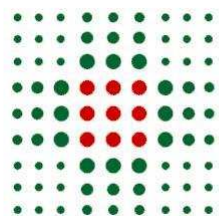


Imaging molecolare in Medicina Nucleare: dalla diagnosi alla terapia

Napoleone Prandini

S.C. di Medicina Nucleare
AOU Policlinico di Modena

Dipartimento Interaziendale di Diagnostica per Immagini
Direttore: Prof. Pietro Torricelli

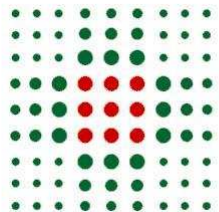
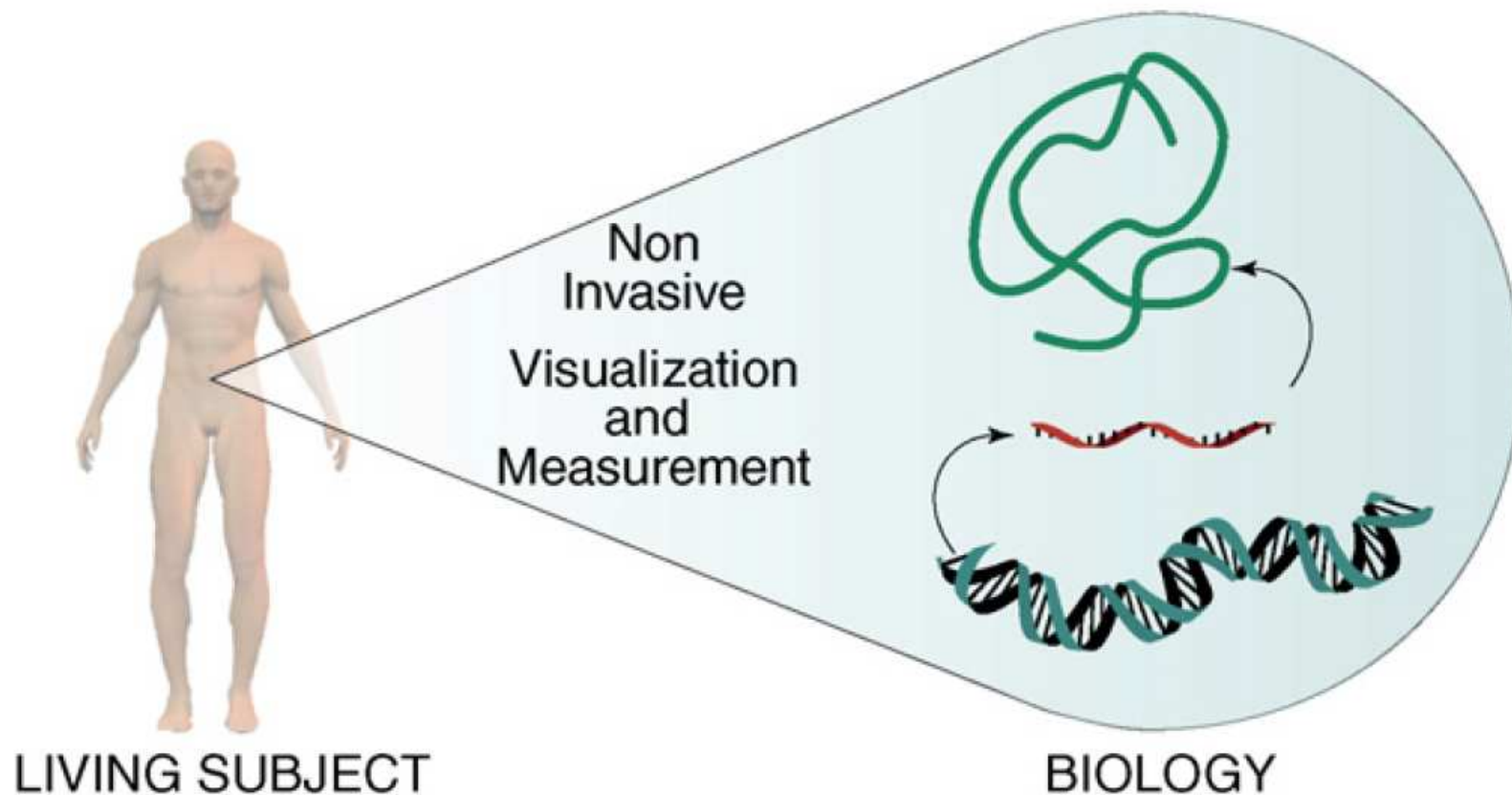


SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Imaging Molecolare



**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



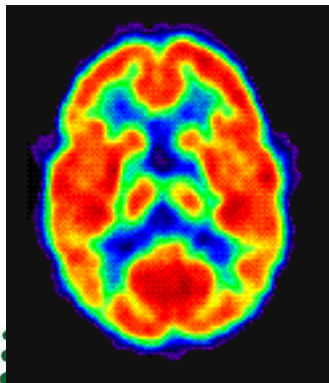
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Medicina Nucleare

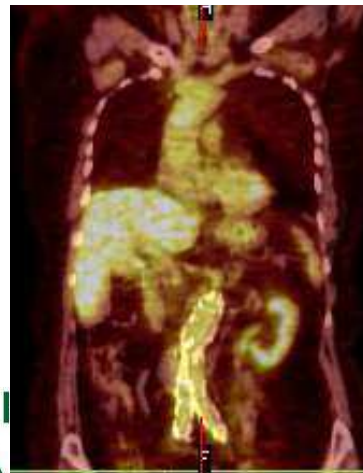
Diagnostica



SPECT
 ^{99m}Tc -ECD



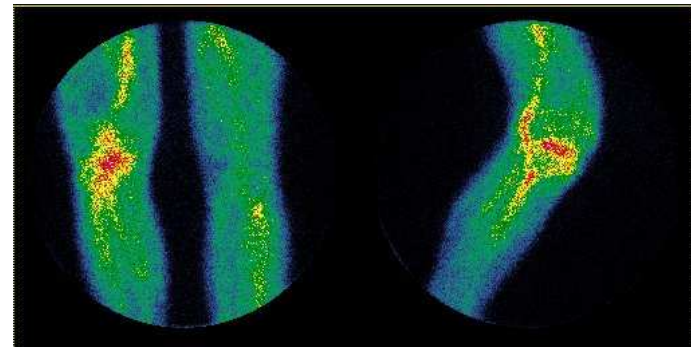
PET/TC
Tomografia ad emissione di positroni
 ^{18}F -[FDG]



Terapia



^{90}Y Colloidi



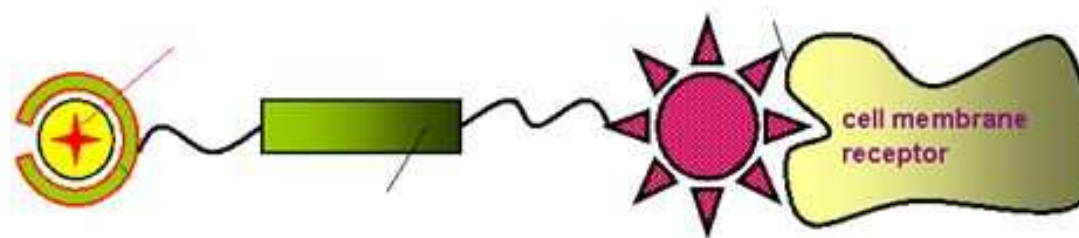
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

SANITARI
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico

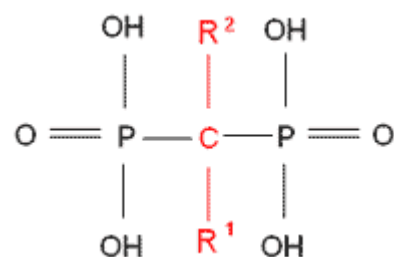
Radiofarmaco:



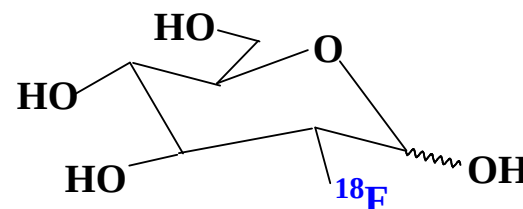
“qualsiasi medicinale che include uno o più radionuclidi incorporati a scopo diagnostico o terapeutico”



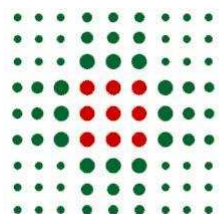
Radionuclide + ligando + recettore



Difosfonato (MDP)



Desossiglucosio (FDG)



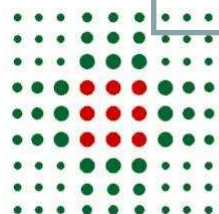
SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Radiofarmaci

	Radionuclidi	molecole attive	emivita (t/2)
SPECT	Gallio-67	citrato	78.3 h
	Tecnezio-99m	difosfonati, HMPAO, colloidi, microsfere	6.02 h
	Indio-111	octreotide, DTPA, leucociti	67.3 h
	Iodio-123	ioduro, MIBG, DAT SCAN, IBZM	13 h
	Tallio-201	cloruro	73.5 h
PET	Carbonio-11	colina, metionina, peptidi	20.4 min
	Fluoro-18	FDG, DOPA, Colina. Fluoruro	109.7 min
	Azoto-13	ammonia	9.9 min
	Ossigeno-15	acqua	2.07 min
	Gallio-68	peptidi (DOTATOC, DOTATATE)	68.3 min
Terapia	Iodio-131	ioduro	8.05 d
	Ittrio-90	rituximab (Zevalin)	64 h
	Lutezio-177	peptidi (DOTATOC, DOTATATE)	6,7 g
	Radio-223	cloruro (Alpharadin)	11,4 g

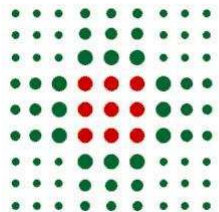


**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Un po' di storia



**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**

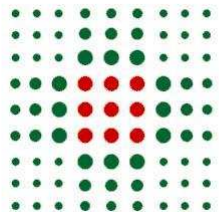


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Maria Skłodowska



- Nasce nel 1867 a Varsavia
- Nel 1879 muore la madre
- Nel 1885 inizia a lavorare per mantenersi
- Nel 1891 si trasferisce a Parigi dove si iscrive alla Sorbonne
- Nel 1894 conosce Pierre Curie che sposerà in seguito
- Nel 1898 riesce ad isolare un nuovo elemento radioattivo a cui darà il nome di polonio in onore del suo paese
- Nel 1902 isola un elemento ancor più radioattivo il Radium
- Nel 1903 riceve il premio Nobel per la Fisica insieme a Becquerel e al marito per gli studi sulle radiazioni
- Nel 1906 muore il marito per un incidente
- Nel 1909 fonda l'Istituto del Radium (oggi Curie)
- Nel 1911 riceve il premio Nobel per la Chimica per la scoperta del radio
- Durante la prima guerra mondiale opera come radiologa e fa montare i tubi a raggi X sulle autoambulanze per il fronte.
- Muore nel 1934 di anemia aplastica

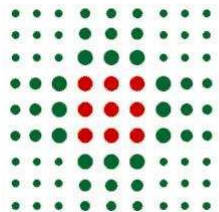
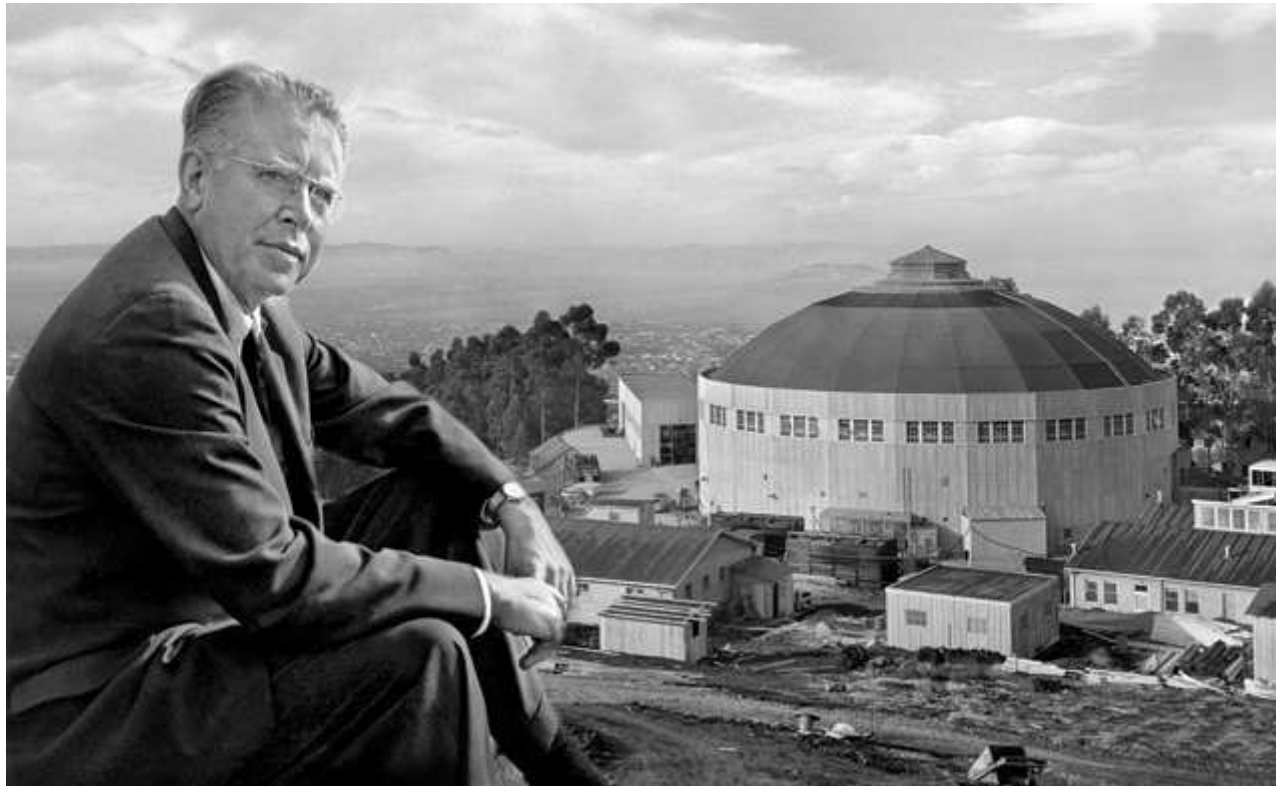


**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

1936: Ernest Laurence inventa il ciclotrone per la produzione dei radioisotopi

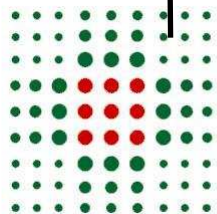
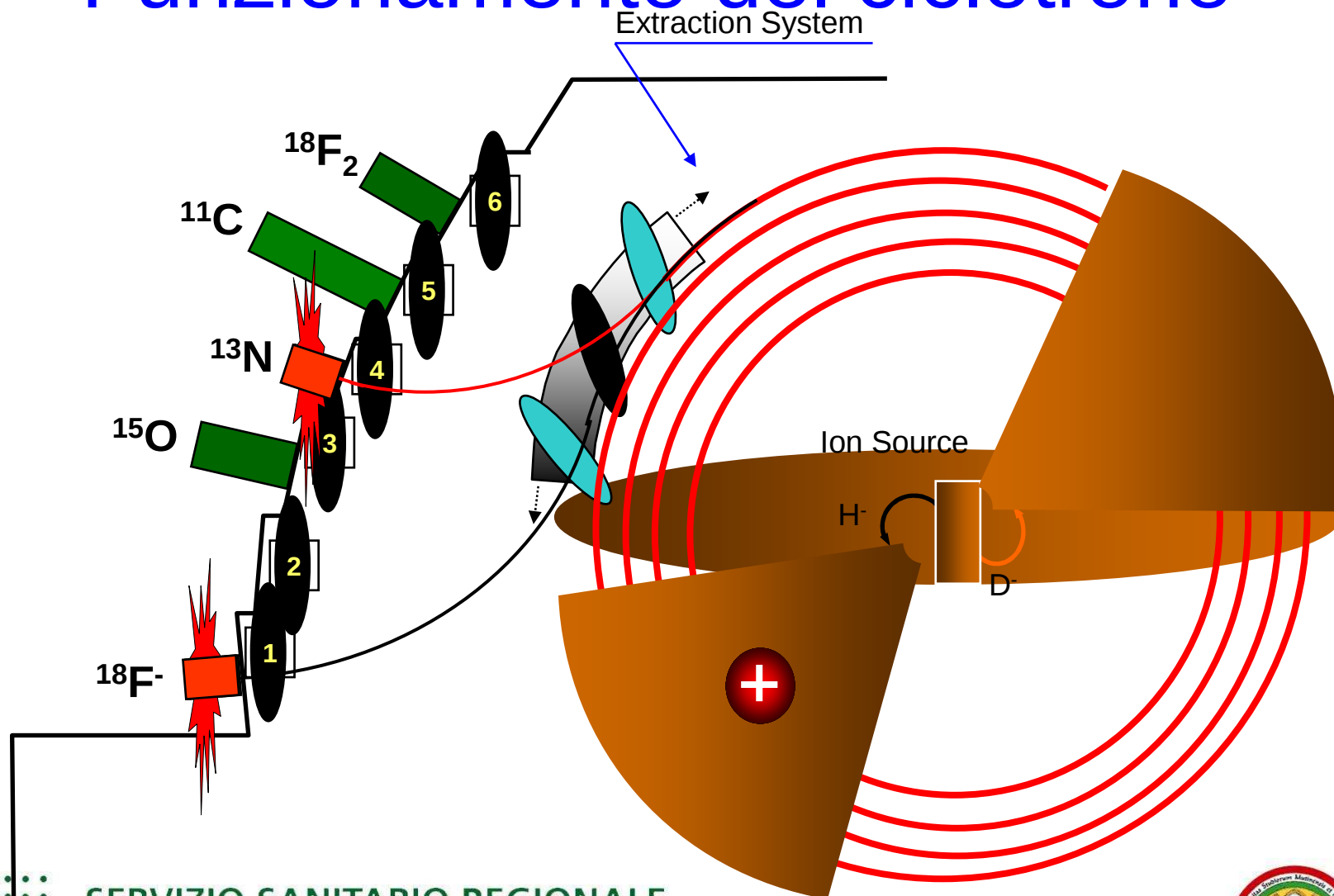


**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Funzionamento del ciclotrone

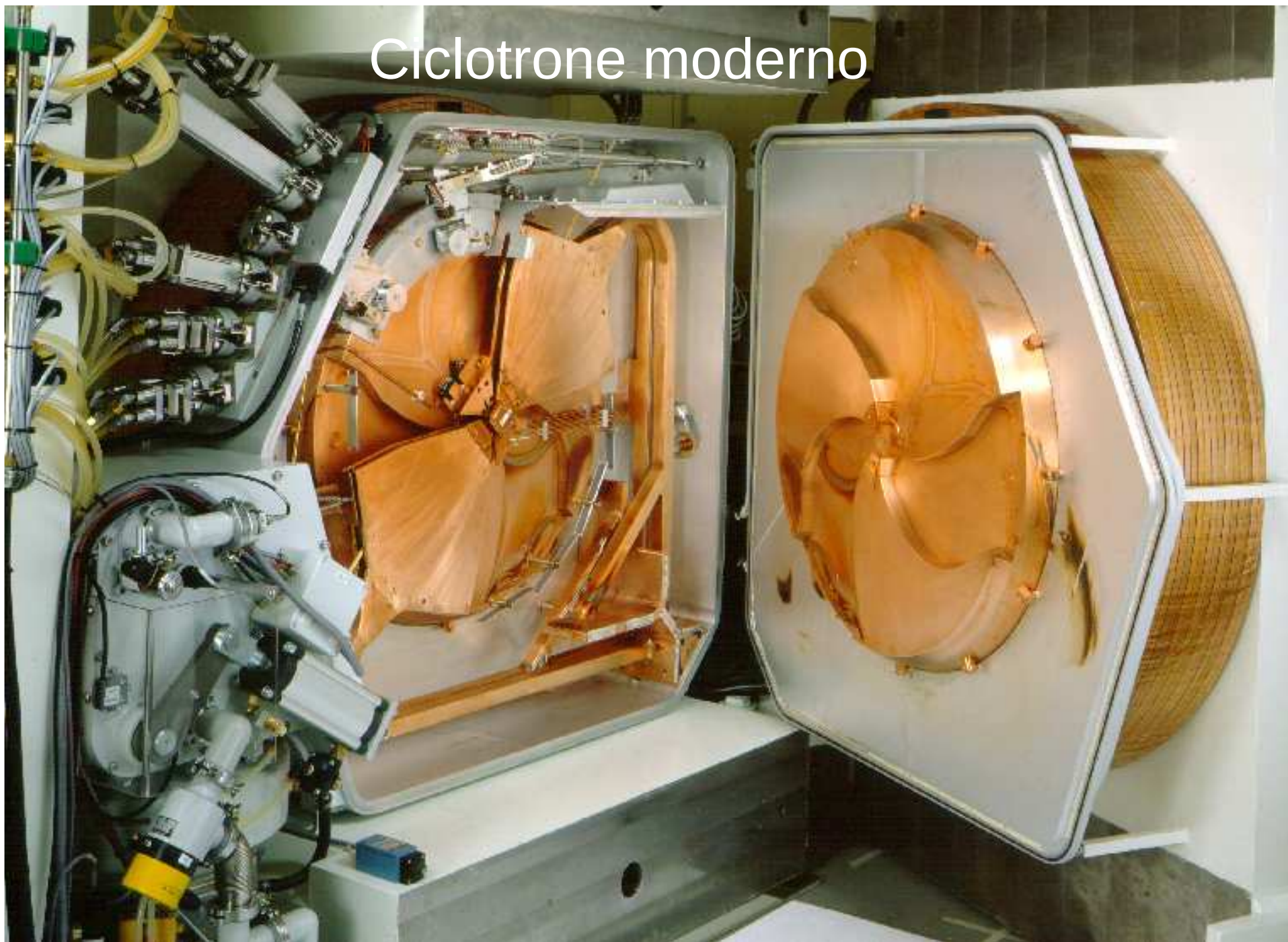


SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Ciclotrone moderno



Nel 1937 a Palermo Emilio Segrè scopre il primo elemento chimico non presente in natura: il Tecnezio

