

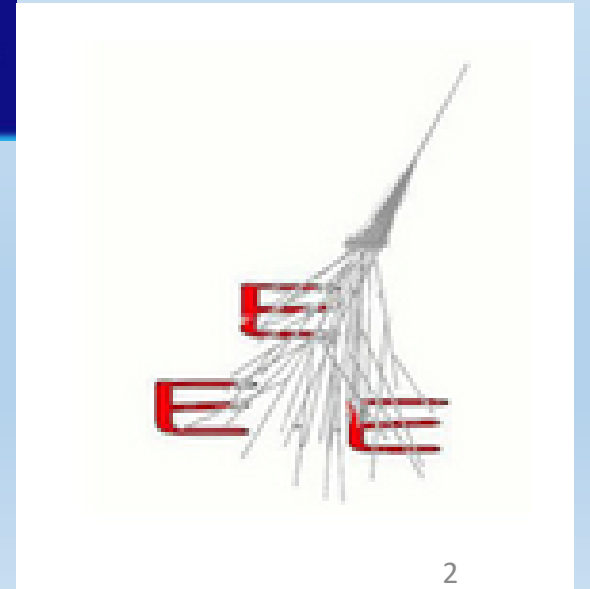


**7° CONFERENZA DEI PROGETTI DEL CENTRO FERMI
PROGETTO EEE – LA SCIENZA NEL CUORE DEI GIOVANI**

Erice, 29-31 maggio 2017

LOOKING FOR FORBUSH

An experience of *work-related learning at Majorana Institute*



THE AIM



Working on real data

Analyzing correlation between two variables

Teamwork

Realize how difficult the job of physicists is

Learning by doing

SOME NUMBERS

2 Classes

46 students

45 hours at school

15 hours of home working

12 activity sheets

12 final presentations about the work done



Activities scheme

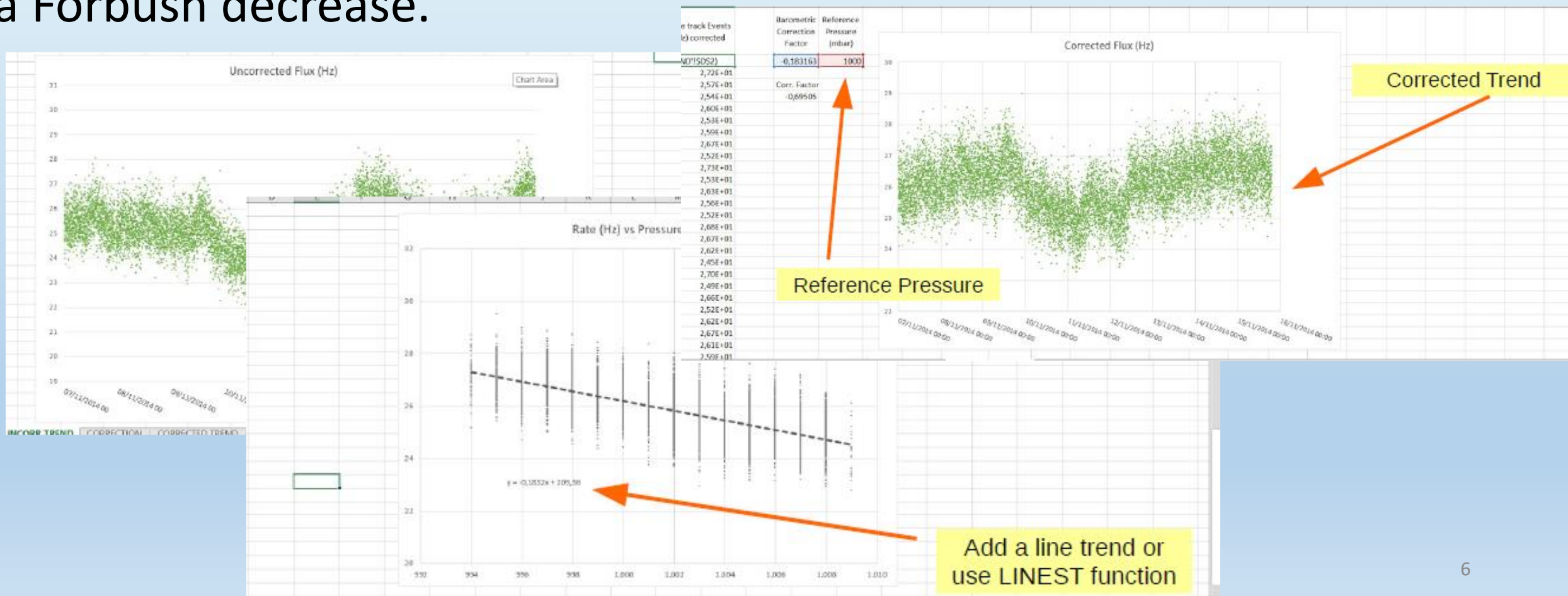


Description	Duration
Familiarizing with statistics	7h
Learning about Physics	4h
Viewing the telescope	4h
Studying probability distributions	6h
Analyzing muons flux	20h
Final presentations of works	3h



