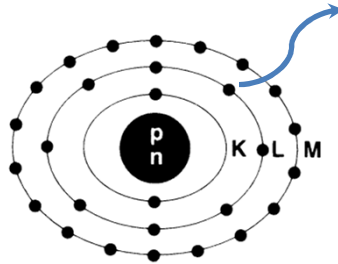


Nozioni di sicurezza da radiazioni ionizzanti

Esperienza del decadimento γ del
 $\text{Ba}^{137\text{m}}$

Radiazione ionizzante: cos'è

- Una radiazione di energia sufficiente ($>keV$) a rimuovere completamente uno o più elettroni da un atomo.



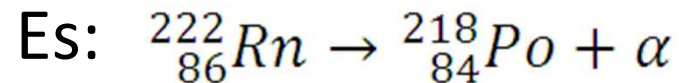
- La materia biologica è pertanto potenzialmente sensibile alle radiazioni ionizzanti

Radiazione ionizzante: tipologia

- Particelle : α , β , neutroni.
 - α : nuclei di He (2 protoni e 2 neutroni)-> massivi
 - β : elettroni o positroni emessi in reazioni nucleari
 - Neutroni: emessi in reazioni nucleari -> massivi
- Radiazione EM energetica: raggi X o γ .
 - Raggi X : fotoni emessi durante transizioni elettroniche
 - Raggi γ : fotoni emessi durante transizioni nucleari

α -decay

- Il decadimento α avviene principalmente nei nuclidi pesanti (U, Pu, Rn, etc)

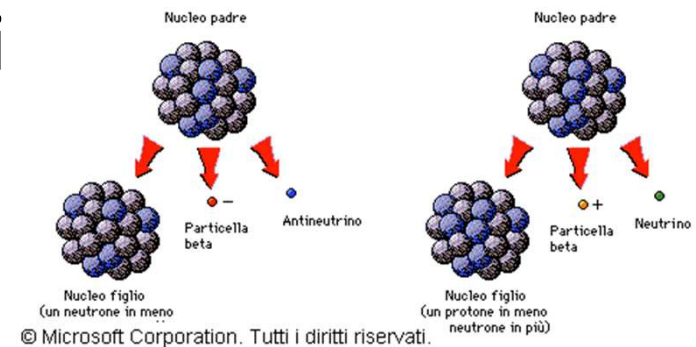
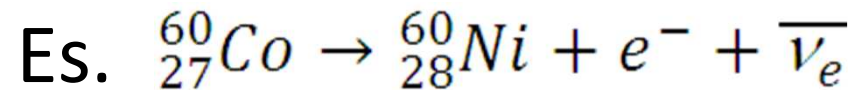


Le particelle α hanno energie discrete e spaziano fra 1 e 10 MeV.

Hanno una penetrazione nella materia biologica dell'ordine dei 30 μm e possono essere schermate efficientemente con un pezzo di carta o pochi centimetri di aria.

β -decay

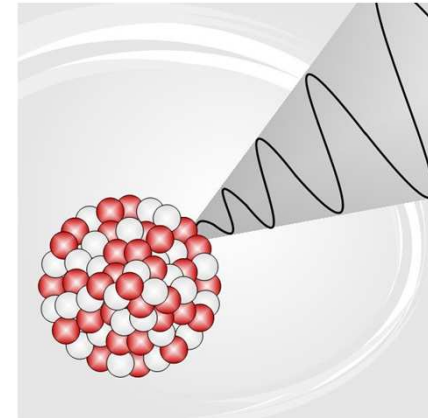
- Avviene nei nuclidi ricchi di neutroni. Le particelle β possono essere elettroni (emessi dal nucleo) oppure positroni



Le particelle β hanno uno spettro continuo sempre nella regione dei MeV.

Hanno una penetrazione maggiore e possono essere schermate da pochi centimetri di acqua o mm di metallo.

