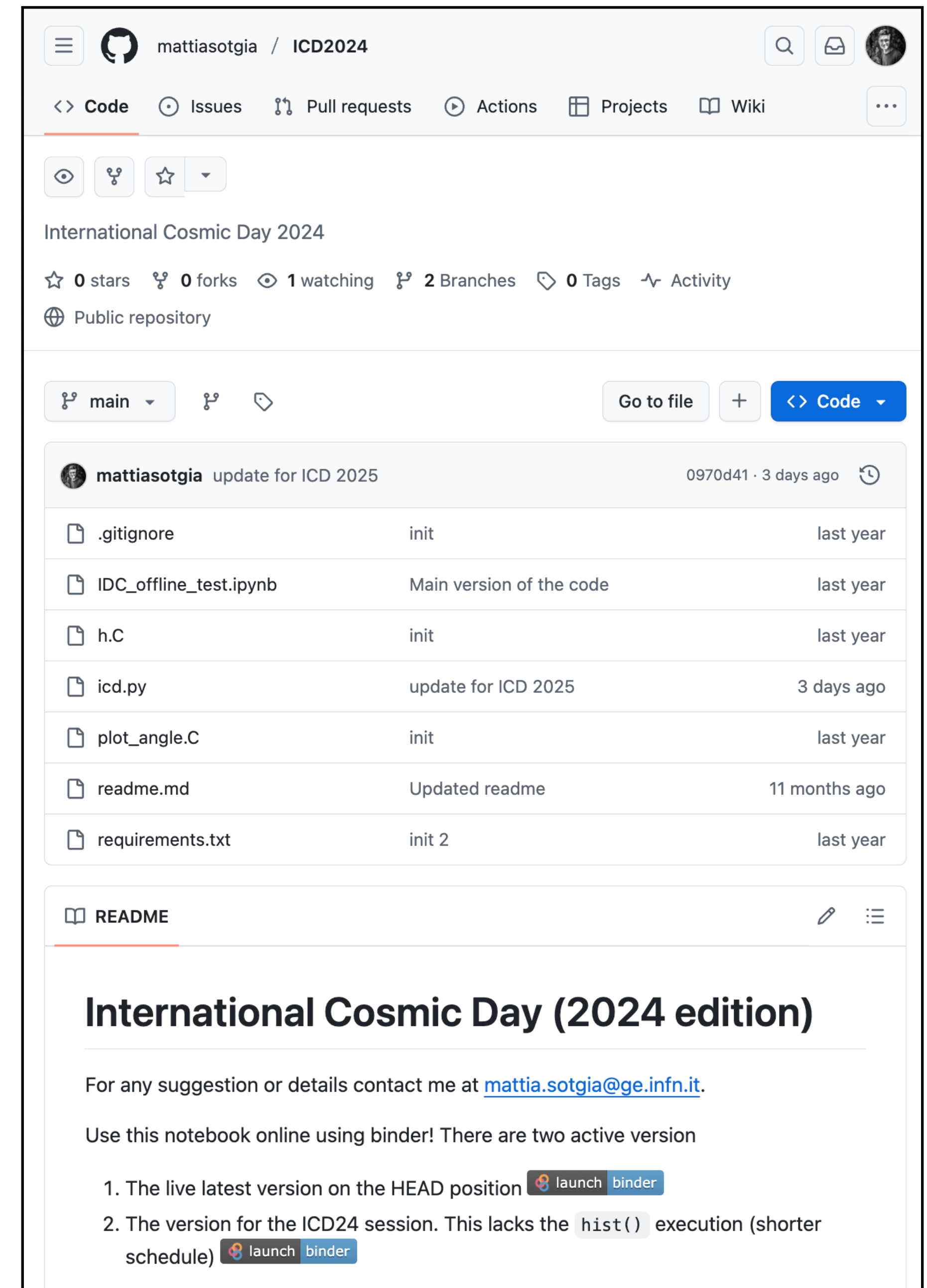
- Voi avete raccolto alcuni dati...

