

---

# Compton Scattering

---

Spettri Scattering  
Compton e calcolo  
massa elettrone

---

Lodovico Lappetito

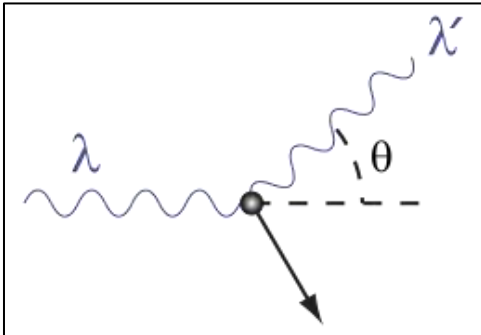
---

## Sommario

Diffusione Compton.....	3
Spettro Compton Cs 137 .....	5
Calcolo massa elettrone da Cs137.....	5
Spettro Compton Na 22.....	6
Calcolo massa elettrone da Na22.....	6

## Diffusione Compton

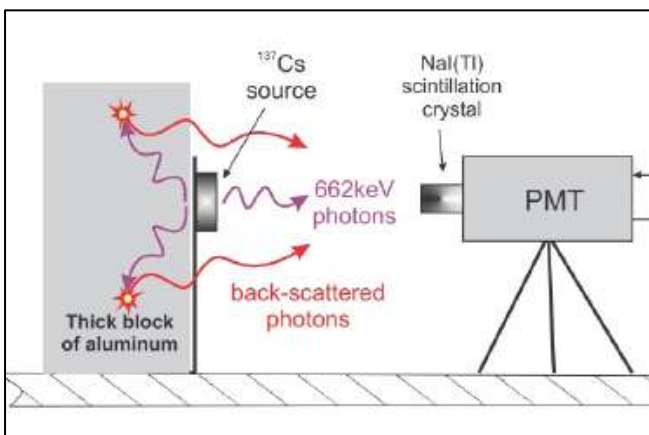
La **diffusione compton** (compton scattering) è la diffusione anelastica di un fotone da parte di una particella carica, di solito un elettrone. Essa si traduce in una diminuzione dell'energia (aumento in lunghezza d'onda) del fotone (che può essere un fotone X o gamma), chiamato effetto Compton. Una parte dell'energia del fotone viene trasferita all'elettrone di rinculo.



Un fotone di lunghezza d'onda  $\lambda$  arriva dalla sinistra, si scontra con un bersaglio a riposo, e un nuovo fotone di lunghezza d'onda  $\lambda'$  emerge ad un angolo  $\theta$ .

Poiché sia la massa-energia che il momento di un sistema devono entrambi essere conservati, generalmente non è possibile per l'elettrone semplicemente muoversi nella direzione del fotone incidente. L'interazione tra elettroni e fotoni ad alta energia (paragonabile all'energia a riposo dell'elettrone, 511 keV) comporta che all'elettrone venga data parte dell'energia (elettrone di rinculo), ed al fotone l'energia restante, ma emessa

in una **direzione diversa** dall'originale, in modo che la quantità di moto globale del sistema sia conservata. L'effetto Compton può essere visto nello spettro gamma del cesio-137. Quando si rileva un bordo Compton a circa **490keV**, un plateau e un picco di retrodiffusione Compton a **170keV**. Quest'ultimo è dovuta ai fotoni compton-diffusi con un angolo di  $180^\circ$ .