γ -decay

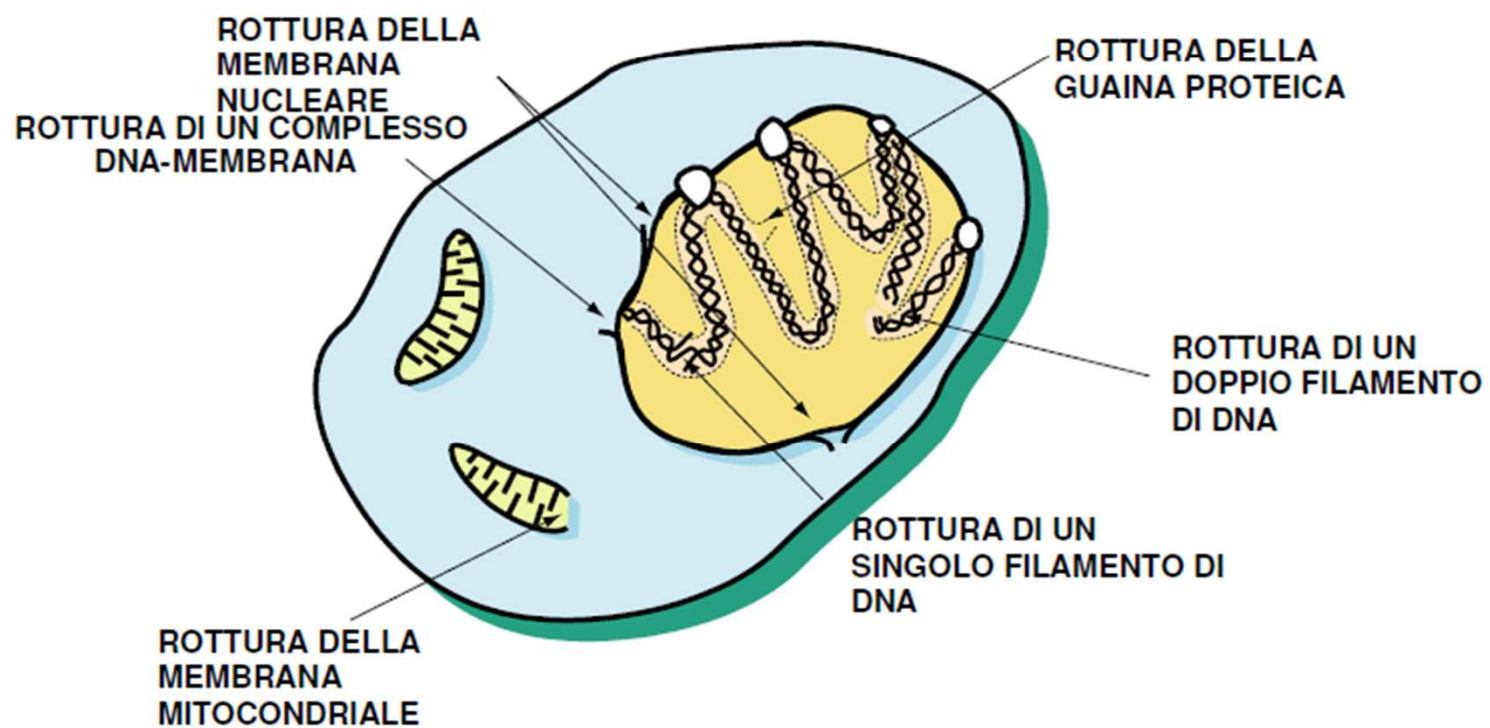


- Viene emessa durante transizioni interne al nucleo (isomeriche) ed è a tutti gli effetti radiazione EM. Es. $^{137m}\text{Ba} \rightarrow ^{137}\text{Ba} + \gamma$.
- Le energie tipiche dell'ordine delle decine-centinaia di keV.
- Sono 100 volte più penetranti delle particelle α e quindi potenzialmente pericolose per la materia biologica (ci vogliono cm di piombo per schermarle completamente).

