



UNIVERSITÀ – AZ. OSPEDALIERA di PADOVA  
MEDICINA NUCLEARE



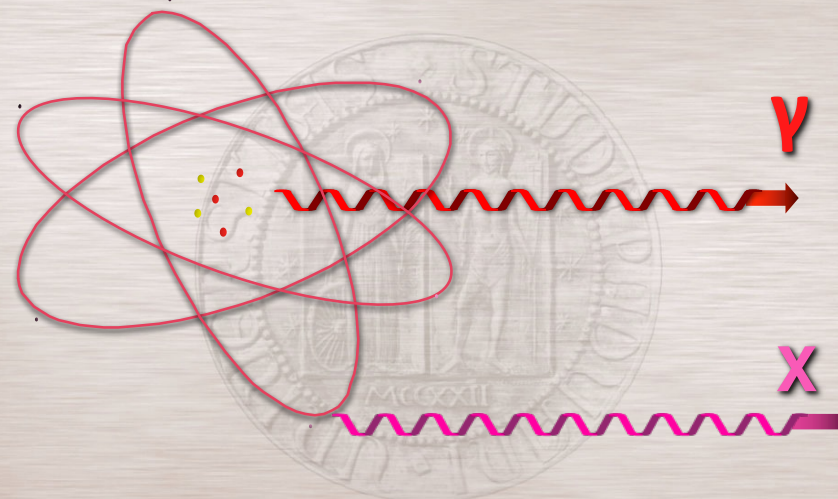
CDL in Tecniche di Radiologia Medica, per Immagini e Radioterapia  
Sede di Padova – 3° anno, 1° semestre