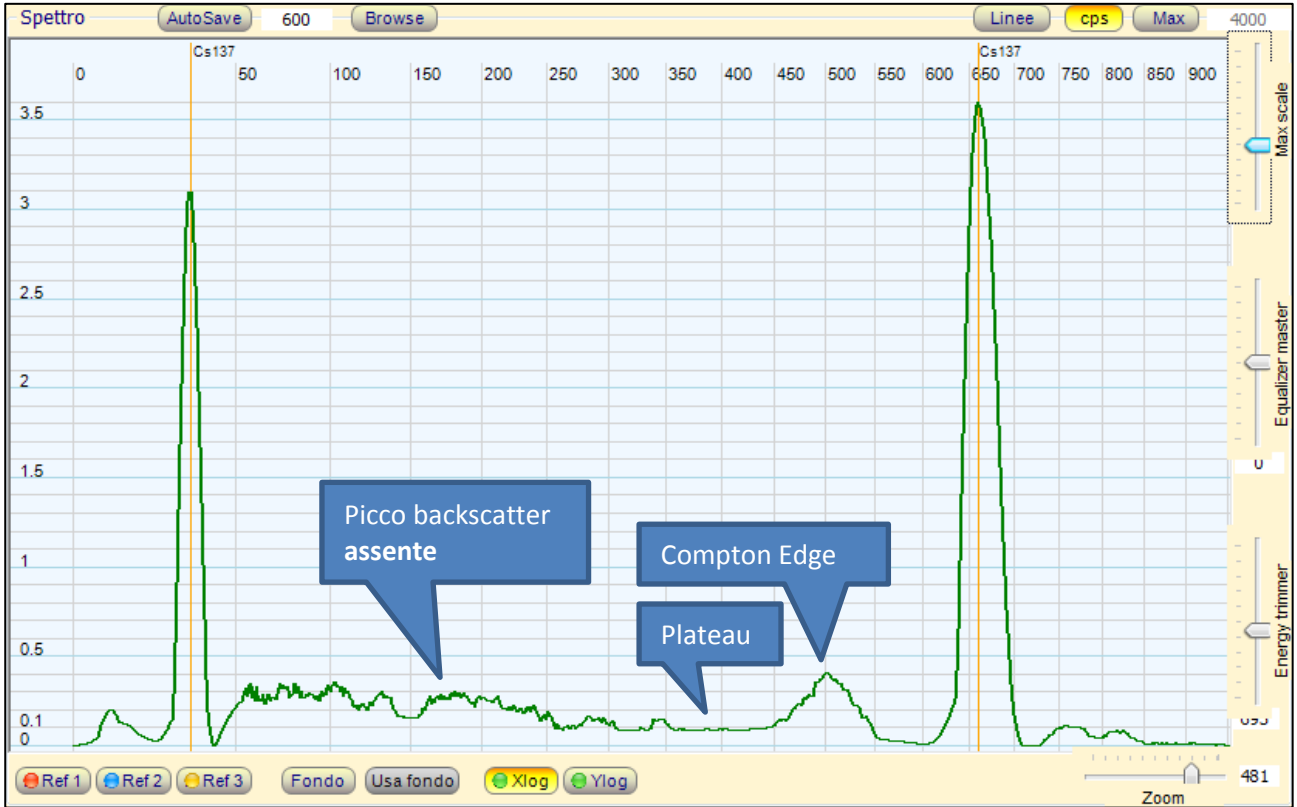


Mettendo un fondo di metallo dietro la sorgente radioattiva è come se venisse messa una fonte di elettroni liberi che possono agire come centri di diffusione Compton. Quindi ci aspettiamo un aumento dell'altezza del picco di backscatter quando mettiamo il fondo di metallo dietro la sorgente radioattiva di cesio.