Radiazione ionizzante: effetti biologici

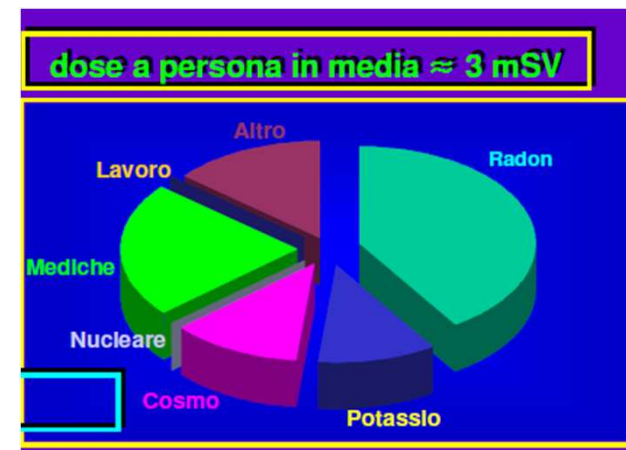
- Radiazioni ionizzanti impattano principalmente sul nucleo e sul DNA della cellula danneggiandoli.
- Altri danni sono causati dalla formazione di radicali liberi nei liquidi della cellula
- Vi sono danni da radiazione “riparabili” e altri che portano a mutazioni.

TIPI FONDAMENTALI DI DANNI PRODOTTI ALLE STRUTTURE CELLULARI



Dose di radiazione

- Unità di misura della dose di radiazione è il Gy (gray) definito come $1\text{J}_{\text{rad}}/\text{Kg}_{\text{absorber}}$
- Unità di misura Sv (sievert) è definito come la dose di radiazione che produce il medesimo danno biologico di 1 Gy di raggi γ



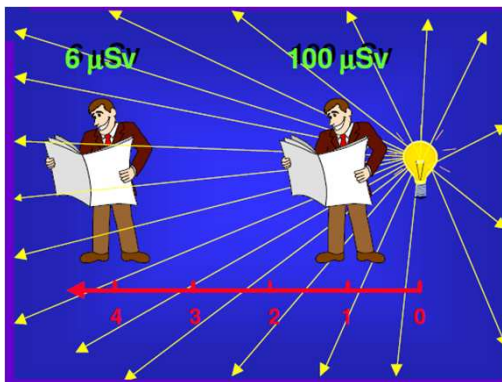
Dose media di radiazione in Italia

EQUIVALENTE DI DOSE EFFICACE ANNUALE RICEVUTO IN MEDIA IN ITALIA

SORGENTE DI IRRADIAZIONE	mSv/anno
Fondo naturale	1.1
Radiologia e medicina nucleare	0.9
Sorgenti varie	1.0
Totale	3.0

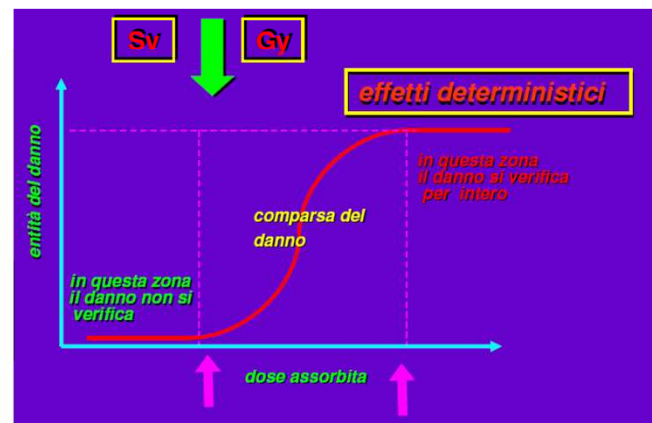
Sicurezza

- Limitare la dose assorbita con minimizzazione esposizione nel tempo.
- Utilizzare opportuni sistemi di schermatura adatti alla radiazione trattata.
- Tenere conto che l'intensità della radiazione cala col quadrato della distanza dalla sorgente.

