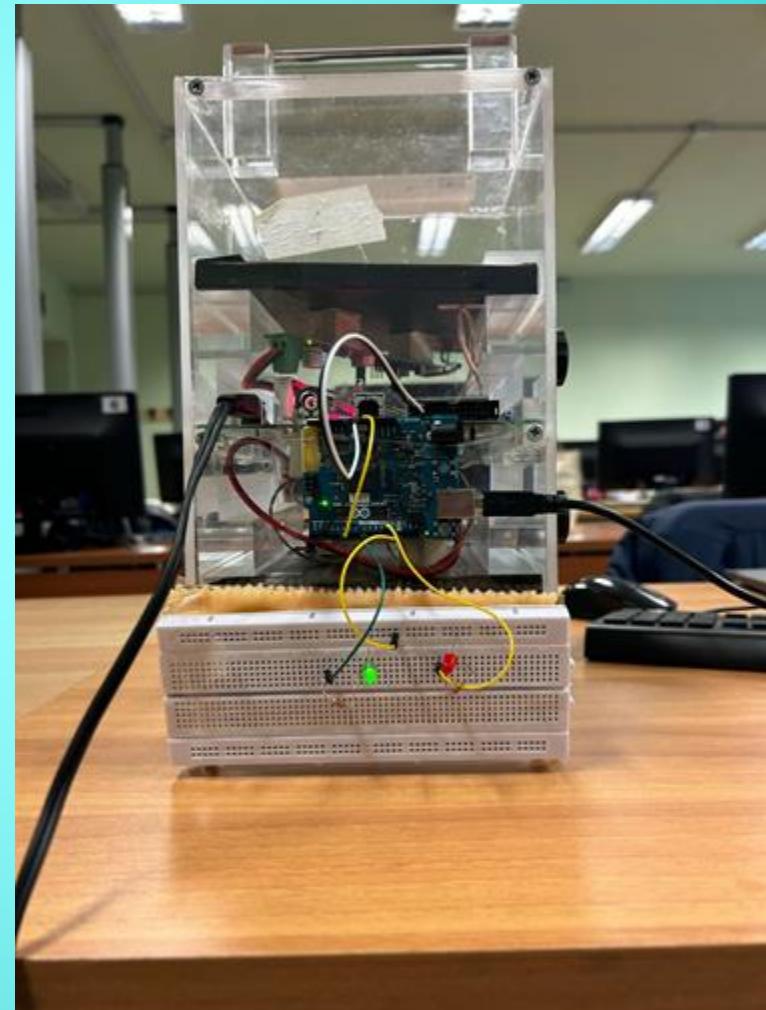


Liceo Scientifico Statale “Corradino D'Ascanio”
Montesilvano (PE)

Progetto per il Cosmic Contest 2025/26:
“Misure di assorbimento dei muoni con sistema automatico di raccolta dati da Cosmic Box”

SISTEMA AUTOMATICO DI RACCOLTA DATI DA COSMIC BOX



SISTEMA SEMIAUTOMATICO DI RACCOLTA DATI DA COSMIC BOX

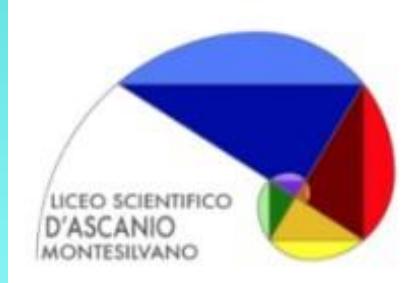
*realizzato per il Cosmic Box Contest 2023/24,
presentato al Run Coordination Meeting di febbraio 2024,
con le modifiche effettuate nell'ambito del Cosmic Contest 2024/25*

Una scheda Arduino, da noi programmata, raccoglie i segnali out sul retro della Cosmic Box. Ad ogni evento rilevato dalla Cosmic Box, si scatena un interrupt e Arduino acquisisce l'evento. Il firmware da noi realizzato tiene traccia del numero di eventi verificatisi in un certo intervallo di tempo e degli intervalli (in millisecondi) tra ogni evento e il successivo.

Nella prima versione del firmware, presentata al RCM di febbraio 2024, Arduino spediva ogni dato sulla seriale, dove veniva raccolto da un PC per le successive elaborazioni.