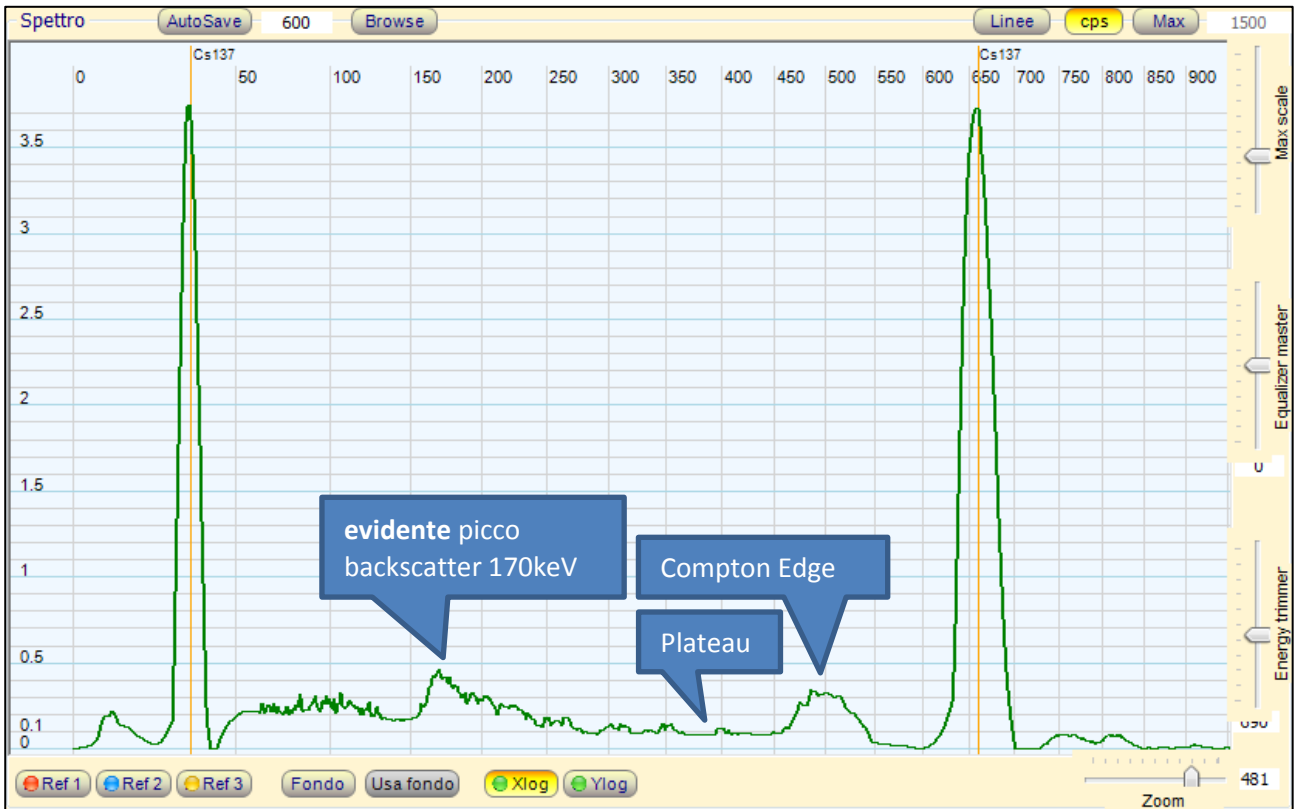


Setup esperimento : la prima misura è fatta senza background di alluminio, mentre la seconda è fatta mettendo dietro una spessa lastra di alluminio