	Colonna di SX	Colonna di DX
Angolo θ (°)	Conteggio	Conteggio
0°	34	56
30°	37	22
45°	17	15
60°	13	15

** Dati raccolti per l'International Cosmic Day 2025*

...e quindi è il momento di **analizzarli**

- Partiamo dal codice, lo trovate seguendo il link github.com/mattiasotgia/ICD2024



I tools

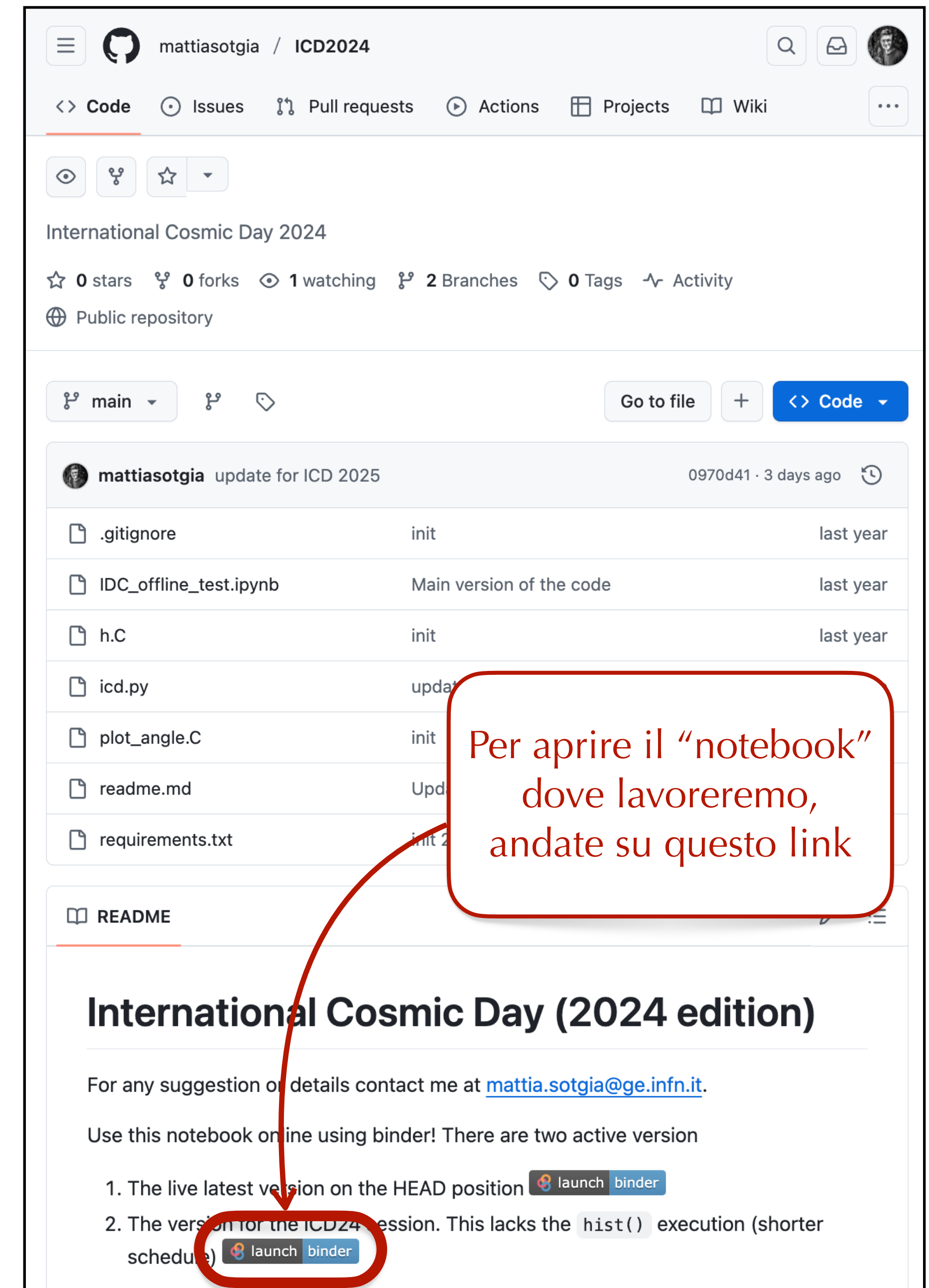
- Voi avete raccolto alcuni dati...