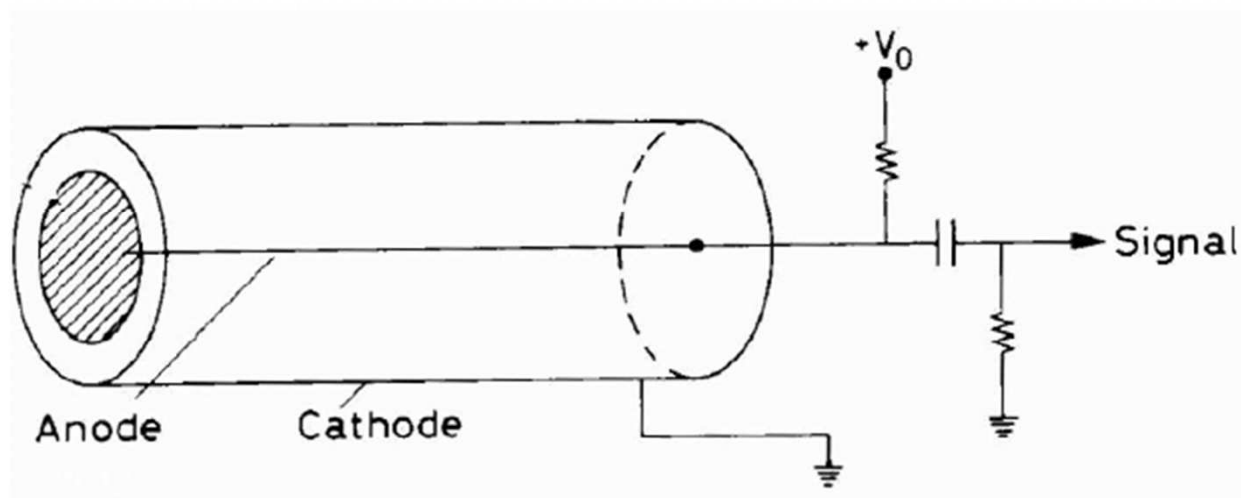
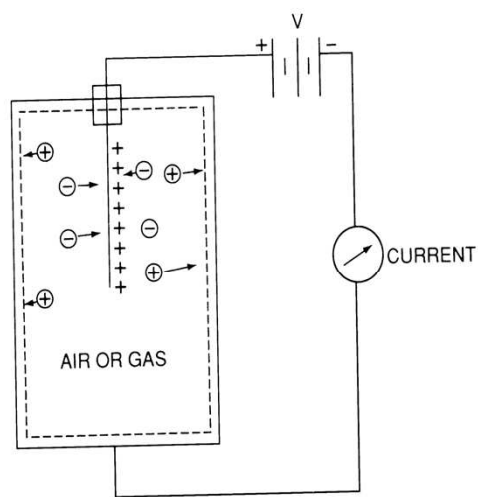


Sicurezza

0.02 Sv/y	“nessun effetto”
0.5-1 Sv	avvelenamento da radiazione lieve: diminuzione globuli bianchi, sterilità temporanea
1-2 Sv	avvelenamento leggero: prob. decesso 10% dopo 1 mese
2-3 Sv	avvelenamento medio: prob. decesso 35 % dopo 1 mese
3-4 Sv	avvelenamento elevato: prob. decesso 50 % dopo 1 mese
6-10 Sv	avvelenamento acuto: prob. decesso 100% dopo 14 gg.
> 10 Sv	100 % decesso dopo 7 gg



Geiger



Il passaggio di una particella ionizzante produce quindi una ionizzazione all'interno del tubo Geiger. Questi ioni, accelerati dal campo elettrico, producono una ionizzazione secondaria, terziaria e così via, dando origine al cosiddetto effetto valanga. Una singola ionizzazione può provocare $10^6 \div 10^8$ ionizzazioni successive, perdendo qualsiasi informazione sull'energia della particella incidente. Il passaggio di una particella viene rivelato come una variazione di tensione ai capi di una resistenza posta in parallelo al tubo (figura 4.1).