### Senza lastra di alluminio

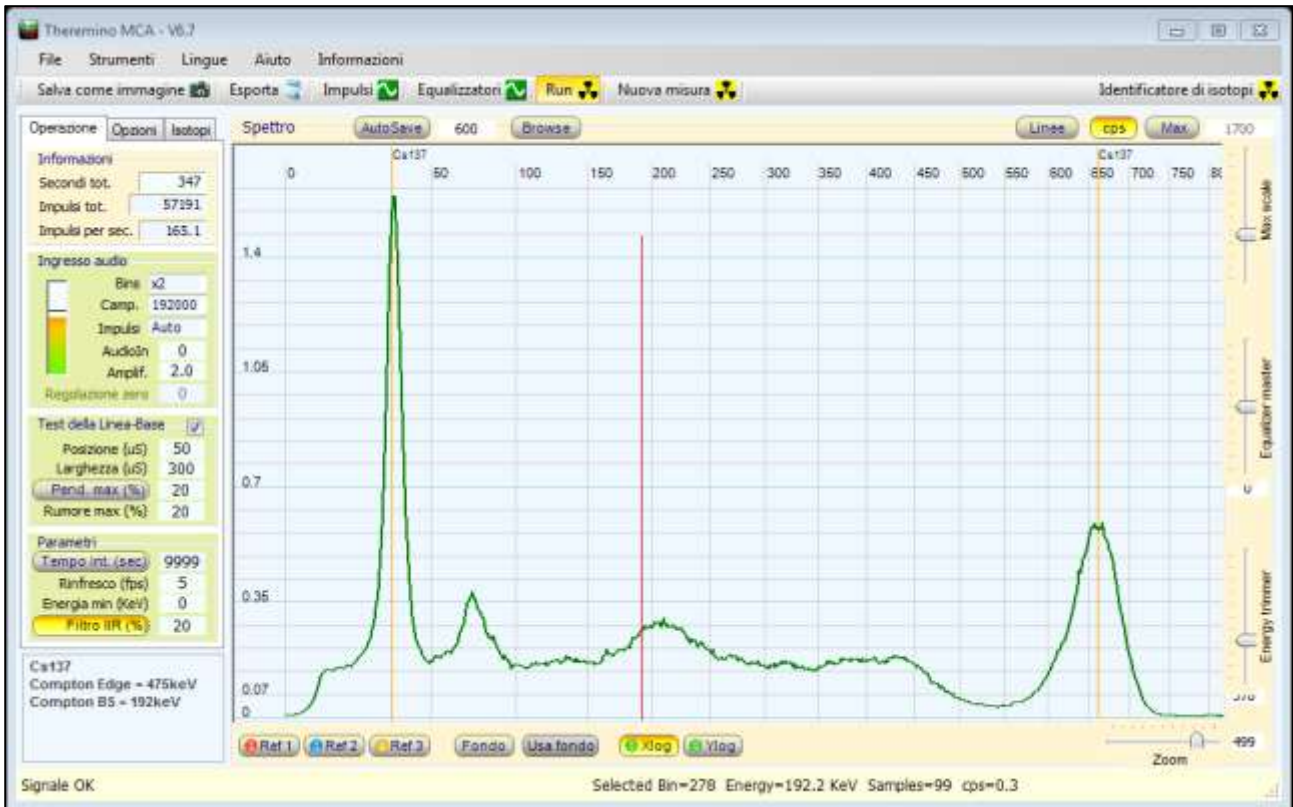


### Con lastra di alluminio



Sonda a scintillazione – Cristallo NaI(Tl) 25.4x25.4mm - PMT R6095 Hamamatsu

## Spettro Compton Cs 137



Sonda a scintillazione – Cristallo NaI(Tl) 25.4x25.4mm - PMT R6095 Hamamatsu - senza compensazione FWHM

Sorgente	Fotopico (keV) $E_{\gamma}$	Compton Edge (keV) $E_{MAX}$	Compton back scatter (keV) $E_{BS}$	Massa elettrone (keV) $m_e$	Massa elettrone Effettiva (keV)
Cs 137	662 keV	475 keV	192 keV	541	511

