

Interazione Fotoni-Materia

Effetti principali:

- Effetto **Fotoelettrico**

$h\nu > \text{energia di soglia}$

probabilità di interazione $\propto Z^5 E^{-3}$

- Effetto **Compton**

- Produzione di **coppie**

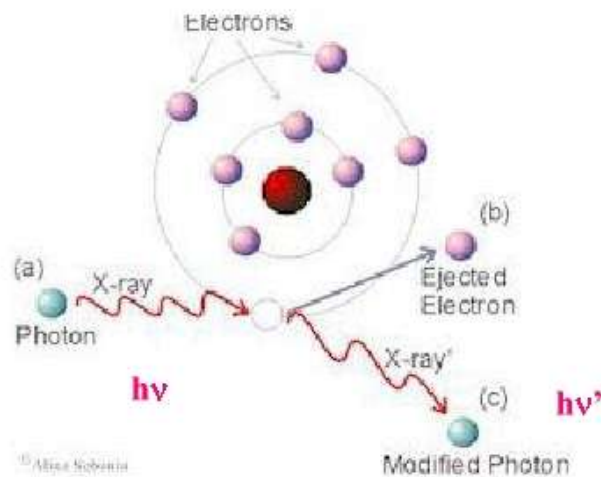
(annichilazione di un fotone con produzione di e^+e^-)

energia minima del fotone $E_{2m_0c^2} = 1022 \text{ keV}$

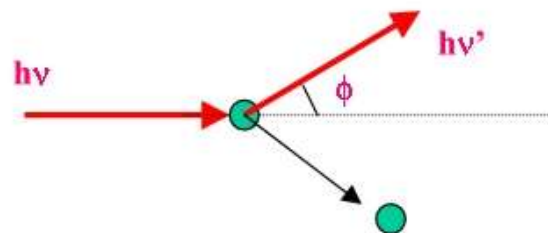


Fisica 5F AA 2002/03

L'effetto Compton



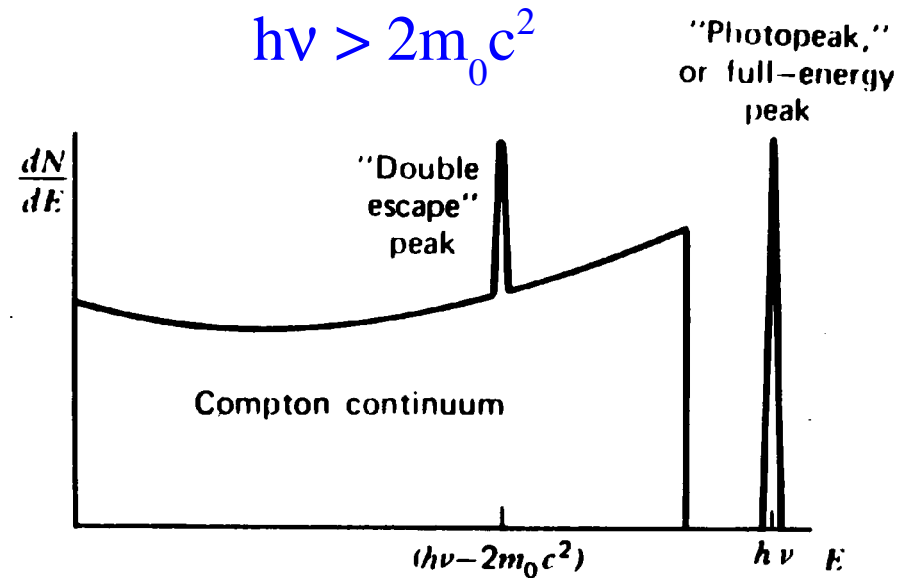
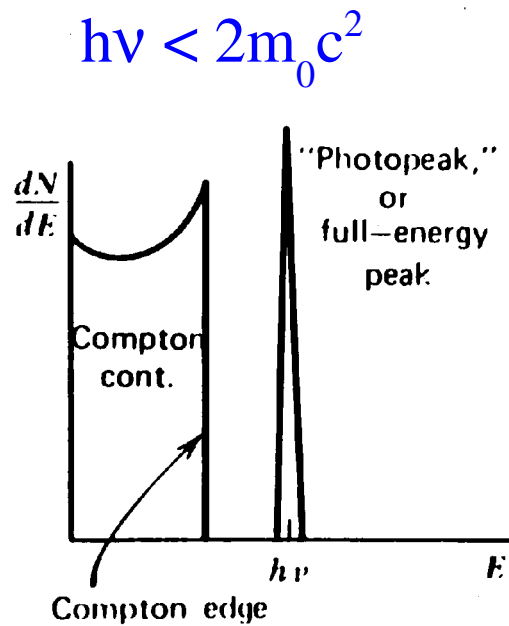
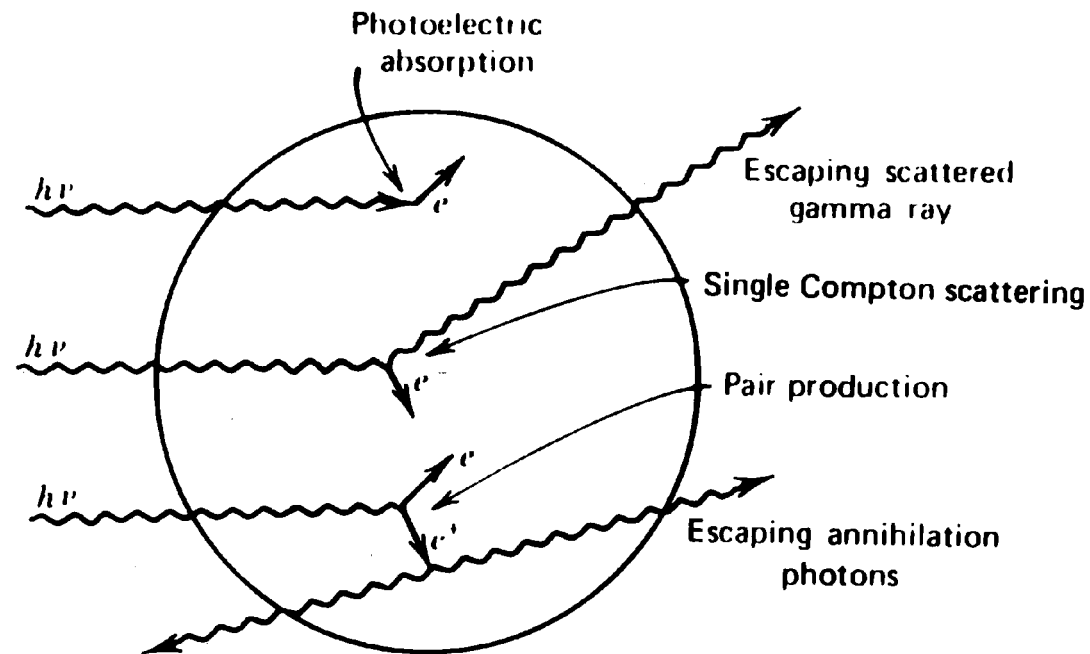
Il modello del fenomeno