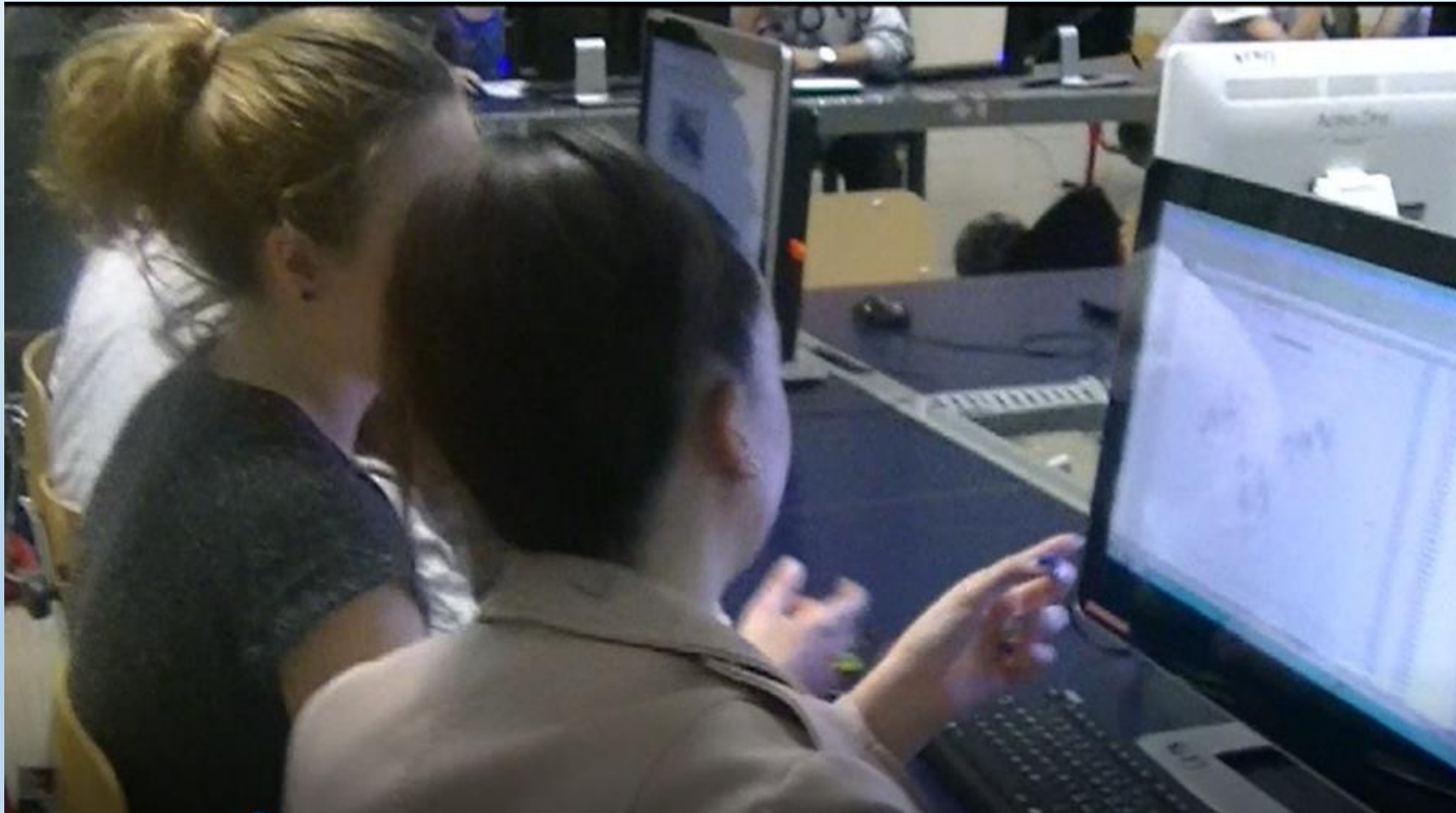
Muons flux analysis

The aim of the analysis was to understand flux dependences on pressure and to correct it in order to recognize a Forbush decrease.



