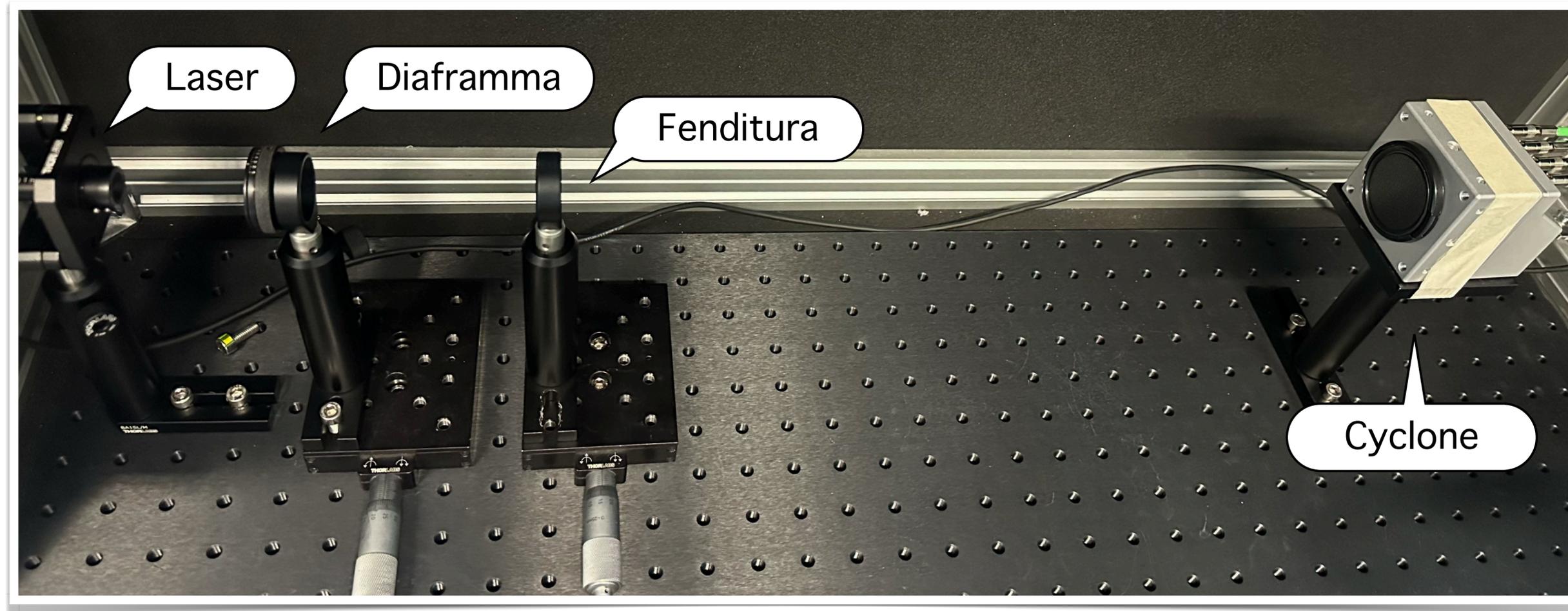


# LABORATORIO & SIMULAZIONI

- 1) DIFFRAZIONE CYCLONE
- 2) PERDITA DI FOTONI DOVUTA AL SISTEMA DI LENTI
- 3) SIMULAZIONI GEANT4 OTTICA E SENSORE

# DIFFRAZIONE CYCLONE

# Setup

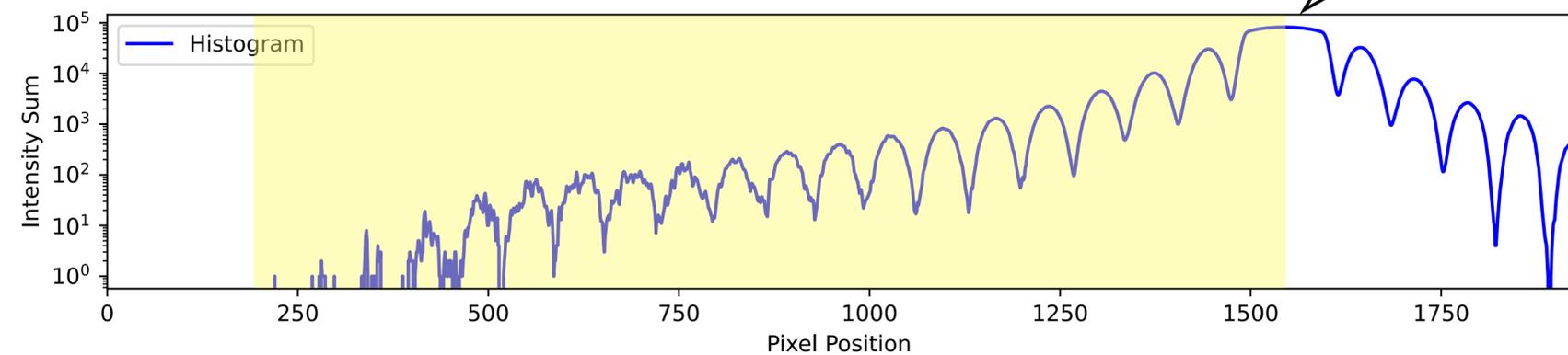