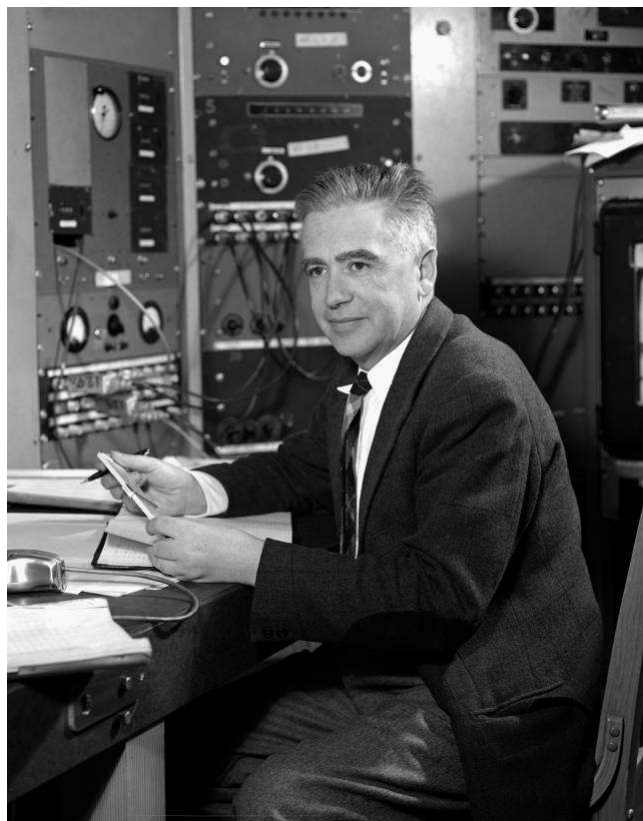
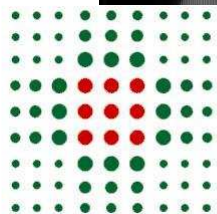


Tavola Periodica degli Elementi

1 1A Nuovo Originale	2 2A	3 3A	4 4A	5 5A	6 6A	7 7A	8 8A	9 9A	10 10A	11 11A	12 12A	13 13A	14 14A	15 15A	16 16A	17 17A	18 18A
1 H Idrogeno 1.00794	2 He Elio 4.002602																
3 Li Litio 6.941	4 Be Berillio 9.012182																
5 B Boro 10.811	6 C Carbonio 12.0107																
7 N Azoto 14.0064	8 O Ossigeno 15.9994																
9 F Fluoro 18.998403	10 Ne Neon 20.1797																
11 Na Sodio 22.989769	12 Mg Magnesio 24.3050																
13 Al Alluminio 26.981538	14 Si Silicio 28.0855																
15 P Fosforo 30.973761	16 S Zolfo 32.059																
17 Cl Cloro 35.453	18 Ar Argon 39.948																
19 K Potassio 39.0983	20 Ca Calcio 40.078	21 Sc Scandio 44.955910	22 Ti Titanio 47.867	23 V Vanadio 50.9415	24 Cr Cromo 51.9961	25 Mn Manganese 54.938044	26 Fe Ferro 55.845	27 Co Cobalto 58.933200	28 Ni Nichel 58.6934	29 Cu Rame 63.546	30 Zn Zinco 65.409	31 Ga Gallio 69.723	32 Ge Germanio 72.64	33 As Arsenio 74.92160	34 Se Selenio 78.96	35 Br Bromo 79.904	36 Kr Kriptone 83.798
37 Rb Rubidio 85.4678	38 Sr Stronzio 87.62	39 Y Ittrio 88.90585	40 Zr Zirconio 91.224	41 Nb Niobio 92.90638	42 Mo Molibdeno 95.94	43 Tc Tecnezio 98	44 Ru Rutenio 101.07	45 Rh Rodio 102.90550	46 Pd Palladio 106.42	47 Ag Argento 107.8682	48 Cd Cadmio 112.411	49 In Indio 114.818	50 Sn Stagno 118.710	51 Sb Antimonio 121.760	52 Te Tellurio 127.6	53 I Iodio 126.90447	54 Xe Xenone 131.29
55 Cs Cesio 132.90545	56 Ba Bario 137.327	57 to 71 Lantanidi	72 Hf Hafnio 178.49	73 Ta Tantalio 180.9419	74 W Tungsteno 183.84	75 Re Renio 186.207	76 Os Osmio 190.23	77 Ir Iridio 192.217	78 Pt Platino 195.078	79 Au Oro 196.96655	80 Hg Mercurio 200.59	81 Tl Tallio 204.3833	82 Pb Piombo 207.2	83 Bi Bismuto 208.9804	84 Po Polonio 209	85 At Astatio 210	86 Rn Radon 222
87 Fr Francio 223	88 Ra RADIO (226)	89 to 103 Attinidi	104 Rf Rutherfordio (261)	105 Db Dubnio (262)	106 Sg Seaborgio (263)	107 Bh Bohrio (264)	108 Hs Hassium (265)	109 Mt Meitnerio (266)	110 Ds Darmstadtio (271)	111 Rg Roentgenio (272)	112 Uub Ununbium (285)	113 Uut Ununtrio (284)	114 Uuq Ununquadio (289)	115 Uup Ununpentio (288)	116 Uuh Ununsextio (292)	117 Uus Ununseptio (294)	118 Uuo Ununoctio (294)
89 La Lantanio 138.9055	90 Ce Cerio 140.116	91 Pr Praseodimio 140.90768	92 Nd Neodimio 144.24	93 Pm Prometio (145)	94 Sm Samario 150.36	95 Eu Eurio 151.964	96 Gd Gadolmio 157.25	97 Tb Terbio 158.92534	98 Dy Diosforo 162.500	99 Ho Olimio 164.93032	100 Er Erbio 167.259	101 Tm Terbicio 168.93421	102 Yb Itrio 173.04	103 Lu Lutezio 174.967			
105 Ac Attinio 227	106 Th Torio 232.0381	107 Pa Protattinio 231.03688	108 U Uranio 238.02891	109 Np Neptunio (237)	110 Pu Plutonio (244)	111 Am Americio (243)	112 Cm Curio (247)	113 Bk Berkelio (247)	114 Cf Californio (251)	115 Es Einsteinio (252)	116 Fm Fermio (257)	117 Md Mendelevio (258)	118 No Nobelio (259)	119 Lr Lawrencio (262)			

Le masse atomiche tra sono quelle degli isotopi più stabili o più comuni.

Nota: il sotto gruppo dei numeri 1-18 è stato adottato nel 1958 dalla International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). I nomi degli elementi 112-118 sono gli equivalenti latini di quei nomi.

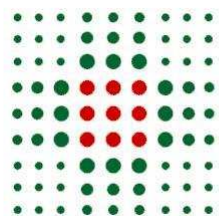
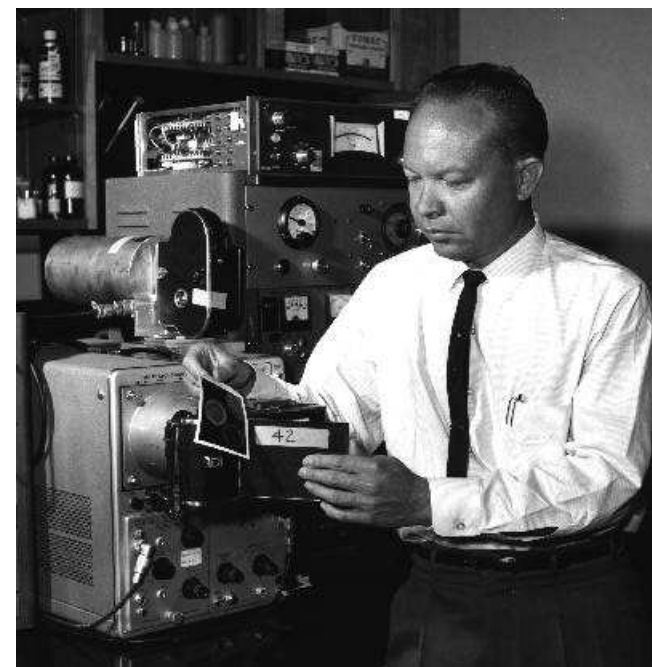
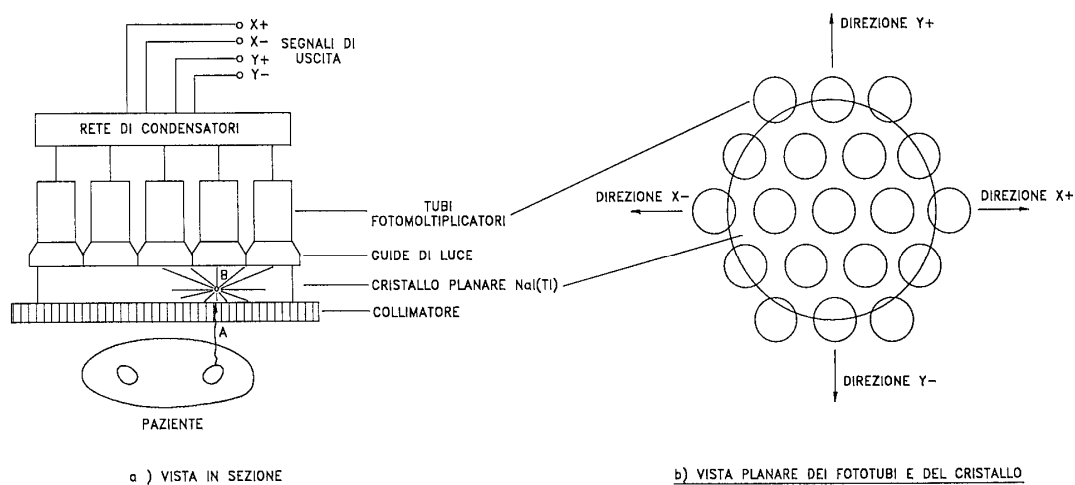


SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

1952-1958: Hal Anger costruisce la gamma camera



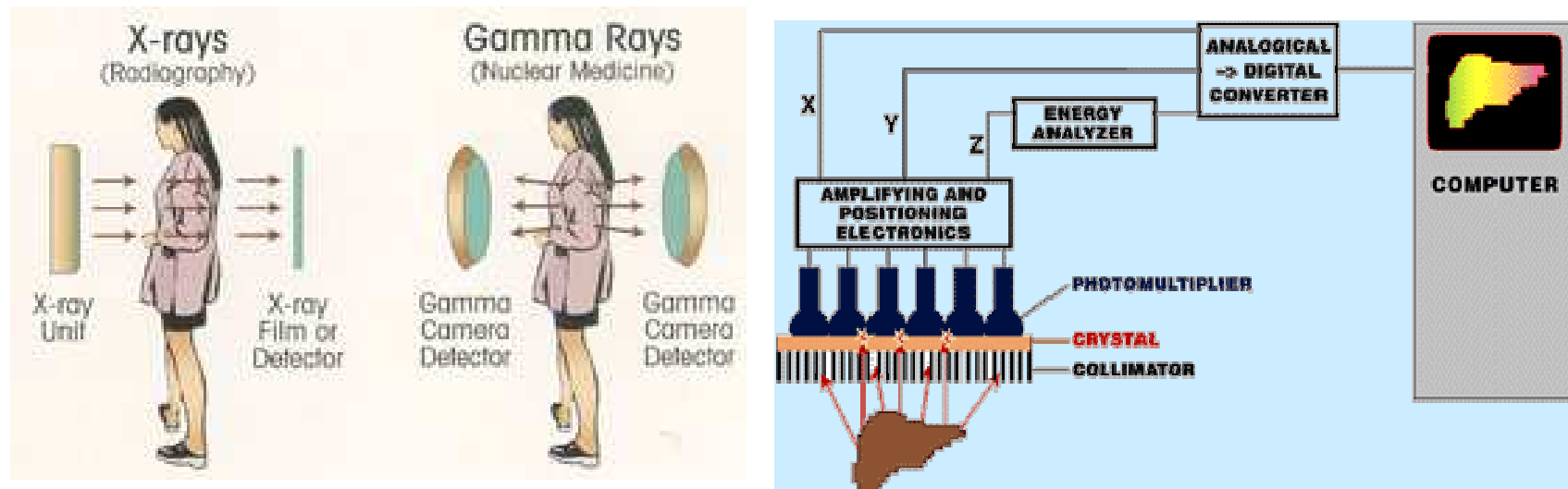
**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



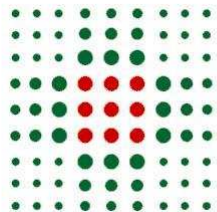
**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA**

Gamma camera

- Le γ camere sono rilevatori di radiazioni dotate di cristalli che emettono lampi di luce quando sono colpiti da radiazioni γ o x (scintillazione)
- La scintigrafia è un'immagine di tipo funzionale prodotta dalla radiazione emessa dal radiofarmaco diretto allo studio di un organo o di una funzione



Si può fare la radiografia ad un cadavere ma non una scintigrafia

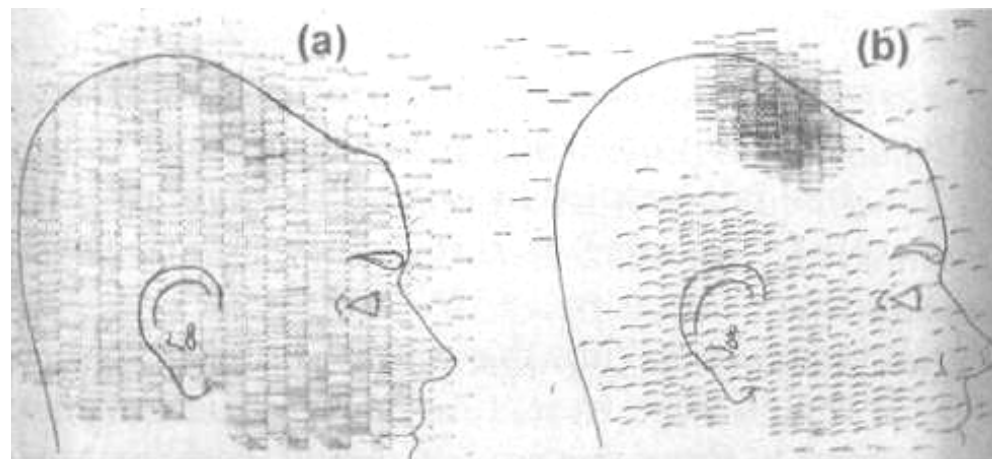
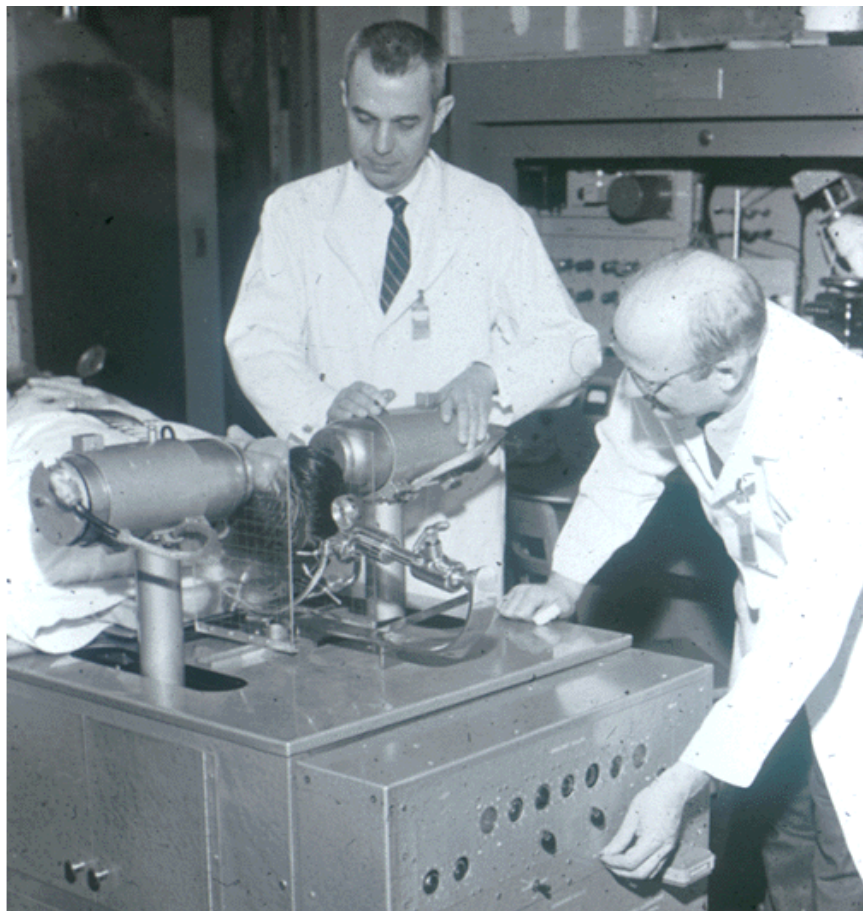


**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA**
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico

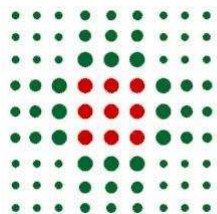


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Anni '50 (Massachusetts General Hospital- Boston)