# MEDICINA NUCLEARE

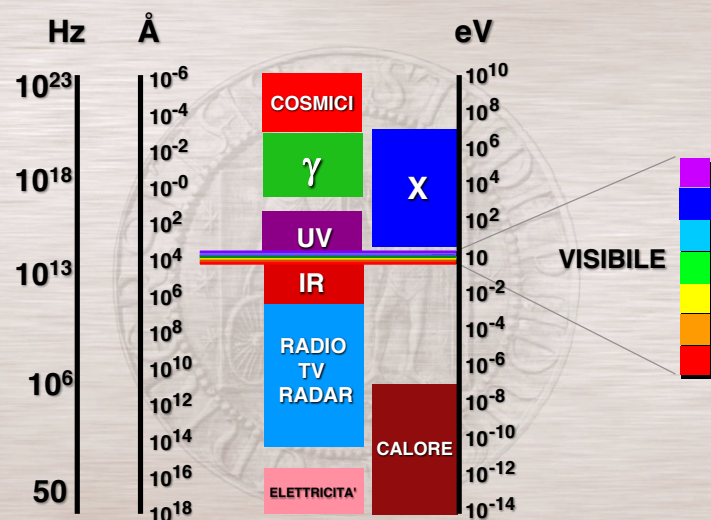
L1

Franco Bui

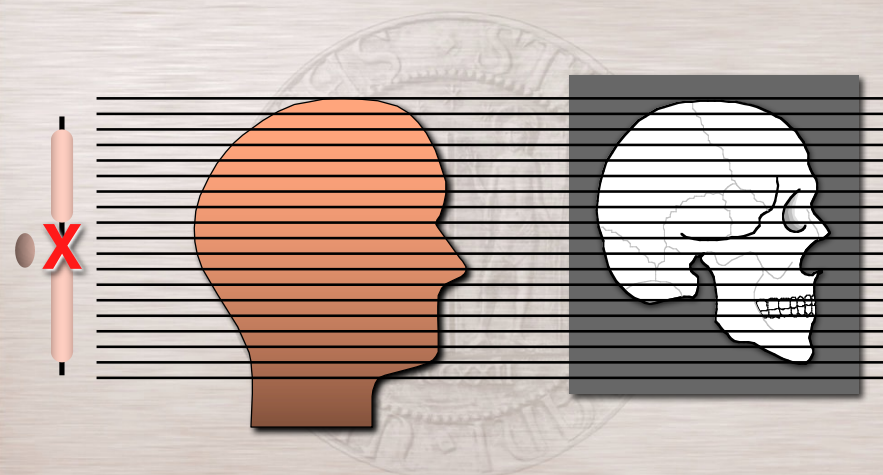
## ORIGINE delle RADIAZIONI X e gamma



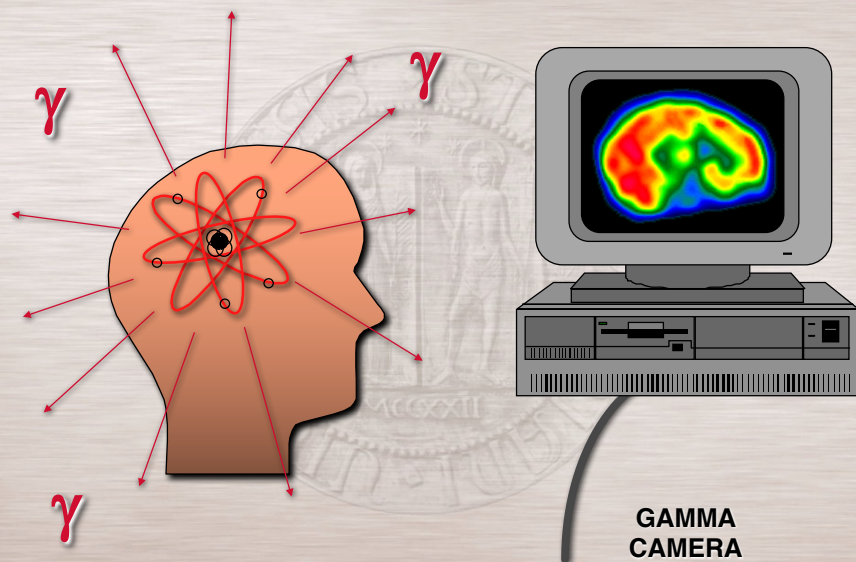
## LE RADIAZIONI ELETTRMAGNETICHE



## IMMAGINI RADIOLOGICHE

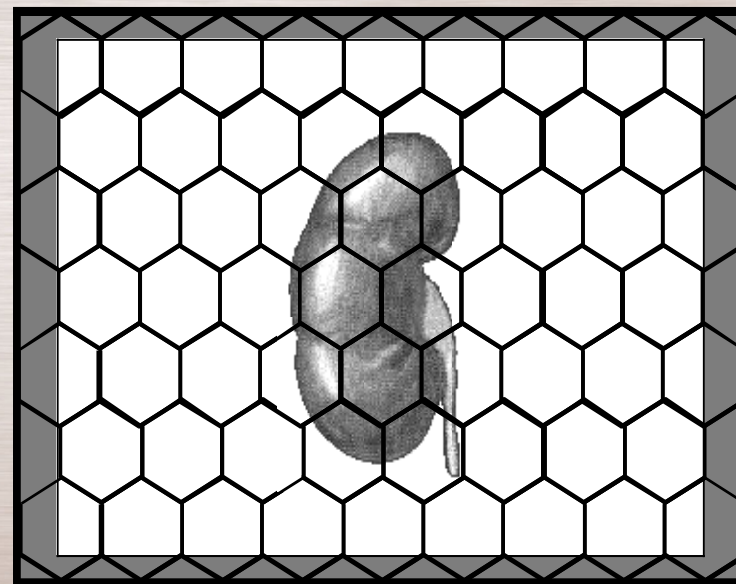


## IMMAGINI MEDICO-NUCLEARI



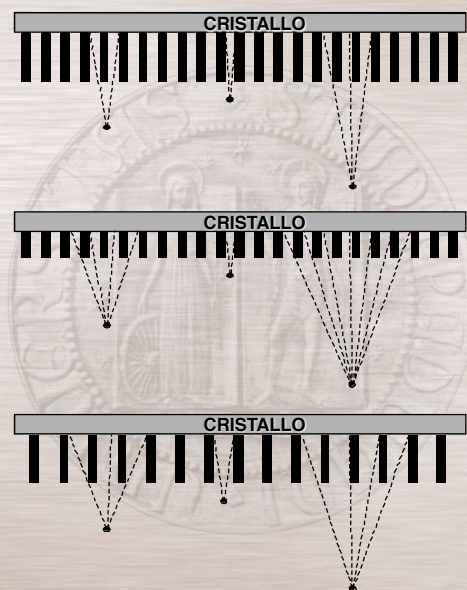
Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare - [www.unipd.it/nucred/](http://www.unipd.it/nucred/)