Con questo sistema, abbiamo potuto verificare che il numero di eventi in un dato periodo di tempo ha una distribuzione normale, e l'intervallo tra due eventi successivi ha un andamento esponenziale, come ci si aspetterebbe nel caso di eventi tra loro indipendenti.

Lo stesso firmware è stato poi modificato in modo da automatizzare la raccolta dei dati: Cosmic Box e Arduino lavorano offline, il PC viene collegato solo per inviare comandi e, successivamente, scaricare i dati acquisiti dalla memoria di Arduino.



Il rate della nostra Cosmic Box, all'interno del laboratorio di fisica del liceo Corradino D'Ascanio che prenderemo come riferimento, è dell'ordine di un evento ogni cinque secondi.

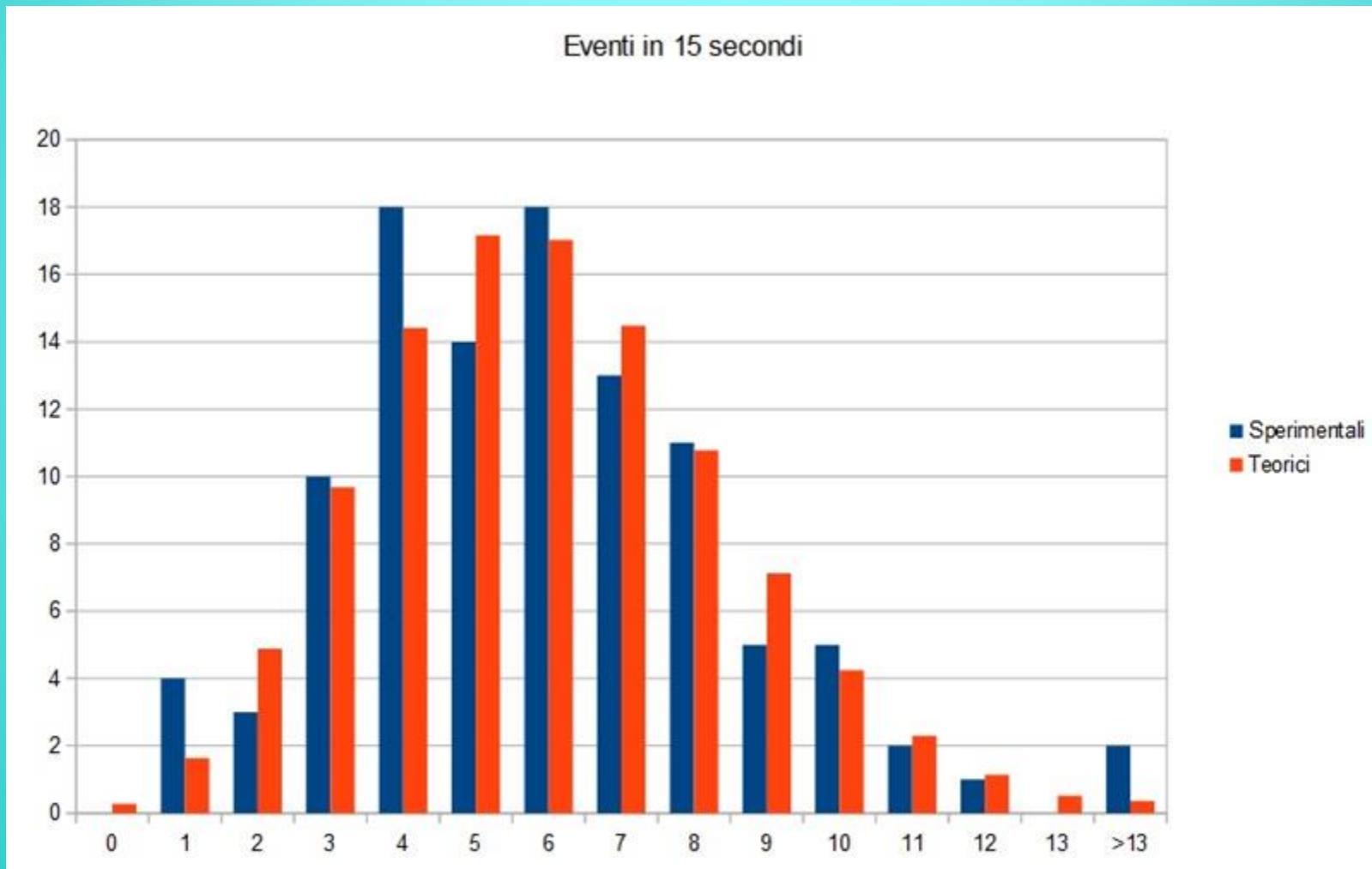
In un intervallo di dieci minuti, la Cosmic Box dovrebbe conteggiare circa 120 eventi

Eseguiremo diverse campagne di misura, di cui riferiremo in un prossimo Run Coordination Meeting, per valutare la variabilità del rate in funzione dell'ora del giorno e della collocazione all'interno degli spazi scolastici.