Primo sistema in coincidenza

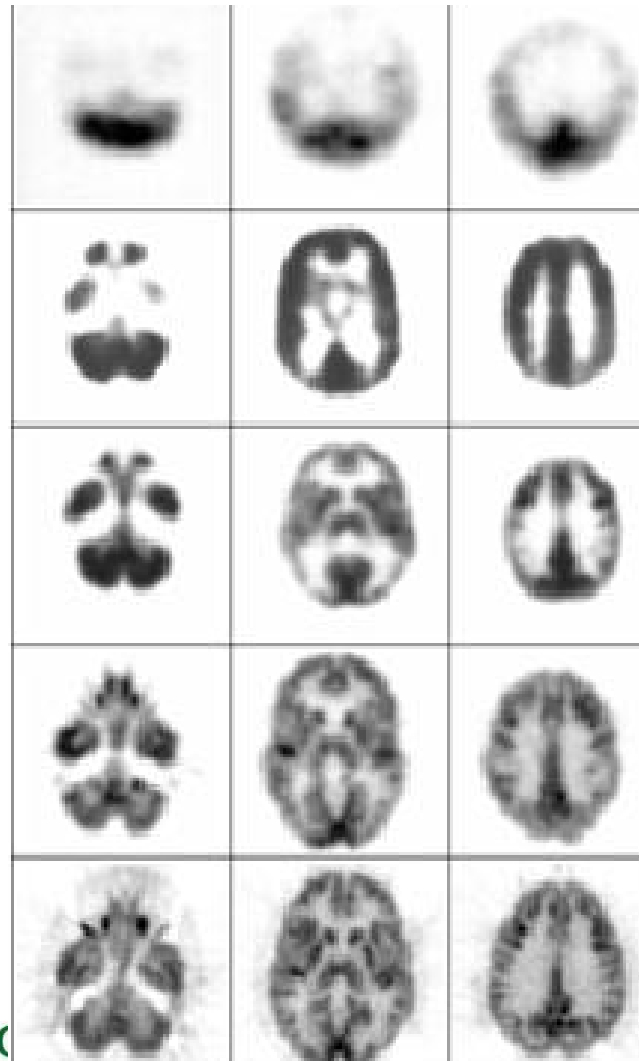


**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Primo scanner PET



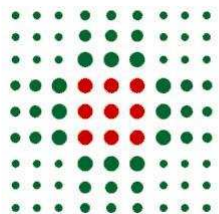
PET III
1975

ECAT II
1977

Neuro ECAT
1978

ECAT 931
1985

ECAT EXACT
HR+
1995

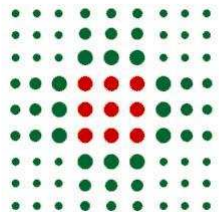


**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Le tecniche diagnostiche

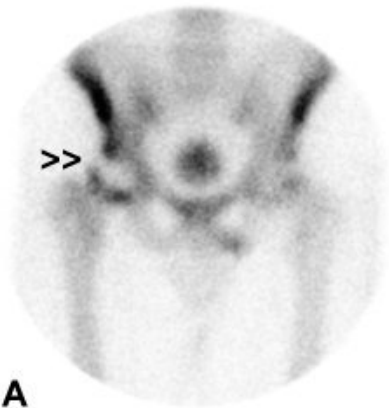


**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

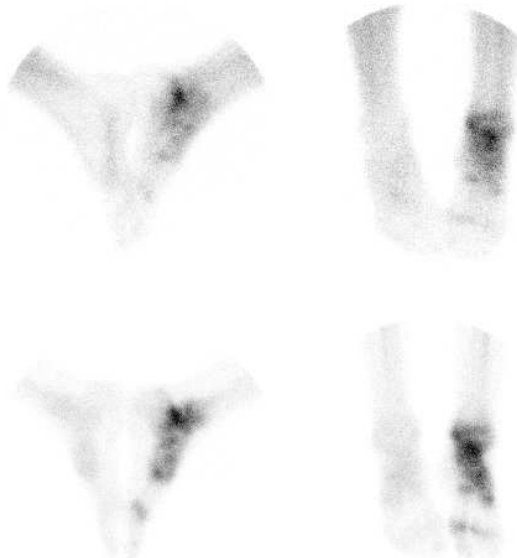
scintigrafia ossea



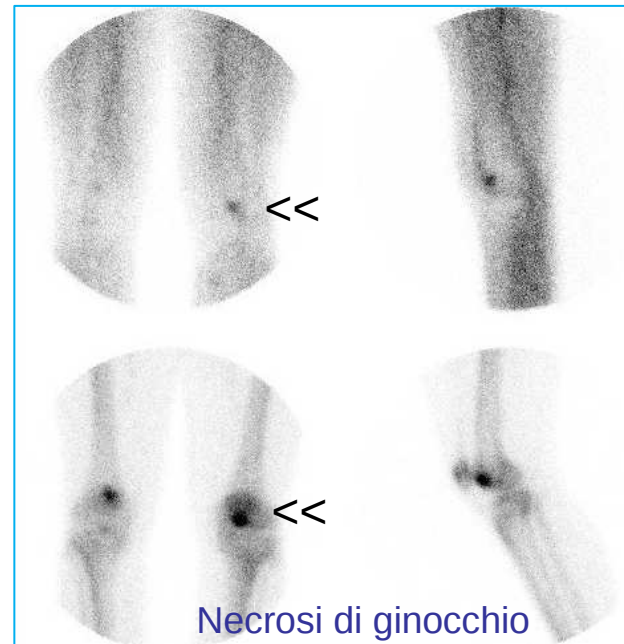
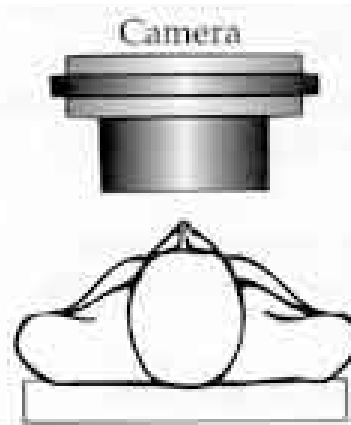
A
Necrosi della testa femorale



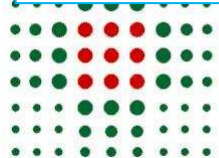
Artrite reumatoide



Algodistrofia



Necrosi di ginocchio



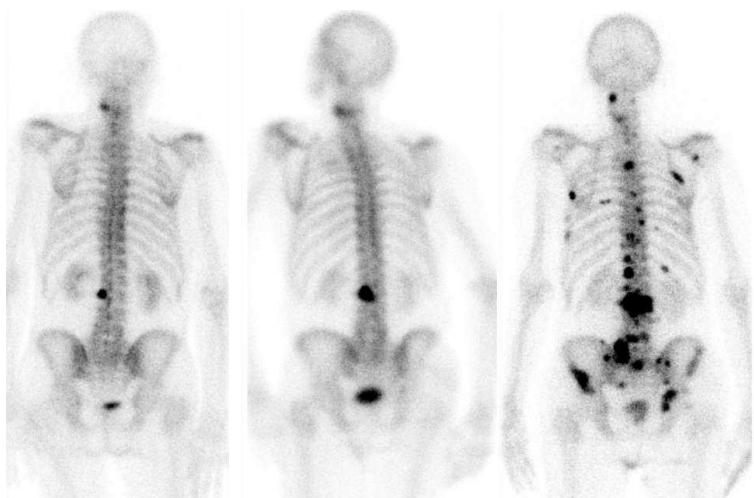
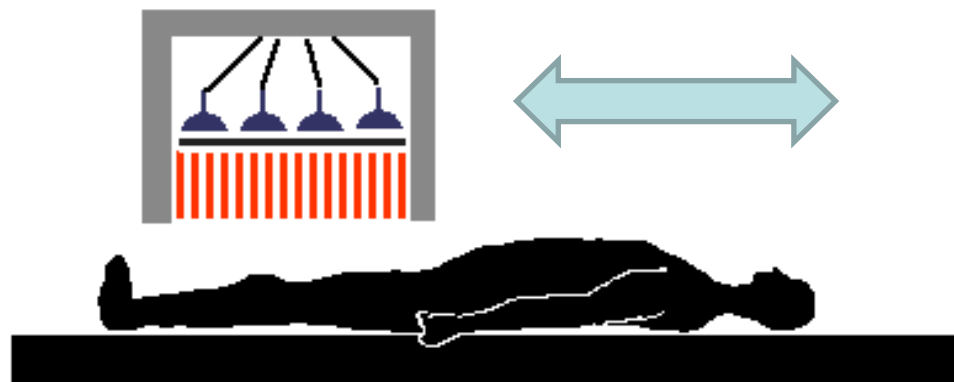
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico

RIO REGIONALE



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

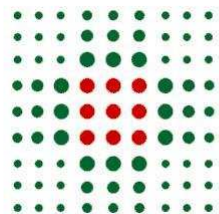
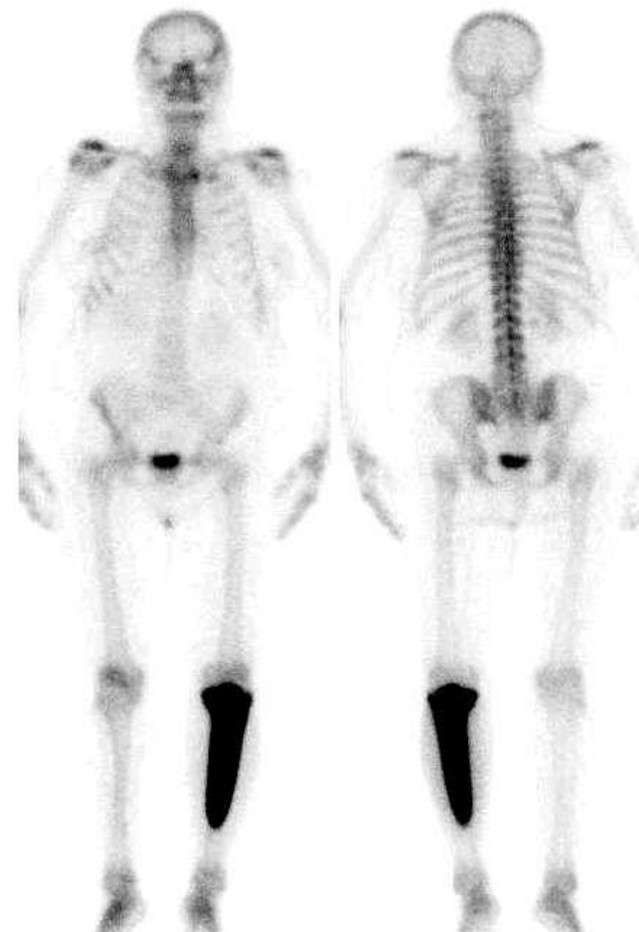
Tecnica: scansione whole body



25/5/2004

8/1/2005

15/2/2006

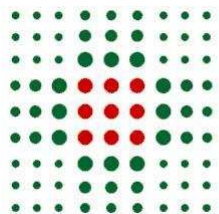
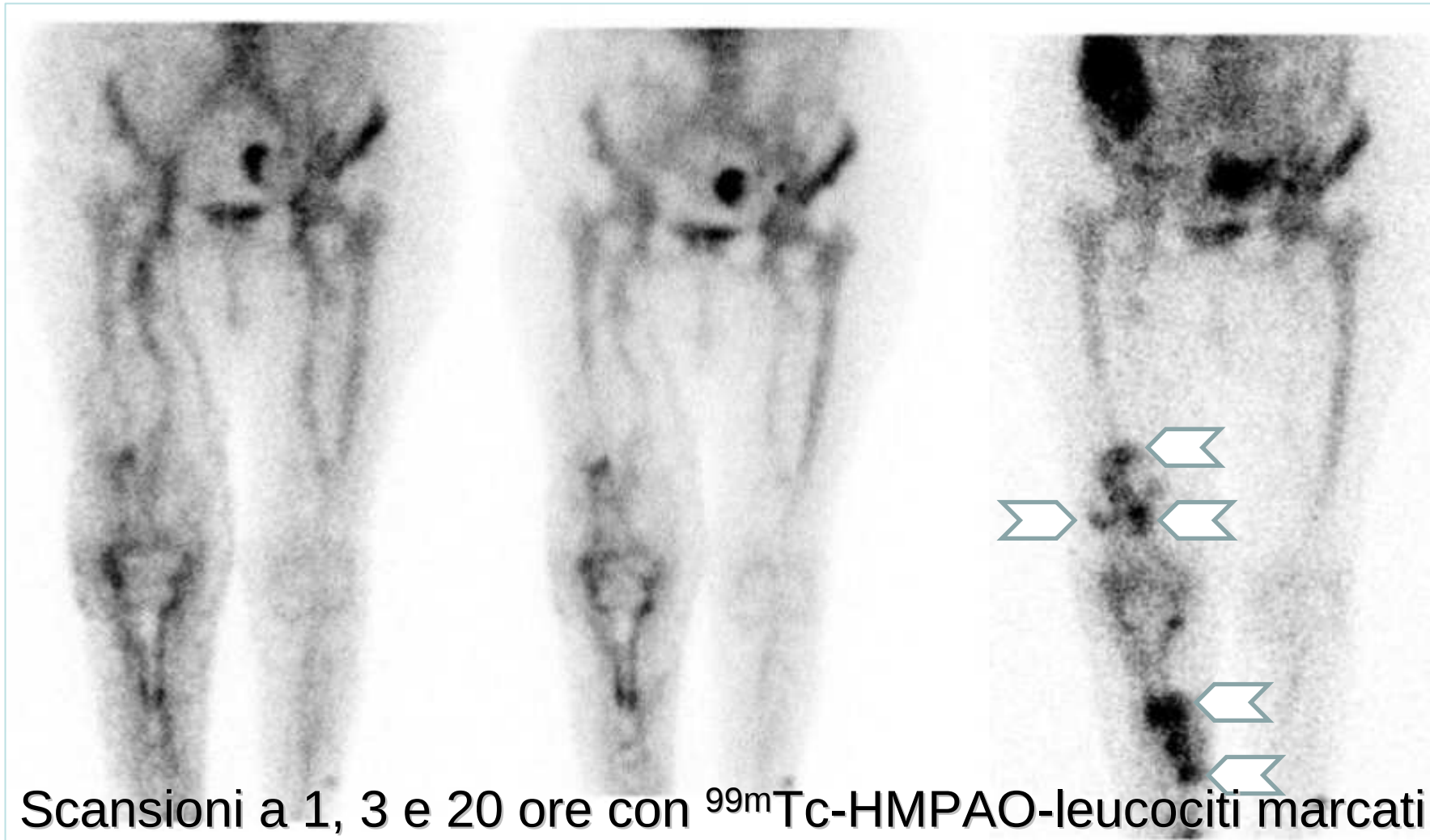


**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

^{99m}Tc -HMPAO leucociti

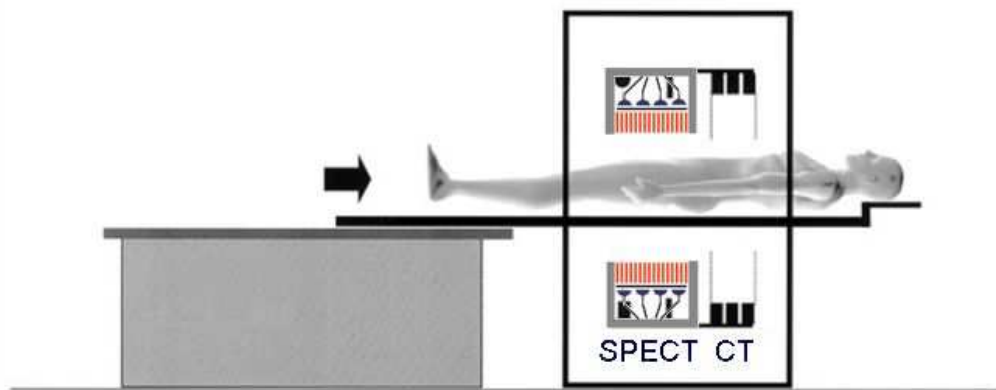


**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**

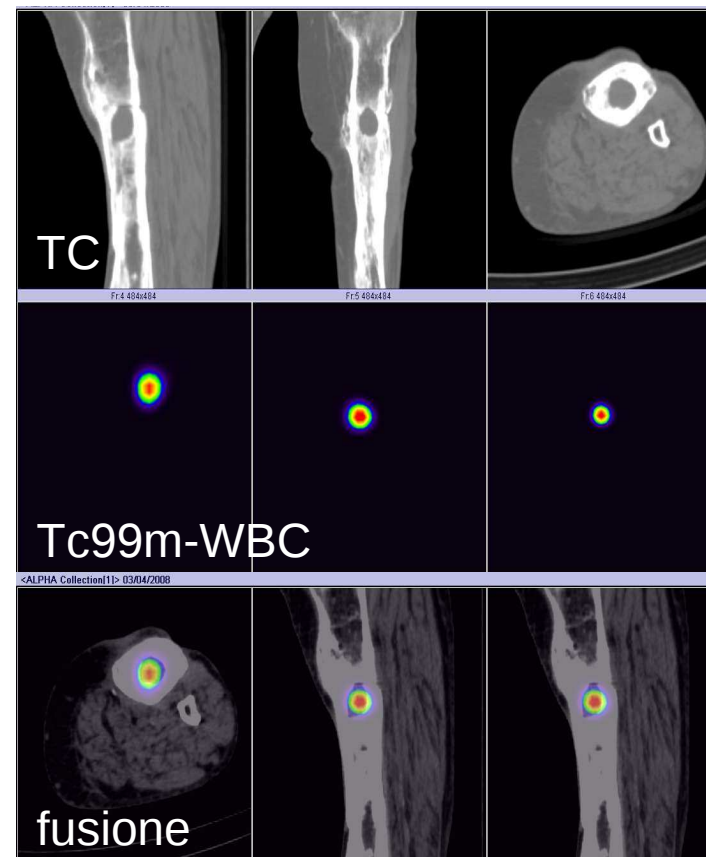


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

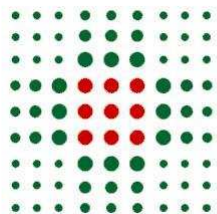
Tecnica: SPECT TC



Protesi dolorose



osteomielite

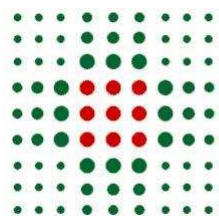
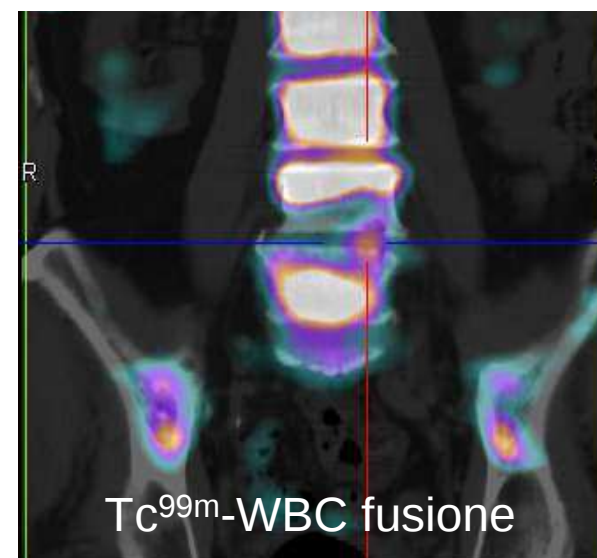
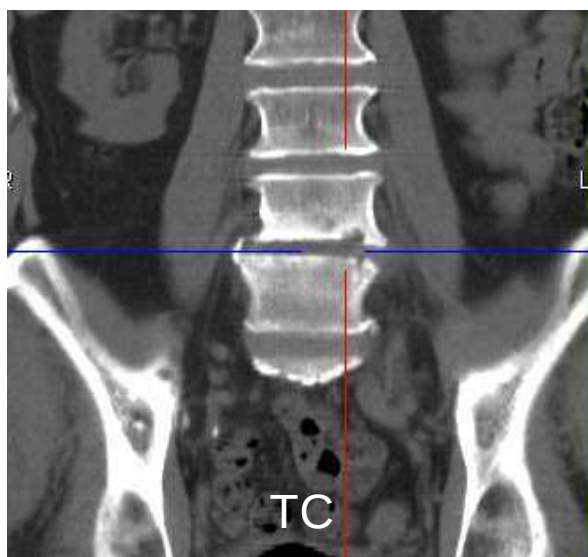


**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Tecnica: SPECT TC



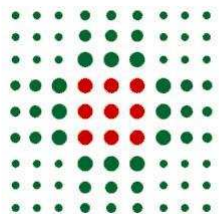
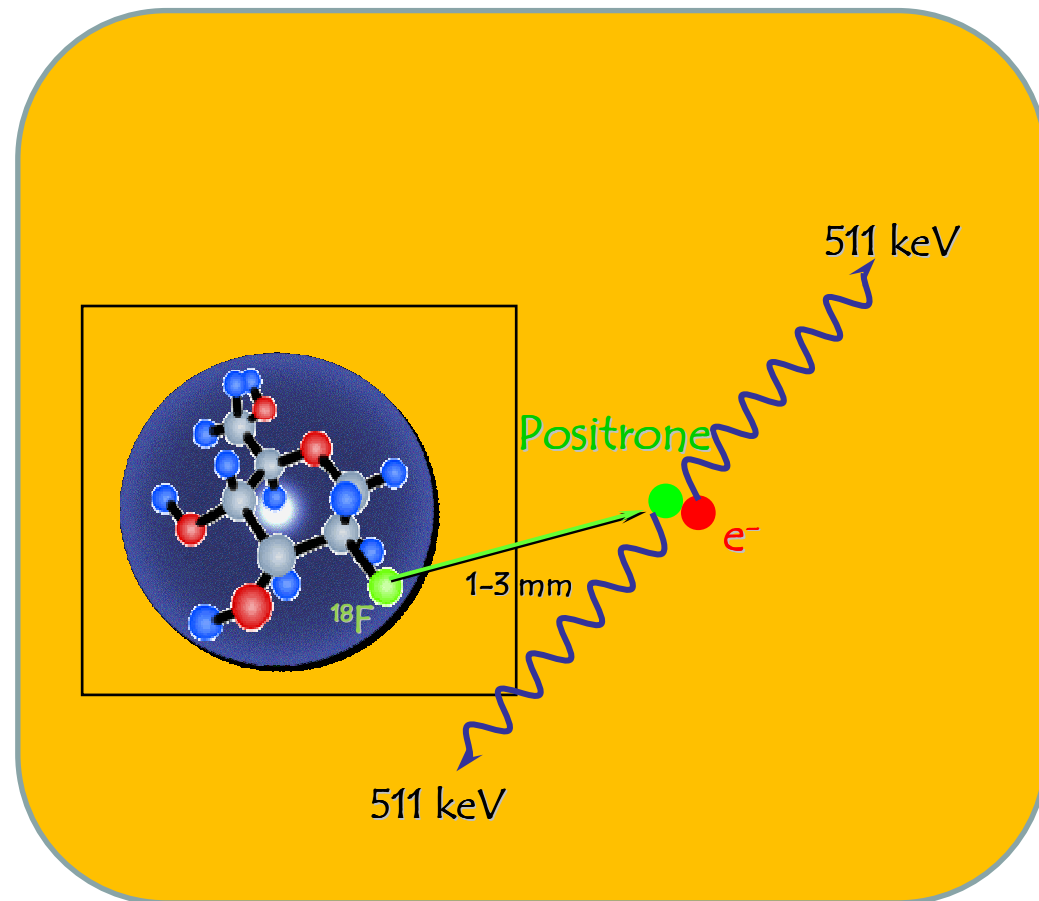
**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Tecnica: PET