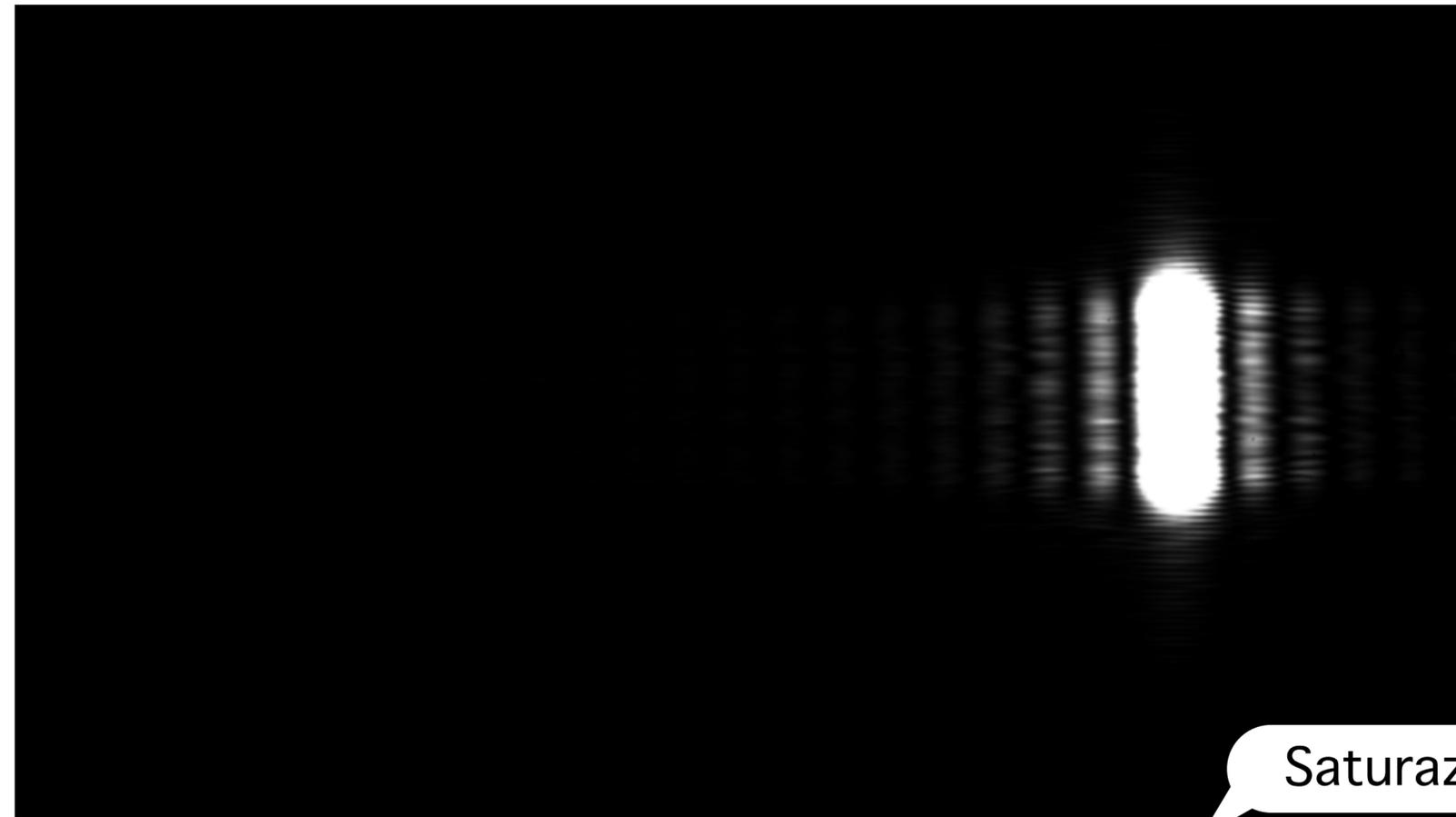


Obiettivo: stimare il numero di fotoni per pixel che possiamo rivelare con la Cyclone, considerando la distribuzione dei fotoni nei picchi di diffrazione