Ripeteremo le misure con l'applicazione dello strato schermante, per evidenziare eventuali diminuzioni significative del rate.

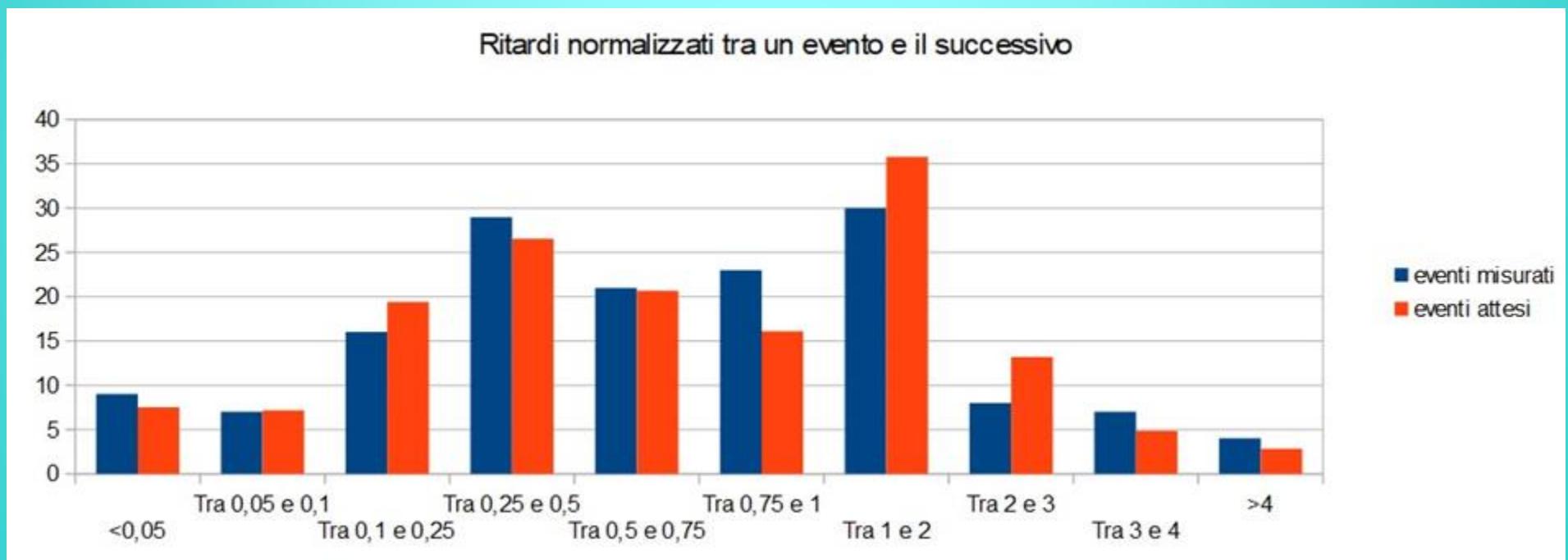
Confronto tra risultati sperimentali e previsione teorica (numero di eventi in 15 secondi)

Distribuzione di Poisson



Confronto tra risultati sperimentali e previsione teorica (ritardo tra un evento e il successivo)

Distribuzione esponenziale



DESCRIZIONE DEL SISTEMA AUTOMATICO CON INTERFACCIA DI COMANDO

La scheda Arduino riceve i comandi inviati, per via testuale attraverso la porta seriale, da un PC, un tablet o uno smartphone.

Terminata l'esecuzione, a richiesta, Arduino restituisce i risultati dell'esecuzione del comando.

Arduino, dopo aver ricevuto un comando, può lavorare anche senza collegamento al terminale di comando.

Ad esempio, si può lasciare acceso il sistema per un'intera notte, e la mattina successiva collegarsi per scaricare i dati acquisiti.