1. Emissione di positroni
2. Annichilazione
3. Emissione di 2 fotoni contrapposti
4. Rilevazione in coincidenza

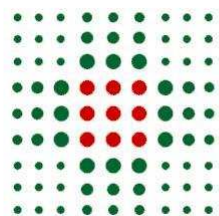
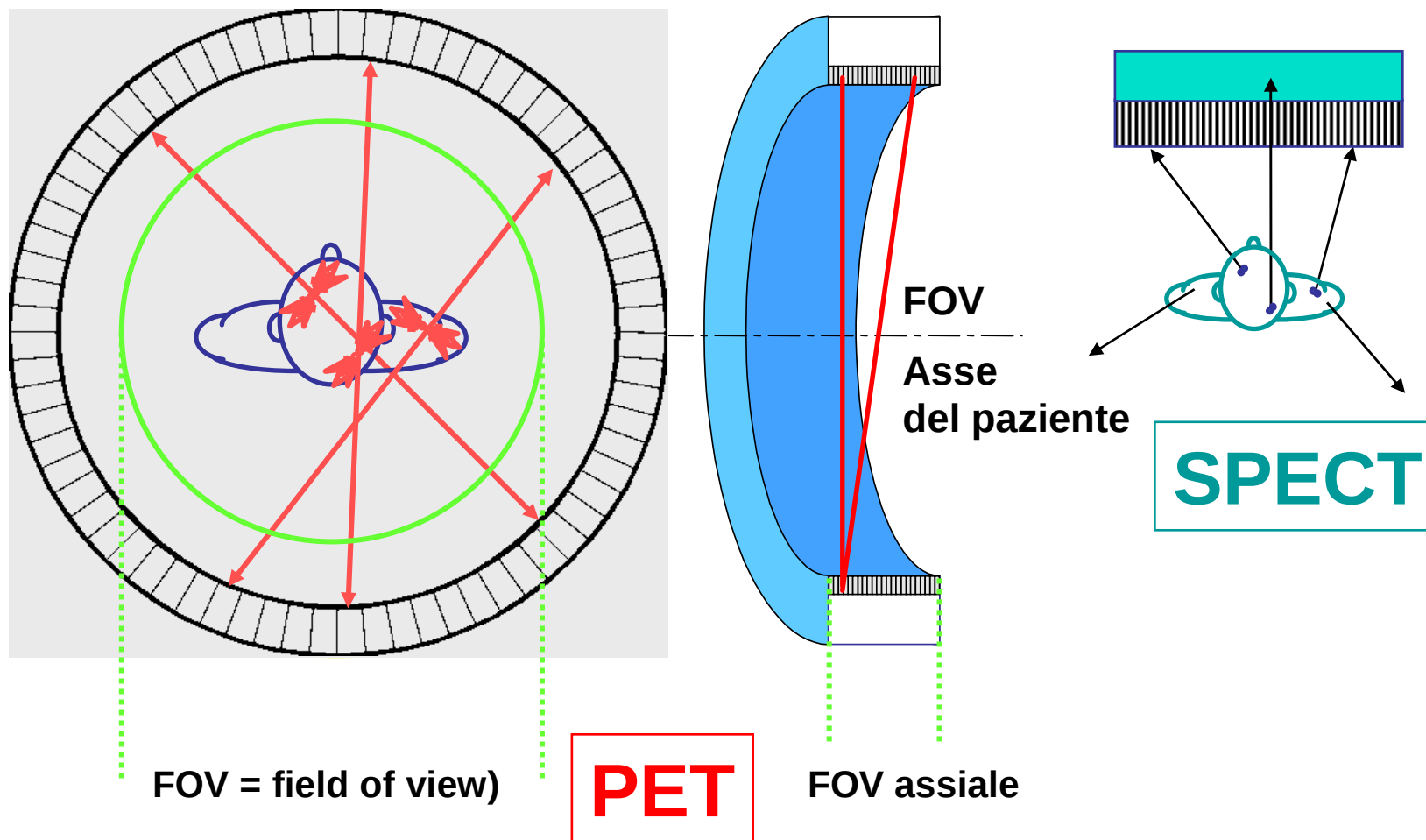


SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Tecnica: PET e SPECT

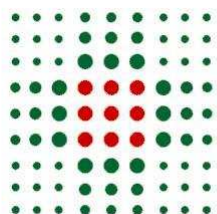


SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Tecnica: PET wholebody

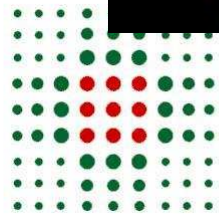
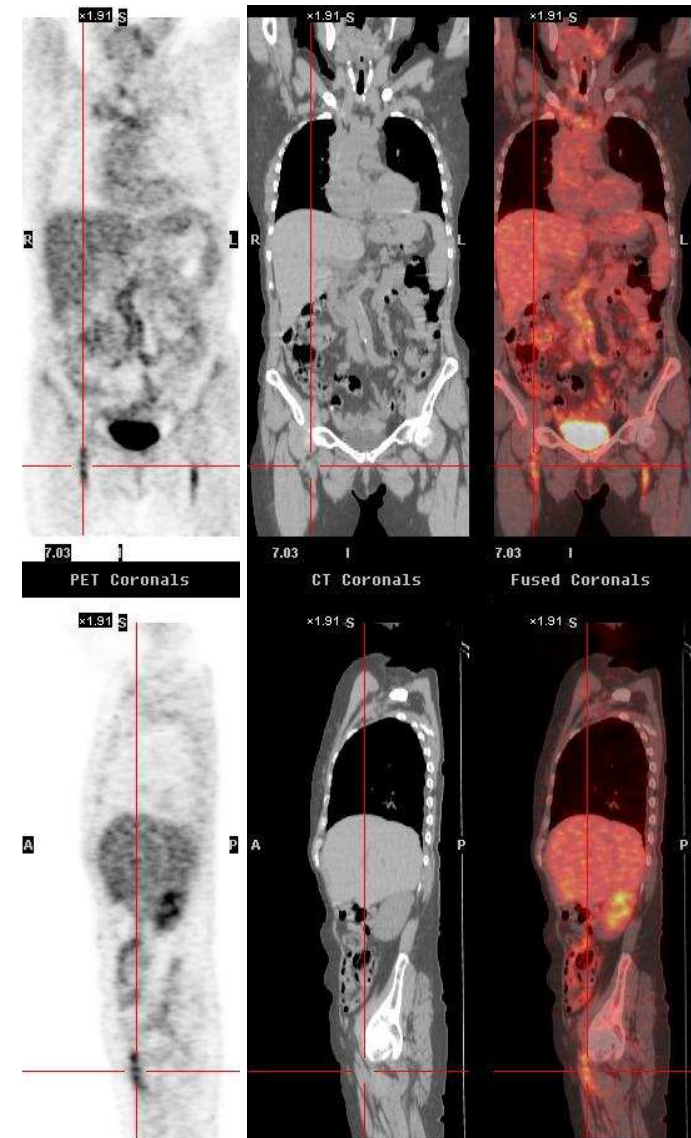
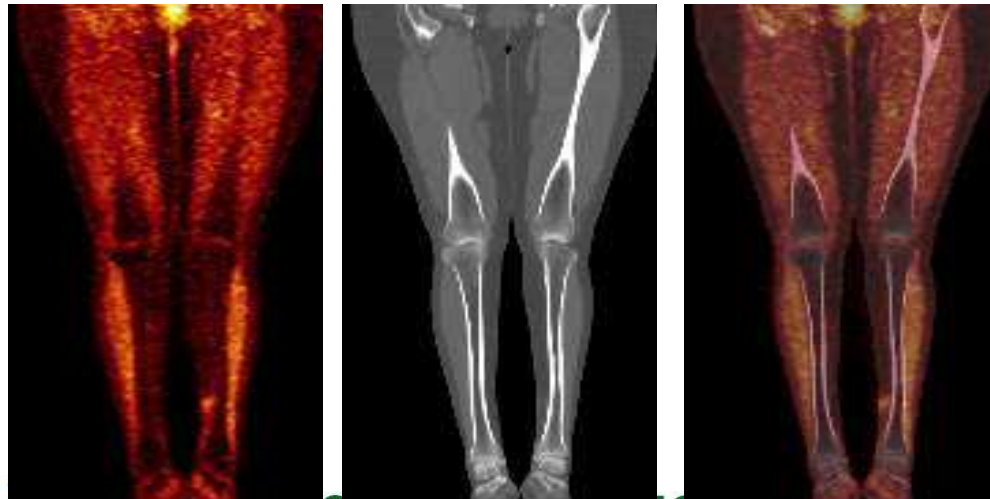
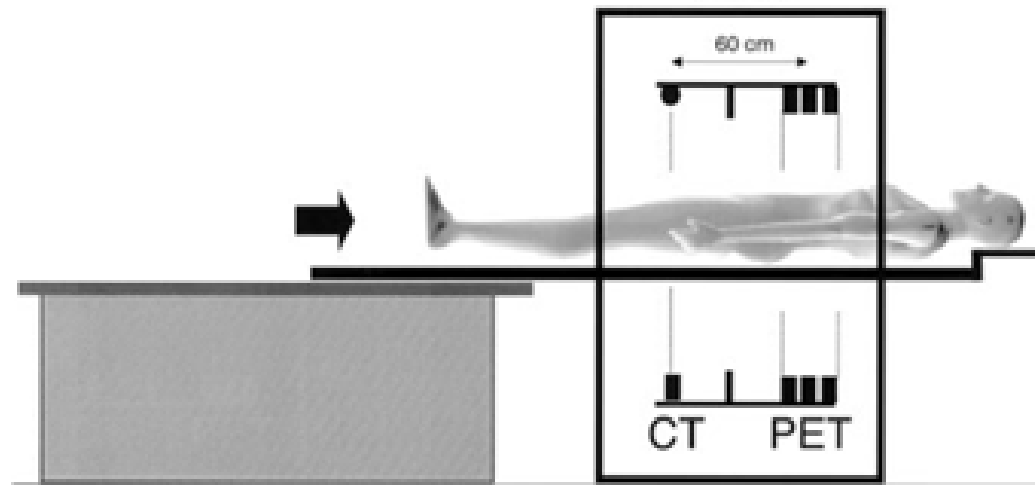


**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Tecnica: PET TC

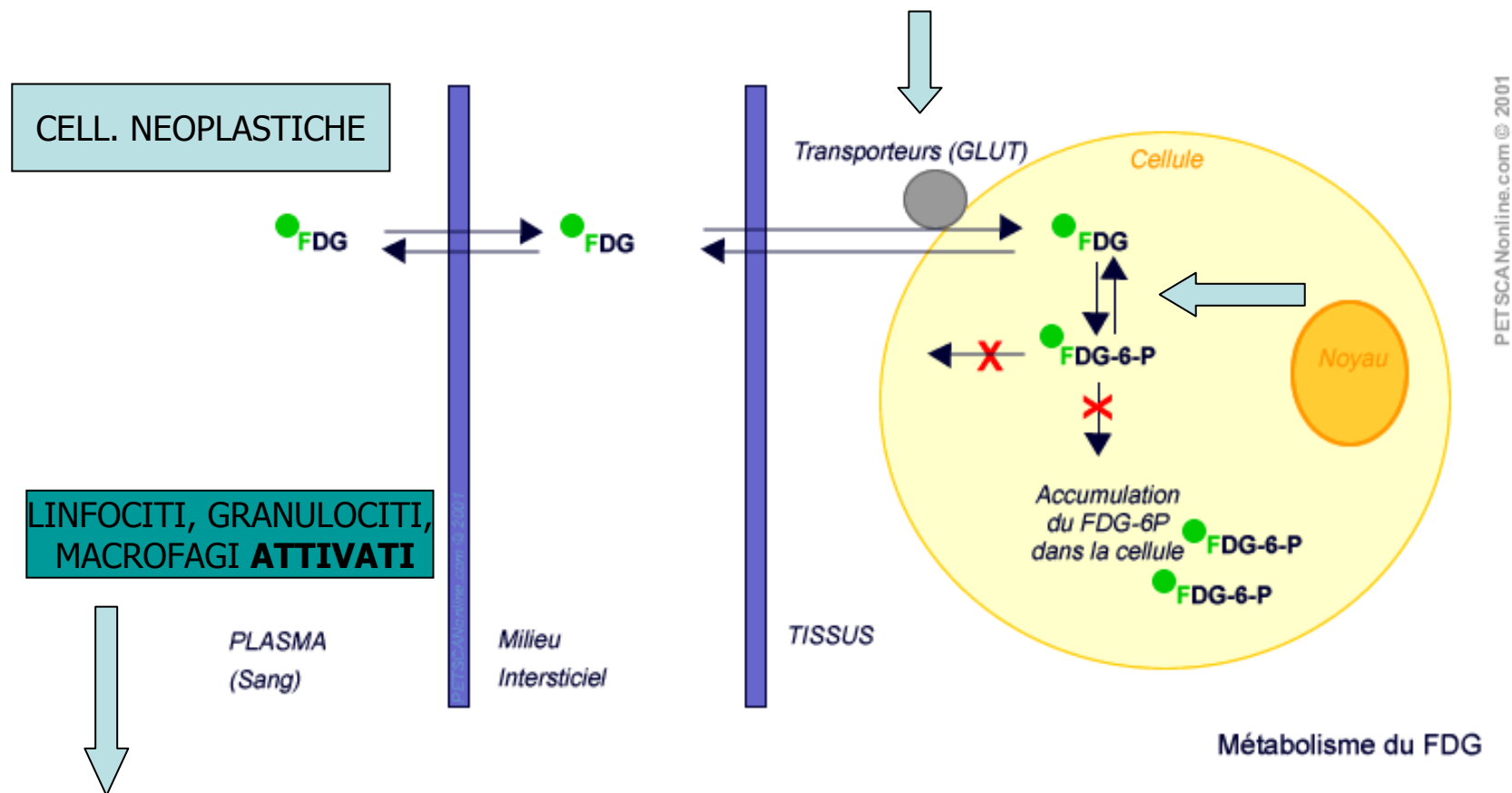


SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico



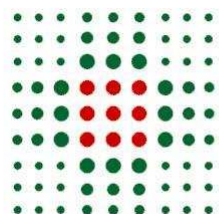
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

^{18}F -FDG



PETSCA Nonline.com © 2001

STUDI IN VIVO E VITRO: ISHIMORI ET AL., KUBOTA ET AL.

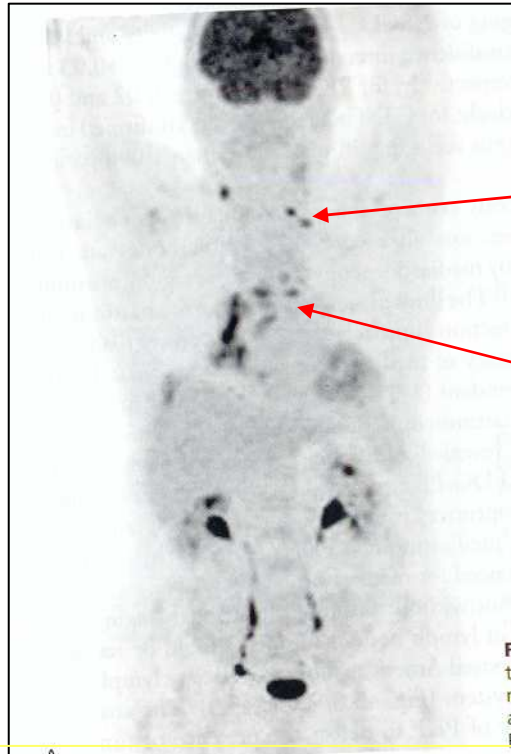


**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**

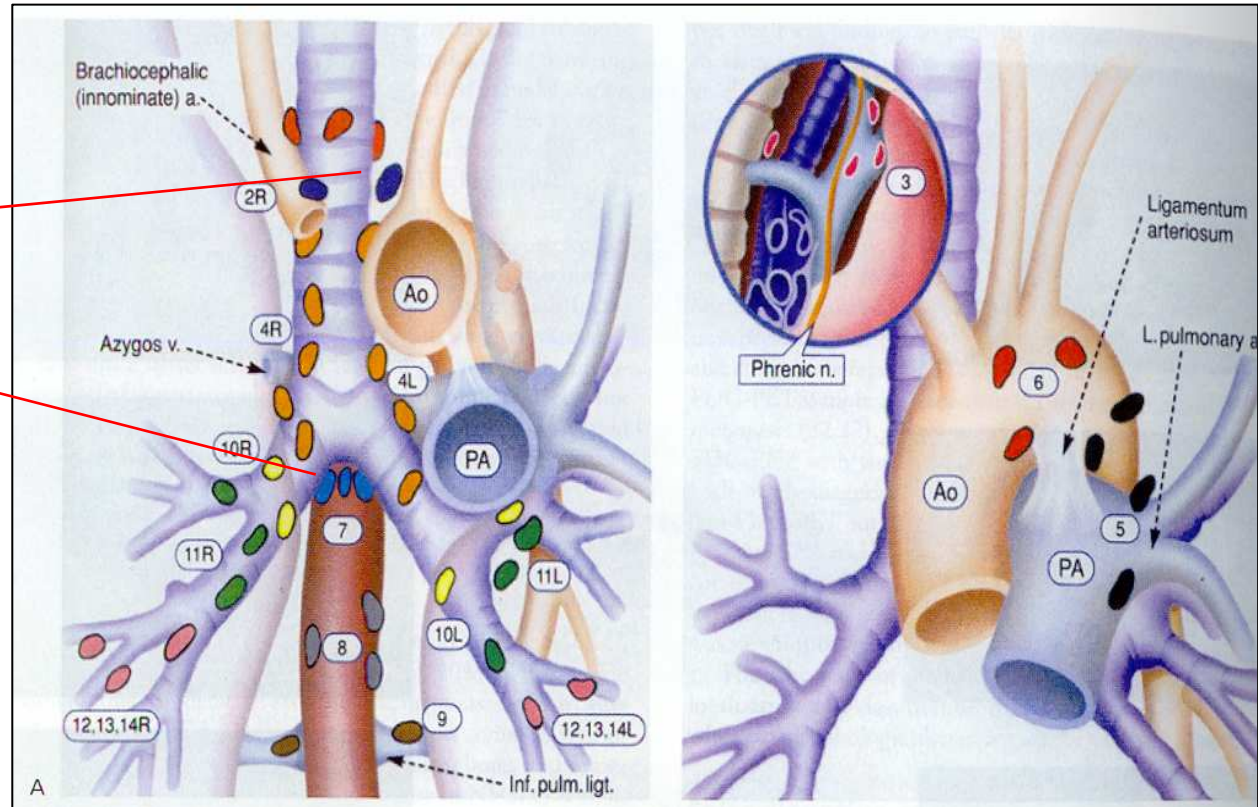


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

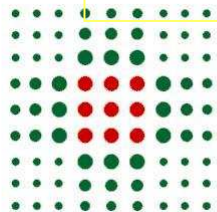
Stadiazione: K polmone con M+ linfonodali



Adenocarcinoma del lobo inferiore del polmone destro con metastasi linfonodali



AMERICAN THORACIC SOCIETY LYMPH NODE-MAPPING (Chest 1997;11:1718-1723)

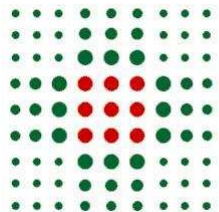
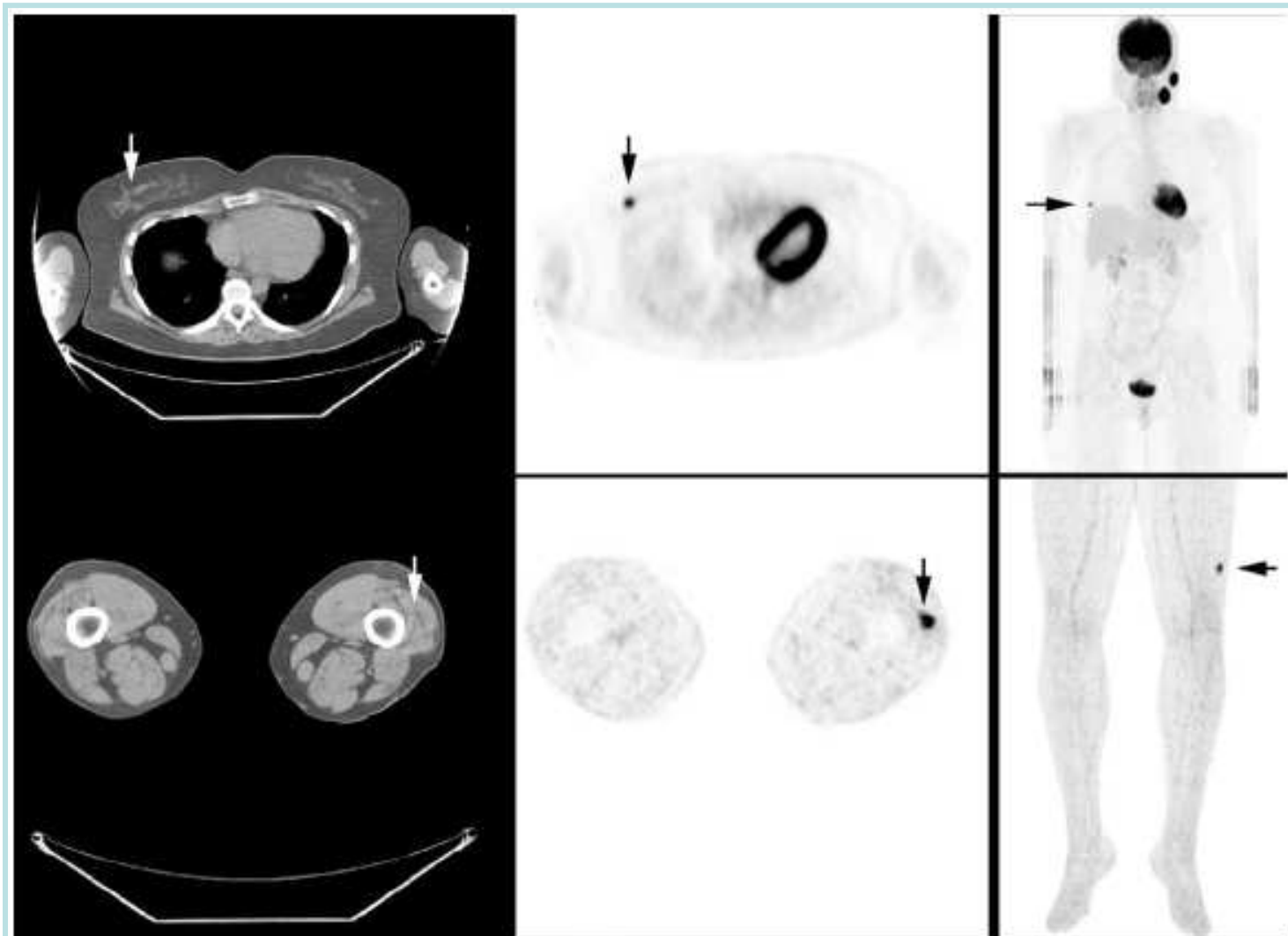