### Calcolo massa elettrone da Cs137

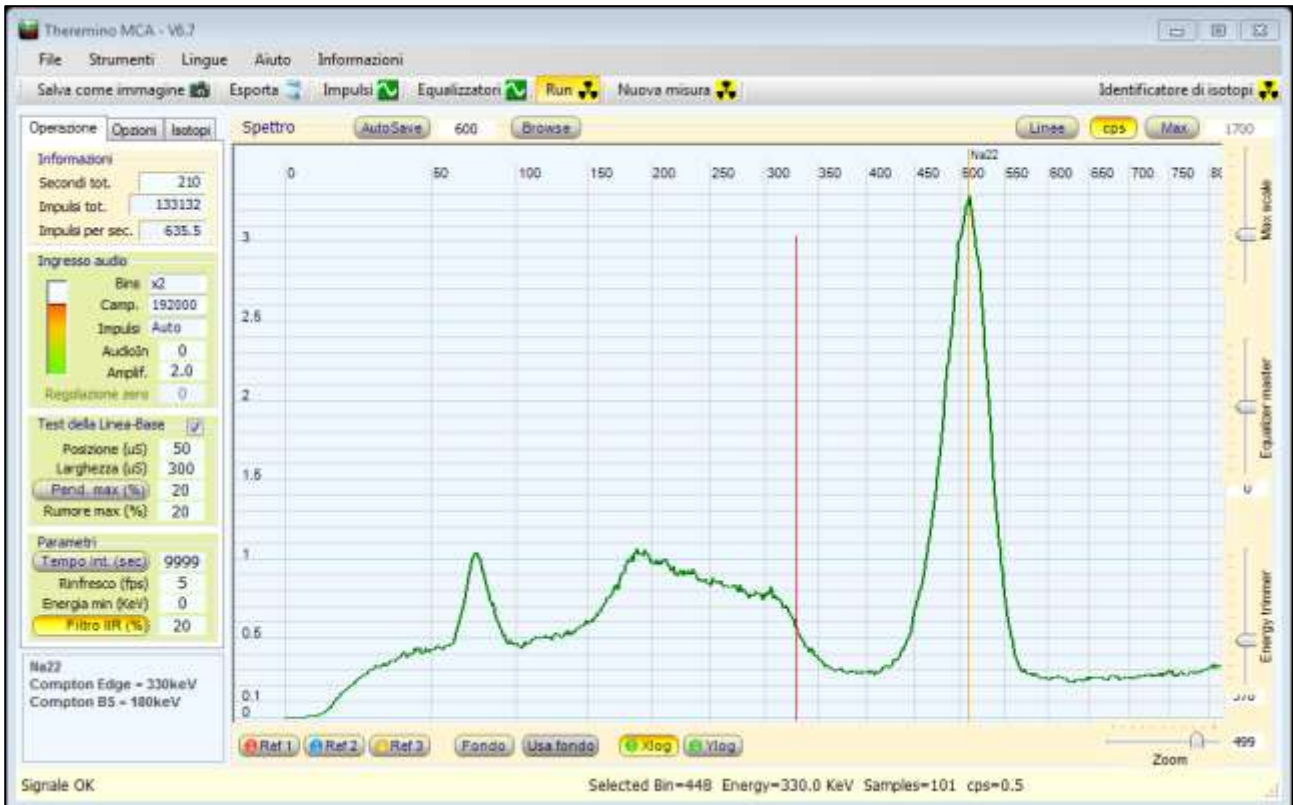
Calcolo  $E_{MAX} = E_{\gamma} - E_{BS} = 662 - 192 = 470 \text{ keV} \sim 475 \text{ keV}$  (misurato)

Dalla teoria del compton scattering:  $\frac{1}{E_{\gamma'}} - \frac{1}{E_{\gamma}} = \frac{(1 - \cos\theta)}{m_e c^2}$

Per il fotone gamma di back scatter  $\theta = 180^\circ$ :  $\frac{1}{E_{BS}} - \frac{1}{E_{\gamma}} = \frac{2}{m_e c^2}$

Sostituendo i valori misurati si ottiene:  $m_e c^2 = 541 \text{ keV}$

## Spettro Compton Na 22



Sonda a scintillazione – Cristallo NaI(Tl) 25.4x25.4mm - PMT R6095 Hamamatsu - senza compensazione FWHM

Sorgente	Fotopico (keV) $E_{\gamma}$	Compton Edge (keV) $E_{MAX}$	Compton back scatter (keV) $E_{BS}$	Massa elettrone (keV) $m_e$	Massa elettrone Effettiva (keV)
Na 22	511 keV	330 keV	180 keV	556	511

### Calcolo massa elettrone da Na22

Calcolo  $E_{MAX} = E_{\gamma} - E_{BS} = 511 - 180 = 331 \text{ keV} \sim 330 \text{ keV}$  (misurato)

Dalla teoria del Compton scattering:  $\frac{1}{E_{\gamma'}} - \frac{1}{E_{\gamma}} = \frac{(1 - \cos\theta)}{m_e c^2}$

Per il fotone gamma di back scatter  $\theta = 180^\circ$ :  $\frac{1}{E_{BS}} - \frac{1}{E_{\gamma}} = \frac{2}{m_e c^2}$

Sostituendo i valori misurati si ottiene:  $m_e c^2 = 556 \text{ keV}$