.Il sistema può essere utilizzato per:

.analisi statistiche su frequenza e ritardo degli eventi

.Confronto tra misure effettuate in diverse condizioni operative (variando il luogo, l'inclinazione o l'apertura angolare della Cosmic Box)

COMANDI

Sono previsti comandi per:

- Il numero di eventi in un dato periodo di tempo, opzionalmente per più volte
- Il ritardo medio tra gli eventi in un dato periodo di tempo, opzionalmente per più volte
- La sequenza di ritardi tra eventi successivi, per un dato numero di eventi
- La restituzione dei risultati e il reset della scheda

NUMERO EVENTI

• Comando: Exxxx

• Azione: Arduino conta il numero di eventi in xxxx secondi

• Esempio:

- E0060 - Arduino conta il numero di eventi in un minuto
- E3600 - Arduino conta il numero di eventi in un'ora

NUMERO EVENTI, PER PIU' VOLTE

.Comando: Exxxx,yy

.Azione: Arduino conta e memorizza il numero di eventi in xxxx secondi, e ripete l'azione per yyy volte

.Esempio:

- E0060,10 - Arduino conta il numero di eventi in un minuto, per 10 volte
- E3600,24 - Arduino conta il numero di eventi in un'ora, per un'intera giornata

RITARDO MEDIO

Comando: Mxxxx

Azione: Arduino calcola il ritardo medio in xxxx secondi

Esempio:

M0020 - Arduino calcola il ritardo medio in 20 secondi

M3600 - Arduino calcola il ritardo medio in un'ora

RITARDO MEDIO, PER PIU' VOLTE

Comando: Mxxxx,yy

Azione: Arduino calcola il ritardo medio in xxxx secondi, per yy volte

Esempio:

M0020,30 - Arduino calcola il ritardo medio in 20 secondi,
per 30 volte

M3600,24 - Arduino calcola il ritardo medio in un'ora, per un'intera giornata

REPORT e RESET

Comando: REPORT

Azione: Arduino restituisce i risultati dell'ultimo comando ricevuto ed eseguito; in caso non ce ne siano, restituisce 'ERROR'

Comando: RST

Azione: Arduino si resetta e si prepara al prossimo comando;
l'azione in esecuzione viene terminata senza dare risultati

COSMIC CONTEST 2025/26

Con il nostro sistema di acquisizione Arduino, ci proponiamo di misurare la diminuzione del rate quando la Cosmic Box viene schermata con diversi materiali.

Alcune considerazioni:

- 1) la Cosmic Box conteggia i muoni secondari come 'coincidenze' tra la scintillazione di ambo i fotorivelatori entro pochi ns
- 2) i muoni rivelati hanno attraversato decine di km di atmosfera terrestre
- 3) essendo i materiali ordinari circa mille volte più densi dell'atmosfera terrestre, ci aspetteremmo variazioni significative del rate solo per spessori assorbenti dell'ordine delle decine di metri
- (4) nulla o quasi conosciamo delle interazioni tra i muoni e la materia

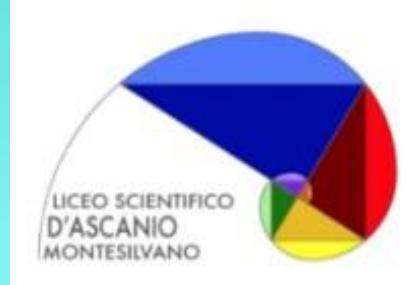
Il punto (3) sembrerebbe escludere la possibilità che uno strato di materiale posizionato sulla Cosmic Box diminuisca il rate in maniera significativa.

Il punto (4) però rende interessante la campagna di misure, perché potremmo scoprire interazioni inattese con determinati materiali

COSMIC CONTEST 2025/26

Modalità operative.

- 1) Misureremo il rate ogni dieci minuti, per periodi di parecchie ore, in assenza di schermatura
- 2) Ripeteremo la misura con una schermatura metallica
- 3) Ripeteremo nuovamente la misura con una schermatura di acqua
- 4) Ripeteremo infine la misura al piano superiore e a quello inferiore, rispetto al laboratorio
- 5) Confronteremo le misure prese nelle diverse situazioni sperimentali, documentando i risultati attraverso tabelle e grafici
- 6) Elaboreremo una relazione finale e l'interpretazione dei risultati ottenuti.



Grazie per l'attenzione !

Run Coordination Meeting
26 novembre 2025