

A vibrant purple meteor streaks diagonally across a dark night sky, leaving a long, glowing trail. Below the sky, the Earth's surface is visible, showing a mix of blue oceans and green landmasses. The overall scene is a composite image of space and Earth.

# ICD 2023

**Elisa Prandini**  
**Davide Miceli**  
**Riccardo Rando**

## Raccogliamo le idee...

- Cosa sono i raggi cosmici?

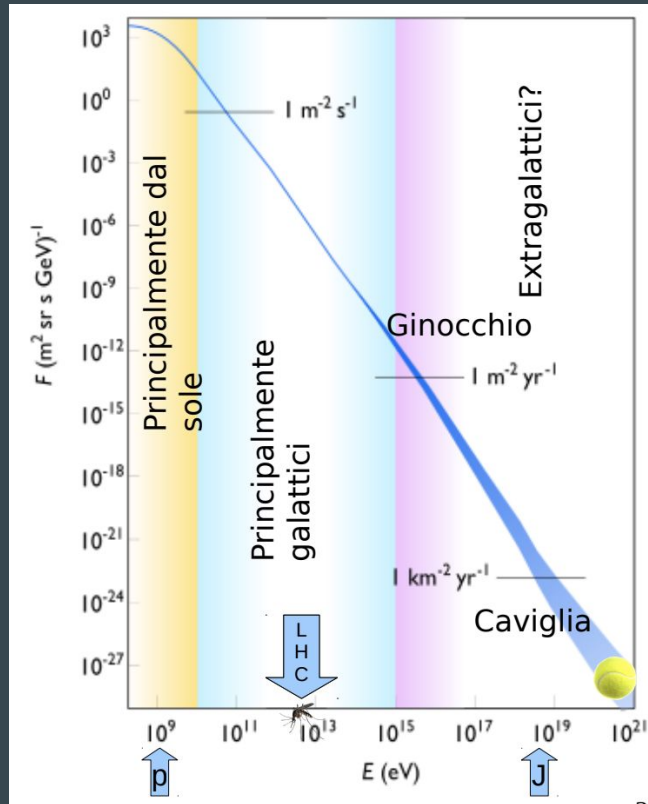
↳ flusso di particelle

- protoni
- nuclei (elio)
- elettroni
- neutri

# I raggi cosmici

Sono **particelle** atomiche/subatomiche che arrivano sulla Terra

- principalmente **protoni** (~90%)
- nuclei di **elio** (~9%)
- **elettroni** (~1%)
- **raggi gamma** (~0.1%)



