

# **Relazione di laboratorio - Esperienza di Poisson**

*Misure del rate di una sorgente radioattiva*

Federico Cesari

1096759

corso A

Università degli studi di Torino, Torino

7 gennaio 2023

# 1 Scopo dell'esperienza

L'esperienza di laboratorio ha come scopo la misurazione del rate di una sorgente radioattiva, ovvero il numero di eventi registrati in tempi porta di 1 e 3 secondi dal contatore geiger quando la sorgente è posta a 3cm da questo.

L'apparato sperimentale utilizzato consiste di: un rivelatore di radiazione (contatore geiger) posto su una rotaia e una pietra di uranile utilizzata come sorgente radioattiva.

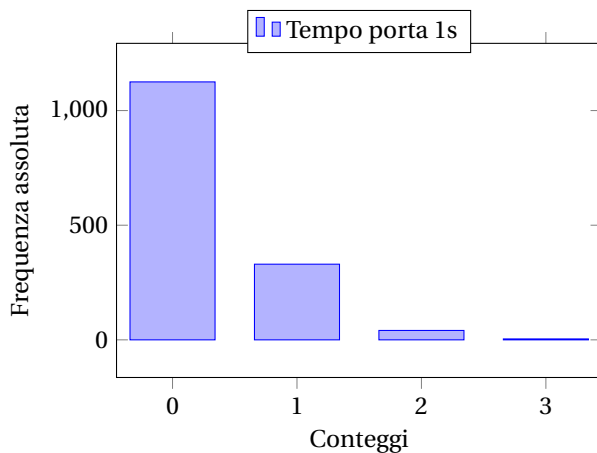
# 2 Acquisizione dati

Prima di effettuare le misurazioni del rate della sorgente radioattiva misuro il rate dovuto solamente alla radioattività naturale di fondo. La radiazione di fondo è causata dalla presenza di gas radioattivi come Radon e Torio in atmosfera, dalla presenza di elementi radioattivi nel terreno e in acqua, oppure da radiazioni cosmiche che portano particelle ad alta energia cariche positivamente che entrano in atmosfera provocando l'emissione di fotoni, elettroni e neutroni.

Nel momento in cui dovrò misurare il rate dell'uranile dovrò tenere in considerazione la presenza dei conteggi dovuti al fondo.

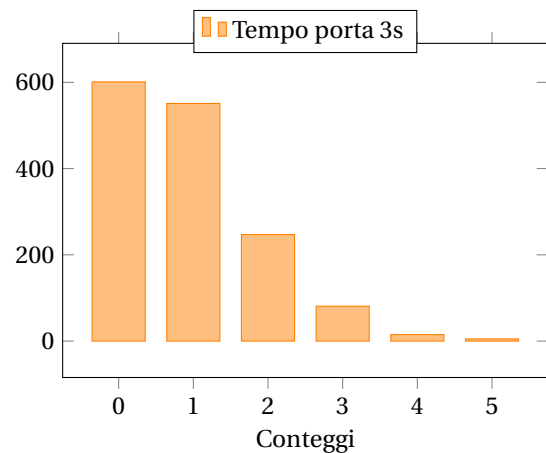
# 3 Distribuzione sperimentale del fondo

Senza avvicinare la sorgente radioattiva al contatore geiger prendo 1500 misurazioni, prima con tempo porta di 1s e poi di 3s, del rate della radiazione di fondo.



Media	$\bar{x}$	0.283
Varianza	$\sigma_x^2$	0.274
Dev. std	$\sigma_x$	0.523
Dev. std (della media)	$\sigma_{\bar{x}}$	0.014

Tabella 1: Tempo porta 1s



Media	$\bar{x}$	0.915
Varianza	$\sigma_x^2$	0.918
Dev. std	$\sigma_x$	0.958
Dev. std (della media)	$\sigma_{\bar{x}}$	0.025