**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA**

Ristadiazione: ^{18}F -FDG metastasi da melanoma



Policlinico



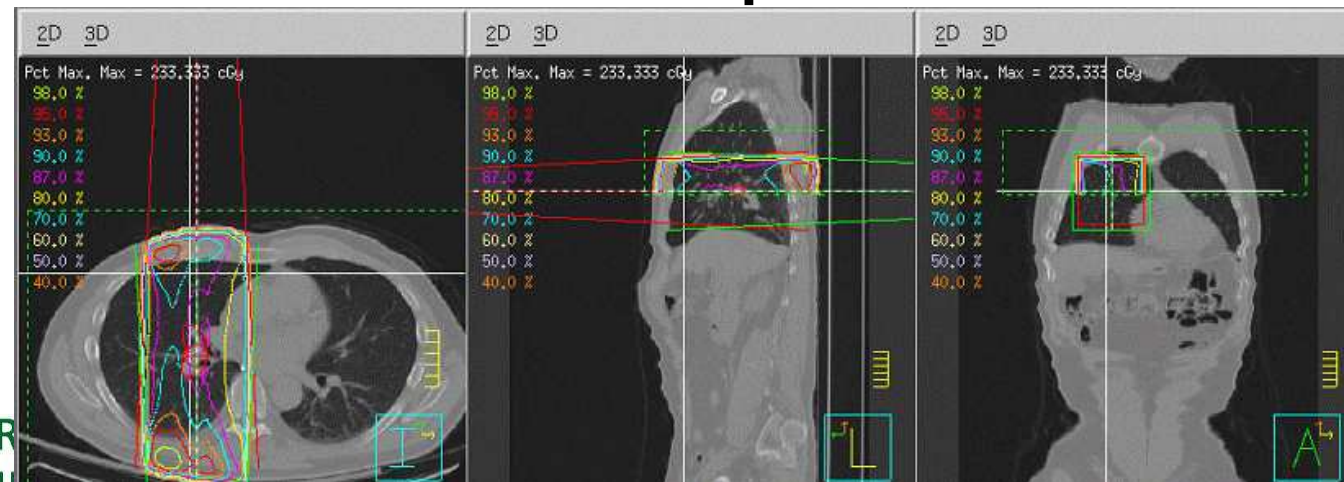
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

PET/TC: applicazioni in radioterapia

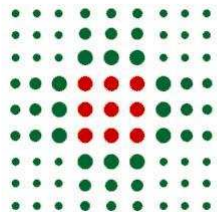
PET/CT: Definizione del volume bersaglio



PET/CT: Definizione del piano di trattamento



Courtesy of
University of
Pittsburgh Medical
Center

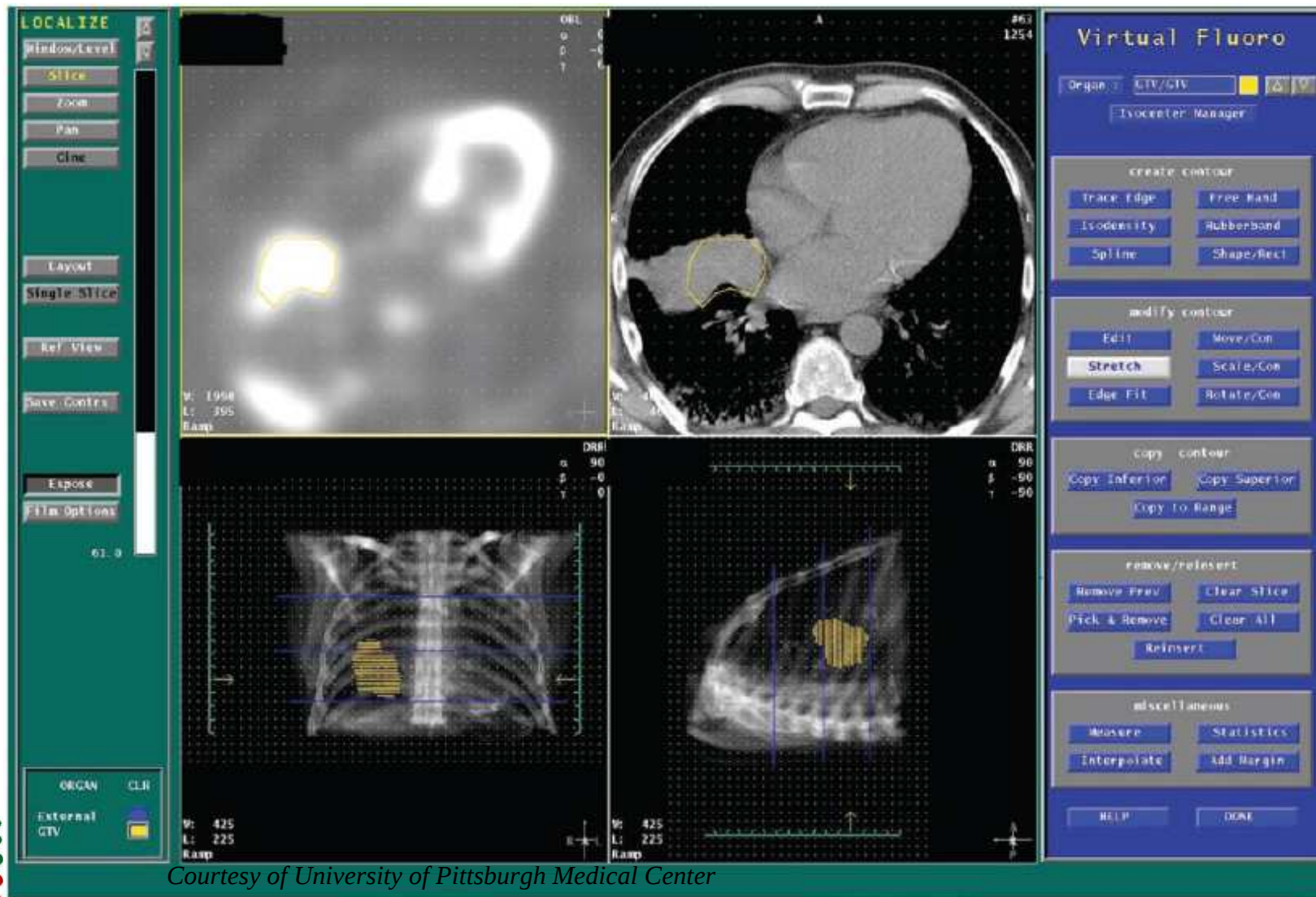


SER
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico



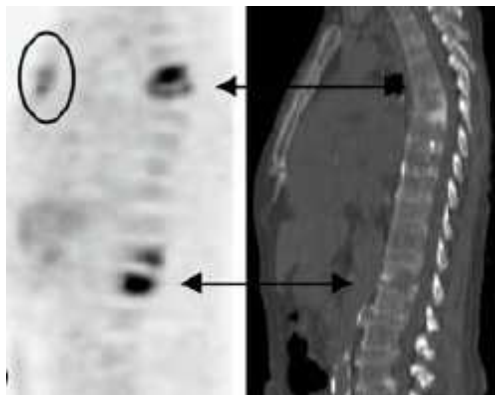
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

PET/TC: applicazioni in radioterapia

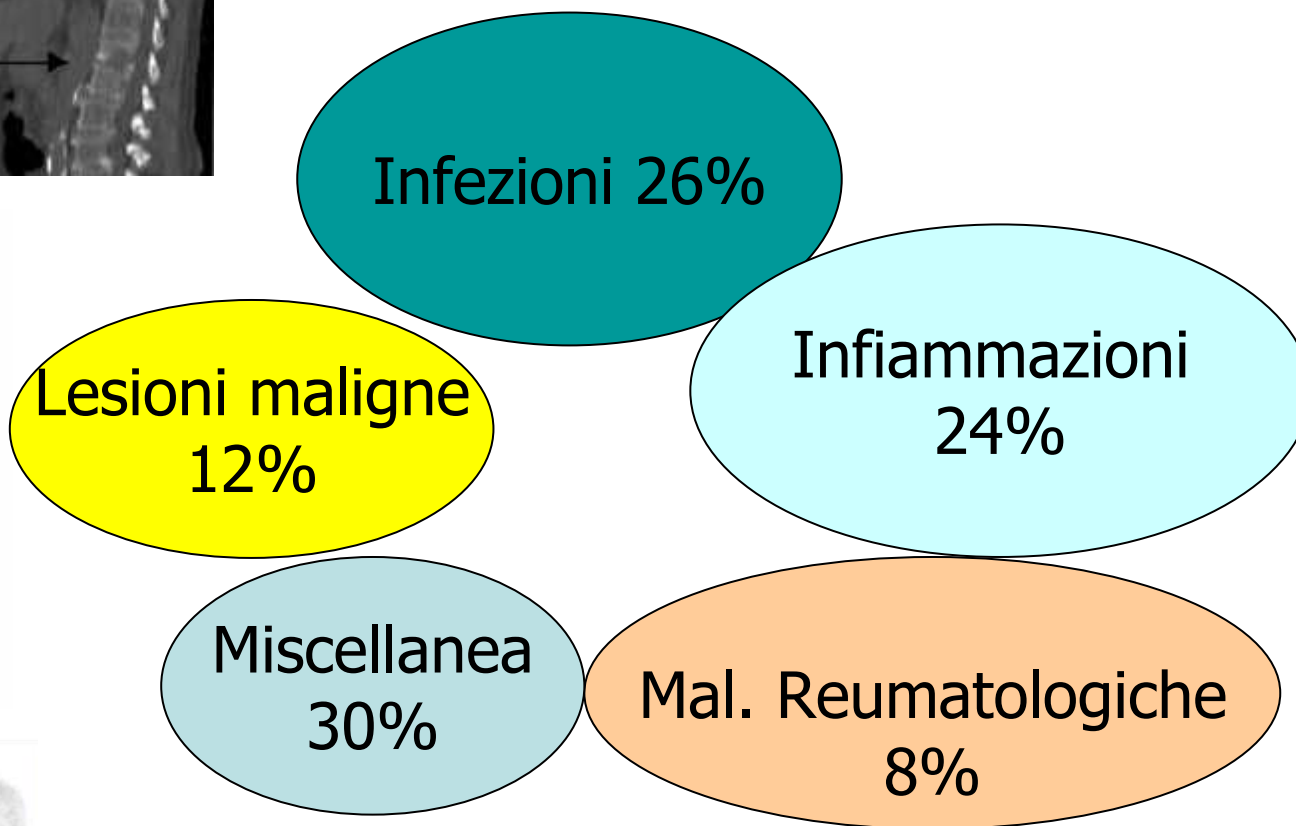


Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico

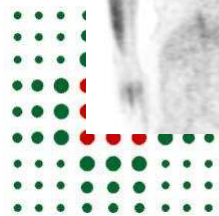
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA



Cause di F.U.O.



Larson EB, Petersdorf RG. Medicine 2002; 61:269-292

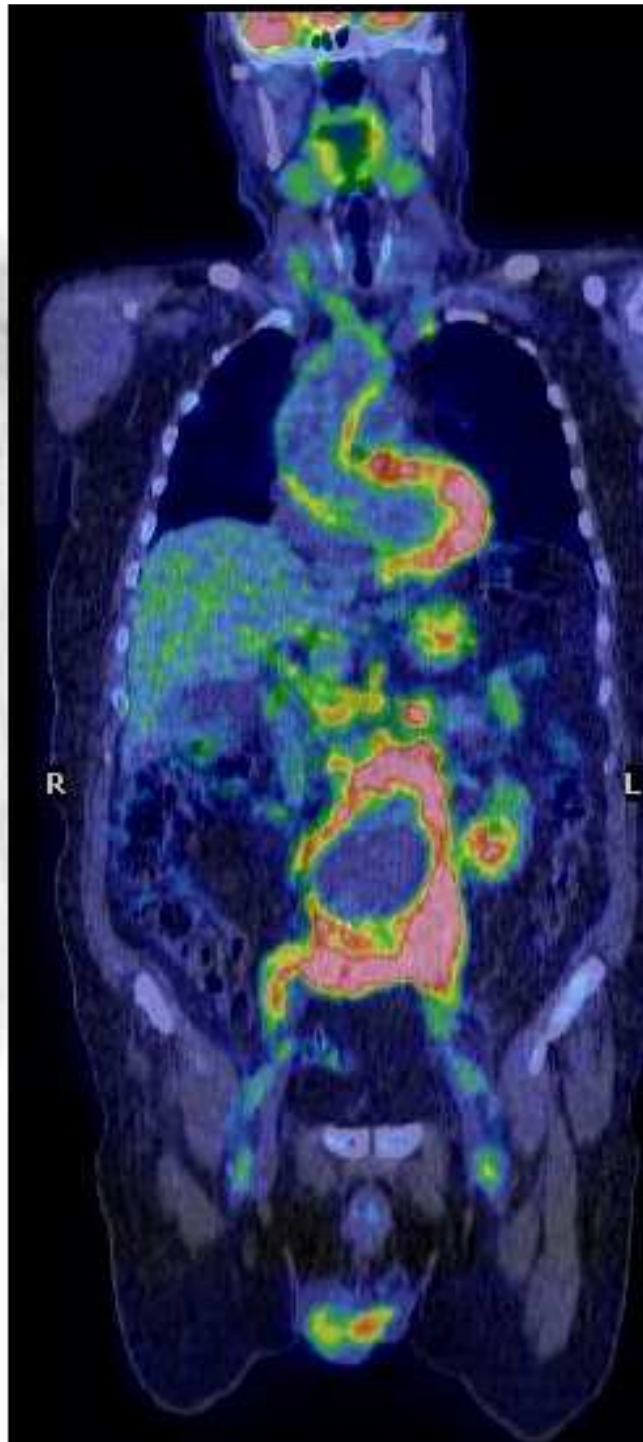
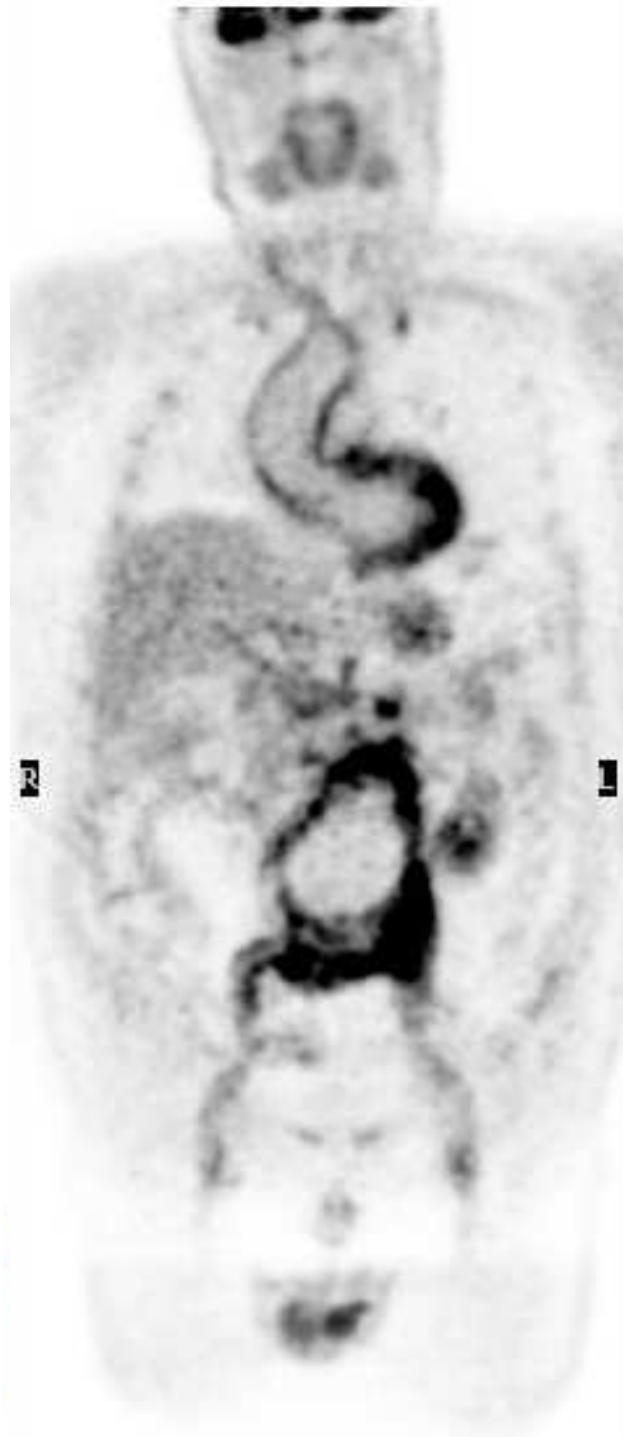


