



UNIVERSITÀ - OSPEDALE di PADOVA
MEDICINA NUCLEARE 1



CDL in Tecniche di Radiologia Medica, per Immagini e Radioterapia

MEDICINA NUCLEARE 1

Prof. Franco Bui

Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare 1 - www.unipd.it/nucmed/

1

Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare 1 - www.unipd.it/nucmed/

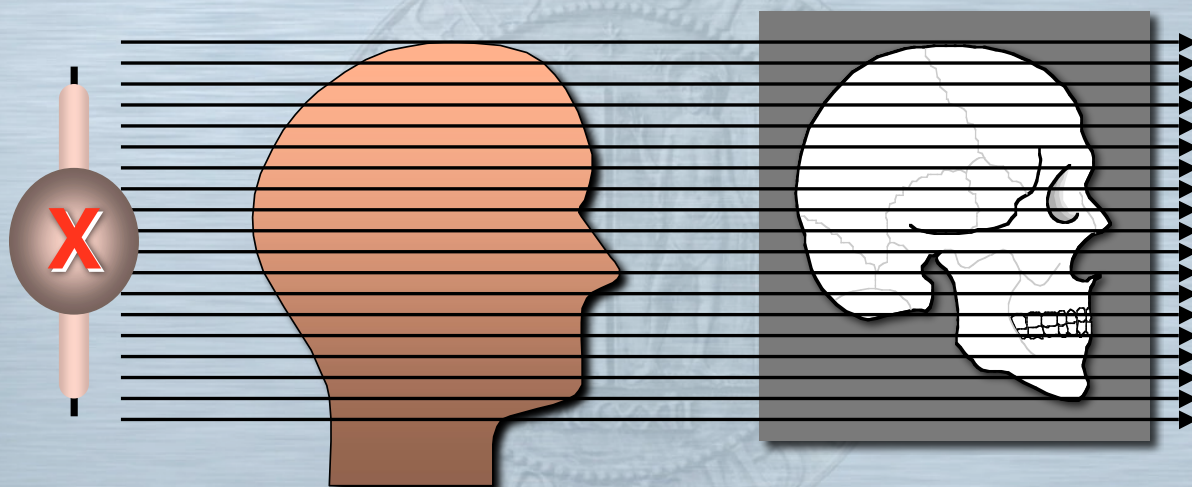
LA MEDICINA NUCLEARE



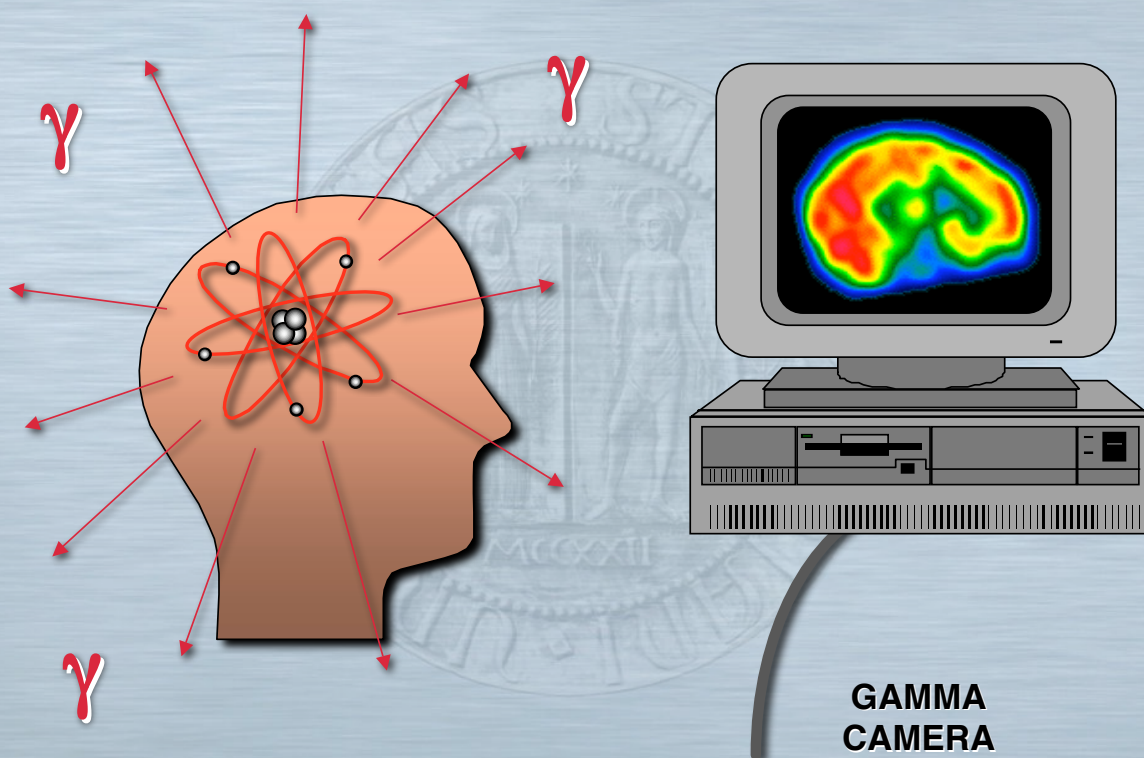
- CHE ROBA È ...
- A COSA SERVE ...
- FA MALE ...