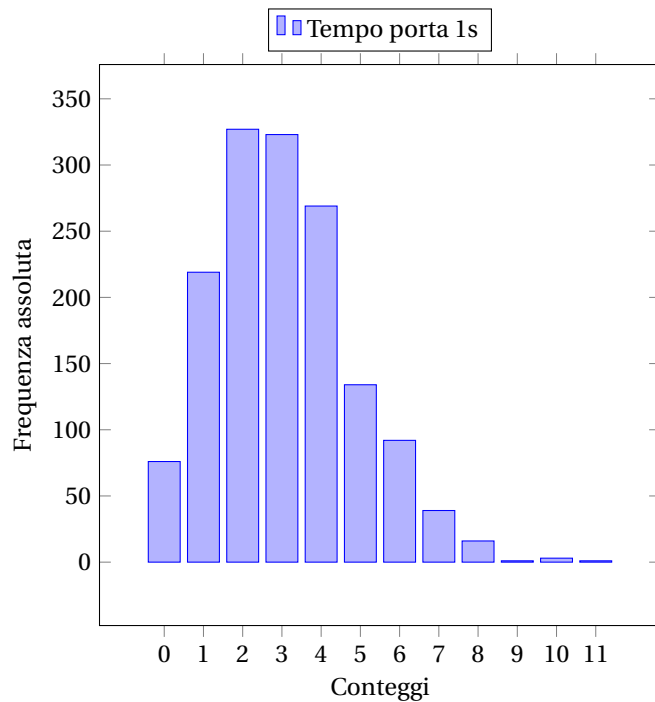
Tabella 2: Tempo porta 3s

**Rate del fondo (1s)= (0.283 ± 0.01) count/s**

**Rate del fondo (3s)= (0.305 ± 0.01) count/s**

## 4 Distribuzione sperimentale di fondo + sorgente a 3cm

Posizionata la pietra di uranile a 3cm dal contatore prendo 1500 misurazioni



Media	$\bar{x}$	3.061
Varianza	$\sigma_x^2$	3.192
Dev. std	$\sigma_x$	1.787
Dev. std (della media)	$\sigma_{\bar{x}}$	0.046

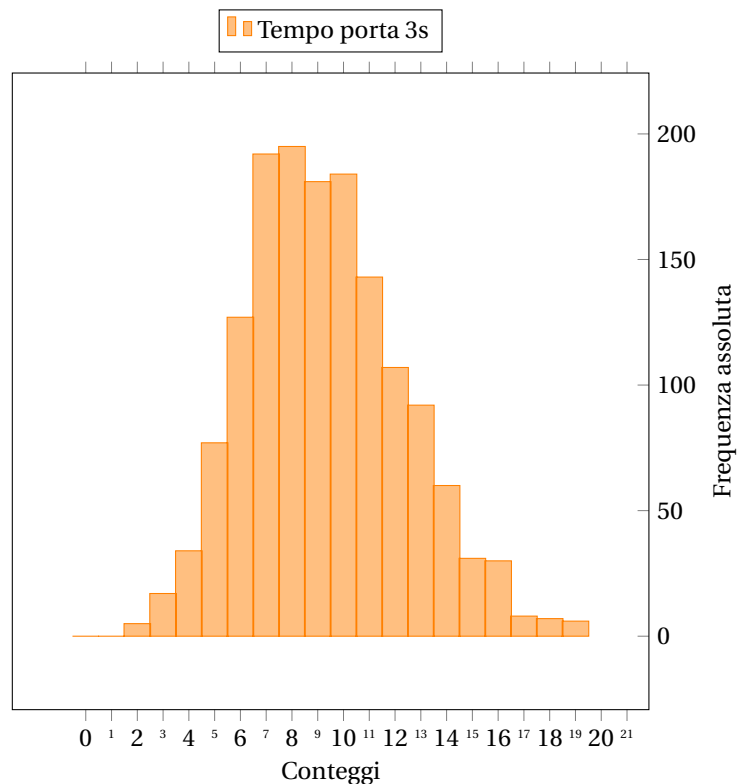
Tabella 3: 1500

**Rate del fondo + sorgente (1s)**  
 **$= (3.061 \pm 0.046) \text{ count/s}$**

Media	$\bar{x}$	9.343
Varianza	$\sigma_x^2$	9.562
Dev. std	$\sigma_x$	3.092
Dev. std (della media)	$\sigma_{\bar{x}}$	0.080

Tabella 4: 1500

**Rate del fondo + sorgente (3s)**  
 **$= (3.114 \pm 0.027) \text{ count/s}$**



4.0.1 La varianza e la media sono confrontabili entro 1,2,3,... volte la somma delle loro incertezze?

## 5 Test $\chi^2$

### 5.1 Test $\chi^2$ con tempo porta di 1s

Tramite il test del  $\chi^2$  verifico se le distribuzioni teoriche di Poisson e di Gauss si adattano a quelle sperimentali calcolate con tempo porta di 1 secondo.

Scelgo un livello di significatività  $\alpha = 5\%$  e calcolo i rispettivi  $\chi^2$  critici e i gradi di libertà.

#### 5.1.1 Adattamento a Poissoniana (1s)

**Ipotesi nulla** La distribuzione teorica di Poisson si adatta alla distribuzione sperimentale.

Numero classi	10
Livello di significatività $\alpha$	5%
Valore di $\chi^2$	8.813
Numero di gradi di libertà	$(10 - 1 - 1) = 8$
Valore di $\chi^2$ critico	15.507

Tabella 5:  $\chi^2$  Poissoniana

**Coclusione del test** Poiché  $\chi^2 < \chi^2_{\text{critico}}$ , la discrepanza tra le frequenze attese e quelle osservate risulta essere accettabile nei livelli di significatività scelti. Posso dire che la distribuzione teorica di Poisson si adatta bene alla distribuzione sperimentale e quindi **accetto** l'ipotesi nulla.