## ANGER CAMERA (gamma-camera)



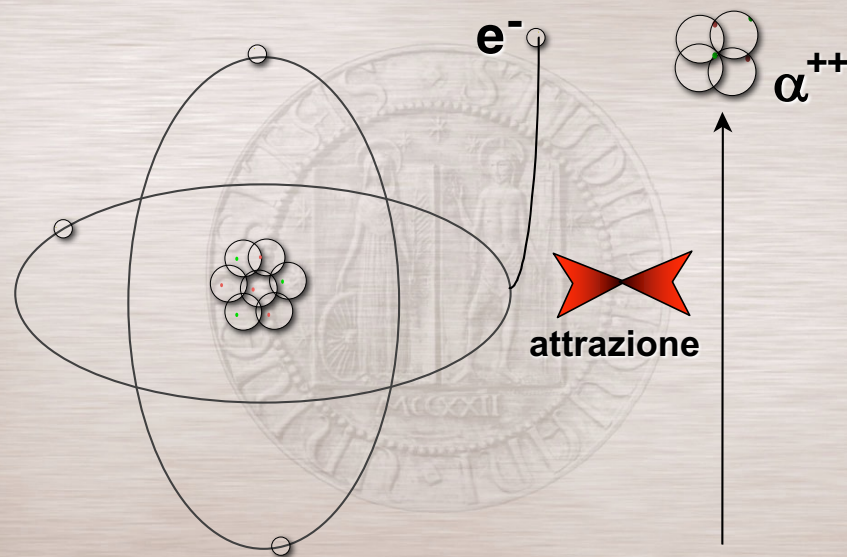
Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare - [www.unipd.it/nucred/](http://www.unipd.it/nucred/)

## COLLIMATORI



Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare - [www.unipd.it/nucred/](http://www.unipd.it/nucred/)

## IONIZZAZIONE $\alpha^{++}$ - Modalità



Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare - [www.unipd.it/nucred/](http://www.unipd.it/nucred/)



## IONIZZAZIONE $\alpha^{++}$ - Caratteristiche

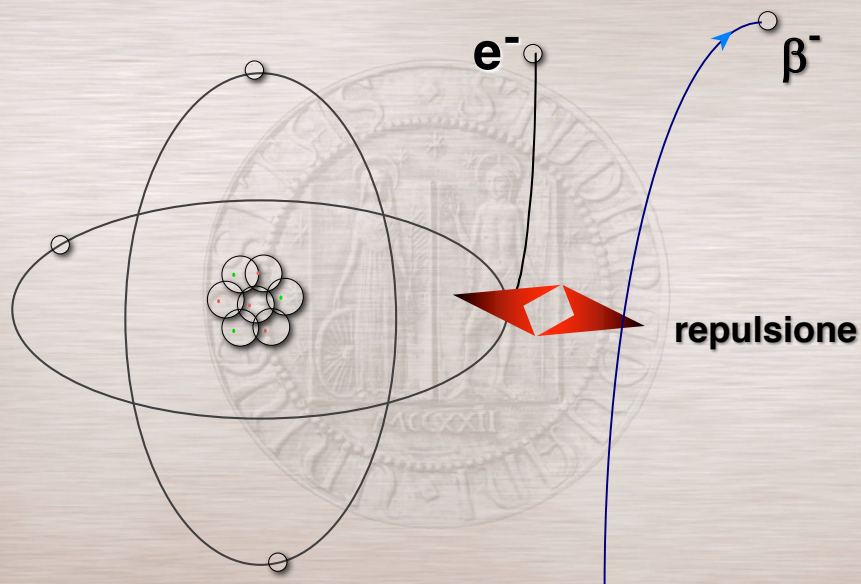
- Perdita di 34 eV / ionizzazione in aria
- Ionizza per attrazione
- Una particella alfa di 3.4 MeV ionizza 100.000 volte prima di fermarsi
- Tale ionizzazione avviene in soli 2 cm di aria
- Ionizzazione Specifica in aria (ionizzazioni/cm per una radiaz. di 1 MeV) = 60.000
- Range in aria : < 5 cm

## DECADIMENTO $\beta^-$

### Definizione ed origine

- Particella ad alta velocità con carica  $-1$  e massa  $1/1836$  della massa del protone (0.000549 amu), emessa dal nucleo.