Muons flux analysis

Students worked independently



Muons flux analysis

Students used cards supplied by teachers



Attività alternanza scuola – lavoro **Progetto EEE**

a.s. 2016-2017

classi 3C e 3D

Attività 1 giorno 14/03/2017

Flusso non corretto

Attività alternanza scuola – lavoro **Progetto EEE**

a.s. 2016-2017

classi 3C e 3D

Attività 2 giorno 14/03/2017

Flusso e pressione

Attività alternanza scuola – lavoro **Progetto EEE**

a.s. 2016-2017

classi 3C e 3D

Attività 3 - giorno 14/03/2017

Correzione dati pressione

Attività alternanza scuola – lavoro **Progetto EEE**

a.s. 2016-2017

classi 3C e 3D

Attività alternanza scuola – lavoro **Progetto EEE**

a.s. 2016-2017

classi 3C e 3D

Attività 7 giorno 16/03/2017

Confronto con OULU

L'incertezza statistica dei dati eventi del telescopio in oggetto. Il numero di muoni che in un intervallo di tempo Δt segue una distribuzione Poissoniana: significa che l'incertezza sul numero di muoni N è \sqrt{N} . Il telescopio EEE considera in un intervallo di tempo Δt la frequenza media di muoni f .

Il confronto delle variazioni di flusso, osservate nella componente muonica e mediante i telescopi di EEE e nella componente neutronica misurata dai neutron monitor, costituisce un passaggio essenziale sia per la validazione delle misure sia per estrarre informazioni dalla complementarità dei due approcci sperimentali. È possibile ad esempio accedere in maniera semplice ai dati del Neutron Monitor di OULU direttamente dal sito <https://cosmicrays oulu.fi/>. Tramite una "query" si ottengono le informazioni sul flusso di neutroni misurato, in maniera completamente definibile dall'utente, che può per esempio scegliere il periodo da considerare o gli intervalli di tempo in cui suddividerlo. Il sistema restituisce un file csv anch'esso caricabile su foglio di calcolo.

Apri il file Analisi dati

Scopo dell'attività è quello di costruire il grafico che esprime l'andamento del flusso di muoni, correggendo le variazioni di flusso dovute alla pressione.

- Crea un nuovo foglio intitolato Flusso corretto
- All'interno del foglio crea due colonne intitolate:

"Tempo" e "Rate track Events (Hz) corretto"

Time	Rate track Events (Hz) corretto
------	---------------------------------

Lancio dei dadi

Ogni gruppo dovrà essere in grado di lanciare i dadi e registrare il numero di facce che si verificano.

Andranno compiute le seguenti prove. Convieni anche per la successiva prova di lanciare i dadi.

D'ora in avanti con E si indicherà l'evento.

Numero dadi lanciati	Frequenza con cui si verifica l'evento E
100	

Al fine di realizzare il confronto tra i dati di flusso relativi ai muoni o ai neutroni i valori del flusso devono essere confrontati con i valori del flusso di muoni misurati dal telescopio EEE.

Le probabilità di uscita delle varie facce sono uguali?

--	--	--	--	--

Muons flux analysis

All the activities were conducted during the morning instead of usual lessons

During their work students wrote some laboratory notes



14-03-2014 ATTIVITA' 1

Durante la realizzazione del grafico abbiamo notato un'anomalia in una serie di dati (13-11-2014 3.10/3.21) e abbiamo deciso di eliminarlo dato che presentava un'anomalia nel flusso di muoni molto marcata, imputabile perciò ad un errore della macchina.

Il flusso di muoni si mantiene costante fino alle 13:30 del 9/11, poi si registra un calo fino alla sera del 10 e poi una risalita fino alla sera del 12. Successivamente si ha un leggero calo fino alle 3:43 del 14 e poi rimane costante.