IMMAGINI RADIOLOGICHE



IMMAGINI MEDICO-NUCLEARI



Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare 1 - www.unipd.it/nucmed/

5

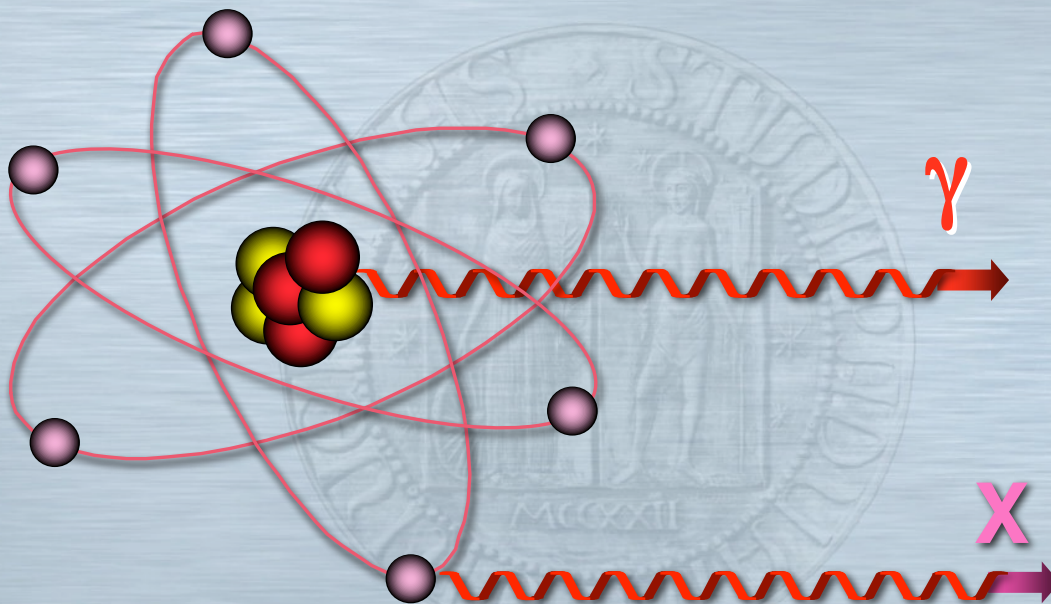
CHE COS'È ?