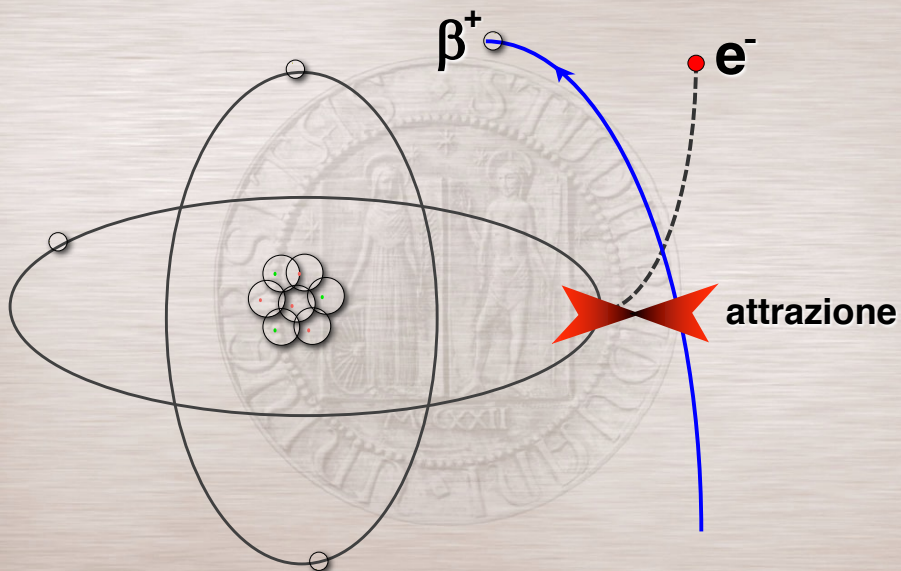
## IONIZZAZIONE $\beta^-$ - Modalità



## IONIZZAZIONE $\beta^-$ - Caratteristiche

- Perdita di 34 eV / ionizzazione in aria
- Ionizza per repulsione
- Una particella  $\beta^-$  di 3.4 MeV ionizza 100.000 volte prima di fermarsi
- Tale ionizzazione avviene in soli 2 m di aria
- Ionizzazione Specifica in aria (ionizzazioni/cm per una radiazione di 1 MeV) = 42
- Range in aria : fino ad alcuni metri

## IONIZZAZIONE $\beta^+$ - Modalità



Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare - [www.unipd.it/nucmed/](http://www.unipd.it/nucmed/)

## IONIZZAZIONE $\beta^+$ - Caratteristiche

- Perdita di 34 eV / ionizzazione in aria
- Ionizza per attrazione
- Una particella  $\beta^+$  di 3.4 MeV ionizza 100.000 volte prima di fermarsi
- Tale ionizzazione avviene in soli 2 m di aria
- Ionizzazione Specifica in aria (ionizzazioni/cm per una radiaz. di 1 MeV) = **42**
- Range in aria: fino ad alcuni metri  
**entro  $10E-9$  sec annichila**

Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare - [www.unipd.it/nucmed/](http://www.unipd.it/nucmed/)

## Equivalenza Massa-Energia

$$E = m c^2 \text{ (Relazione di Einstein)}$$

E = Energia in joule

m = Massa in kg

c = Velocità della luce in m/sec

Energia rilasciata da **1 grammo di materia:**

E = Energia in joule

$$E = 10^{-3} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 9 \cdot 10^{13} \text{ joule} = \mathbf{25 \text{ MW}}$$

Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare - [www.unipd.it/nucmed/](http://www.unipd.it/nucmed/)

## AMU

**amu**

Unità di massa atomica corrispondente ad **1/12** della massa arbitraria assegnata al  $^{12}\text{C}$

$$1 \text{ amu} = 1.49 \cdot 10^{10} \text{ joule} = \mathbf{931.2 \text{ MeV}}$$

Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare - [www.unipd.it/nucmed/](http://www.unipd.it/nucmed/)