# Analisi

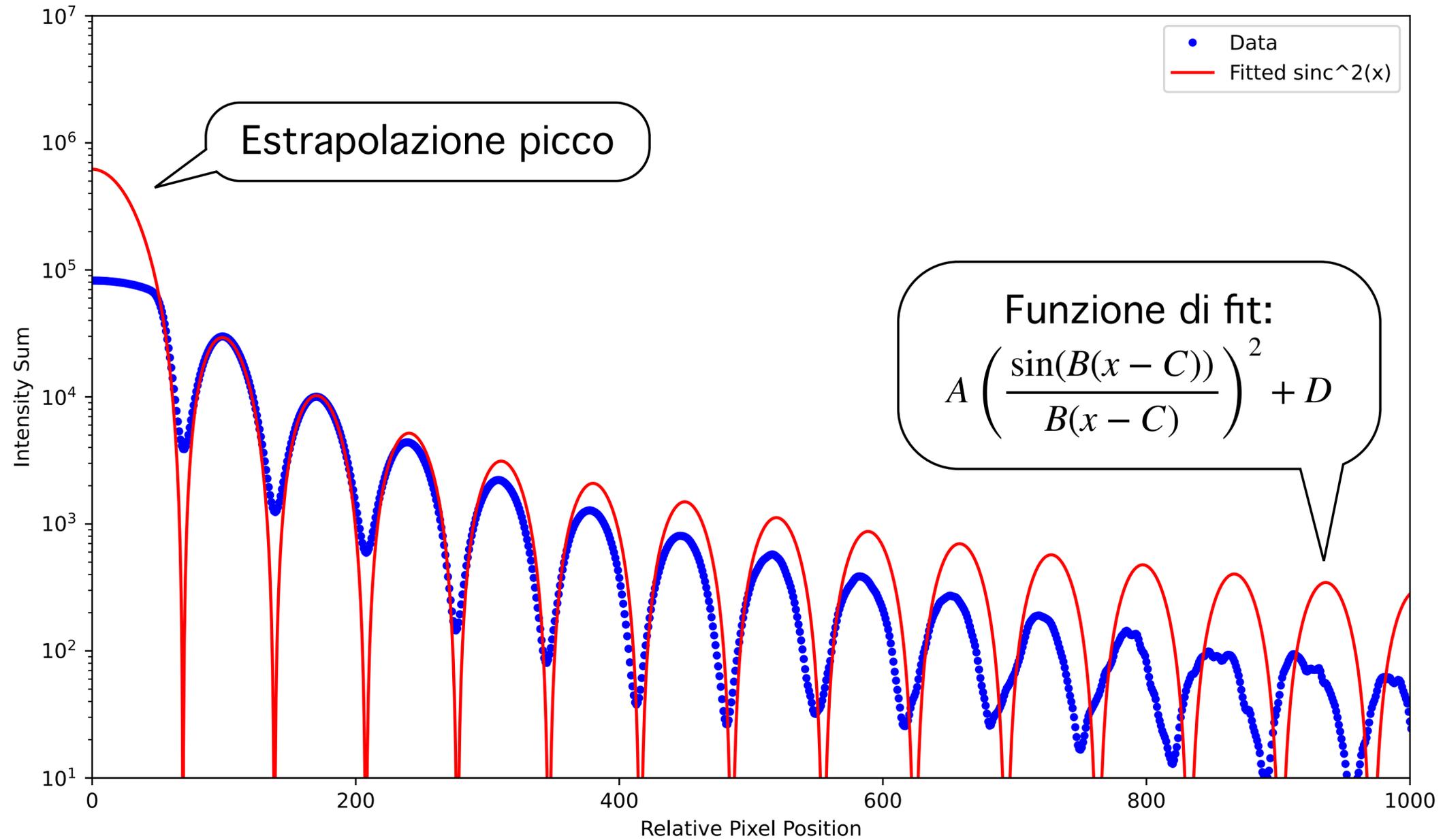
- 100 acquisizioni a gain minimo
- Media delle 100
- Rimozione bias

Average Image AGain = 1 (Bias Removed)



Saturazione picco principale, per poter fare un'analisi quantitativa è necessario estrapolare il picco