	Colonna di SX	Colonna di DX
Angolo θ (°)	Conteggio	Conteggio
0°	34	56
30°	37	22
45°	17	15
60°	13	15

** Dati raccolti per l'International Cosmic Day 2025*

...e quindi è il momento di analizzarli

- Partiamo dal codice, lo trovate seguendo il link github.com/mattiasotgia/ICD2024



Notebook (Python) per fare l'analisi

Per iniziare dobbiamo “caricare” il codice che ci permetterà di fare l'analisi, e quindi facciamo click sul triangolo ► (**tre volte**) Ogni volta eseguiamo una cella, indicata dalla barra blu sul lato

International Cosmic Day 2024

Per prima cosa, impareremo come eseguire il codice che è presente in un blocco grigio, come quello qua sotto, dovete premere sulla freccia che trovate in alto nella barra sopra, ►. Questo eseguirà il codice nella cella. Il primo blocco, quello subito qua sotto, è importante per fare il setup dell'ambiente di sviluppo, e **deve essere eseguito solo una volta all'inizio**. Questo caricherà tutto il codice necessario alla presa dati e alla successiva analisi.

```
[ ]: from icd import hist, angle
```

Presenza dati e analisi dati

Ora possiamo raccogliere i dati relativi alla distribuzione angolare dei conteggi di μ .

La cella successiva può essere *eseguita* a patto di avere eseguito la cella precedente. Per eseguire la cella come prima dovete premere sul tasto relativo all'esecuzione del codice, assicurandovi che la cella sia selezionata (se è selezionata è circondata da un **bordo blu** e una **barra blu** sul lato).

```
[ ]: angle()
```

Notebook (Python) per fare l'analisi

International Cosmic Day 2024

Per prima cosa, impareremo come eseguire il codice che è presente in questo ambiente. Quando dovete eseguire una cella di codice (ovvero un blocco grigio, come quello qua sotto, dovete premere sulla freccia che trovate in alto nella barra sopra, ►. Questo eseguirà il codice nella cella. Il primo blocco, quello subito qua sotto, è importante per fare il setup dell'ambiente di sviluppo, e **deve essere eseguito solo una volta all'inizio**. Questo caricherà tutto il codice necessario alla presa dati e alla successiva analisi.

```
[1]: from icd import hist, angle
```

Presenza dati e analisi dati

Ora possiamo...

La cella successiva...

A questo punto il nostro codice è carico
Click ancora una volta su ► e ...

```
[ ]: angle()
```

Notebook (Python) per fare l'analisi

IDC_offline_test.ipynb

File Edit View Run Kernel Tabs Settings Help

Download GitHub Binder Code Notebook Python 3 (ipykernel)

Presa dati e analisi dati

Ora possiamo raccogliere i dati relativi alla distribuzione angolare dei conteggi di μ .

La cella successiva può essere *eseguita* a patto di avere eseguito la cella precedente. Per eseguire la cella come prima dovreste premere sul tasto relativo all'esecuzione del codice, assicurandovi che la cella sia selezionata (se è selezionata è circondata da un **bordo blu** e una **barra blu** sul lato).

```
[*]: angle()
-----
International Cosmic Day
-----
interactive
```

Dimmi quanti punti (valori dell'angolo) hai preso: ↑↓ for history. Search history with c-↑/c-↓

[]:

... possiamo iniziare la nostra analisi!
A questo punto seguiamo le richieste, e dopo aver
inserito il numero, premiamo il caso **invio/return** (↵)