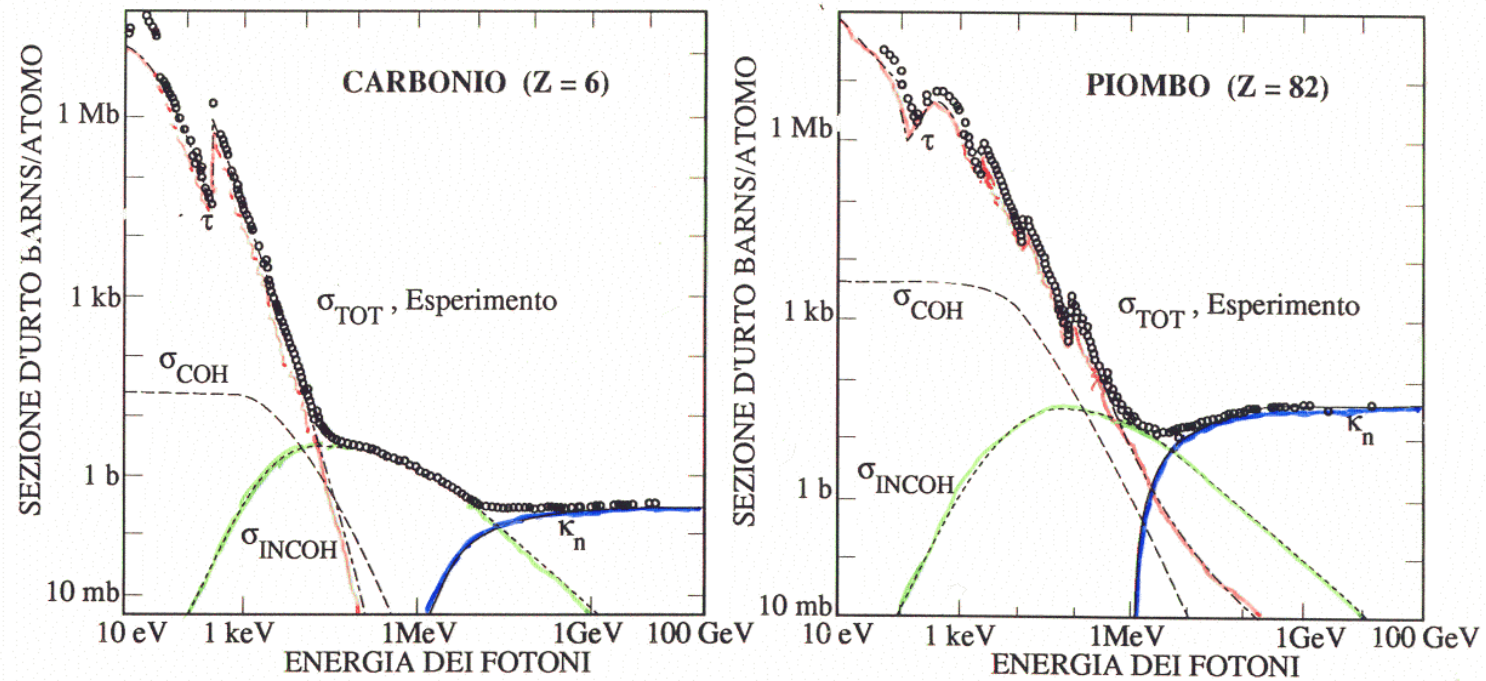
L'energia e la quantità di moto si conservano nell'urto tra fotone ed elettrone

$$h\nu' = \frac{h\nu}{1 + \frac{h\nu}{m_0 c^2} (1 - \cos\phi)}$$

$$\lambda - \lambda' = h / mc (1 - \cos \phi)$$



Sezione d'urto



Proprietà dello strumento

- Avere una **grande sezione d'urto**
(fotoelettrico $\propto Z^5 E^{-3}$)
- Raccogliere **tutta la carica** in esso prodotta
(applicando un campo elettrico)
- Avere un **basso rumore**

Realizzazione dello strumento

- Materiale allo stato solido (densità)
- Né conduttore, né isolante
- Piccola gap fra banda di valenza e banda di conduzione

Conclusione:

- Semiconduttore, drogato
- Polarizzato inversamente

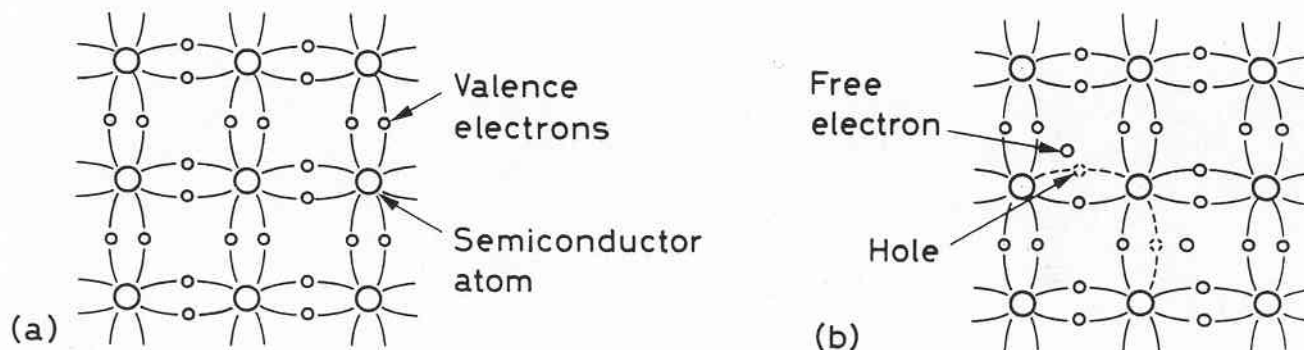
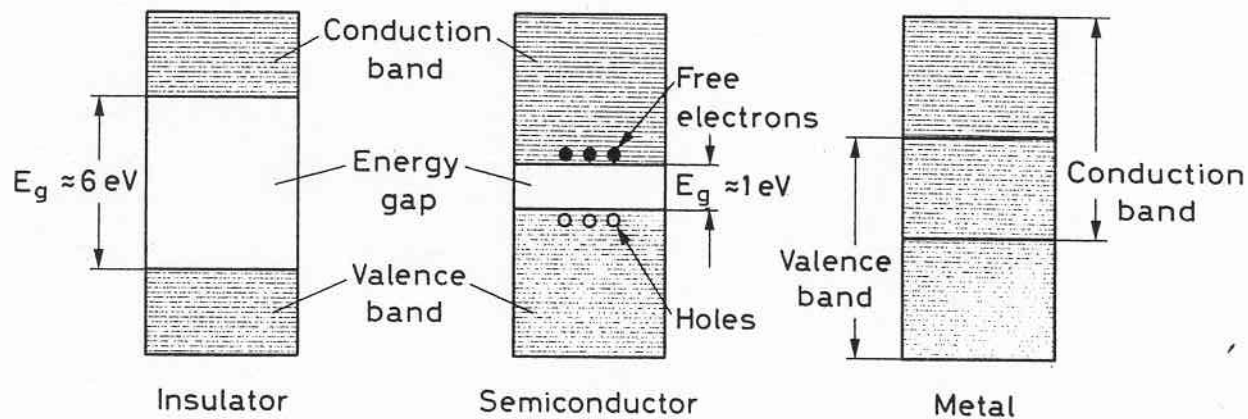


Fig. 10.2. Covalent bonding of silicon: (a) at 0 K, all electrons participate in bonding, (b) at higher temperatures some bonds are broken by thermal energy leaving a *hole* in the valence band

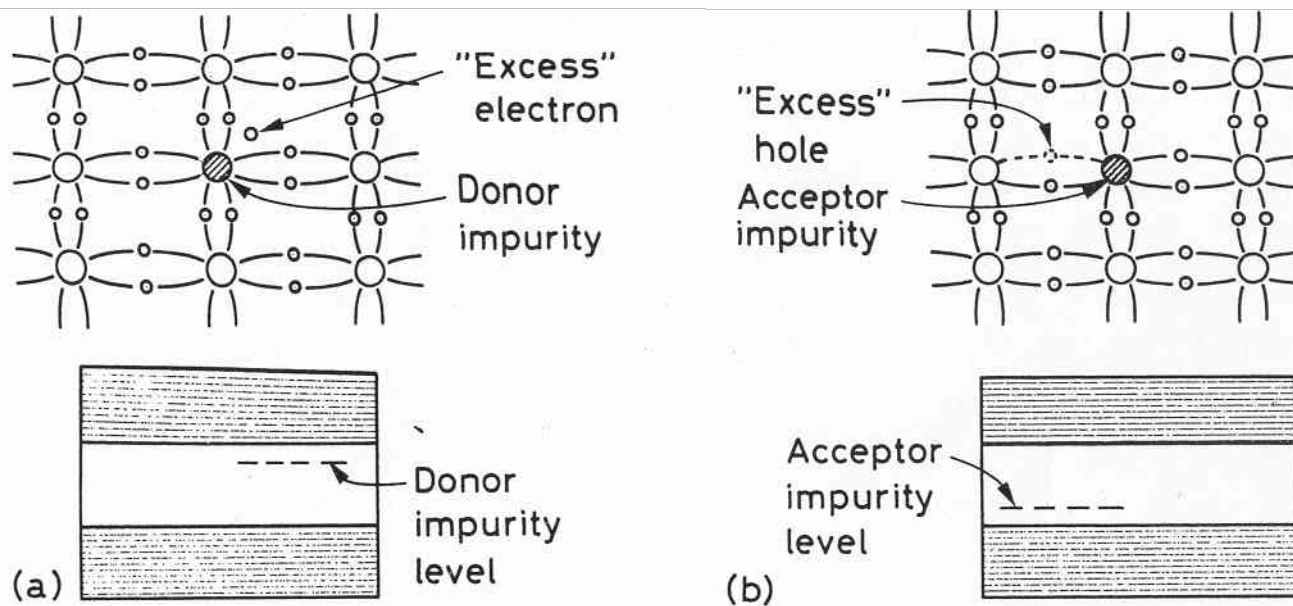


Fig. 10.4. (a) Addition of donor impurities to form n-type semiconductor materials. The impurities add