# Analisi



$A=6.21482280e+05$ ,  $B=4.52588496e-02$ ,  $C=0$ ,  $D=0$

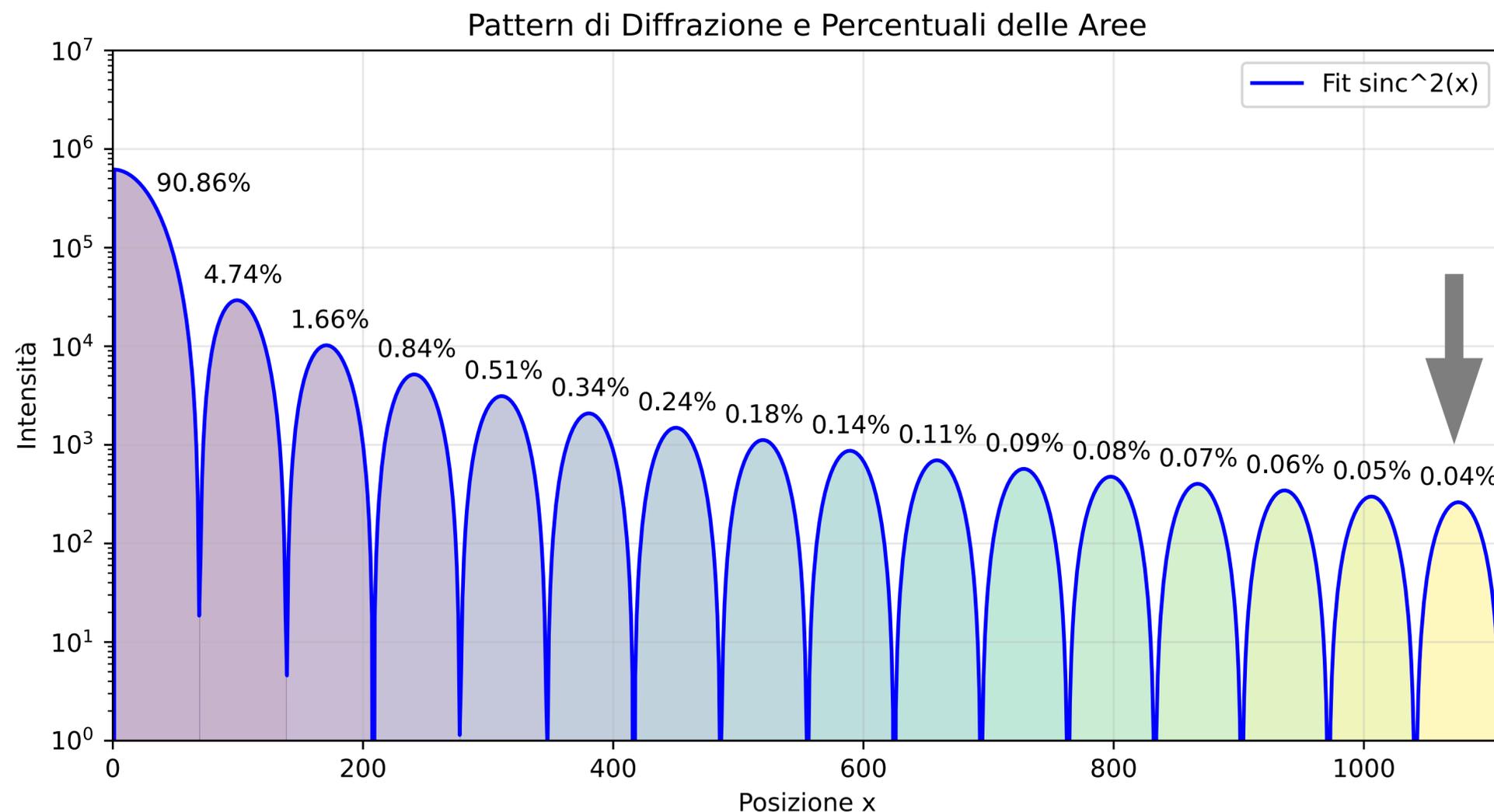
Risultati

# Analisi

Misura integrale della figura di diffrazione fatta con il potenziometro:  $P = 3.75 \mu\text{W}$

Rapporto tra l'area dell'ultimo picco visibile e l'area totale:  $\eta = 0.0004$

Tempo esposizione camera:  $t_{exp} = 459 \mu\text{s}$ ; Lunghezza d'onda laser:  $\lambda = 405 \text{ nm}$



$$E_{tot} = P \eta t_{exp}$$
$$E_{fotone} = hc/\lambda$$

$$N_{fotoni} = E_{tot}/E_{fotone}$$

In una finestra di  $\sim 12 \text{ k pixel}$

$\sim 10^2$  fotoni/pixel

# Conclusioni

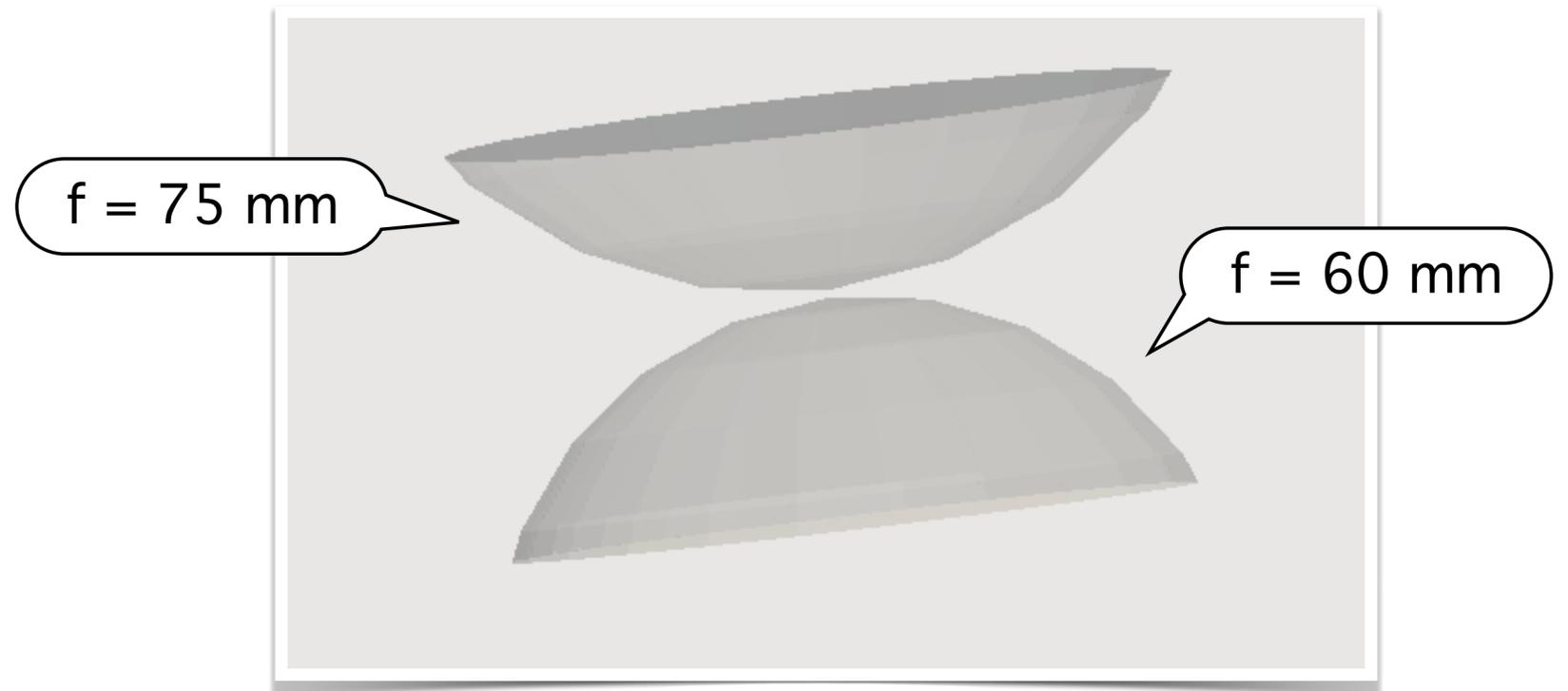
1. È stato condotto un esperimento di diffrazione utilizzando la camera Cyclone.
2. I dati sperimentali hanno mostrato saturazione, rendendo necessario un fit per estrapolare con maggiore precisione il profilo di diffrazione.
3. Attraverso calcoli approssimativi, considerando anche l'integrale della luce misurato con un potenziometro, è stato stimato il numero di fotoni per pixel nell'area occupata dall'ultimo picco di diffrazione. Sebbene il risultato sia probabilmente una sovrastima, permette di ottenere un ordine di grandezza indicativo, pur non consentendo di rilevare singoli fotoni.
4. Per migliorare la precisione delle misure, sarebbe opportuno ripetere l'esperimento evitando la saturazione dei dati.