- La Medicina Nucleare è la branca specialistica della medicina che si avvale dell'uso di radionuclidi, impiegandoli in forma non sigillata (ossia non racchiusi in involucri a tenuta né fisicamente adesi a supporti) a scopo diagnostico, terapeutico e di ricerca biomedica.
- In una opportuna forma chimica o coniugati a molecole o cellule che fungono da vettori, i radionuclidi vengono introdotti nell'organismo sotto forma di soluzioni, sospensioni, aerosol o altro, permettendo studi diagnostici *"in vivo"*, o concentrarsi in tessuti patologici, permettendone sia il riconoscimento sia l'irradiazione terapeutica.
- Al contrario delle immagini radiologiche, ottenute sfruttando l'attenuazione del fascio di radiazioni "X" da parte dei tessuti interposti tra l'apparecchiatura che le ha prodotte e il sistema di rilevazione, le immagini medico-nucleari vengono ottenute rilevando le radiazioni emesse da radiofarmaci distribuiti nell'organismo.
- E' quindi il paziente che emette le radiazioni ("γ" o "X") che vengono registrate da apparecchiature che ricreano l'immagine corrispondente.

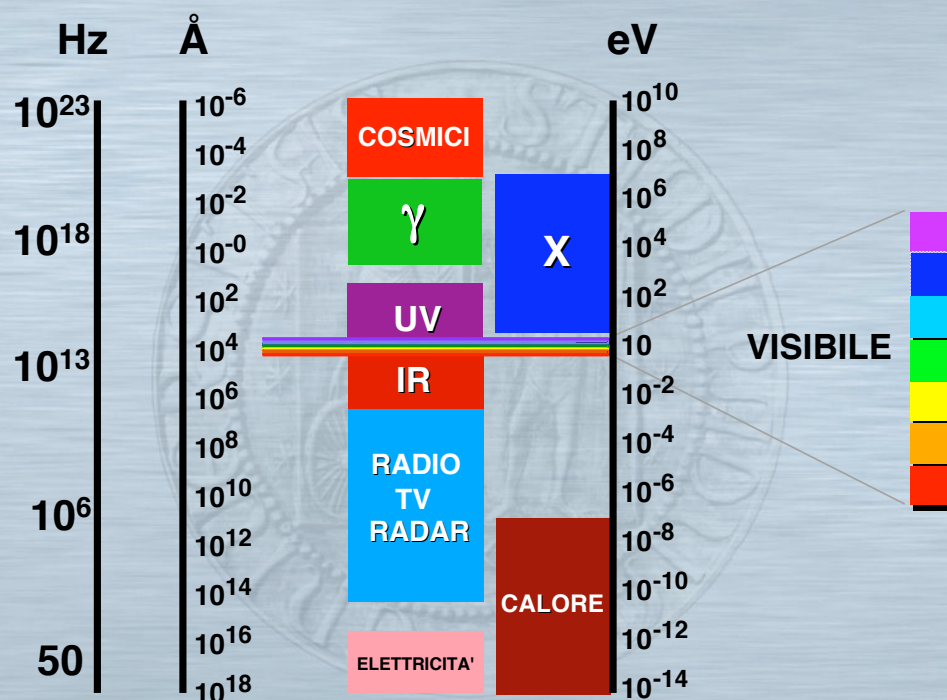
Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare 1 - www.unipd.it/nucmed/