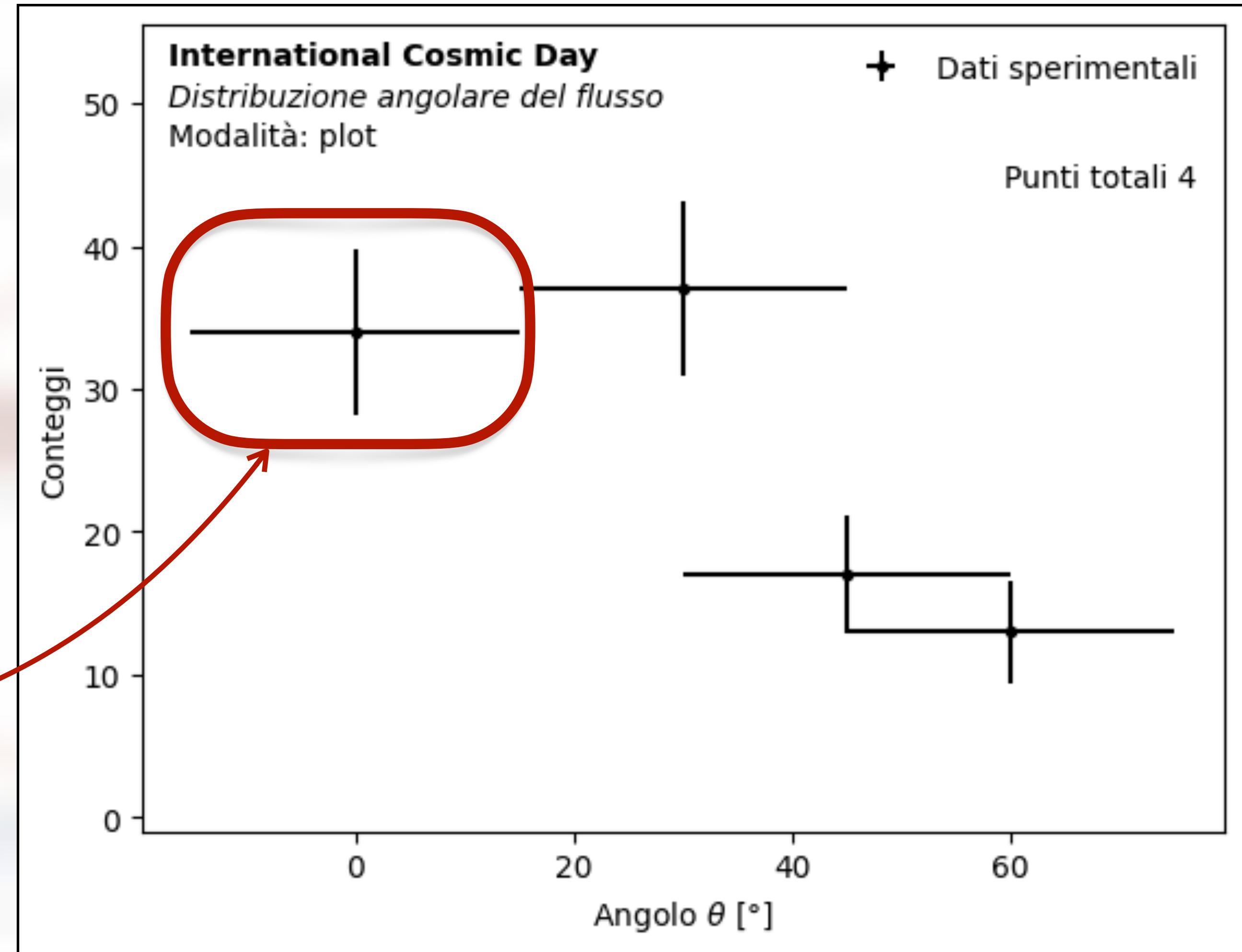
Notebook (Python) per fare l'analisi

The screenshot shows a Jupyter Notebook interface with the following content and annotations:

- Annotation 1:** "Inseriamo i dati relativi solo ad un gruppo (per esempio il gruppo SX)" points to the first line of the notebook.
- Code:**

```
-----  
International Cosmic Day  
-----  
  
interactive  
  
Dimmi quanti punti (valori dell'angolo) hai preso: 4  
Dimmi quante misure hai preso per ogni angolo: 1  
Ora raccogliamo i dati!  
Dimmi il valore di errore sugli angoli (usa il punto per separare i decimali!): 15  
Dimmi il valore di x_0: 0  
Dimmi il valore di x_1: 30  
Dimmi il valore di x_2: 45  
Dimmi il valore di x_3: 60  
Dimmi il valore di y_0: 34  
Dimmi il valore di y_1: 37  
Dimmi il valore di y_2: 17  
Dimmi il valore di y_3: 13  
Procediamo adesso a fare l'analisi!  
Scrivi "plot" solo per disegnare, "fit" per eseguire un fit (quit per uscire):  
↑↓ for history. Search history with c-↑/c-↓  
[ ]:
```
- Annotation 2:** "Visto che stiamo considerando una sola misura per gli angoli, qua inseriamo 1" points to the line "Dimmi quante misure hai preso per ogni angolo: 1".
- Annotation 3:** "I valori di x_0, ..., x_3 sono i valori degli **angoli**, che si trovano sull'asse x, e invece y_0, ..., y_3 sono i corrispettivi valori dei **conteggi** misurati" points to the list of x and y values.
- Annotation 4:** "A questo punto possiamo fare il 'plot' dei dati, inserendo 'plot' nell'ultima riga" points to the last line of the notebook.

Il plot dei dati!



Le linee orizzontali e verticali per ogni punto indicano l'**errore di misura** per gli angoli (orizzontali) e l'incertezza legata al conteggio (che ricordiamo essere $\sqrt{N}$)

Notebook (Python) per fare l'analisi (2)

The screenshot shows a Jupyter Notebook interface with the following content and annotations:

- Top Bar:** Includes a "Help" button and links for "Download", "GitHub", "Binder", and "Code".
- Code Cell:** Contains the following text:

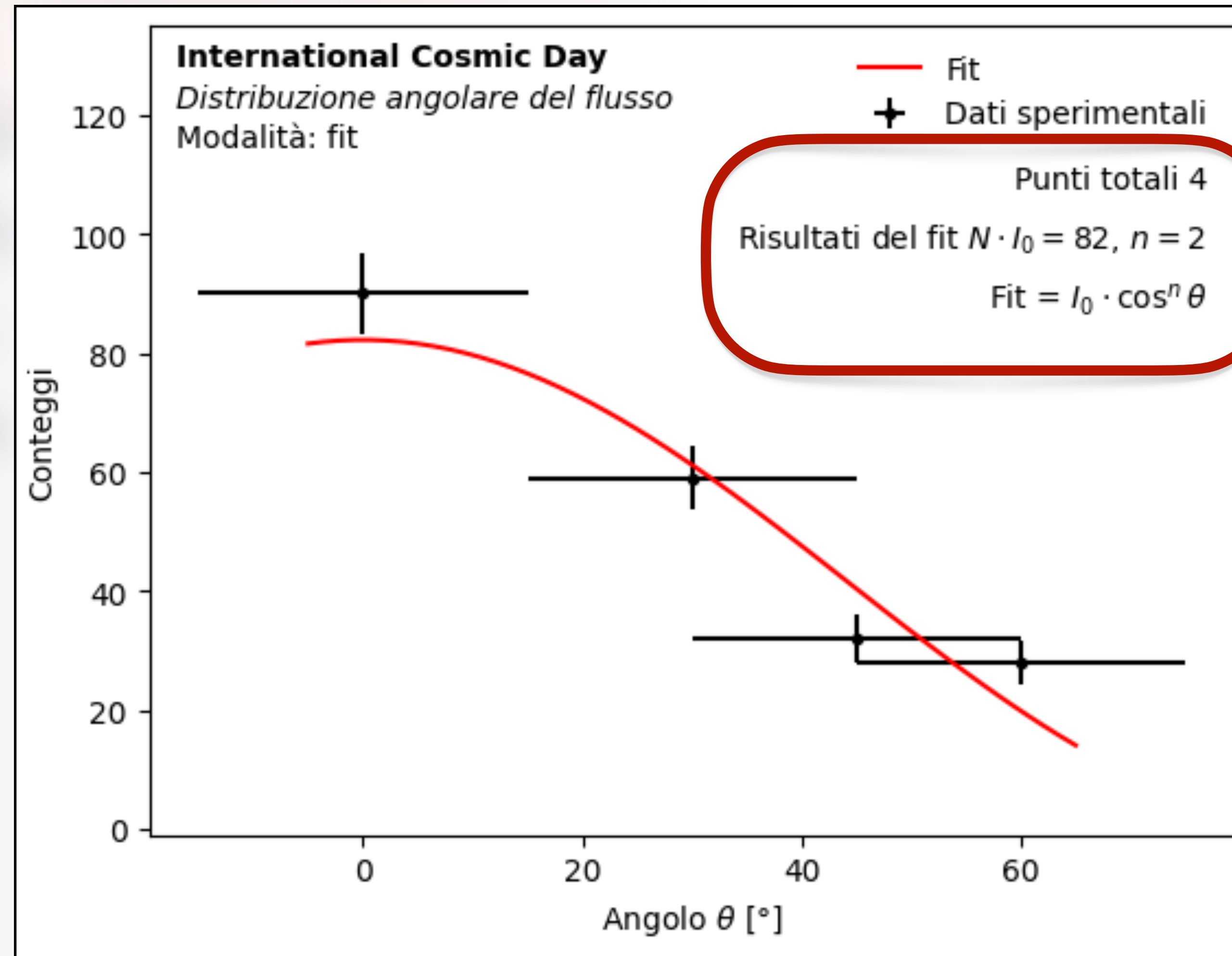
```
[*]: angle()

-----
International Cosmic Day
-----

interactive

Dimmi quanti punti (valori dell'angolo) hai preso: 4
Dimmi quante misure hai preso per ogni angolo: 2
Ora raccogliamo i dati!
Dimmi il valore di errore sugli angoli (usa il punto per separare i de
Dimmi il valore di x_0: 0
Dimmi il valore di x_1: 30
Dimmi il valore di x_2: 45
Dimmi il valore di x_3: 60
Dimmi il valore di y_0: 90
Dimmi il value di y_1: 59
Dimmi il valore di y_2: 32
Dimmi il valore di y_3: 28
Procediamo adesso a fare l'analisi!
Scrivi "plot" solo per disegnare, "fit" per eseguire un fit (quit per uscire):
fit
```
- Annotations (Red Boxes and Arrows):**
 - Box 1:** "Possiamo ora procedere con il fit!" points to the "fit" input at the bottom.
 - Box 2:** "Per avere una **statistica maggiore** (ovvero raccogliere più dati) possiamo combinare i dati raccolti dai due gruppi. Quindi ora avremo **due** misure per ogni valore dell'angolo, e qui inseriamo, di conseguenza, **2**" points to the input "2" for the number of measurements per angle.
 - Box 3:** "I valori di $x_0, \dots, x_3$ sono uguali a prima; invece $y_0, \dots, y_3$ sono i valori **sommati** dei due gruppi (Guarda alla tabella dei dati che avete raccolto)" points to the list of y values.
 - Box 4:** "A questo punto possiamo fare il "fit" dei dati, inserendo "fit" nell'ultima riga" points to the "fit" input at the bottom.

Il fit finale!



Il programma in questo caso cerca i valori “migliori” (ovvero che meglio adattano la funzione che scegliamo ai dati) per i parametri.

Abbiamo trovato in questo caso che $I_0 = 82$ (questo fattore si chiama *normalizzazione*, ed è un po' tecnico) e che **$n = 2$** .

Conclusioni...e ora?

- Avete concluso l'esperienza! Avete per un giorno provato un po' cosa vuol dire fare fisica sperimentale
- Potete fare alcune prove, re-inserire i vostri dati, e verificare che i risultati siano uguali
- Potete anche provare altre strade: per esempio, invece che sommare, inserire **otto punti separati**... che cosa succede?