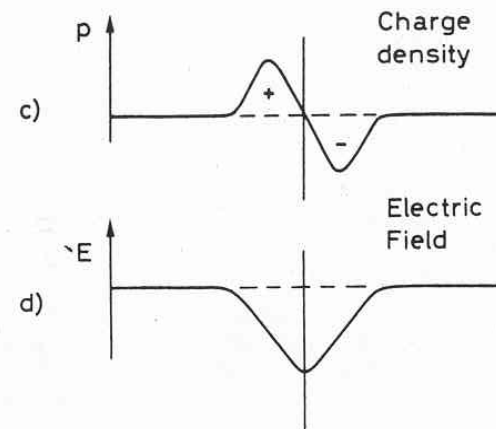
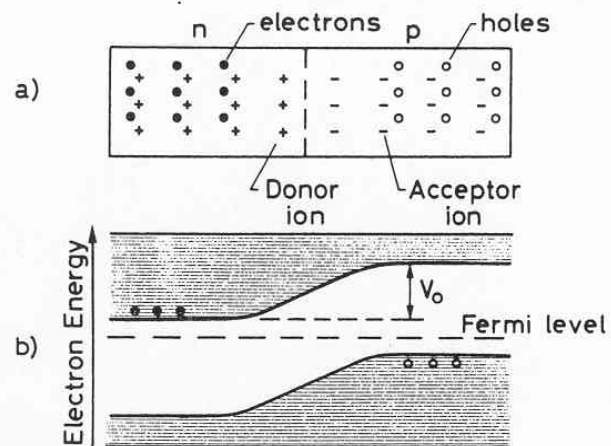
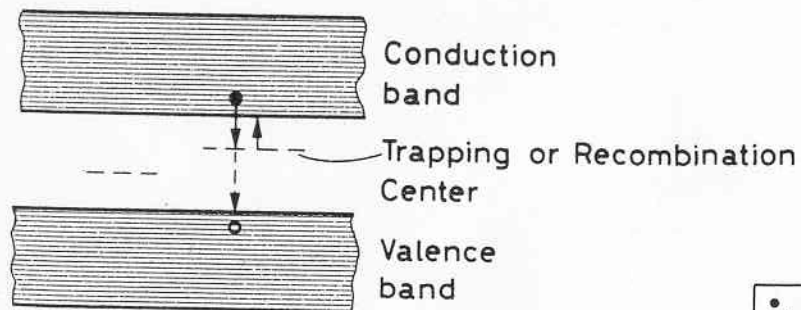
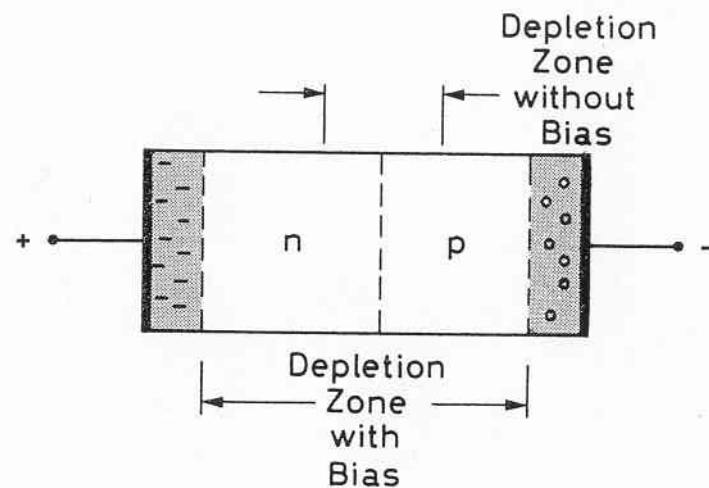


Fig. 10.5. (a) Schematic diagram of an np junction, (b) diagram of *electron* energy levels showing creation of a contact potential V_0 , (c) charge density, (d) electric field intensity