# PERDITA DI FOTONI DOVUTA AL SISTEMA DI LENTI

# Oculare di Ramsden

L'oculare di Ramsden è composto da due lenti piano-convesse separate da una distanza pari a circa  $2/3$  della distanza focale della prima lente. Nel tuo caso, hai due lenti con diametro di 50 mm ma con raggi di curvatura diversi:

- **Prima lente** (più vicina all'oggetto): raggio di curvatura di **60 mm**
- **Seconda lente** (più vicina all'osservatore): raggio di curvatura di **75 mm**, con la superficie concava quasi attaccata alla convessa della prima lente

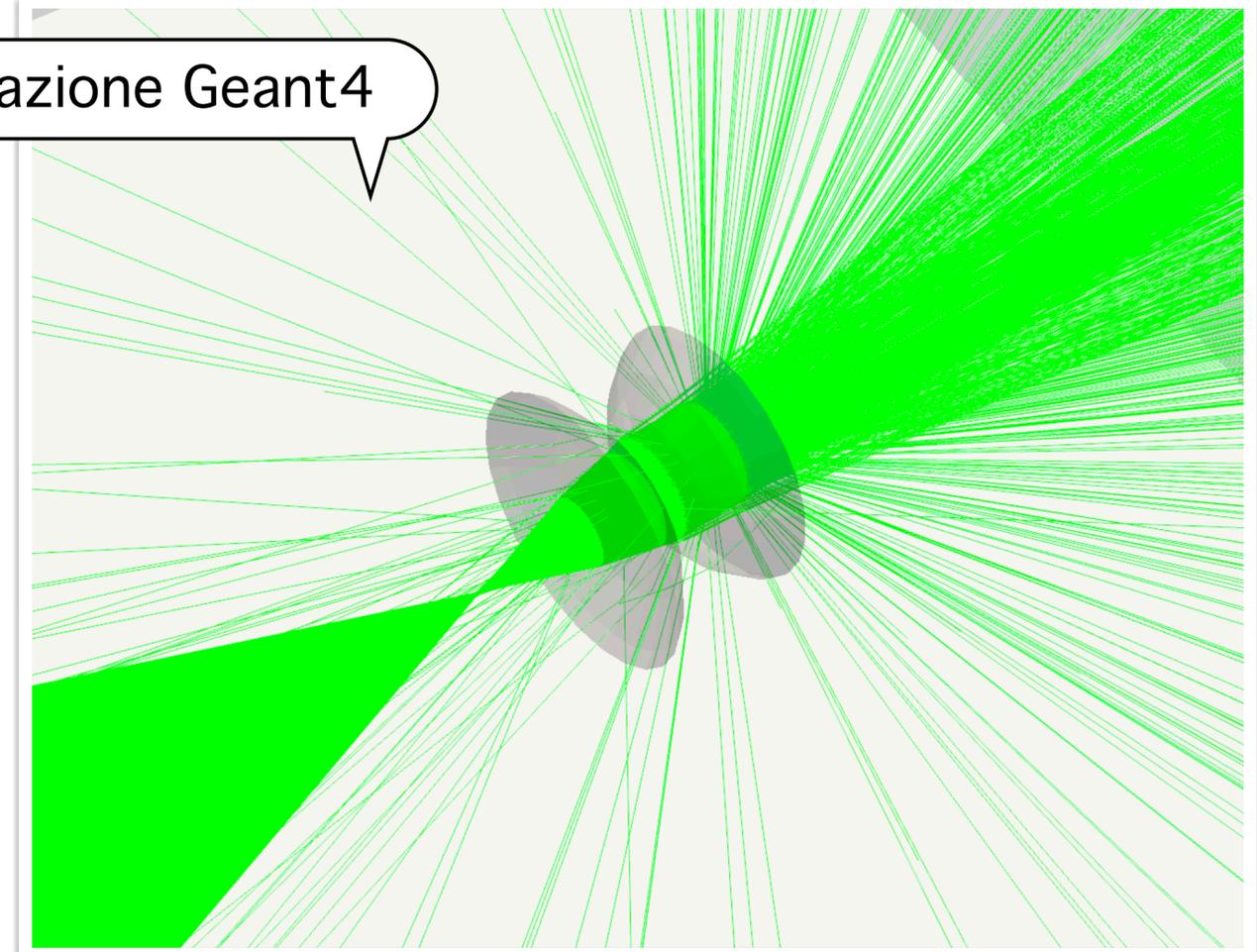


# Quanti fotoni si perdono?

Laboratorio



Simulazione Geant4



Misura con potenziometro del laser senza lenti: 0.8 mW  
Misura con lenti: 0.67 mW