IZIO SANITARIO REGIONALE
IA-ROMAGNA

Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA



Vasculite dei
grossi vasi

Fibrosi
retroperitoneale
idiopatica

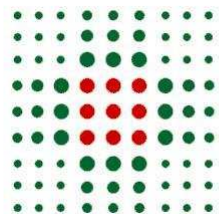
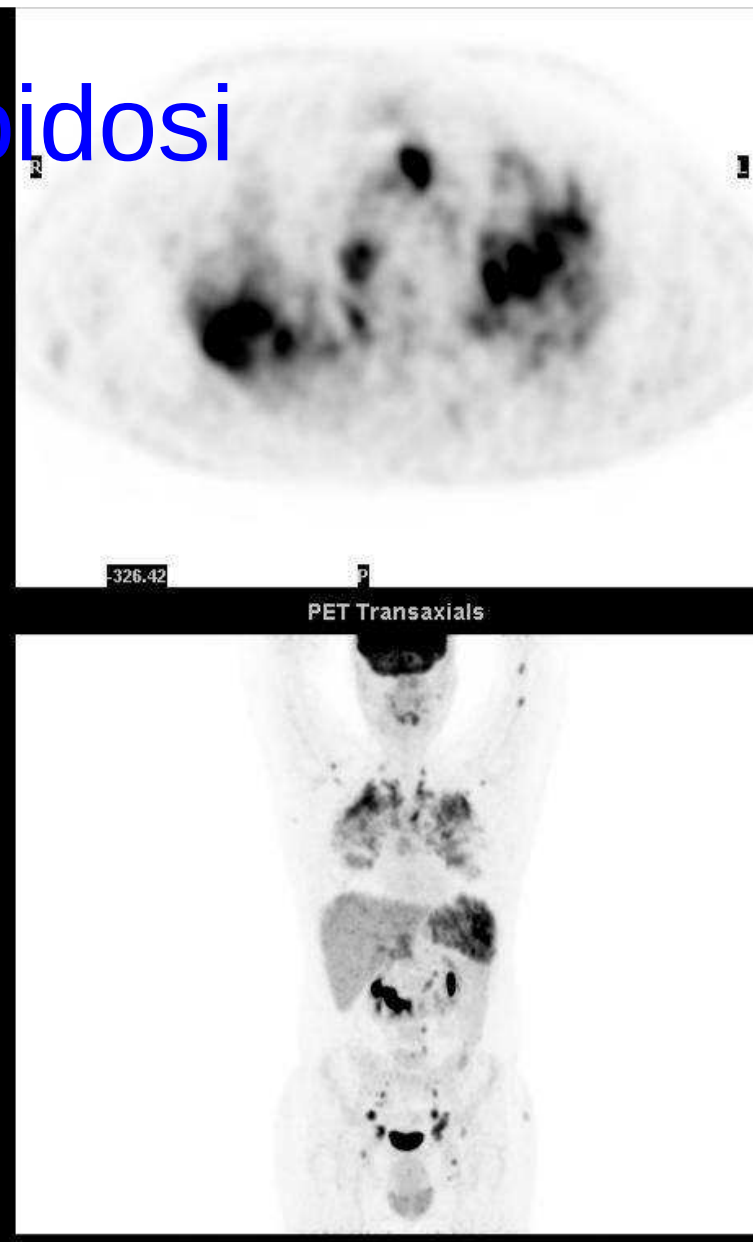
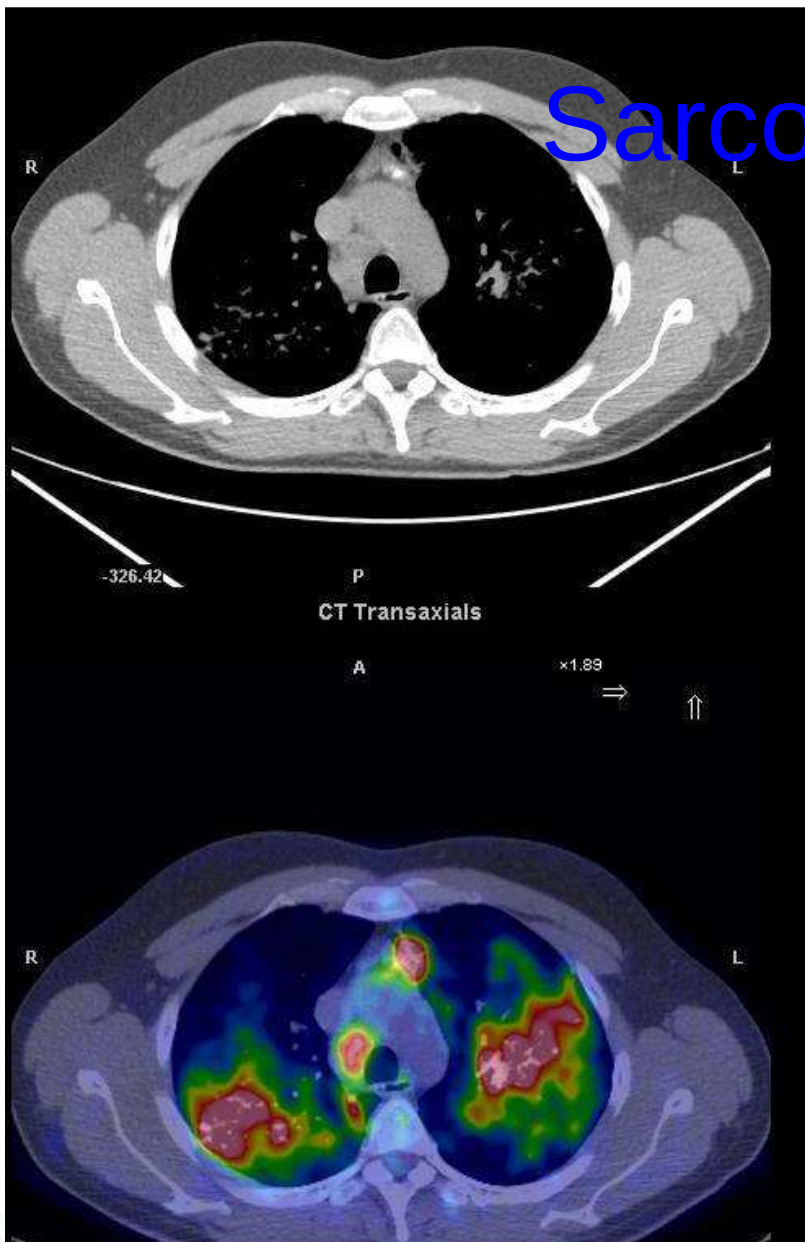
Aneurisma
infiammatorio

By Courtesy of A.Versari
(Reggio Emilia)



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Sarcoidosi

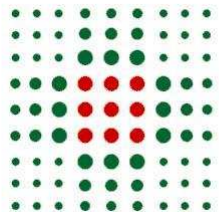
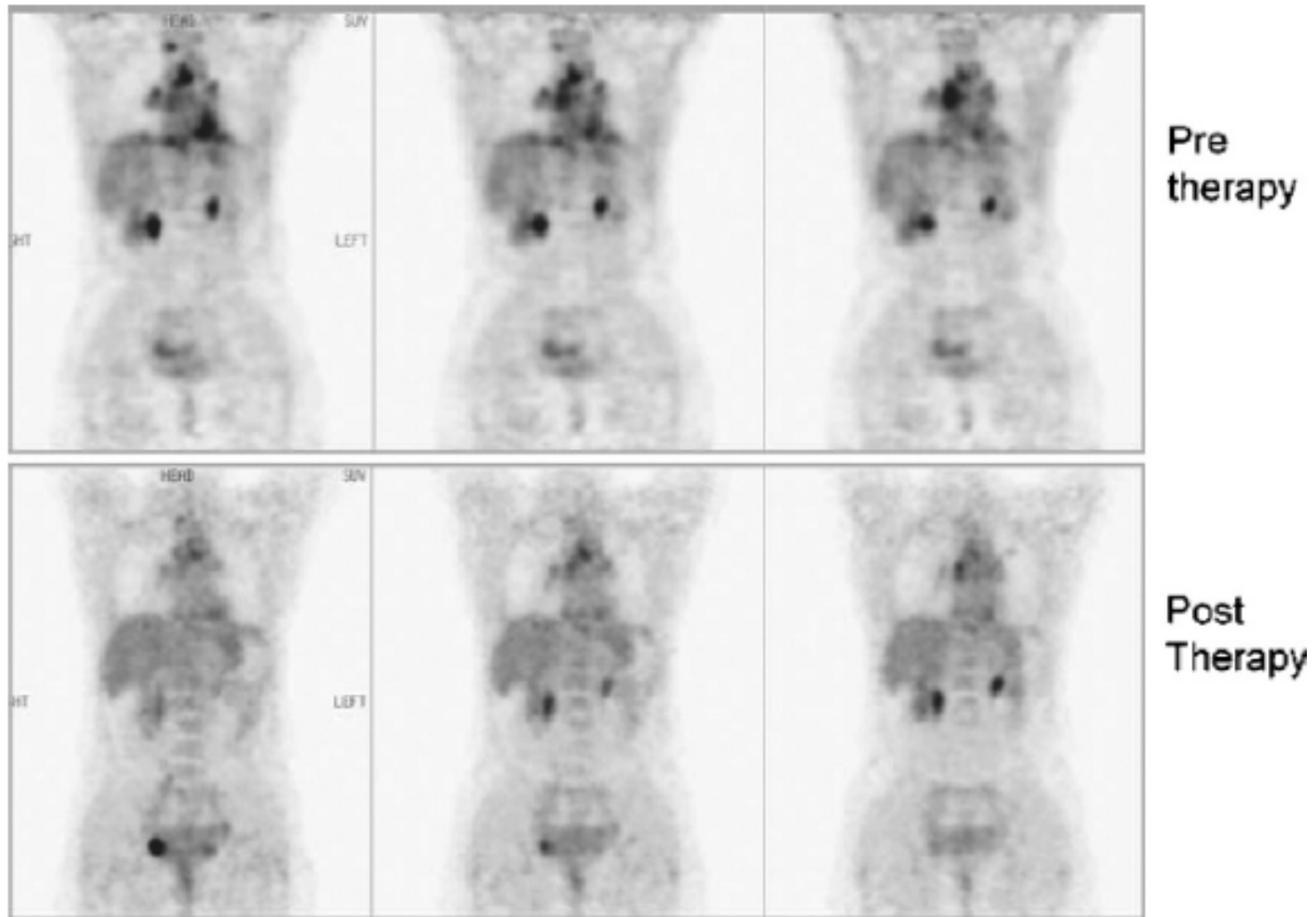


SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

SARCOIDOSI: valutazione della risposta alla terapia

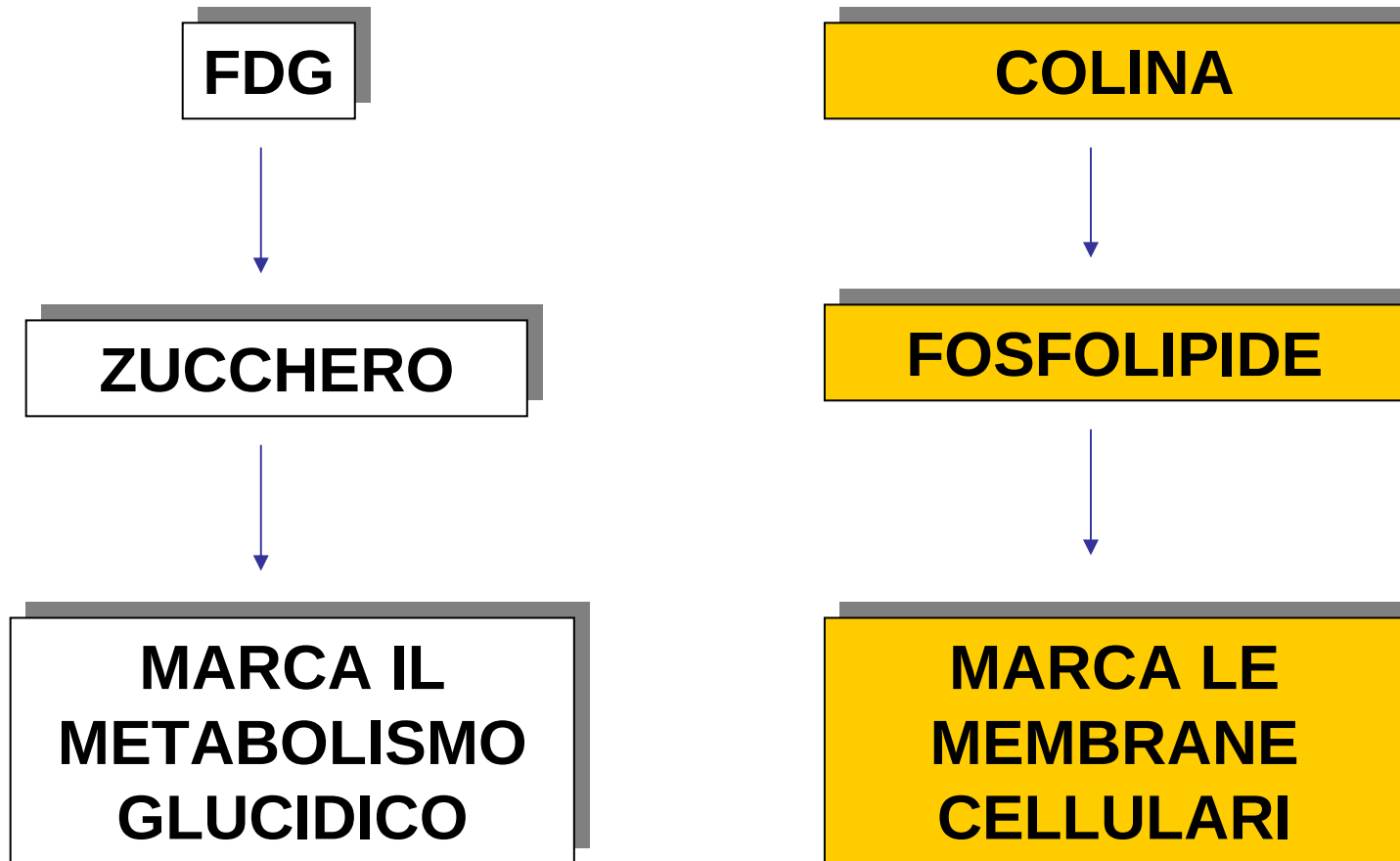


EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico

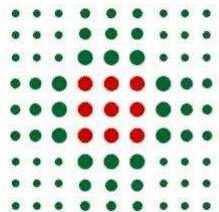


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Radiofarmaci PET



By Courtesy of S.Fanti (Bologna)

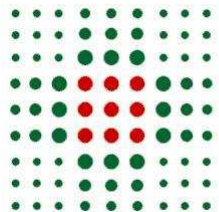
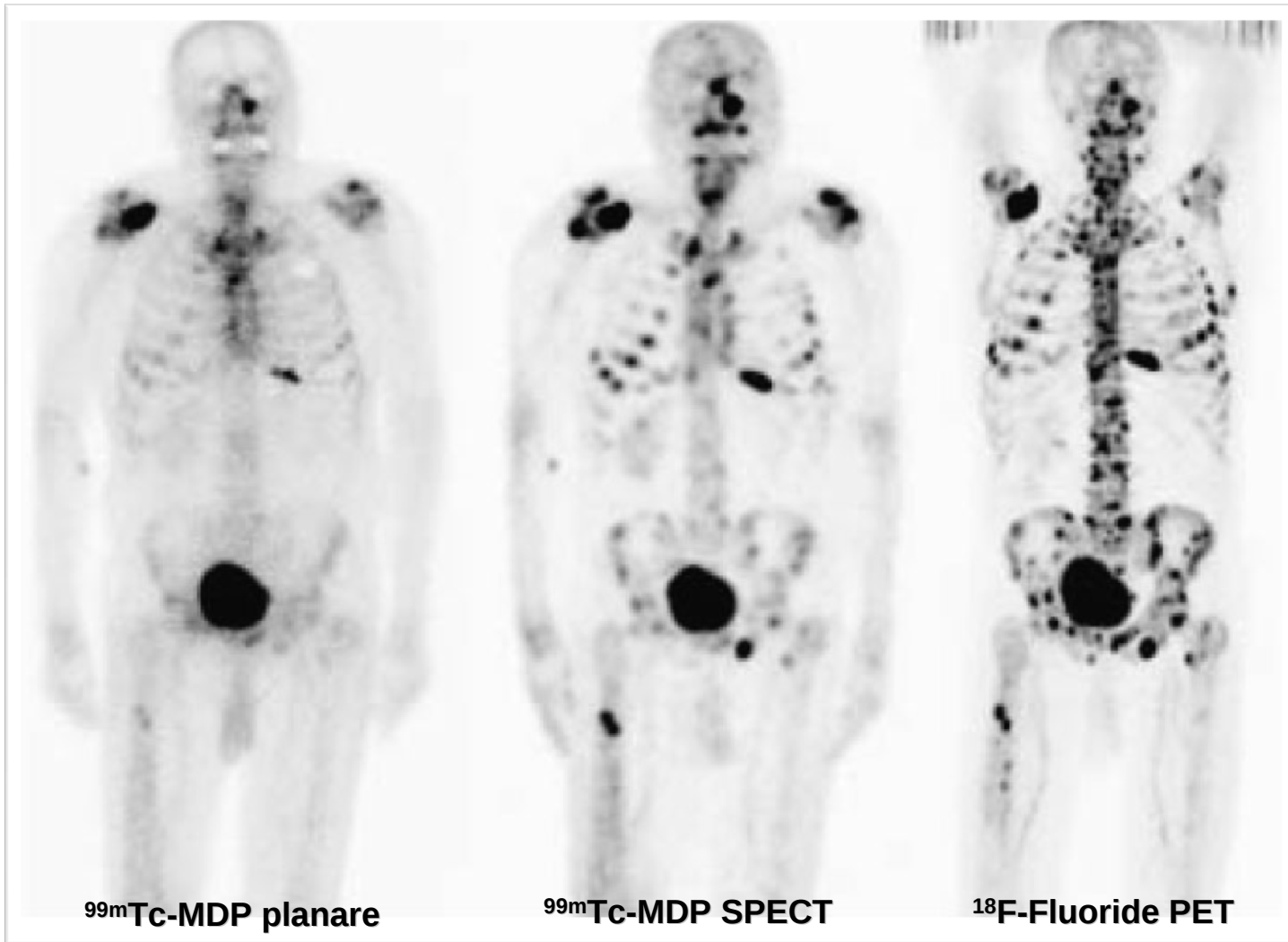


**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA**
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

K prostata



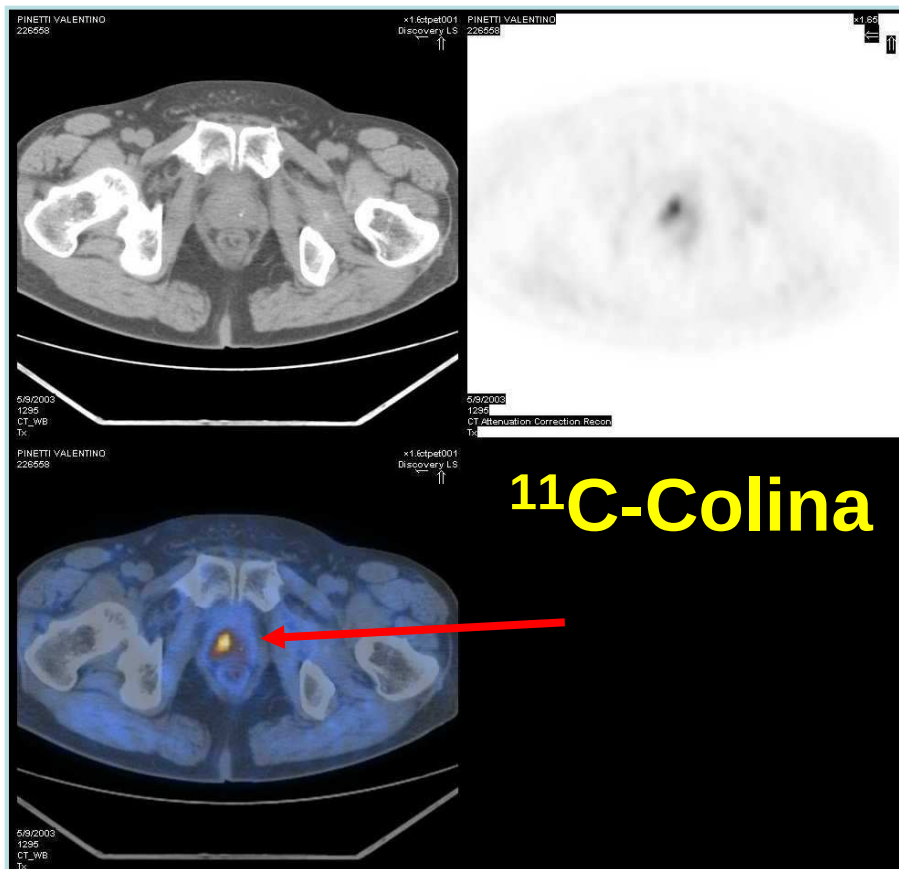
**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



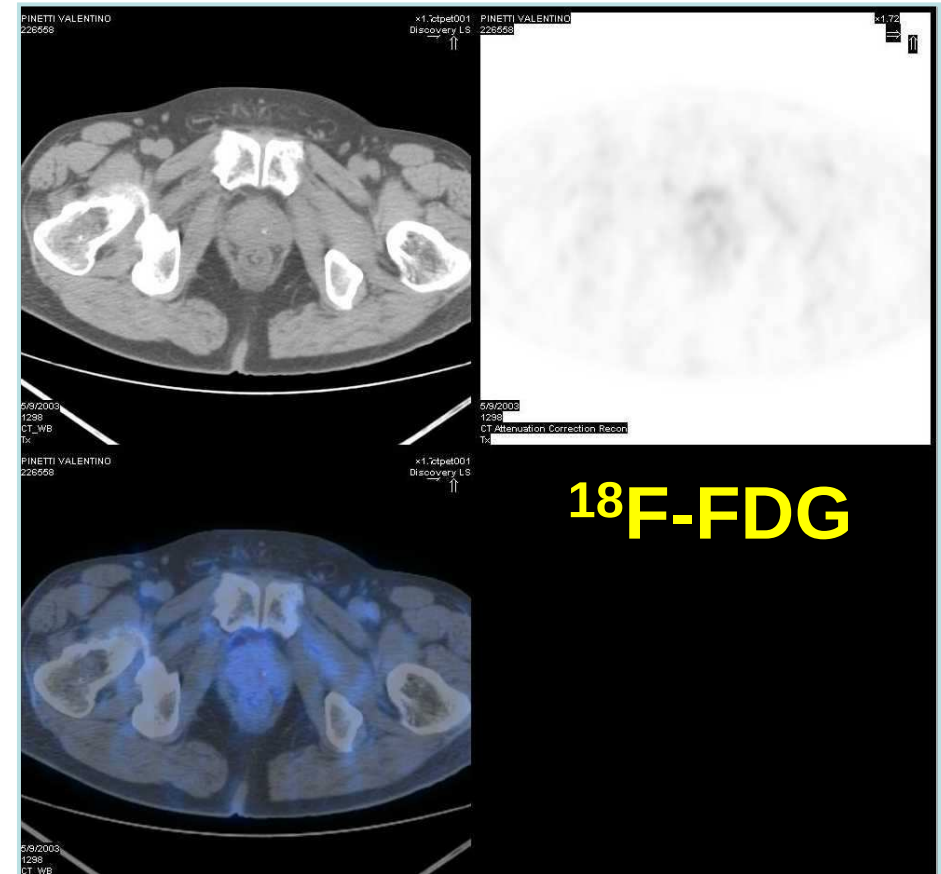
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

^{11}C -Colina:

sospetta ripresa di neoplasia prostatica

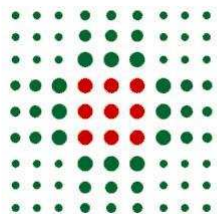


^{11}C -Colina



^{18}F -FDG

P.V. 66 anni trattato con RT per Ca prostatico;
comparsa di rialzo del PSA (10 ng/ml)