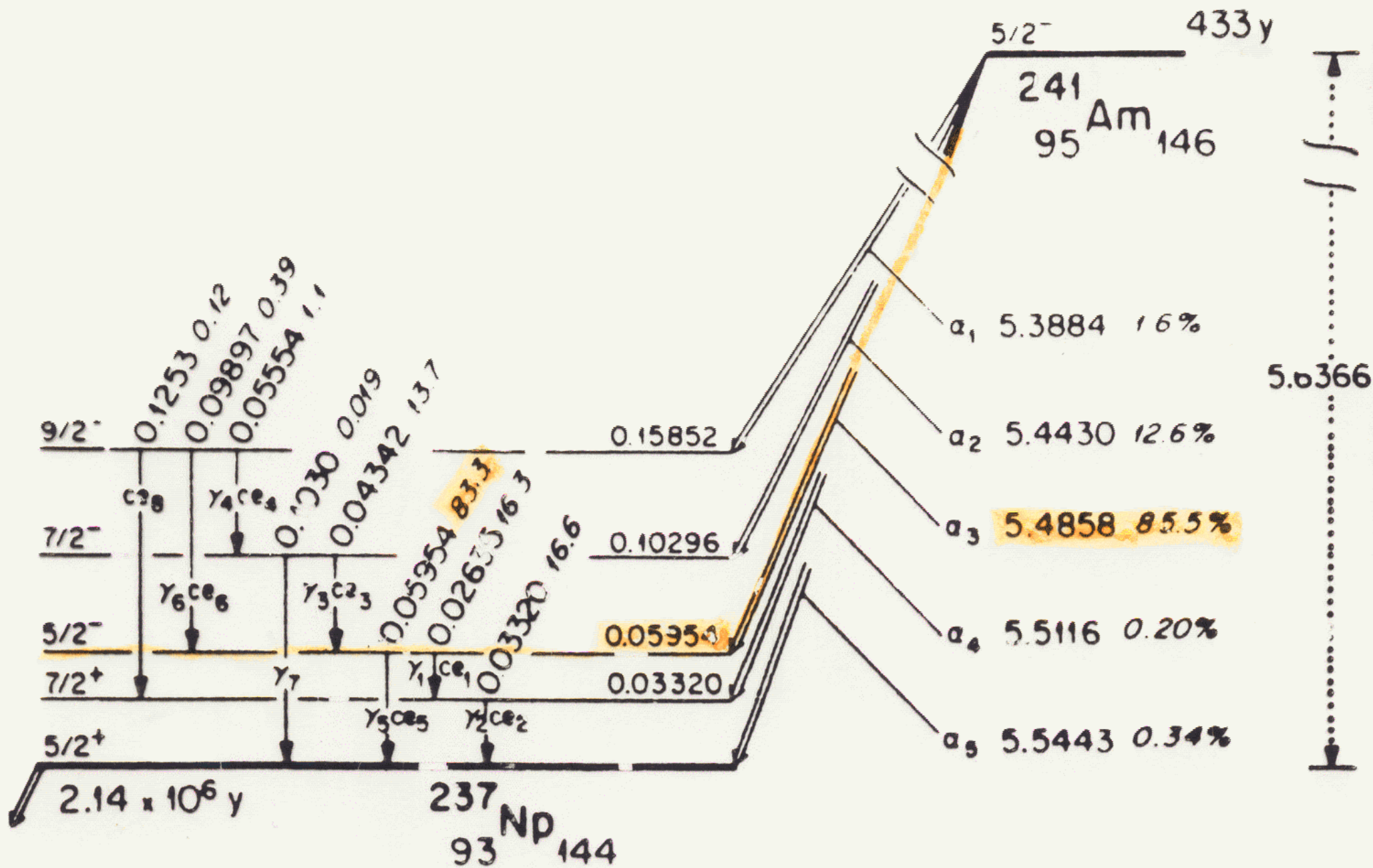
Diodo al Silicio

Gap $E = 3.4 \text{ eV}$

Lavora a temperatura ambiente

Efficienza buona su un grande intervallo di energie