6

ORIGINE DELLE RADIAZIONI X e γ



LE RADIAZIONI ELETTROMAGNETICHE

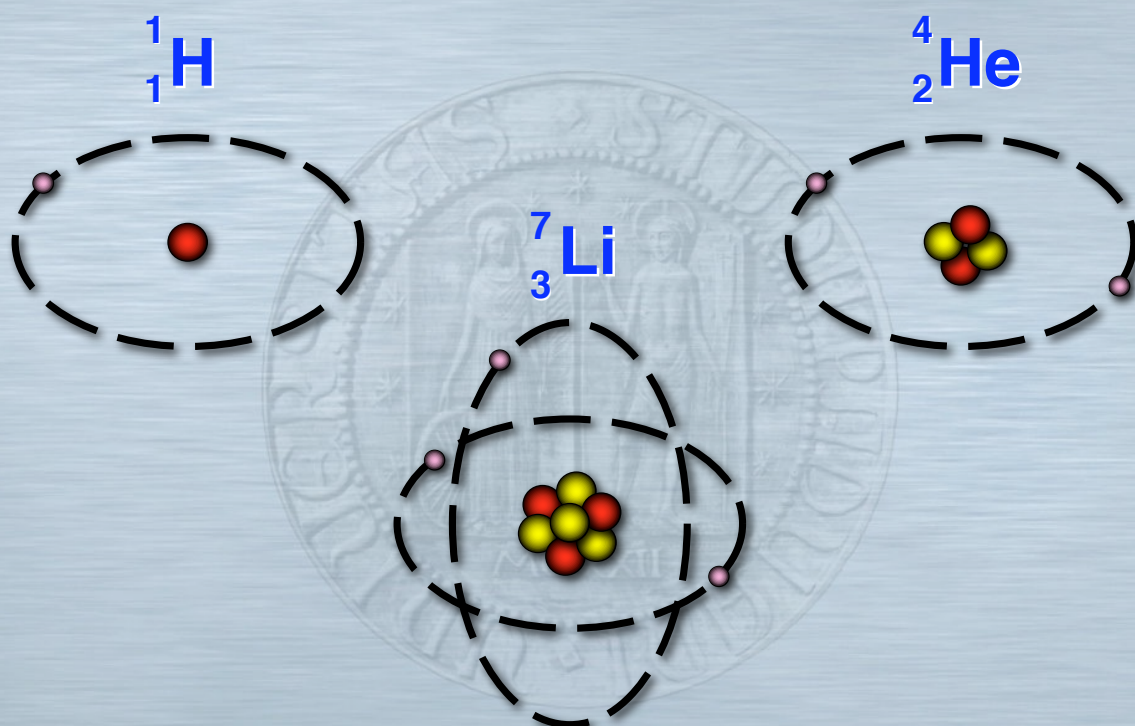


MASSA e CARICA delle PARTICELLE ATOMICHE

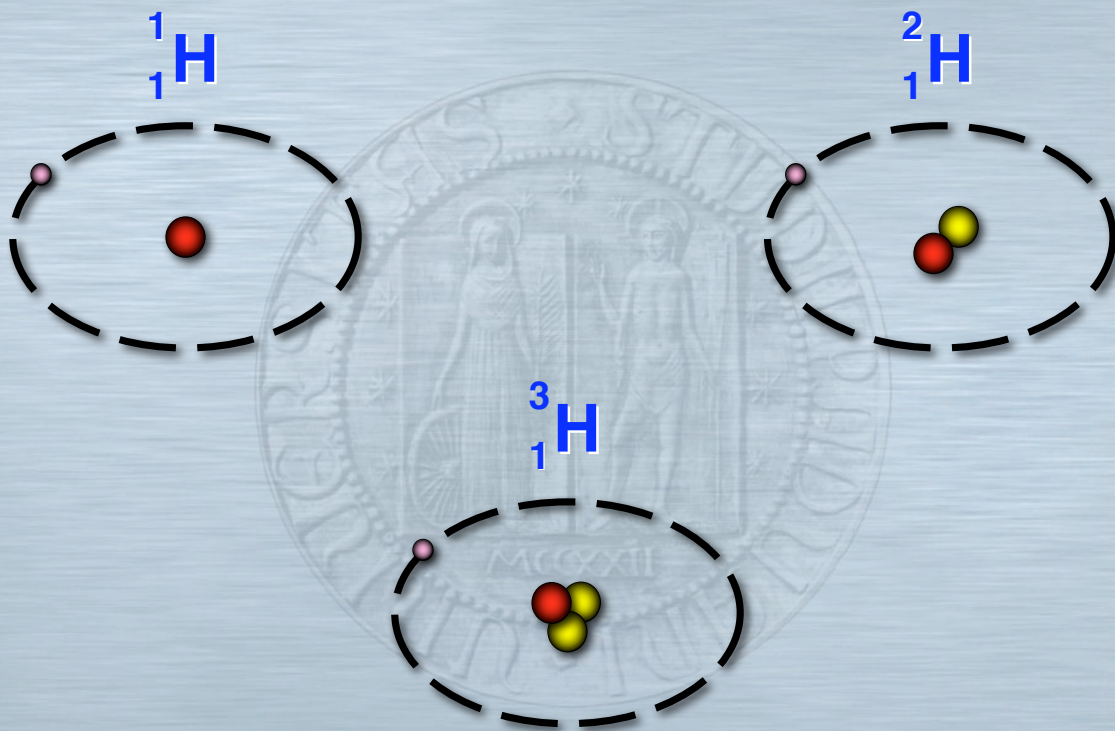
PARTICELLA	CARICA	MASSA
ELETTRONE	NEGATIVA	1*
PROTONE	POSITIVA	1836
NEUTRONE	NEUTRA	1840
NEUTRINO	NEUTRA	~0