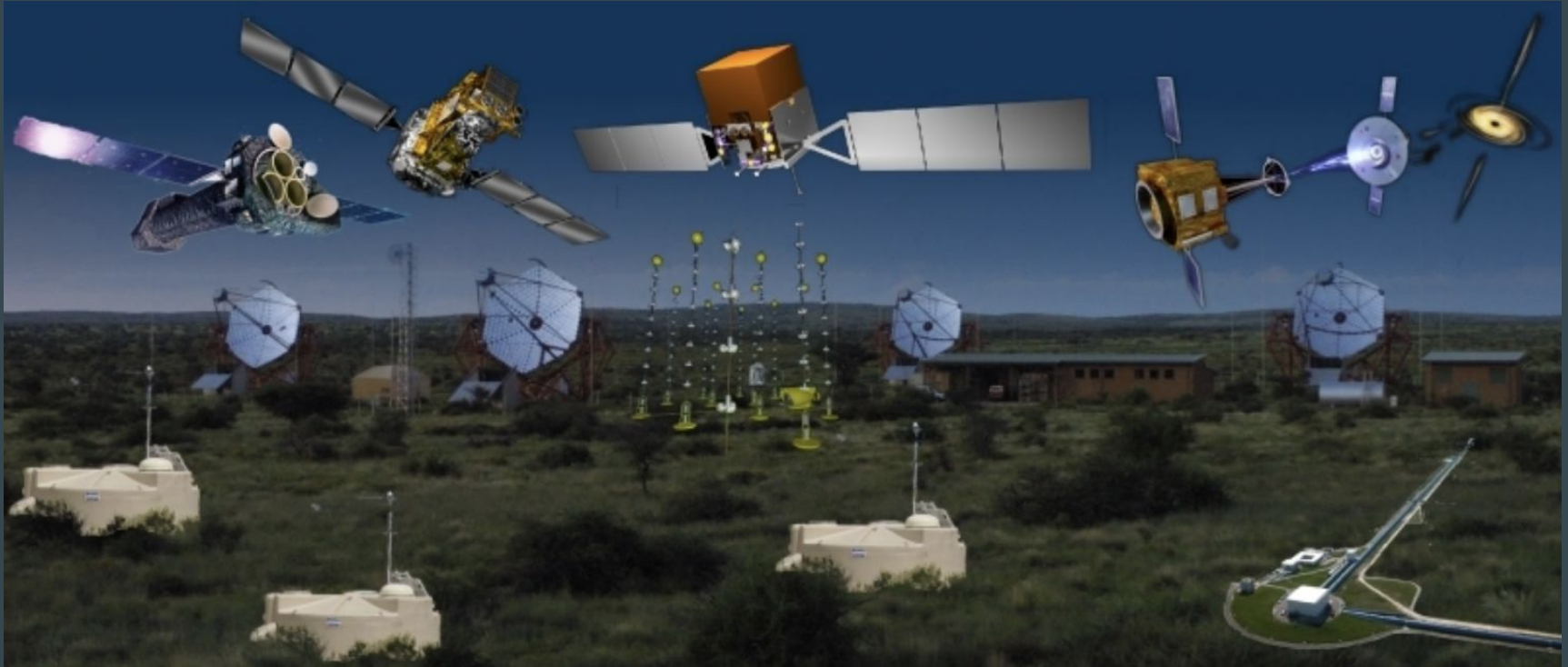
## Raccogliamo le idee...

- **Come** si misurano i raggi cosmici?

→ effetto che nekov

→ ionizzazione

# Telescopio di raggi cosmici



## Raccogliamo le idee...

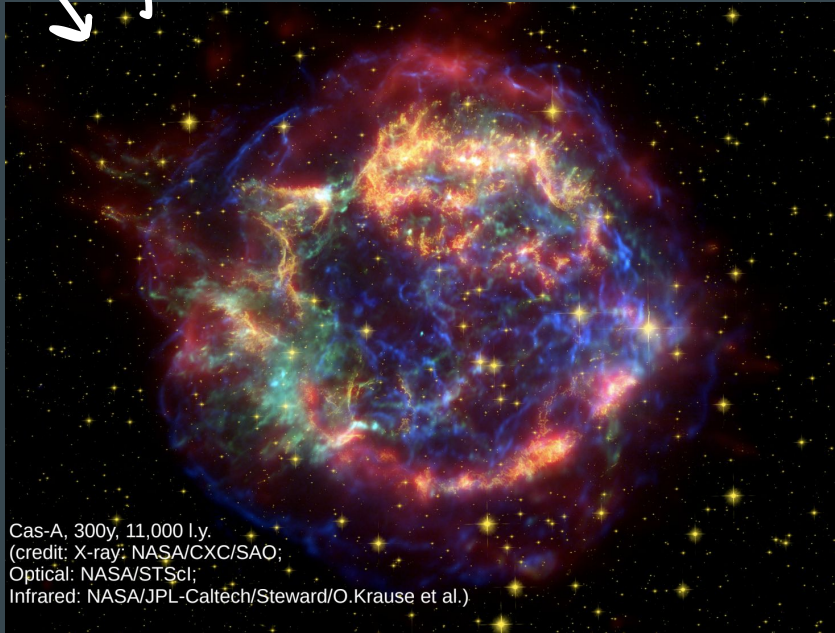
- Perché si misurano i raggi cosmici?