Raccolta cariche rapida



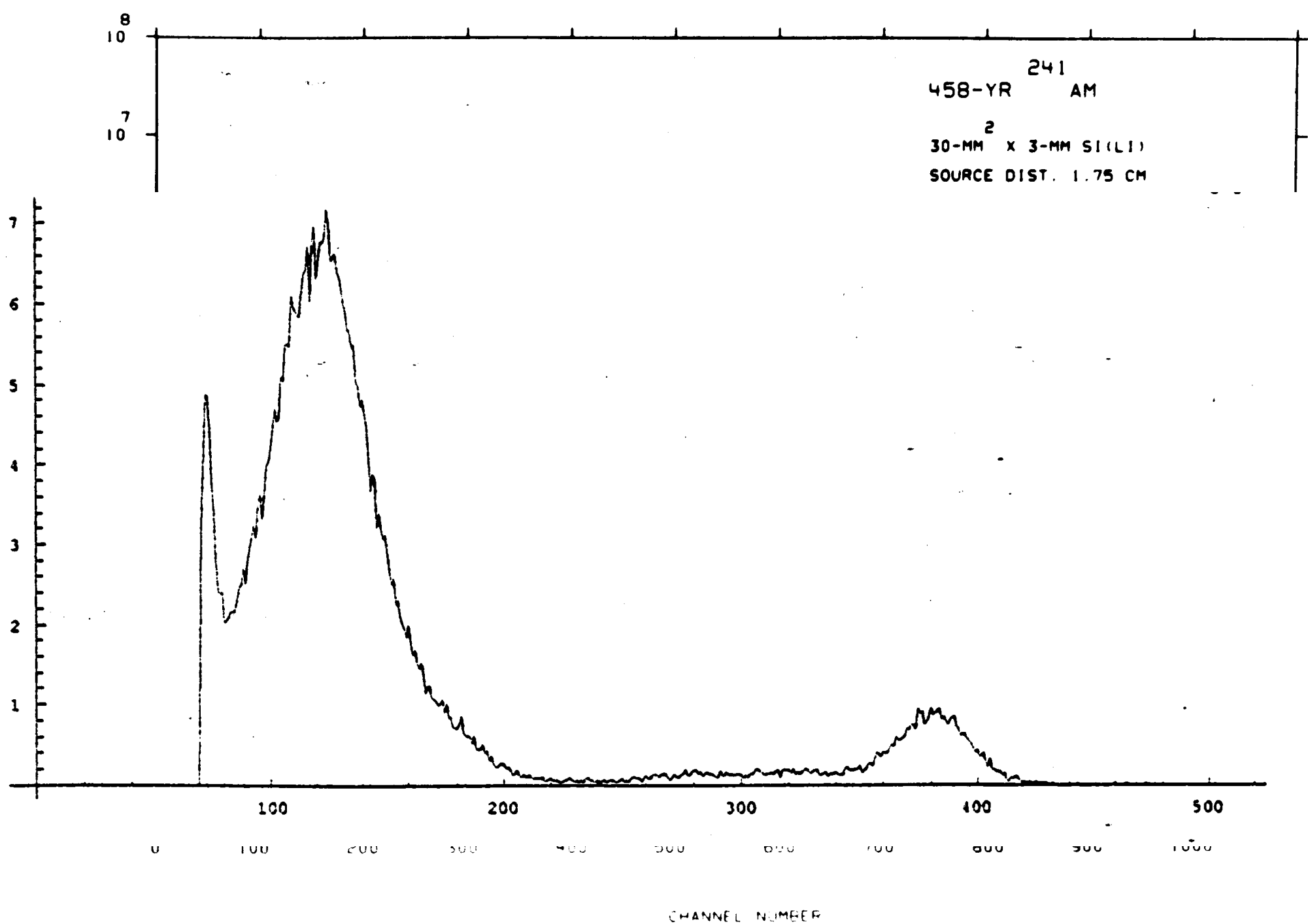
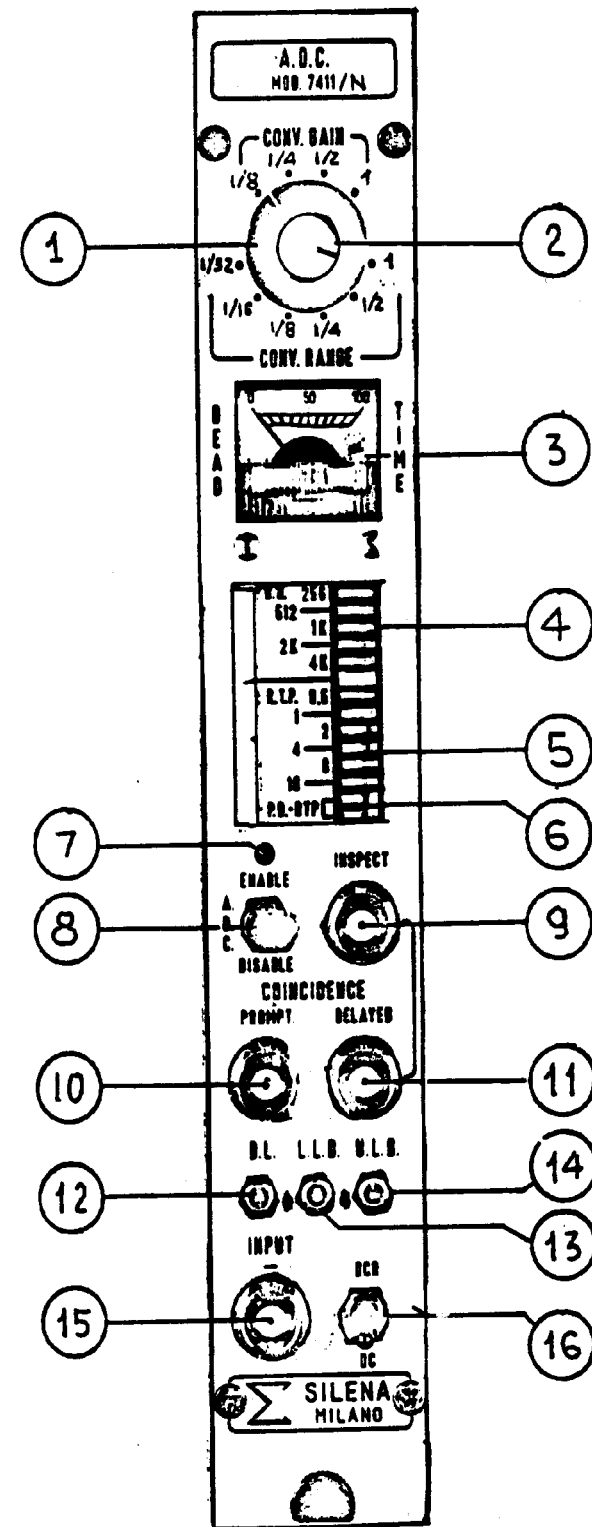
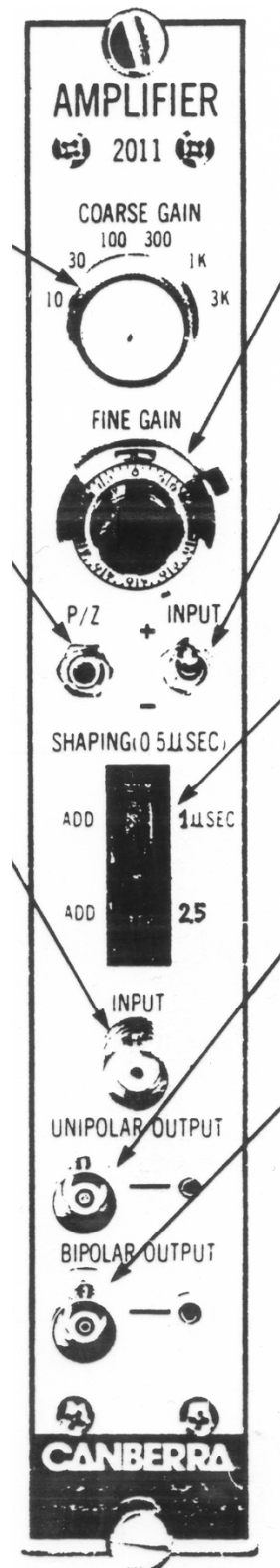
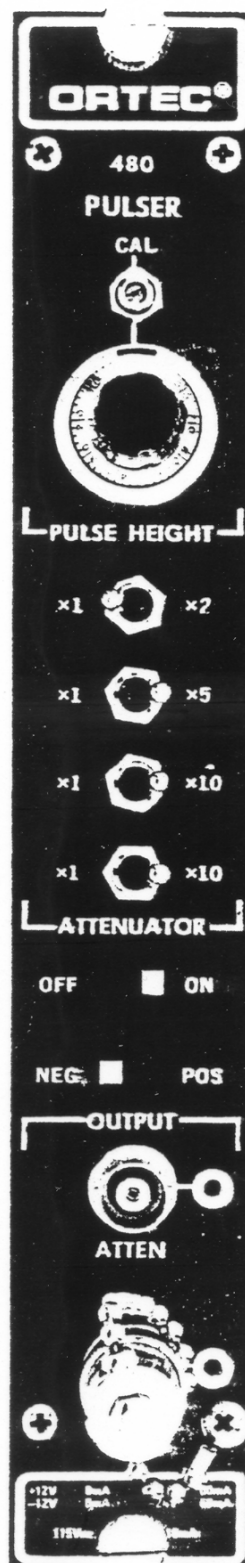