## ANNICILAZIONE

elettrone + positrone  $\rightarrow$  annichilazione

amu elettrone = 0.000549

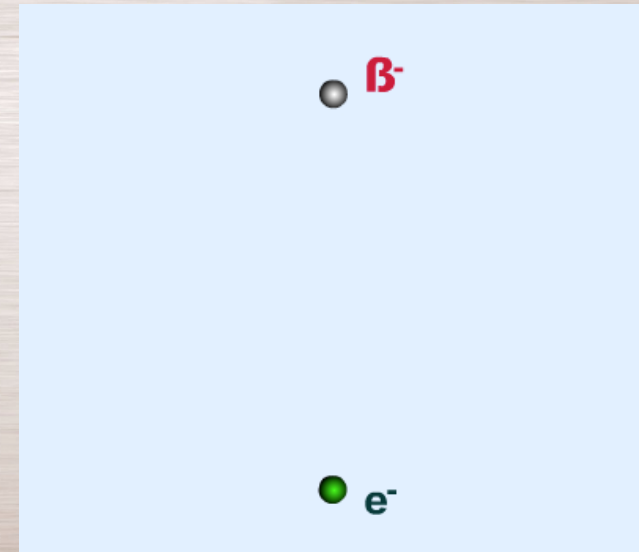
amu positrone = 0.000549

Tot. = 0.001098 x 931.2 = 1.02 MeV

Energia distribuita in **2 fotoni  $\gamma$**  di **0.51 MeV**  
emessi nella stessa direzione, con verso contrapposto

## ANNICILAZIONE

entro  $\sim 10^{-9}$  sec



## UNITÀ DI MISURA

<b>Attività</b>	<b>Becquerel</b>	<b>Bq</b>	<b>1 disintegrazione/sec</b>
-----------------	------------------	-----------	------------------------------

Nel passato si utilizzava il Curie (Ci) che equivale a 37 GBq e corrisponde al numero di disintegrazioni/sec in un grammo di  $^{226}\text{Ra}$

<b>Dose Assorbita</b>	<b>Gray</b>	<b>Gy</b>	<b>J/Kg</b>
-----------------------	-------------	-----------	-------------

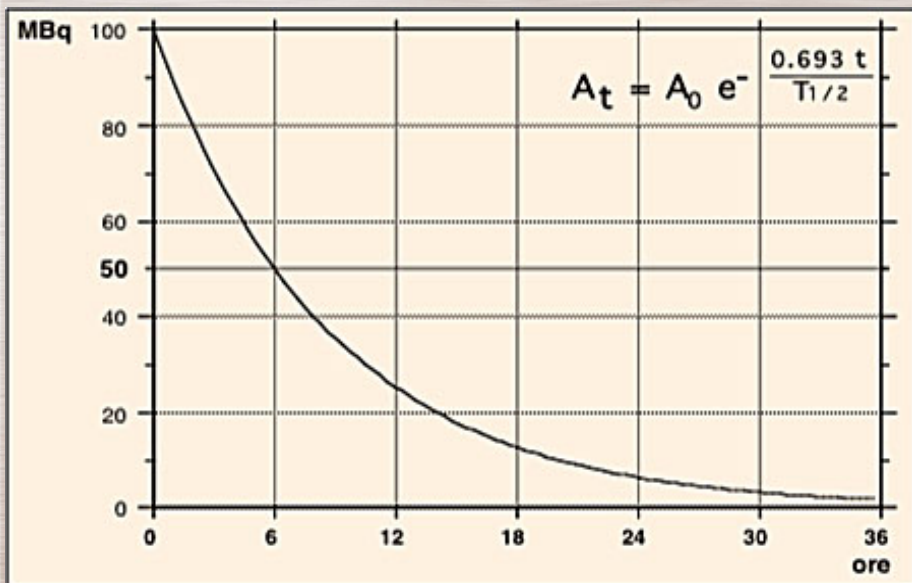
Nel passato si utilizzava il rad (1 rad = 1 cGy =  $10^{-2}$  Gy)  
Si riferisce alla quantità di energia rilasciata da una radiazione ad un materiale. 1 Gray si definisce come "l'assorbimento di 1 Joule di energia per chilogrammo di materiale"

<b>Dose Equivalente</b>	<b>Sievert</b>	<b>Sv</b>	<b>J/kg</b>
-------------------------	----------------	-----------	-------------