Compatibili entro 3%

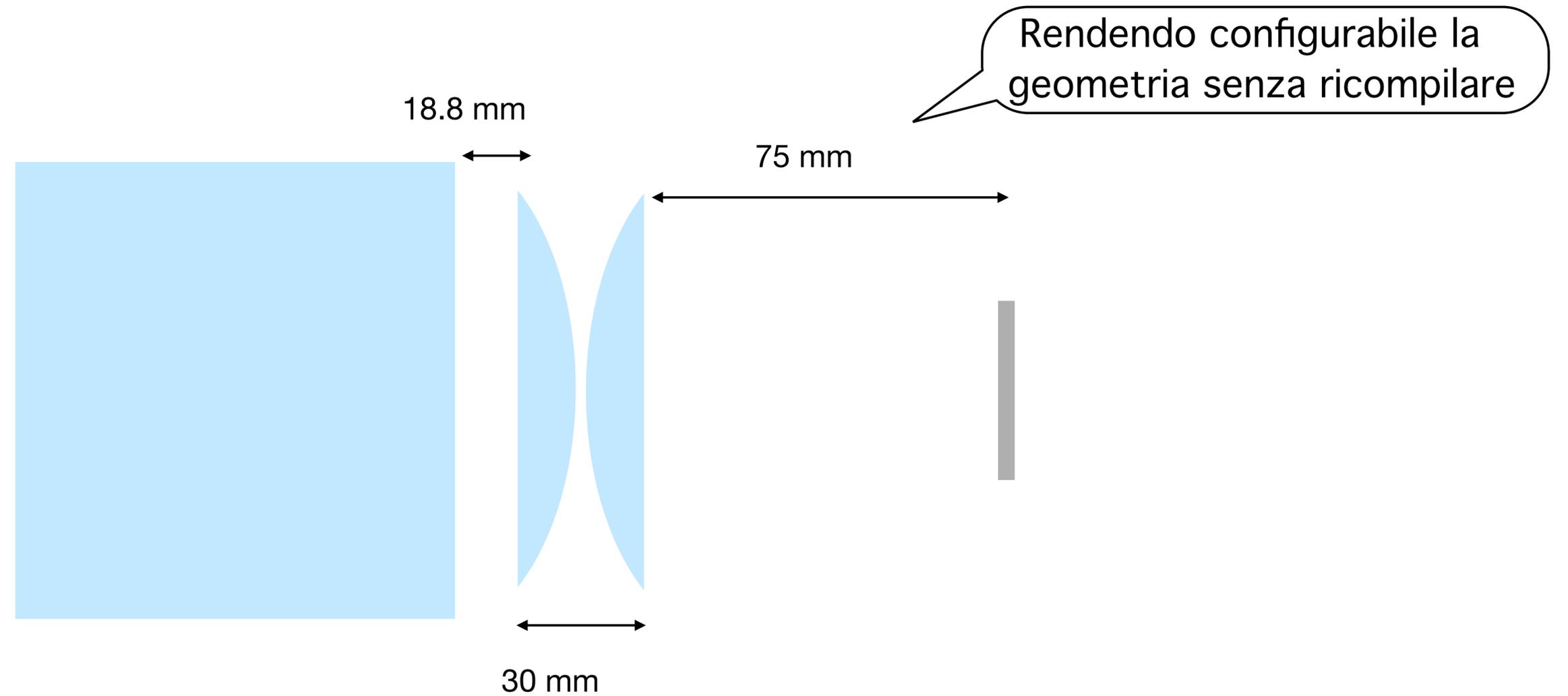
Secondo la simulazione si perdono ~13 % dei fotoni

# Conclusioni

Abbiamo testato l'oculare di Ramsden in laboratorio usando un laser e un potenziometro, confrontando i risultati con una simulazione in Geant4. Quando abbiamo messo e tolto le lenti, le misure sperimentali e quelle simulate sono risultate molto simili, con una differenza inferiore al 3%