FIGURE 13-11. Photon spectrum from ^{241}Am obtained using a $30\text{ mm}^2 \times 3\text{ mm}$ Si(Li) detector. (From Gehrke and Lokken¹⁶.)

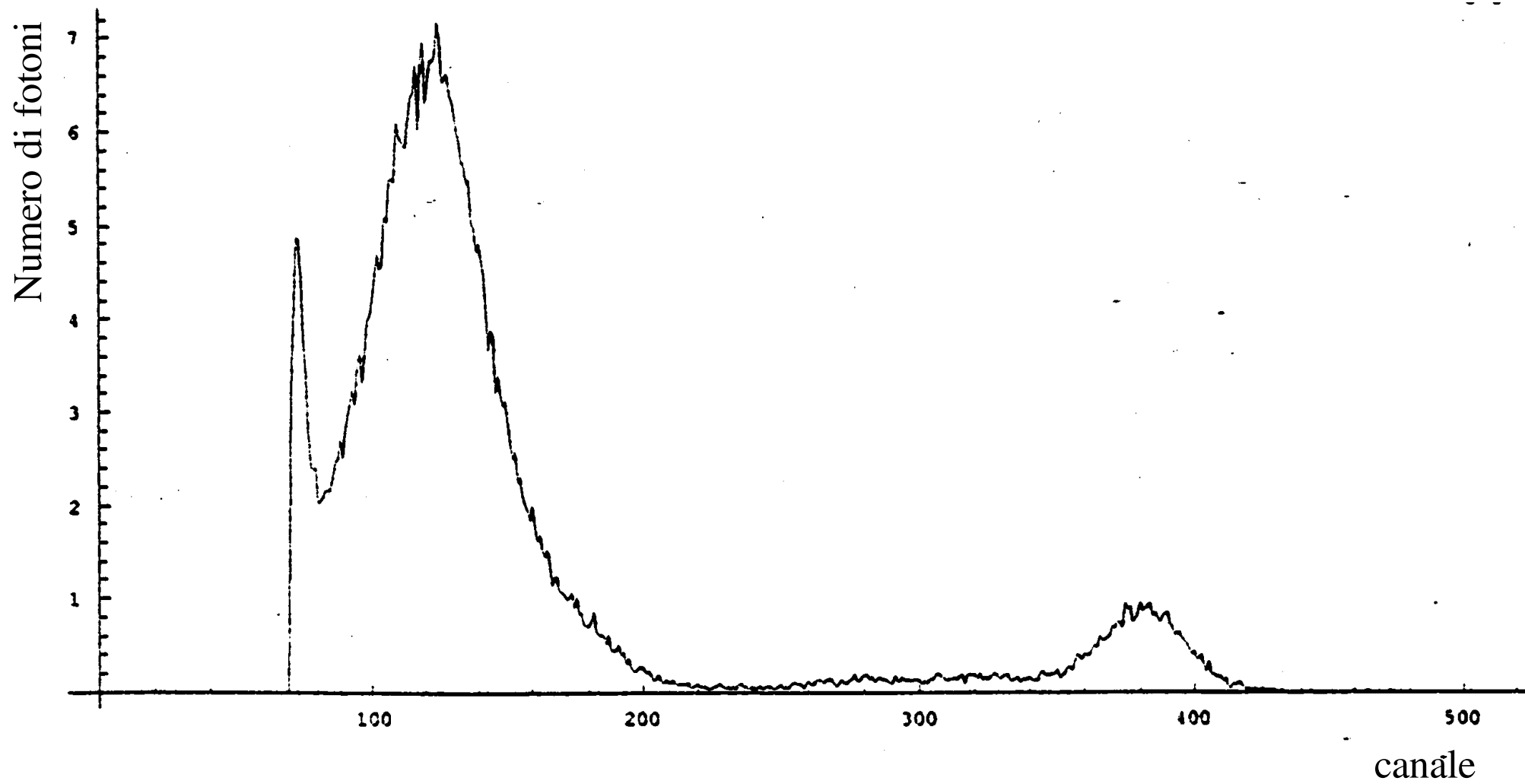


Attività prima parte

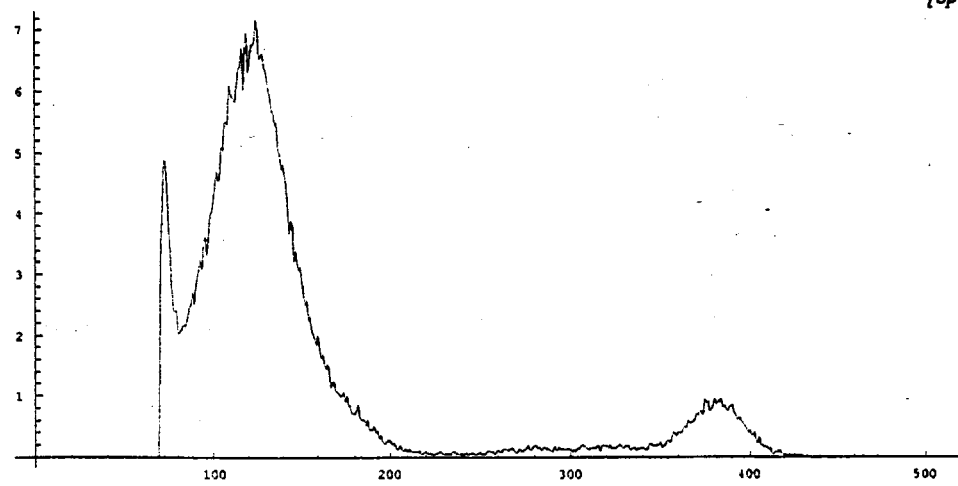
- **Analisi** dei moduli di elettronica
(apprendere la funzione di potenziometri ed interruttori)
- **Connessione** dei moduli
(il segnale di uscita di ciascun modulo **deve** essere nell'**intervallo** e della **forma** accettata dal modulo successivo)
- Test di **linearità** della catena elettronica
(sia escludendo che includendo il preamplificatore nella catena elettronica)

Attività seconda parte

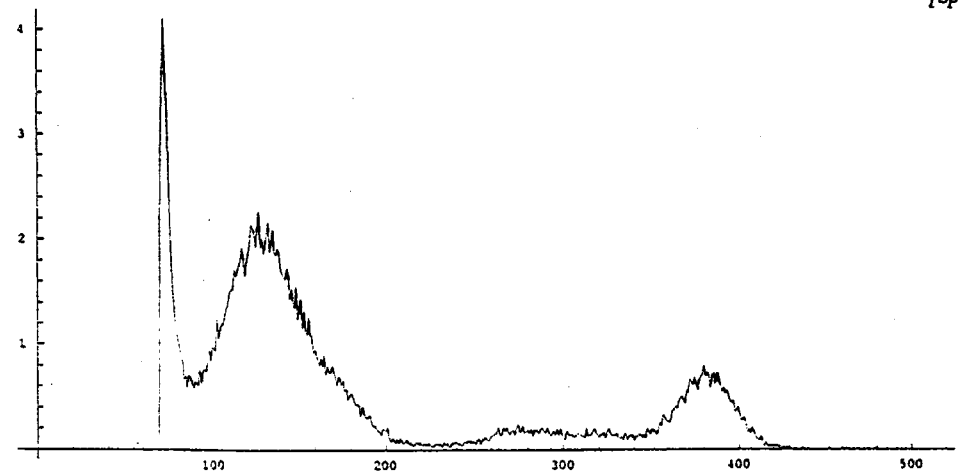
- Acquisizione di spettri a varie distanze per la verifica della legge **intensità-distanza**
- Acquisizione di spettri a spessori aggiunti per la verifica della legge **intensità-spessore**
- Identificazione del picco di **fluorescenza** nel Gd



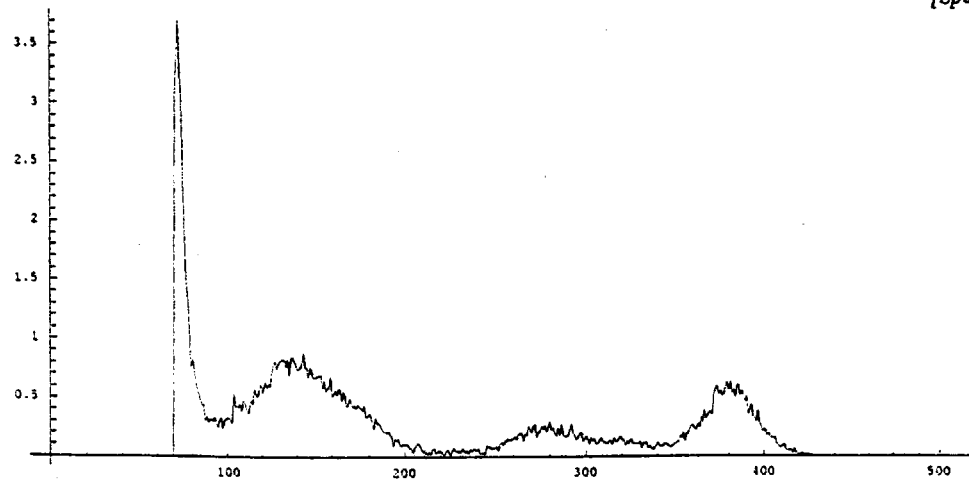
[Spettro gadolinio 25 μ m]