SERVIZIO DI DIAGNOSTICA PER IMMAGINI
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico



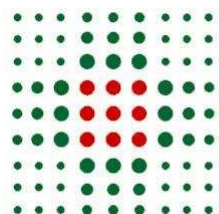
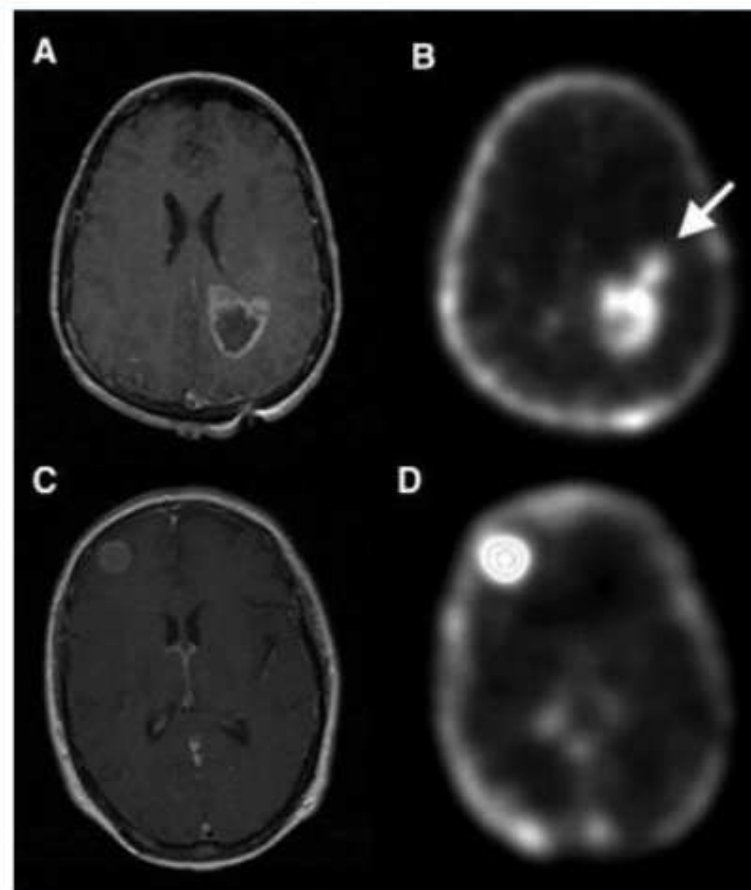
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Cancer Imaging With Fluorine-18–Labeled Choline Derivatives

Sandi A. Kwee, MD,^{*,†} Timothy R. DeGrado, PhD,[‡] Jean Noel Talbot, MD,[§]
Fabrice Gutman, MD,[§] and Marc N. Coel, MD[†]

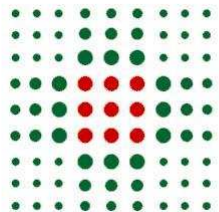
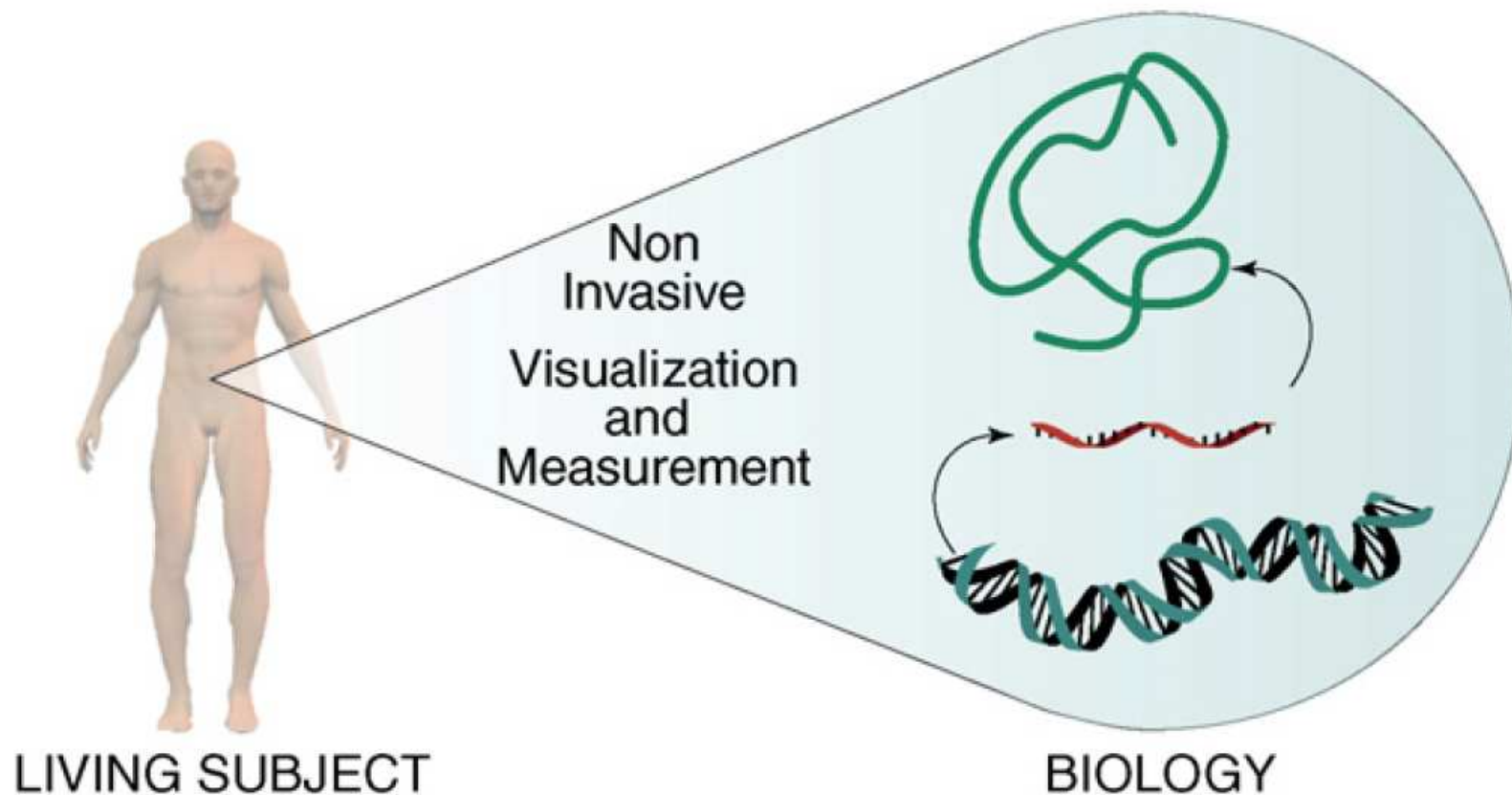
The choline transporter and choline kinase enzyme frequently are overexpressed in many types of cancer. Therefore, positron-emitter-labeled compounds derived from choline have the potential to serve as oncologic probes for positron emission tomography (PET). ¹⁸F–labeled choline derivative fluorocholine (FCH) in particular has potential utility for imaging of a variety of neoplasms, including those of the prostate, liver, and brain. The pharmacokinetics of FCH and other choline tracers allow for whole-body imaging within minutes of injection while still achieving high contrast in most organs, including the brain. These features, along with the ability to image malignancies that have proved elusive with the use of conventional PET tracers, support further clinical investigation of these tracers.

Semin Nucl Med 37:420-428 © 2007 Elsevier Inc. All rights reserved.



**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA**
**Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**

Imaging Molecolare

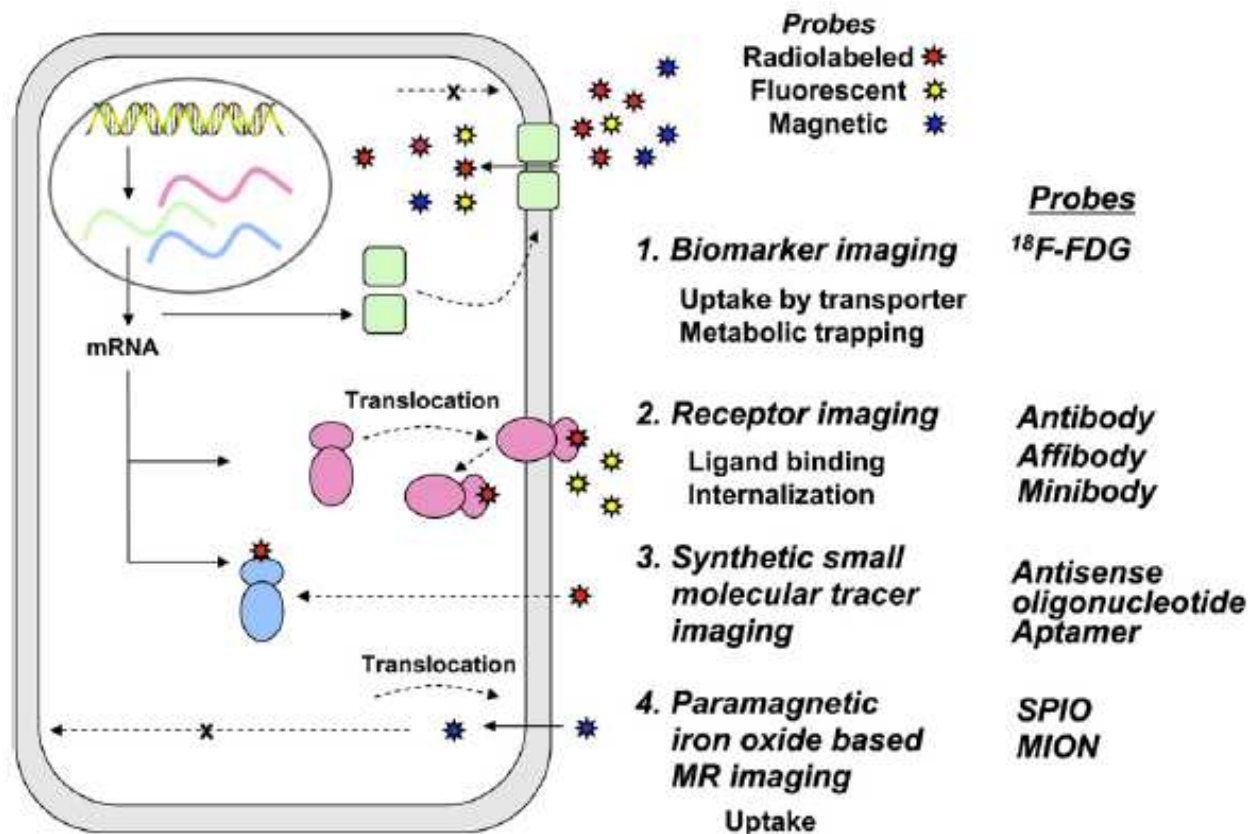


**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**

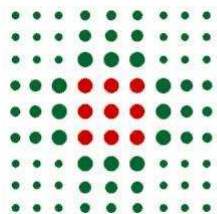


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Imaging Molecolare



- Monitoraggio non invasivo di meccanismi molecolari specifici
- Identificazione di marcatori molecolari di patologie tumorali e degenerative
- Metodi non invasivi di imaging di parametri funzionali e di marcatori molecolari
- Sonde molecolari specifiche di alterazioni fisiopatologiche e biochimiche associate alla patologia e alla risposta a terapie

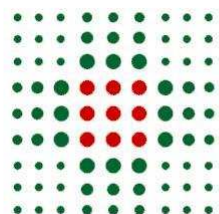
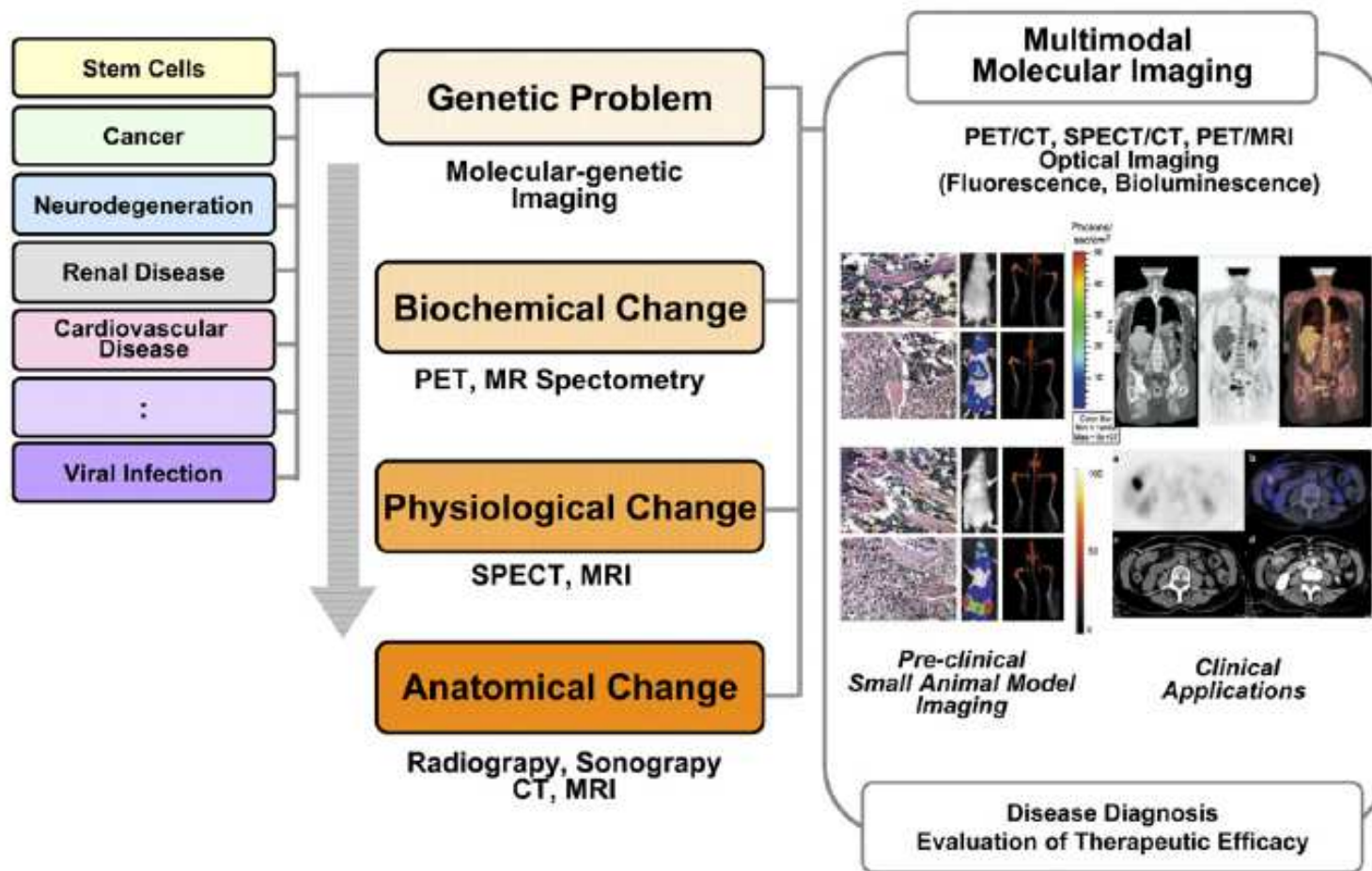


**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA**
**Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Imaging Molecolare



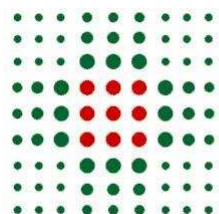
SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

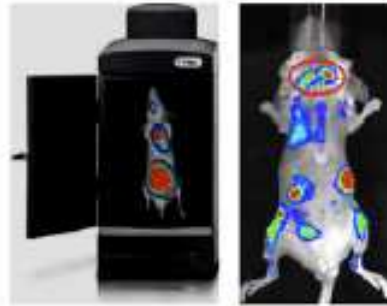
Direct imaging		
Target	Probes	Imaging modality
Biomarker		
Glucose transporter	[F-18] FDG	Nuclear
Receptor	Antibody	Nuclear, MR
	Minibody, affibody	Nuclear
	Peptide ligand	Nuclear, MR, optical
mRNA, protein	Synthetic small molecular tracer	
	Antisense oligonucleotide	Nuclear
	Aptamer	Nuclear, optical
Receptor, transporter, biomarker	Paramagnetic iron oxide	
	SPIO, MION	MR
Indirect imaging (reporter gene imaging)		
Reporter	Probes/contrasting agents	Imaging modality
Fluorescent protein	GFPs, RFPs	Optical
Luciferase		Optical
Enzyme type reporter		
HSV1-TK,	[F-18] FEAU, FHBG, [I-124] FIAU, FMAU, etc	Nuclear
Tyrosinase	Paramagnetic iron oxide	MR
Receptor type		
D2R	[F-18] FESP	Nuclear
SSTr	[I-123,124,131,Tc-99 m] octreotide	Nuclear
hNET	[I-123, 124,131] MIBG,	Nuclear
Estrogen	[C-11]ephedrine	Nuclear
Transferrin	[F-18] FES	MR
Ferritin	Paramagnetic iron oxide	MR
LRP	Paramagnetic iron oxide	MR
	H+	
Transporter type		
NIS	[I-123,124,131], [Tc-99 m]O4	Nuclear

D2R = dopamine 2 receptor; FDG = fluoro deoxy glucose; FEAU = 2'-fluoro-2'-deoxy-5-ethyl-1-β-D-arabino furanosyl uracil; FES = F-18 labeled estradiol; FESP = fluoro ethyl spiperone; FHBG = 9-(4-fluoro-3-hydroxymethylbutyl)-guanine; FIAU = fluoro-2'-deoxy-1-β-D-arabinofuranosyl-5-iodouracil; FMAU = 2'-fluoro-2'-deoxy-5-methyl-1-β-D-arabinofuranosyl-uracil; hNET = human norepinephrine transporter; HSV1-TK = herpes simplex virus-1 thymidine kinase; LRP = lysine rich protein; MIBG = metaiodobenzylguanidine; MION = micrometer sized particles harboring iron oxide; MR = magnetic resonance; NIS = sodium/iodide symporter; SPIO = superparamagnetic iron oxide; SSTr = soma statin receptor.