H Astrofisica

H Fisica fondamentale

# Sorgenti di raggi cosmici

↓ galattico



Nucleo  
↓ Abisso



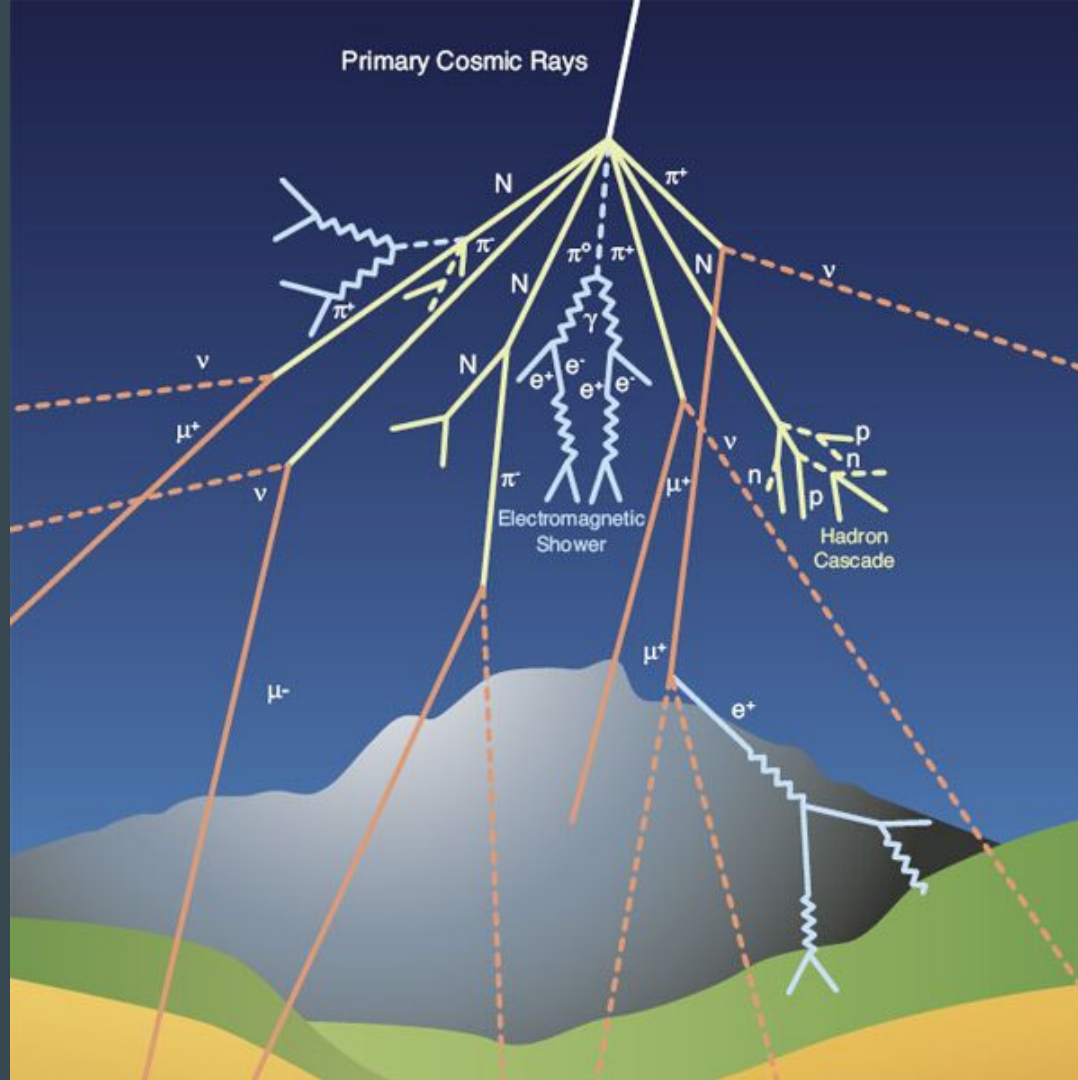
## Raccogliamo le idee...

- I raggi cosmici arrivano a terra?