*massa di riferimento

ATOMI



ISOTOPI



AMU

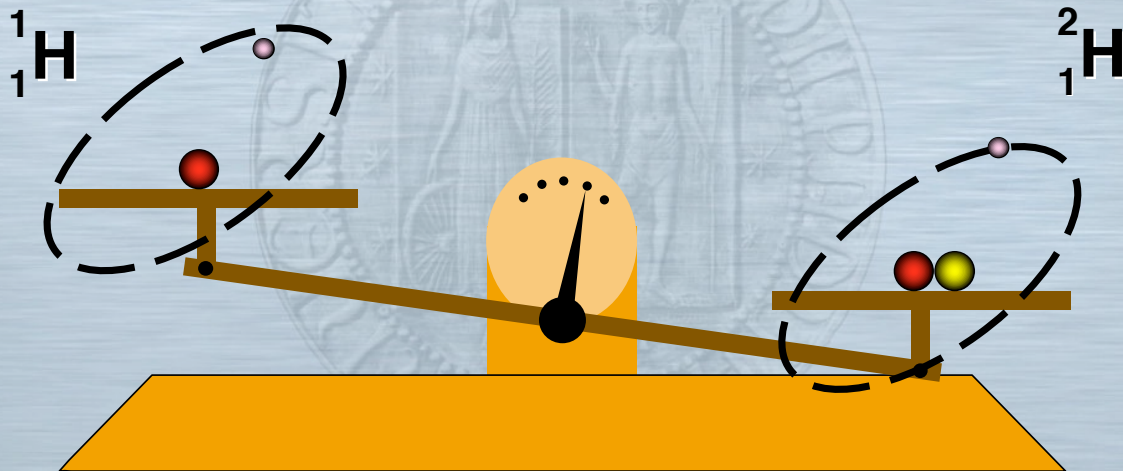
amu

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

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

	amu*
1 protone	= 1.007277
1 elettrone	= 0.000549
TOT	= 1.007826

	amu*
1 protone	= 1.007277
1 neutrone	= 1.008665
1 elettrone	= 0.000549
TOT	= 2.016491