Nel passato si utilizzava il rem (1 rem = 1 cSv =  $10^{-2}$  Sv)  
Tiene conto dei diversi effetti che i diversi tipi di radiazioni ( $\alpha, \beta, \gamma$ ) possono causare su un organo o tessuto. Si ottiene moltiplicando la dose assorbita per un fattore di ponderazione (1 per fotoni, 20 per  $\alpha$ , 5-20 per neutroni a seconda della loro energia)



## EMIVITA FISICA



Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare - [www.unipd.it/nucomed/](http://www.unipd.it/nucomed/)

## EMIVITA EFFETTIVA

$$T_e = \frac{T_f \times T_b}{T_f + T_b} \quad T_b = \frac{T_f \times T_e}{T_f - T_e}$$

Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare - [www.unipd.it/nucomed/](http://www.unipd.it/nucomed/)

## <sup>99m</sup>Tecnezio L' ECO-NUCLIDE

**ECO**LOGICO

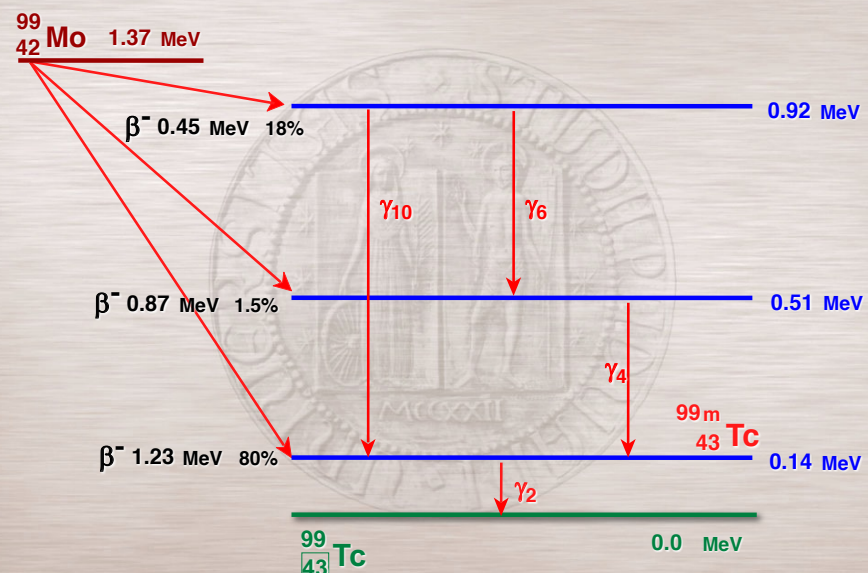


**ECO**NOMICO



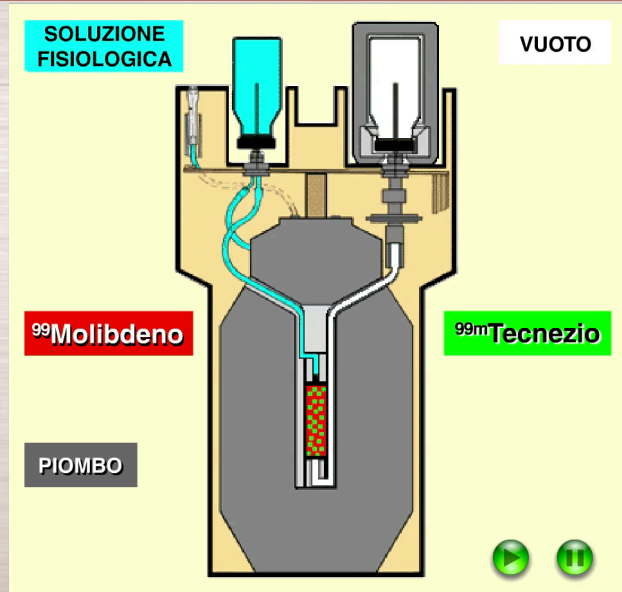
Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare - [www.unipd.it/nucomed/](http://www.unipd.it/nucomed/)