SI

neutrini  
 $\mu$





## Quarks



Up



Down



Charm



Strange



Top



Beauty

## Leptons



Electron



Neutrino



Muon



Neutrino Muon



Tau



Neutrino Tau

## Bosons



Photon



Gluon



Z<sup>0</sup>



W<sup>-</sup>



W<sup>+</sup>



Higgs



Graviton

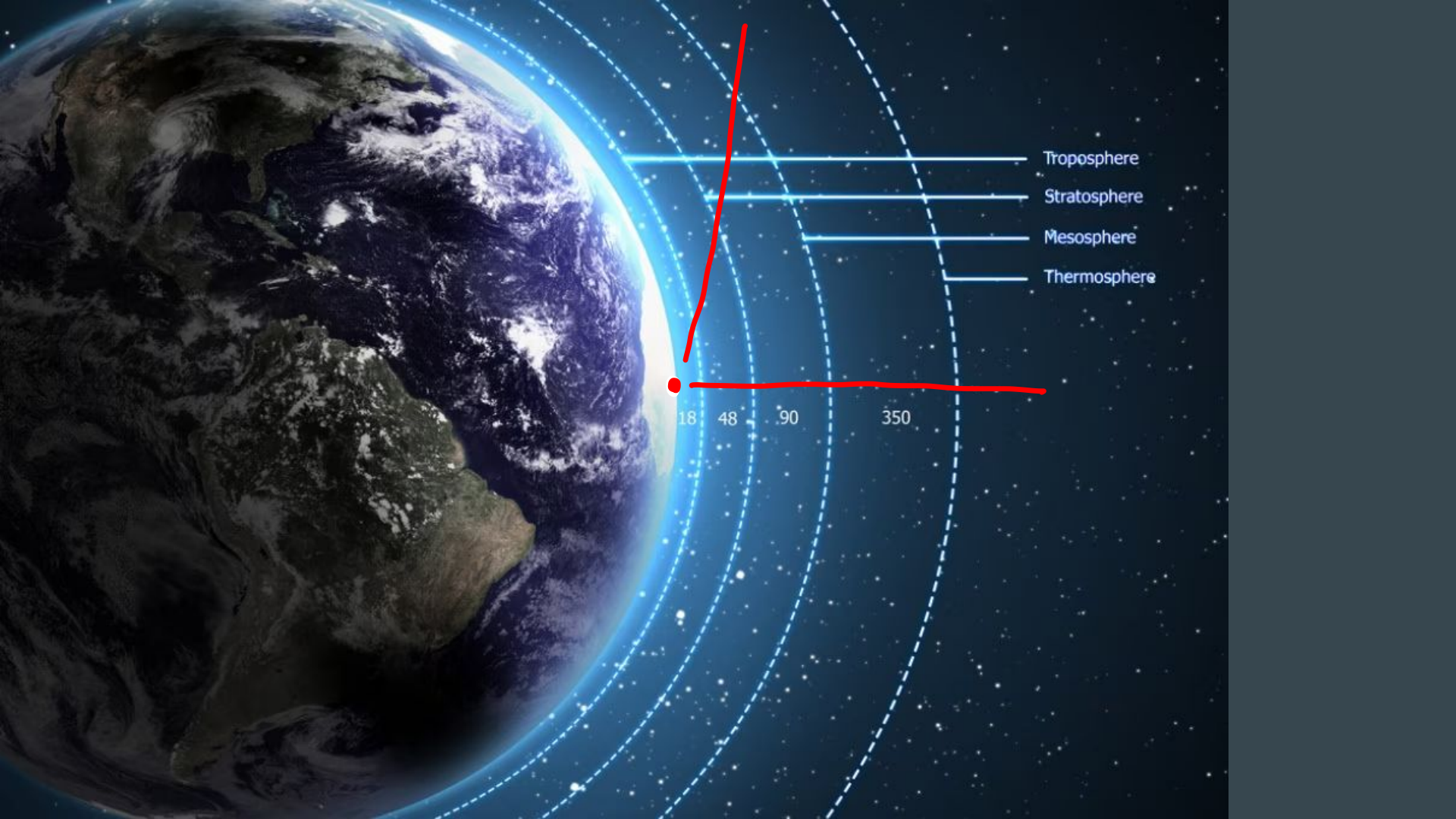
Quanti muoni mi aspetto in un metro quadro di superficie?