# SIMULAZIONI GEANT4 OTTICA E SENSORE

# Geometria

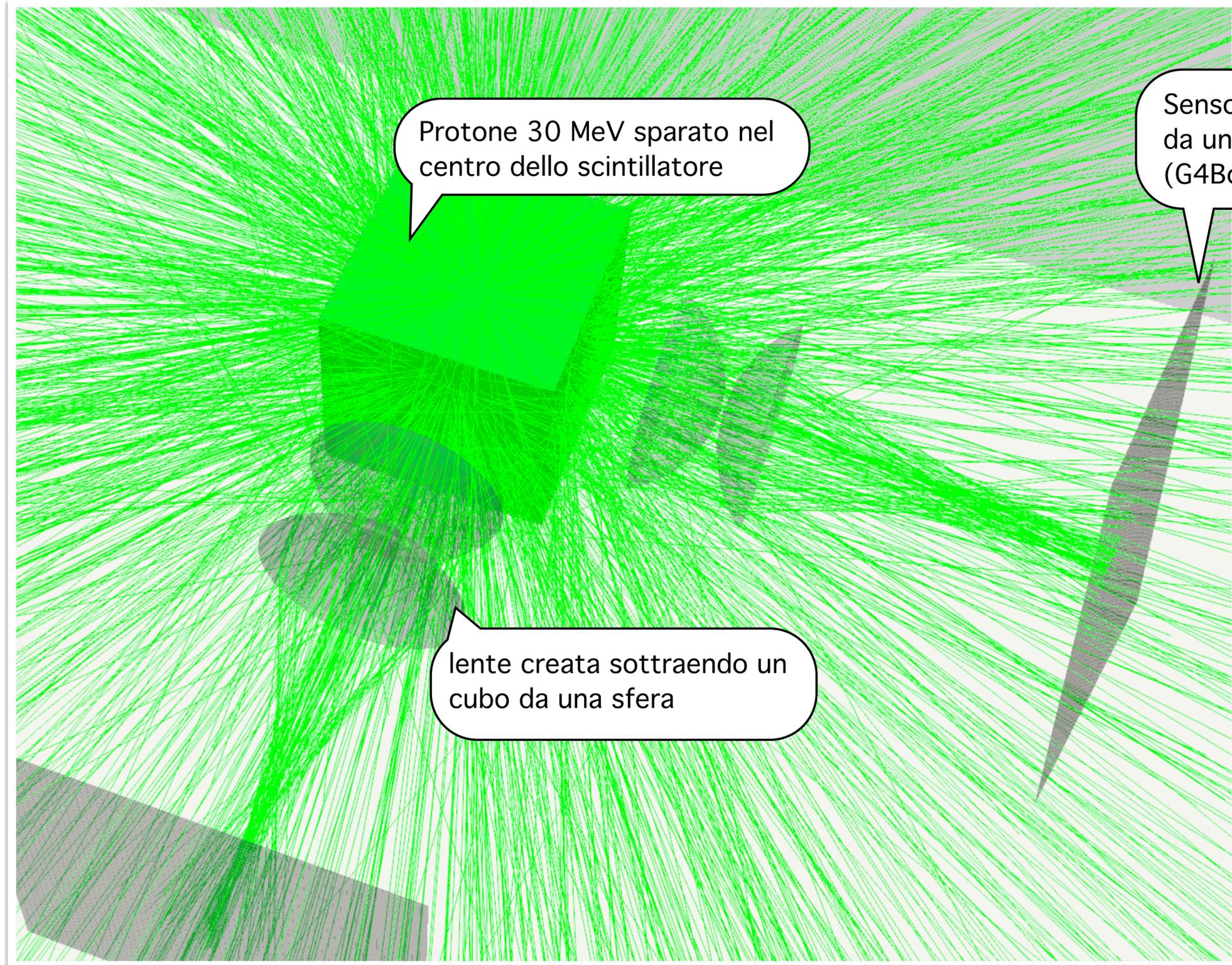


Obiettivo: Riprodurre l'apparato sperimentale in figura usando Geant4

# Simulazione

I parametri geometrici si possono settare attraverso un file json

```
{  
  "geometry": {  
    "world_size": 1000.0,  
    "scintillator_side": 60.0,  
    "cube_lens_distance": 18.87,  
    "lens_sensor_distance": 88.0,  
    "sensor_width": 100.0,  
    "sensor_height": 100.0,  
    "num_pixels_x": 256,  
    "num_pixels_y": 256  
  }  
}
```



Protone 30 MeV sparato nel centro dello scintillatore

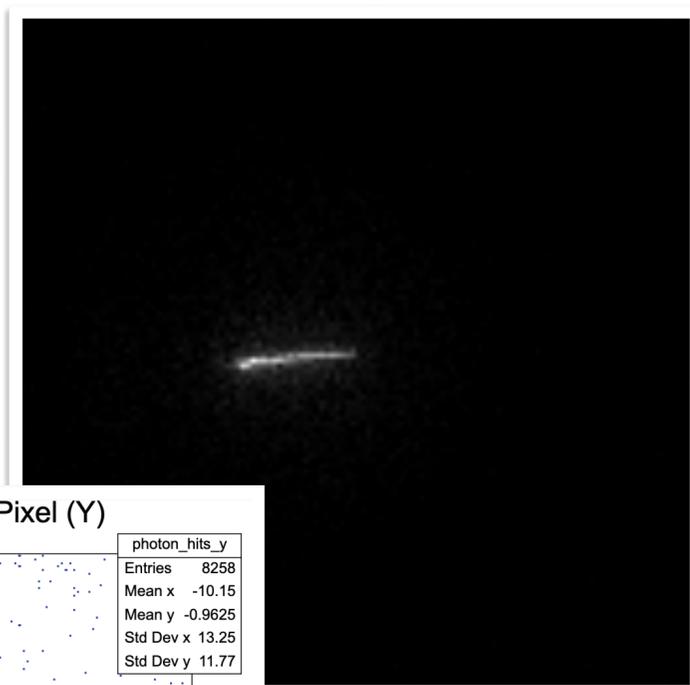
Sensore CMOS costituito da una matrice di pixel (G4Box)