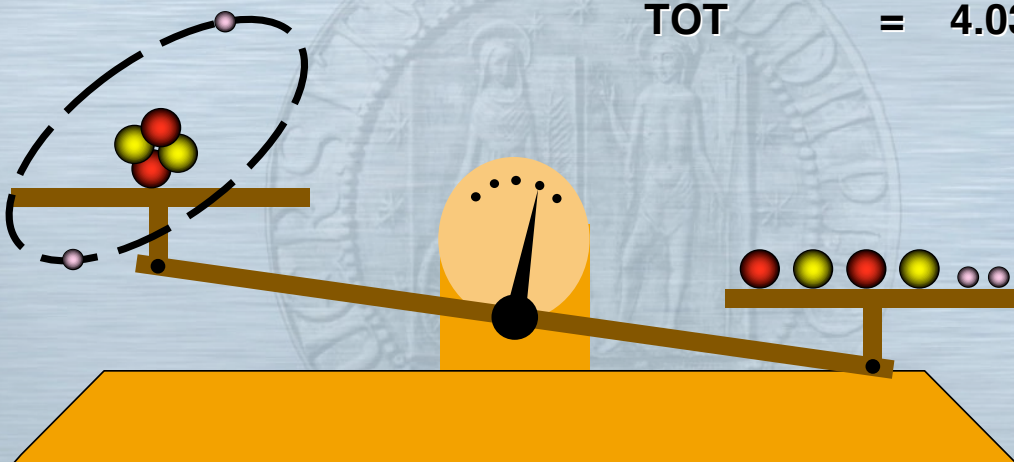


*amu = 1/12 della massa arbitraria assegnata al $^{12}_6\text{C}$

Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare 1 - www.unipd.it/nucmed/

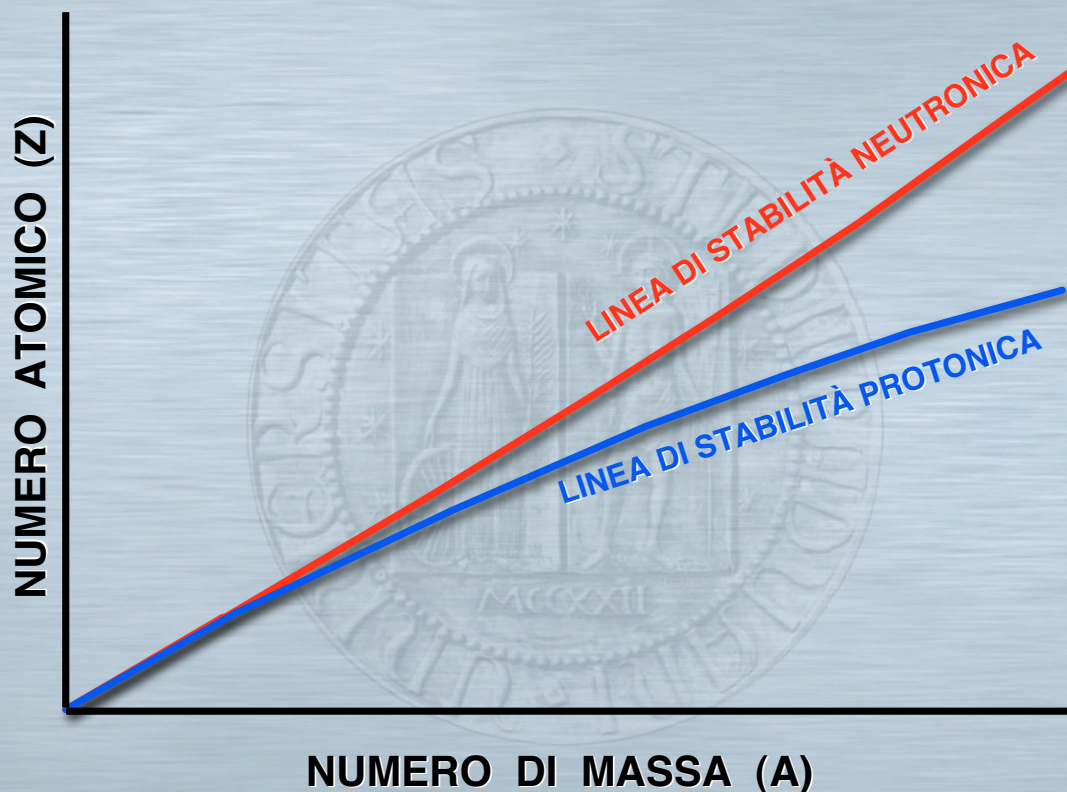
^4_2He 4.002603 amu

	amu
2 protoni	= 2.014554
2 neutroni	= 2.017330
2 elettroni	= 0.001098
TOT	= 4.032982