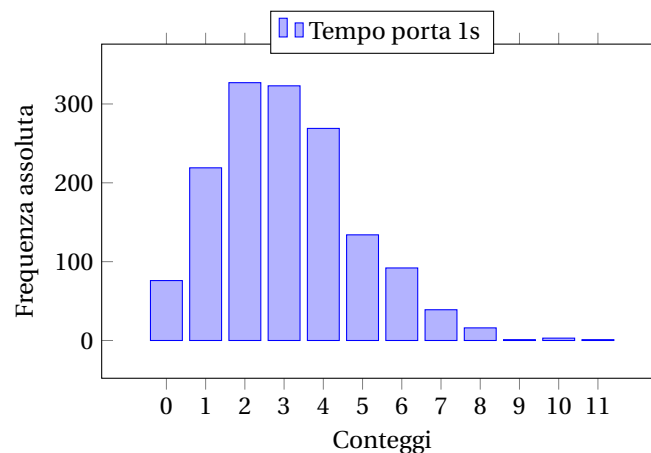
#### 5.1.2 Adattamento a Gaussiana (1s)

**Ipotesi nulla** La distribuzione teorica di Gauss si adatta alla distribuzione sperimentale.

Numero classi	11
Livello di significatività $\alpha$	5%
Valore di $\chi^2$	96.060
Numero di gradi di libertà	$(11 - 2 - 1) = 8$
Valore di $\chi^2$ critico	15.507

Tabella 6:  $\chi^2$  Gaussiana

**Coclusione del test** Poiché  $\chi^2 > \chi^2_{\text{critico}}$ , la discrepanza tra le frequenze attese e quelle osservate supera i valori accettabili nei livelli di significatività scelti. Posso dire che la distribuzione teorica di Gauss non si adatta alla distribuzione sperimentale e quindi **rifiuto** l'ipotesi nulla.



## 5.2 Test $\chi^2$ con tempo porta di 3s

Tramite il test del  $\chi^2$  verifico se le distribuzioni teoriche di Poisson e di Gauss si adattano a quelle sperimentali calcolate con tempo porta di 1 secondo.

Scelgo un livello di significatività  $\alpha = 5\%$  e calcolo i rispettivi  $\chi^2$  critici e i gradi di libertà.

### 5.2.1 Adattamento a Poissoniana (3s)

**Ipotesi nulla** La distribuzione teorica di Poisson si adatta alla distribuzione sperimentale.

Numero classi	17
Livello di significatività $\alpha$	5%
Valore di $\chi^2$	19.371
Numero di gradi di libertà	$(17 - 1 - 1) = 15$
Valore di $\chi^2$ critico	24.996

Tabella 7:  $\chi^2$  Poissoniana

**Coclusione del test** Poiché  $\chi^2 < \chi^2_{\text{critico}}$ , la discrepanza tra le frequenze attese e quelle osservate risulta essere accettabile nei livelli di significatività scelti. Posso dire che la distribuzione teorica di Poisson si adatta bene alla distribuzione sperimentale e quindi **accetto** l'ipotesi nulla.

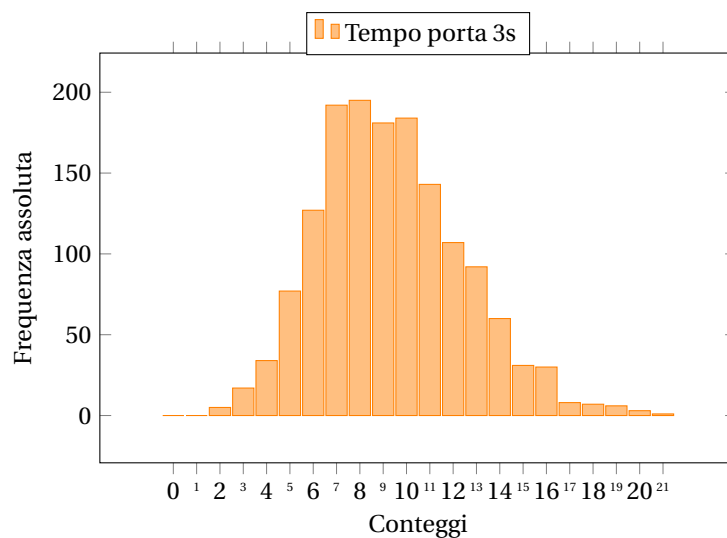
### 5.2.2 Adattamento a Gaussiana (3s)

**Ipotesi nulla** La distribuzione teorica di Gauss si adatta alla distribuzione sperimentale.

Numero classi	18
Livello di significatività $\alpha$	5%
Valore di $\chi^2$	59.344
Numero di gradi di libertà	$(18 - 2 - 1) = 15$
Valore di $\chi^2$ critico	24.966

Tabella 8:  $\chi^2$  Gaussiana

**Coclusione del test** Poiché  $\chi^2 > \chi^2_{\text{critico}}$ , la discrepanza tra le frequenze attese e quelle osservate supera i valori accettabili nei livelli di significatività scelti. Posso dire che la distribuzione teorica di Gauss non si adatta alla distribuzione sperimentale e quindi **rifiuto** l'ipotesi nulla.



### **5.3 Test di Gauss**

Tramite il Test Z stabilisco se il rate calcolato per tempo porta di 1s è compatibile con il rate calcolato per tempo porta di 3s.