## TRANSIZIONE ISOMERICA



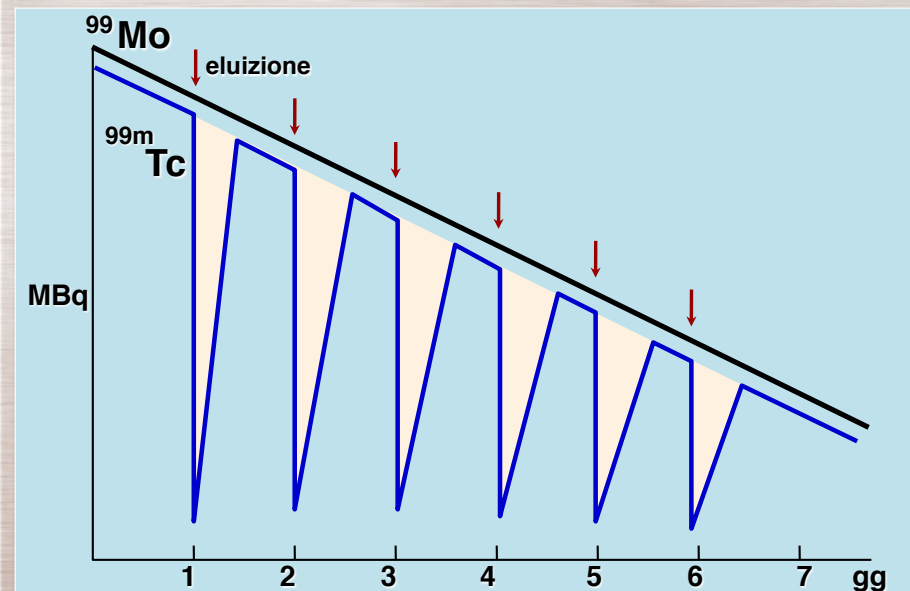
Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare - [www.unipd.it/nucomed/](http://www.unipd.it/nucomed/)

## GENERATORE $^{99}\text{Mo} \rightarrow ^{99\text{m}}\text{Tc}$



Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare - [www.unipd.it/nucomed/](http://www.unipd.it/nucomed/)

## GENERATORE $^{99}\text{Mo} \rightarrow ^{99\text{m}}\text{Tc}$



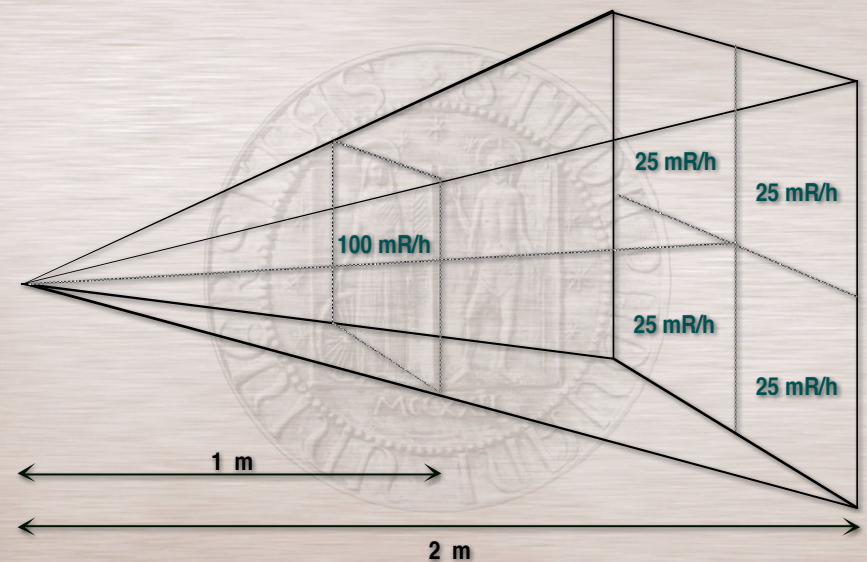
Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare - [www.unipd.it/nucomed/](http://www.unipd.it/nucomed/)

## FATTORI INFLUENZANTI LA RADIOPROTEZIONE

1. Tipo di radiazione
  - Potere penetrante
  - Potere Ionizzante
2. Distanza dalla sorgente
3. Schermature
4. Tempo dell'esposizione

Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare - [www.unipd.it/nucomed/](http://www.unipd.it/nucomed/)

## DISTANZA



Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare - [www.unipd.it/nucomed/](http://www.unipd.it/nucomed/)

# POTERE DI PENETRAZIONE (HVL)