$$4.032982 - 4.002603 = 0.030379 \times 931.2 \text{ MeV} = 28.3 \text{ MeV}$$

Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare 1 - www.unipd.it/nucmed/



Az. Ospedale - Università di Padova - Medicina Nucleare 1 - www.unipd.it/nucmed/

A Cosa Serve ? (1)

L'impiego per uso **DIAGNOSTICO** comprende:

- applicazioni di laboratorio, totalmente "*in vitro*" (es. dosaggi RIA)
- applicazioni "*in vivo*" e "*in vitro*", ossia studi di patologie mediante conteggi della radioattività nei fluidi corporei dopo aver somministrato opportuni radiofarmaci ai pazienti da esaminare (es. determinazione del volume plasmatico e della massa eritrocitaria, test di assorbimento della vit. B12, calcolo della clearance renale)
- applicazioni "*in vivo*", di imaging morfo-funzionale, comunemente chiamate scintigrafie, che presentano un campo di applicazione vastissimo in quanto, utilizzando il radiofarmaco adatto, possono essere studiate numerose funzioni fisiologiche e le loro alterazioni.

L'imaging scintigrafico si contraddistingue, rispetto alle altre metodiche di imaging, per la capacità di mettere in evidenza una compromissione funzionale anche prima che siano riconoscibili alterazioni anatomiche.

A Cosa Serve ? (2)

Il razionale dell'uso della medicina nucleare in **TERAPIA** è che il radiofarmaco somministrato al paziente, concentrandosi nei tessuti patologici, possa irradiarli e distruggerli risparmiando, per quanto possibile, quelli sani.

I radiofarmaci usati in terapia sono, per lo più, differenti rispetto a quelli usati in diagnostica perchè emettono radiazioni corpuscolate in grado di dissipare tutta la loro energia in uno spazio molto piccolo (< 1 cm); ciò permette una radioterapia metabolica selettiva e mirata.

Esempi di applicazioni di radioterapia metabolica sono:

- endocrinologia: terapia dell'ipertiroidismo, con radioiodio;
- ematologia: terapia della policitemia vera, con radiofosforo;
- reumatologia: terapia intra-articolare della sinovite cronica da artrite reumatoide, con radiocolloidi;
- oncologia: radioterapia metabolica del carcinoma tiroideo con ^{131}I , terapia delle metastasi ossee con radiostronzio, terapie con anticorpi o farmaci recettoriali radiomarcati.

A Cosa Serve ? (3)

Le metodiche medico nucleari hanno avuto ed hanno un ruolo di primaria importanza nella **RICERCA** biomedica.

Di particolare interesse, a questo riguardo, sono le nuove possibilità fornite dalla tomografia ad emissione di positroni (PET) che può utilizzare le stesse molecole che normalmente entrano nel metabolismo dei tessuti, come ad esempio il glucosio.

L'uso di radionuclidi emittenti positroni, come: ^{11}C , ^{13}N , ^{15}O , ^{18}F , permette di marcare le molecole biologiche sostituendo uno o più isotopi stabili con il loro isotopo radioattivo, con il pregio di non modificarne in alcun modo le altre caratteristiche fisiche e chimiche, mantenendo quindi invariate la biodistribuzione e la funzione. Ciò permette di superare l'inconveniente dell'alterazione della molecola che si provoca quando viene marcata con i classici radionuclidi che, essendo in genere di peso atomico elevato ed estranei alla molecola naturale, ne possono modificare il comportamento biologico.