10'000 muoni / min = RATE



**Il numero di muoni dipende dalla direzione in cui guardo?**





Troposphere

Stratosphere

Mesosphere

Thermosphere

18

48

90

350

## Il nostro progetto oggi...

Obiettivo: stimare la dipendenza del rate di muoni con l'angolo di incidenza



$$\frac{N}{\Delta t}$$

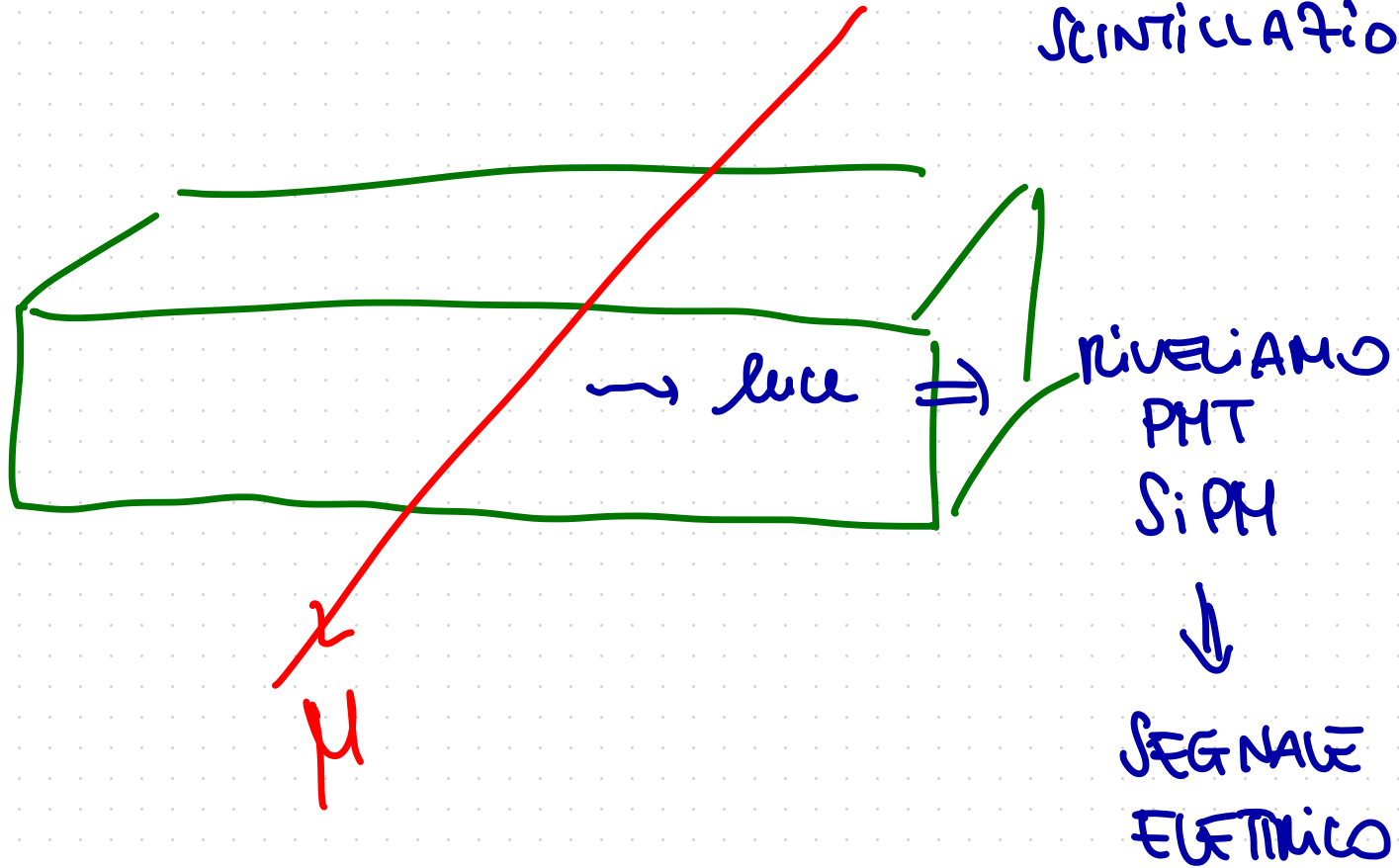
Cosa significa?

