

Scintillatori

Rivelatori a Scintillazione

Passaggio di radiazione attraverso materiale scintillante →
eccitazione di atomi e molecole del materiale → emissione di luce
→ raccolta e trasmessa (direttamente o via una guida di luce) ad
un fotomoltiplicatore (PMT) → convertita in una corrente elettrica
→ analizzata da un sistema elettronico

Caratteristiche salienti di questi rivelatori:

a) Sensibilità all'Energia

al disopra di una certa energia minima, comportamento
lineare dello scintillatore rispetto all'energia depositata,
i.e. quantità di luce emessa \propto all'energia E che l'ha
prodotta. PMT lineare → ampiezza del segnale elettrico
di uscita $\propto E$ → strumento adatto per fare spettrometria

Rivelatori a Scintillazione

b) Risposta veloce

tempi di risposta e recupero sono brevi rispetto a quelli tipici di altri rivelatori → strumento adatto per ottenere info temporali (timing); alta velocità di risposta → piccolo tempo morto → sopporta alta rate

c) Discriminazione di forma

in certi scintillatori particelle di diversa natura producono impulsi di luce di forma diversa: eccitazione di meccanismi di fluorescenza diversi per particelle di differente potere ionizzante

Scintillatori

Materiali che esibiscono la proprietà della **luminescenza**:
quando esposti a certe forme d'energia (radiazione, calore, ...) **assorbono e riemettono energia in forma di luce visibile**

- riemissione immediata (entro 10 ns) → **fluorescenza**
- riemissione ritardata ($\sim \mu\text{s} \div \sim \text{ora}$) → **fosforescenza**

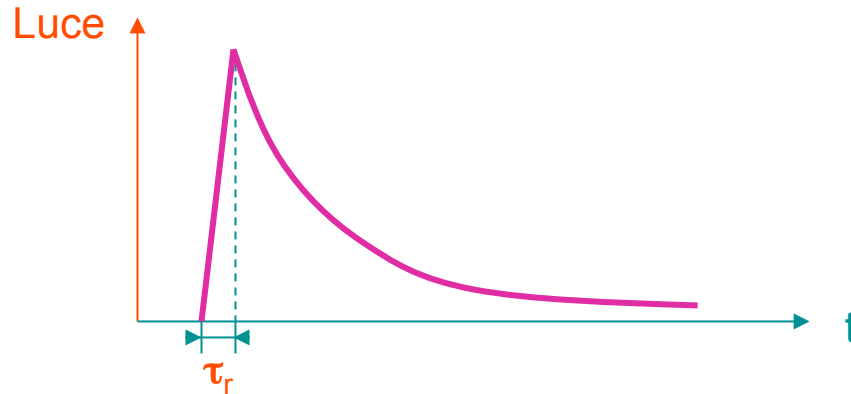
Andamento temporale del processo di **riemissione**:

$$N(t) = \frac{N_0}{\tau_d} e^{-t/\tau_d}$$

n. totale di fotoni emessi

costante di decadimento

Scintillatori



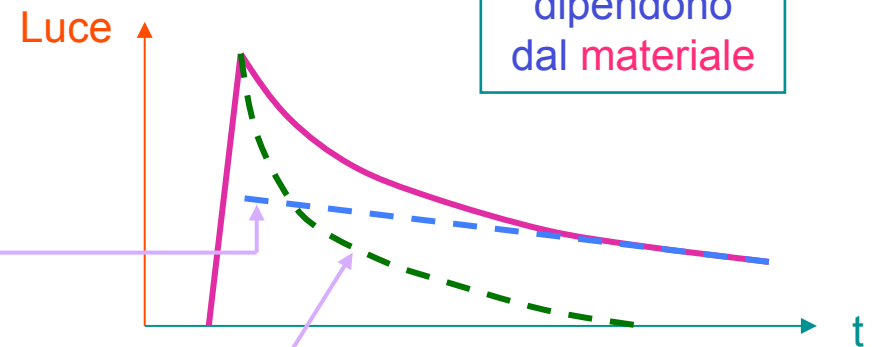
N.B. – tempo di salita $\tau_r \ll \tau_d$

In molti casi il comportamento è più complesso:

$$N(t) = A e^{-t/\tau_f} + B e^{-t/\tau_s}$$

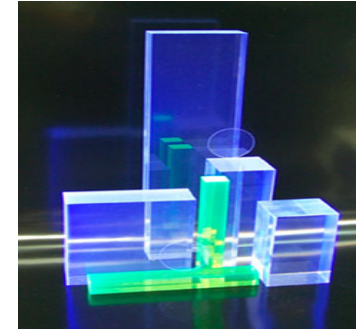
fast

slow



N.B. – A e B
dipendono
dal materiale

Scintillatori



Requisiti di un **buono** scintillatore:

- ✓ alta efficienza per la conversione **Energia** → **Luce**
- ✓ **trasparenza** alla sua luce di fluorescenza
- ✓ emissione luminosa in **regione di frequenza sovrapposta** a quella di sensibilità del **PMT**
- ✓ **piccolo** τ_d

Tipi di scintillatori:

- ❖ cristalli organici ($C_{14}H_{10}$, $C_{14}H_{12}$, $C_{10}H_8$)
- ❖ liquidi e plastici organici ($C_{18}H_{14}$, $C_{24}H_{16}N_2O_2$)
- ❖ cristalli inorganici (NaI, CsI, BGO, BaF_2)
- ❖ miscele gassose (90% 3He + 10% Xe)
- ❖ vetri (silicati di Li e B)