Senza modificare la scala il flusso di

$y = 0,1831 \frac{Hz}{mbar} \cdot 1004 mbar + 209,39 Hz$
 $y = 26,08 Hz$
 $P = 993 mbar$
considerando solo la pressione di (prima) all'incirca tra 2,5-10 Hz e 2,9-10 Hz

ATTIVITA' 3

$P = 1,002 \cdot 10^3 mbar$
 $I = 2,58 \cdot 10 Hz$
retta di regressione $I - \bar{I} = m(P - \bar{P}) \rightarrow \Delta I = m \Delta P$

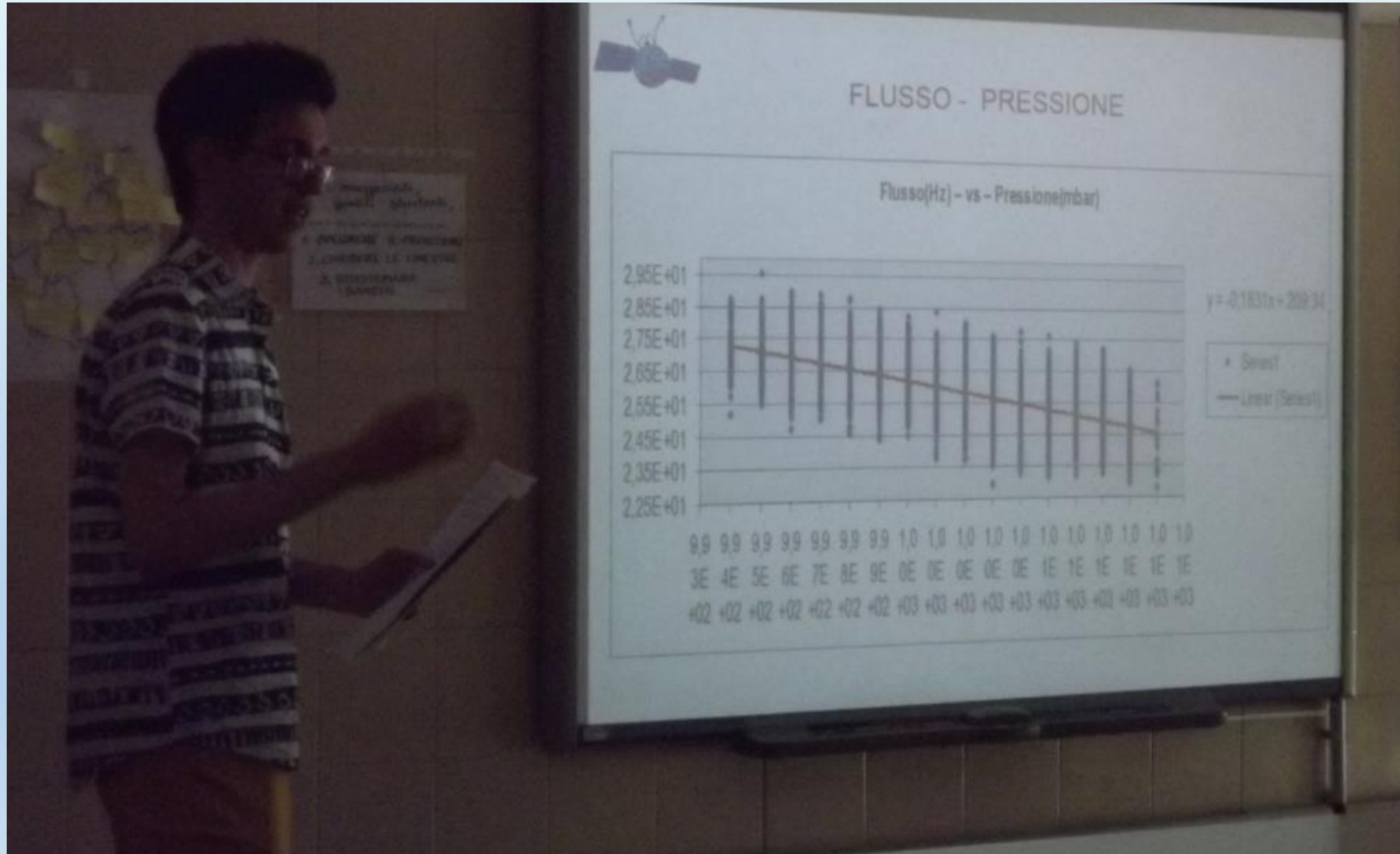
verifichiamo se G è retta di regressione:
 $y = 0,1831 (1,002 \cdot 10^3 mbar) + 209,39 Hz$
 $y = 2,58 \cdot 10^1 Hz \rightarrow$ è alla retta di regressione

$I_{corr} = I - m(P - \bar{P})$

All graphs were made using Excel[®]

Final presentations

At the end of the activities all students groups made a presentation communicating their research results





PROS

All students of a class were involved

Teamworking

Skills development

Students difficulties

Use of non-traditional teaching

CONS

Lack of cooperation among teachers