## Il nostro progetto oggi...

**Obiettivo**: stimare la dipendenza del rate di muoni con l'angolo di incidenza

Come possiamo farlo?

# SCINTILLAZIONE





# Introduzione allo strumento e alla nostra misura

...

## Il nostro progetto oggi...

**Obiettivo**: stimare la dipendenza del rate di raggi cosmici con l'angolo di incidenza

Come possiamo farlo?

Costruiamo un telescopio per muoni!

# Lo strumento di misura

**Obiettivo**: stimare la dipendenza del rate di raggi cosmici con l'angolo di incidenza

- N.2 Scintillatori
- Lastra di piombo (per togliere rumore ovvero presenza di altre particelle)
- Sistema di acquisizione
- Montatura in grado di far ruotare il 'telescopio'

# Ecco il nostro telescopio:

- N.2 Scintillatori
- Lastra di piombo (per togliere rumore ovvero presenza di altre particelle)
- Sistema di acquisizione
- Montatura in grado di far ruotare il 'telescopio'



Ecco il nostro telescopio:



**CAEN**  
SP5621

REC COIN



**COSMIC HUNTER**

COINCIDENCE A-B

9

current time	elapsed time	hits/min
--------------	--------------	----------

21/11/2023 7:23:11	3590 /1	0
-----------------------	---------	---

Tile-A  
91

Tile-B  
70

Tile-C  
0

REC  
00

1h



A B C COIN  
TILE

START STOP RESET



# Il nostro lavoro oggi

1. Effettuare la misura a gruppi → tabella
  2. Analizzare i dati a gruppi → grafico
  3. Confrontare con la teoria → grafico confronto
- 
4. Confronto tra gruppi
  5. Fare un report da presentare alla fine
    - a. Gruppo 1 e 2 → Introduzione e strumento di misura
    - b. Gruppo 3 e 4 → La misura e i dati raccolti
    - c. Gruppo 5 e 6 → Risultati: confronto con curva teorica

# Facciamo ora tutti una misura di prova!

→ serve solo a prendere dimestichezza con lo strumento di misura!

## Ogni gruppo:

- Posiziona lo strumento ad un angolo prefissato seguendo la tabella (prossima pagina)
- Avvia cronometro e conta quanti conteggi ci sono in un minuto (stiamo misurando quanti muoni passano nel telescopio da quella direzione)



# Raccolta dati di prova

Angolo [gradi]	Conteggi	Durata
-60 gr3	9	1 min
-40 gr4	33	1 min
-20 gr2	35	1 min
0 gr1	37	1 min
20 DAVIDE	32	1 min
40 gr6	23	1 min
60 gr5	12	1 min

$$\frac{N}{\Delta t} = A \cos^2 \theta$$

# Rappresentazione grafica e confronto con la teoria

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/17hkM23mlrPBzqCVhbzuh-jbsuMjtSxXAU6glbeP6TMY/edit?usp=sharing>



# Ora tocca a voi

→ Muon hunter (CAEN)

- **Raccolta dati:** seguire la tabella del vostro gruppo (tempo di acquisizione due minuti!)
- **Analisi dati**
  - Calcolare errore conteggi
  - Graficare dati (conteggi VS angolo)
  - Graficare curva teorica
  - Commentare i propri risultati

# Discussione finale

- Abbiamo raccolto tutti i dati, guardiamoli insieme
- Come possiamo migliorare la misura? → Raccogliamo le idee!