[Spettro gadolinio 50 μ m]



[Spettro gadolinio 75 μ m]



N conteggi in tempo t

Velocità di conteggio $n = N/t$

\bar{N} numero medio di conteggi in un tempo t

Dividiamo t in m intervalli in modo che
la probabilità che due eventi accadano
nello stesso intervallo sia **trascurabile**

La probabilità che avvenga un evento
in un intervallo è \bar{N}/t

La probabilità di avere N eventi nei primi m intervalli è

$$\left(\frac{\bar{N}}{m}\right)^N \left(1 - \frac{\bar{N}}{m}\right)^{m-N}$$

Il numero di distribuzioni diverse di N particelle in m intervalli è

$$m (m-1) (m-2) \dots\dots\dots (m+1-N)$$

Le particelle sono indistinguibili e quindi il numero di distribuzioni realmente diverse si ottiene dalla formula precedente dividendola per il numero di scambi possibili $N (N-1) (N-2) \dots\dots\dots$ e cioè

$$P_N = \left(\frac{m(m-1)(m-2)\dots\dots\dots(m+1-N)}{N!} \right) \left(\frac{\bar{N}}{m} \right)^N \left(1 - \frac{\bar{N}}{m} \right)^{m-N}$$

ma questa è la distribuzione Binomiale