lente creata sottraendo un cubo da una sfera

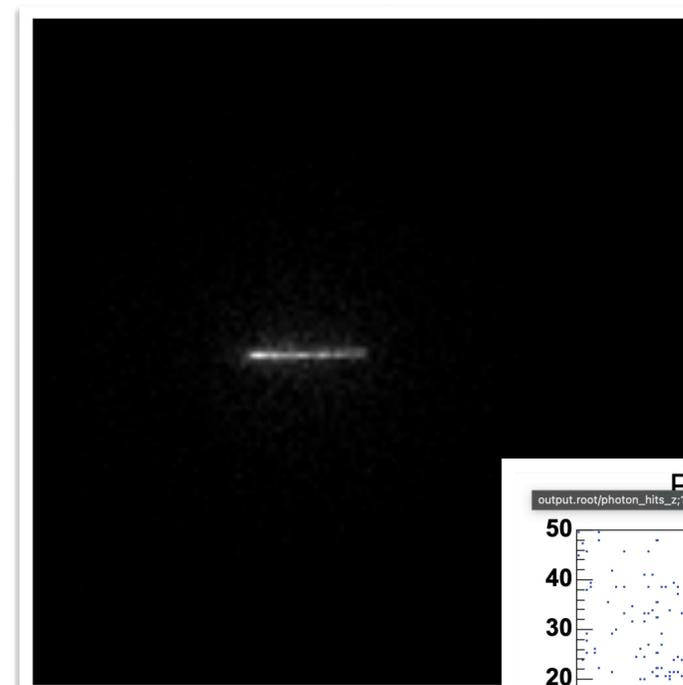
# Test protone 30 MeV

Protone sparato lungo +x

Output della simulazione TH2D

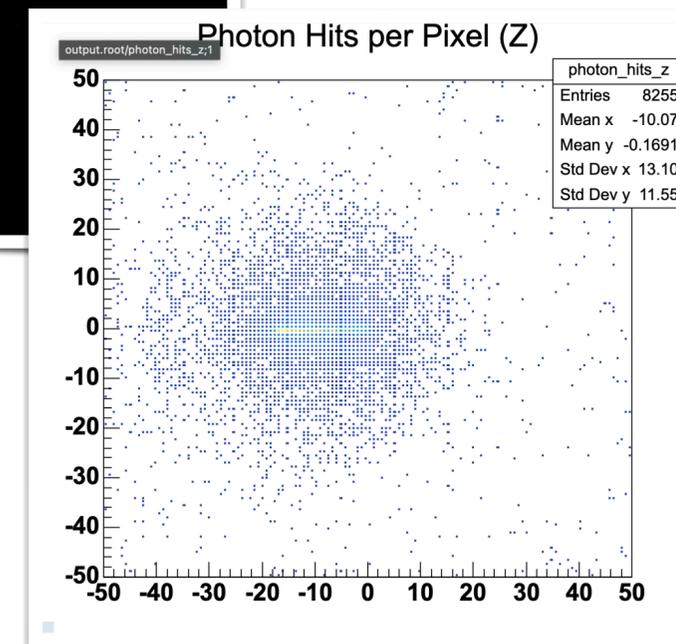
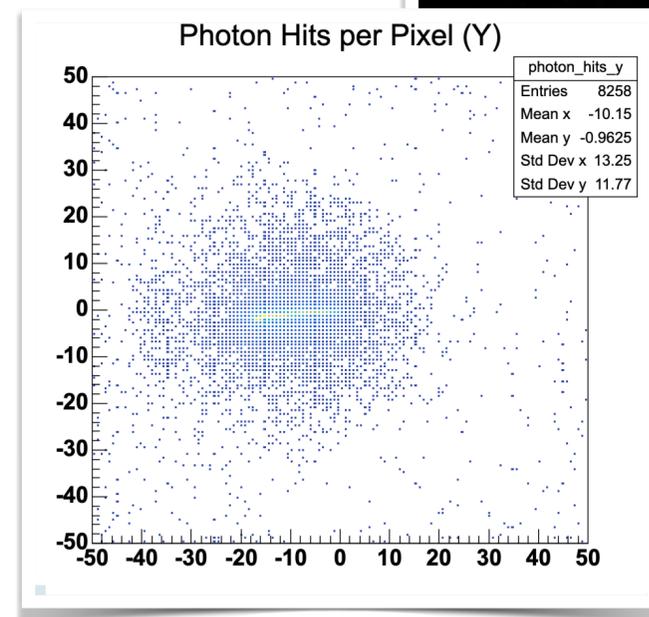


+XZ



+XY

Da calcoli sul range del protone l'ingrandimento  $M=1.875$



# Conclusioni

1. È stata sviluppata una simulazione in Geant4 per modellare il comportamento delle lenti e del sensore a pixel.
2. La simulazione riceve i parametri geometrici del sistema a runtime tramite un file JSON, consentendo flessibilità nella configurazione dell'esperimento.
3. L'output del codice consiste in istogrammi bidimensionali (TH2D) che rappresentano le hit dei fotoni sul sensore a pixel, permettendo di analizzare la distribuzione spaziale della luce rilevata.