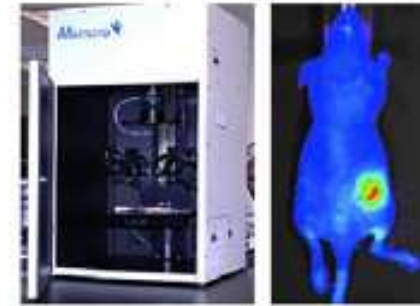


Imaging Molecolare

BLI



FLI



US



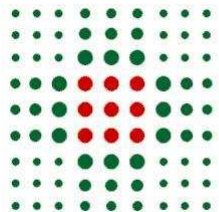
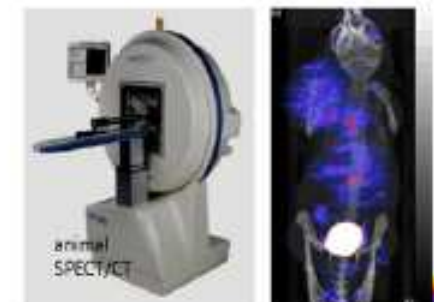
MRI



PET/CT



SPECT/CT

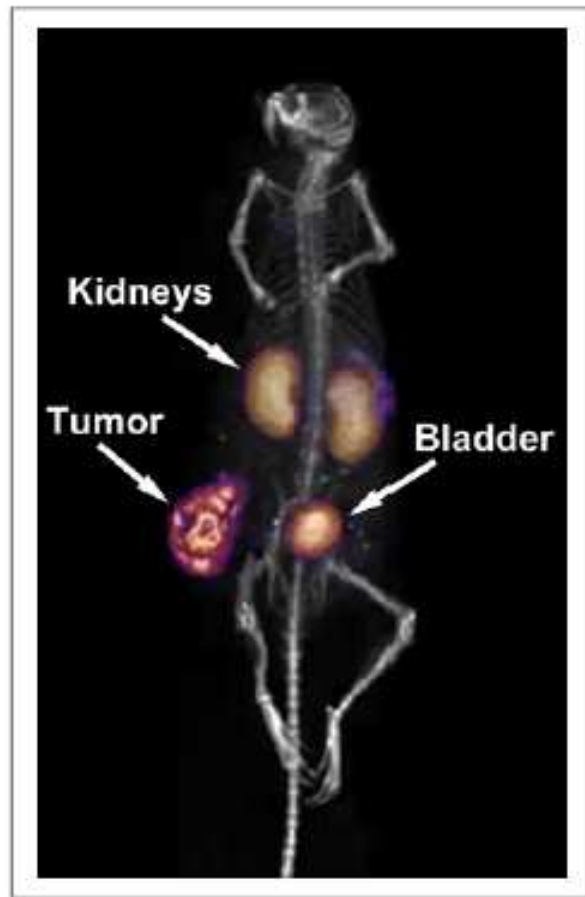


**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**

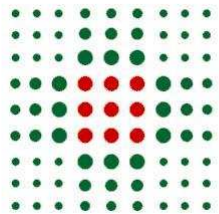


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Imaging Molecolare



J Nucl Med 2013; 54:1369–1376

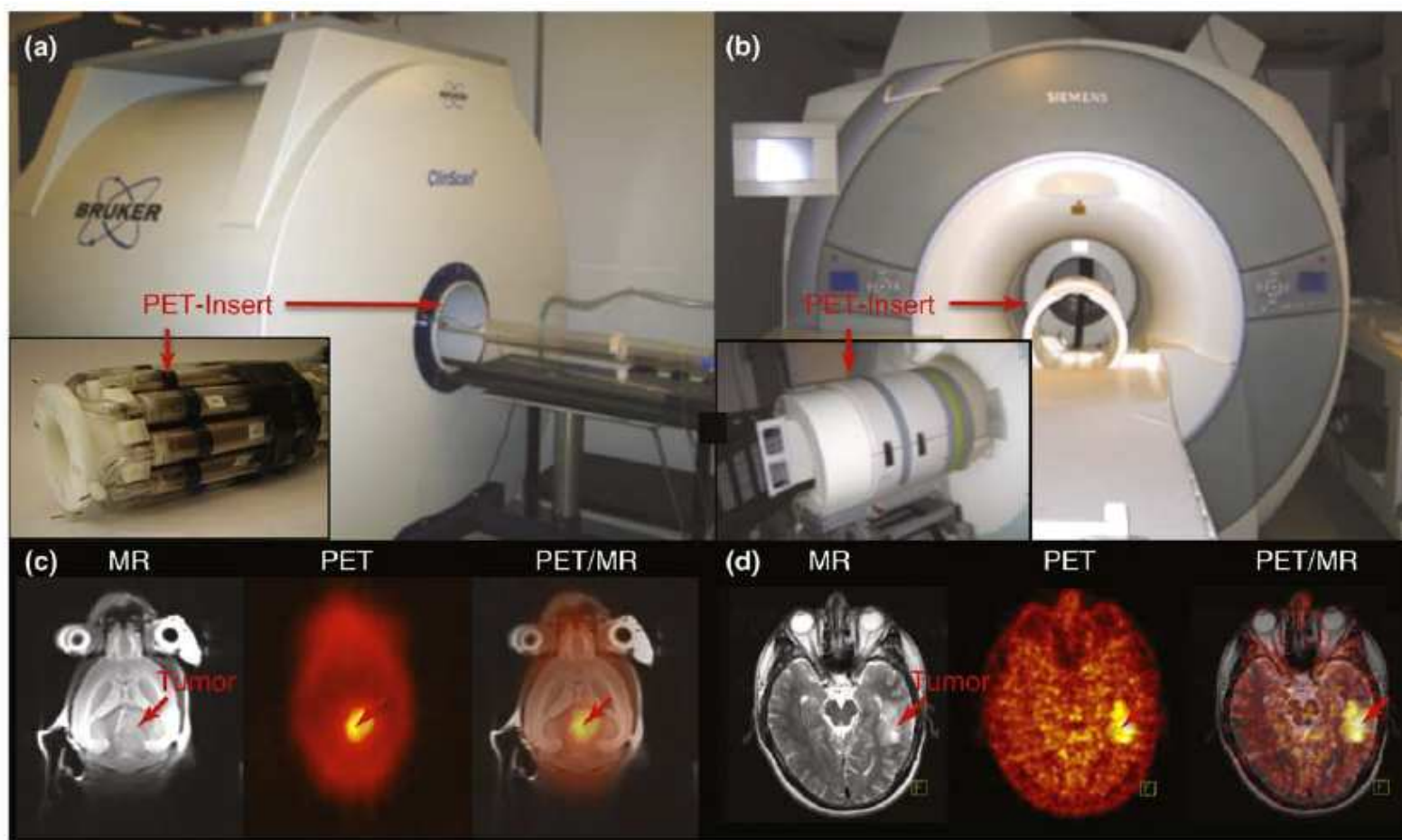


**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



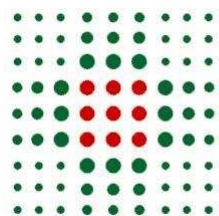
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Imaging Molecolare



Trends in Molecular Medicine, November 2010, Vol. 16, No. 11

TRENDS in Molecular Medicine



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico



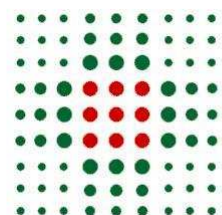
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Molecular imaging of rheumatoid arthritis by radiolabelled monoclonal antibodies: new imaging strategies to guide molecular therapies

Eur J Nucl Med Mol Imaging (2010) 37:386–398

Tab I: Molecular imaging of rheumatoid arthritis by radiolabelled mAbs

Monoclonal antibody	Company	Type	Class	Isotope	Target
Infliximab (Remicade)	Centocor, Inc.	Chimeric	IgG1	^{99m}Tc	TNF- α
Adalimumab (Humira)	Abbott Labs	Fully human	IgG1	^{99m}Tc	TNF- α
Rituximab (Rituxan/Mabthera)	Genentech/Roche	Chimeric	IgG1	^{99m}Tc	CD20
MAX.16H5	–	Murine	IgG1	^{99m}Tc	CD4
1.2B6	–	Murine	IgG1	^{111}In	E-selectin
OKT-3 (Muromonab)	Ortho Pharma	Murine	IgG2	^{99m}Tc	CD3



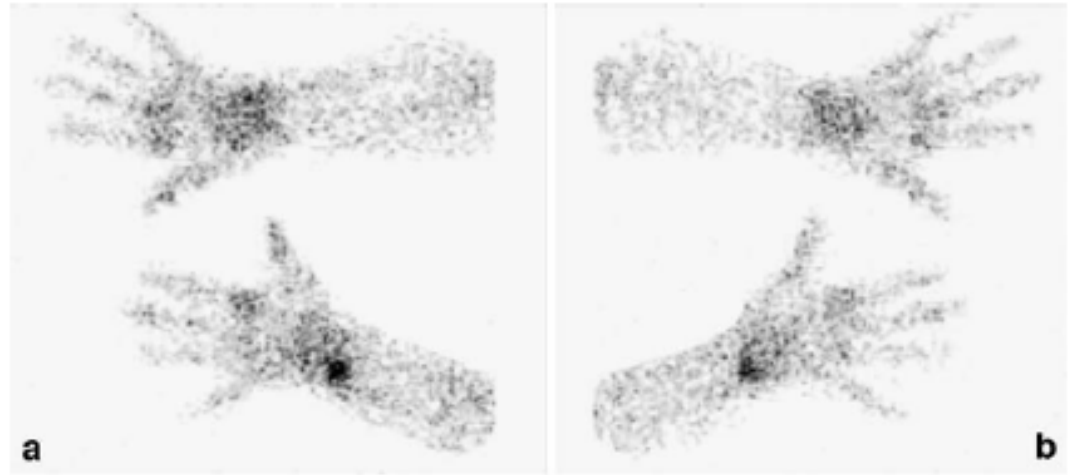
**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA**
**Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



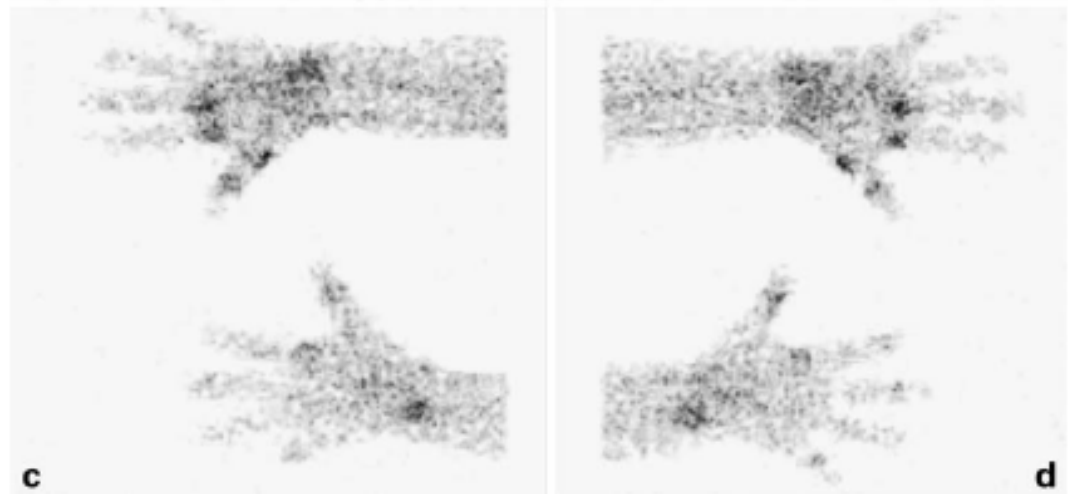
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

Paziente con Artrite Reumatoide

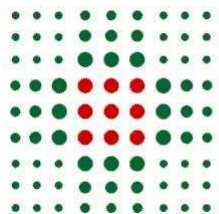
99mTc-rituximab
(anti-CD20 mAb)



99mTc-adalimumab
(anti-TNF- α mAb)



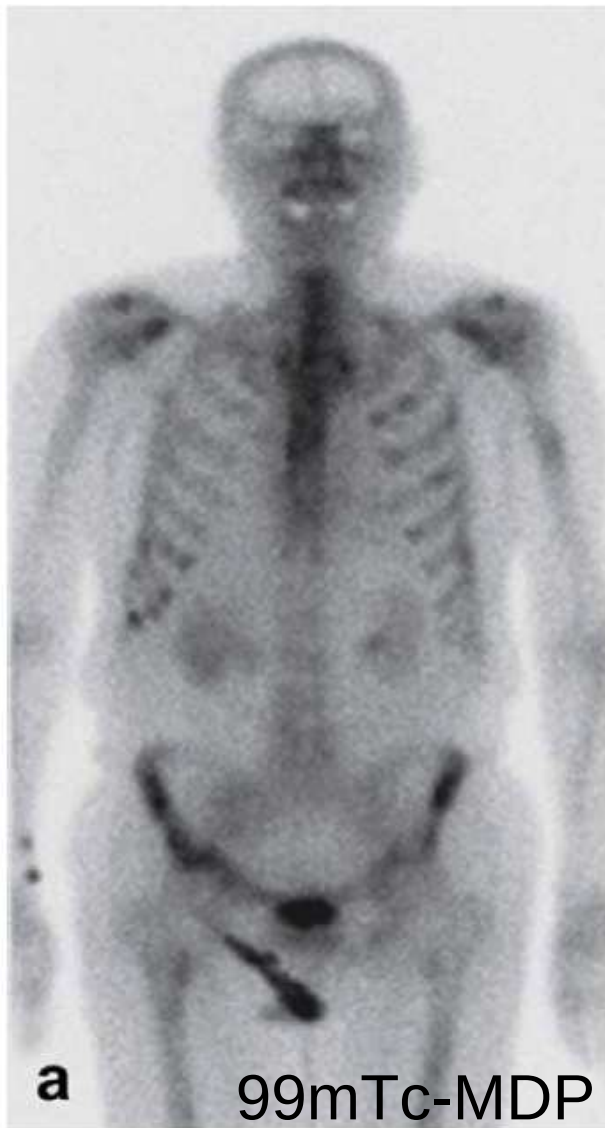
Articolazioni diverse possono avere un diverso tipo di infiammazione: una terapia diretta al target consente un trattamento personalizzato basato sull'attività articolare del MoAb



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico

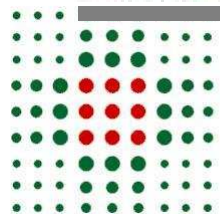


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA



(fluoro-di-idrotestosterone)

MOLECULAR ONCOLOGY 6 (2012) 182–195



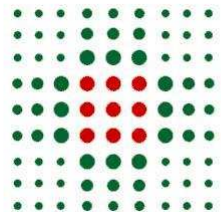
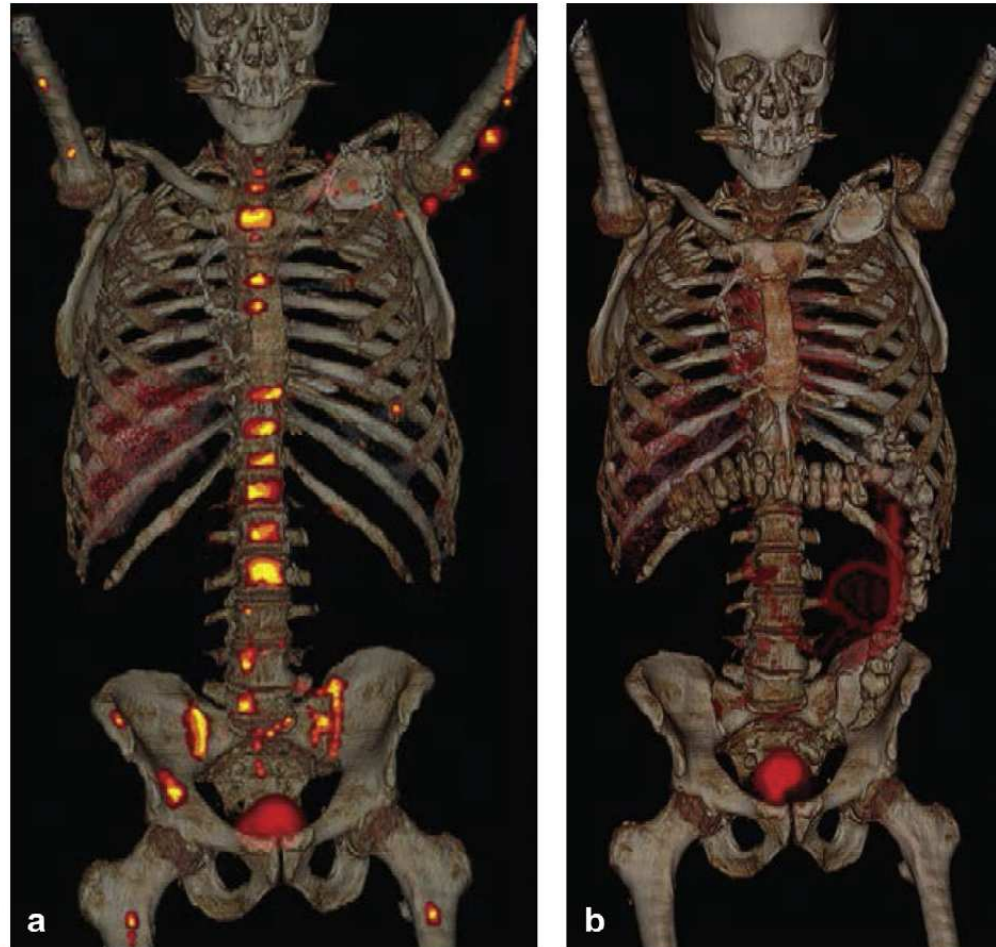
SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
 DI MODENA E REGGIO EMILIA

PET: valutazione della risposta alla terapia

MOLECULAR ONCOLOGY 6 (2012) 182–195

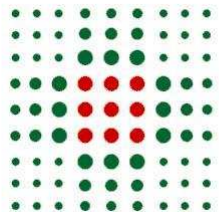


SERVIZIO
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

La terapia



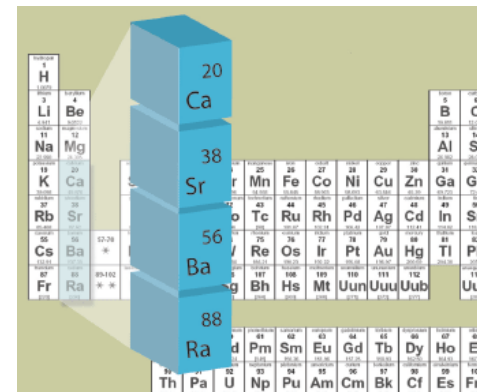
**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



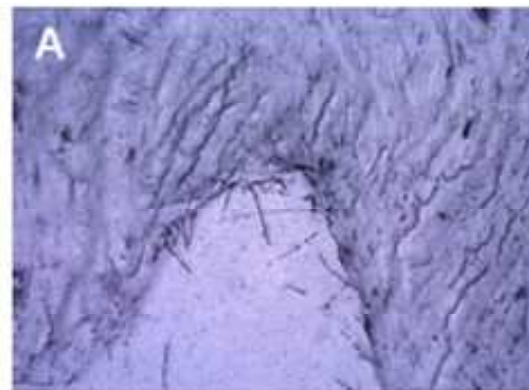
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

La terapia

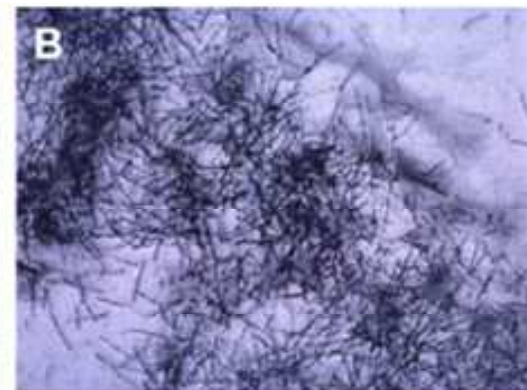
- Il **Radio-223** è un isotopo alfa emittente che simula il metabolismo del calcio nelle ossa, e ha come bersaglio le aree ad elevato turnover intorno alle metastasi ossee
- Colpisce in modo naturale e specifico la crescita di nuovo osso dentro e intorno alle metastasi.



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mn	Uuq		

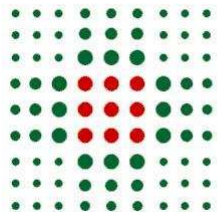
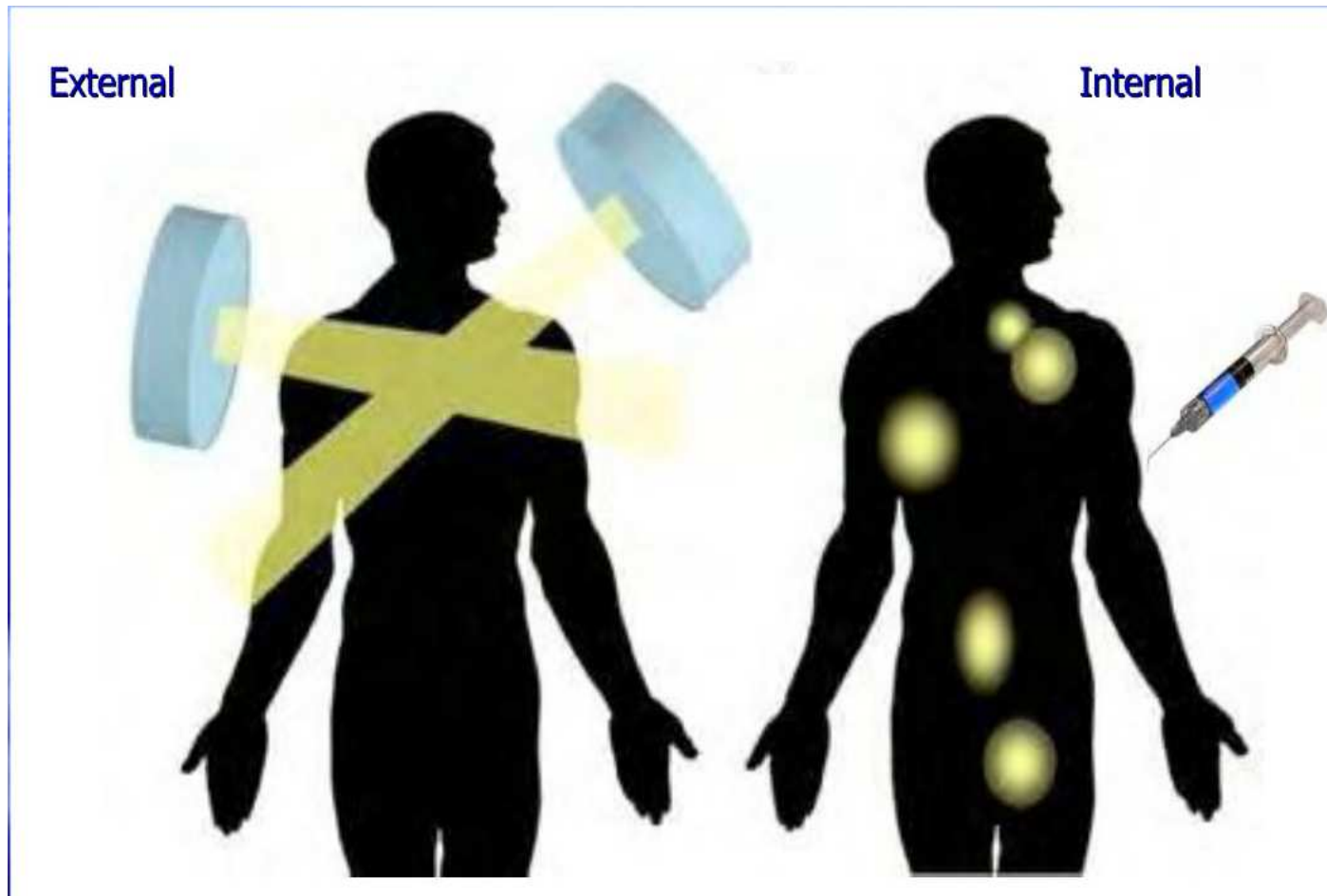


osso normale



lesione osteoblastica

Perchè la terapia radiometabolica?

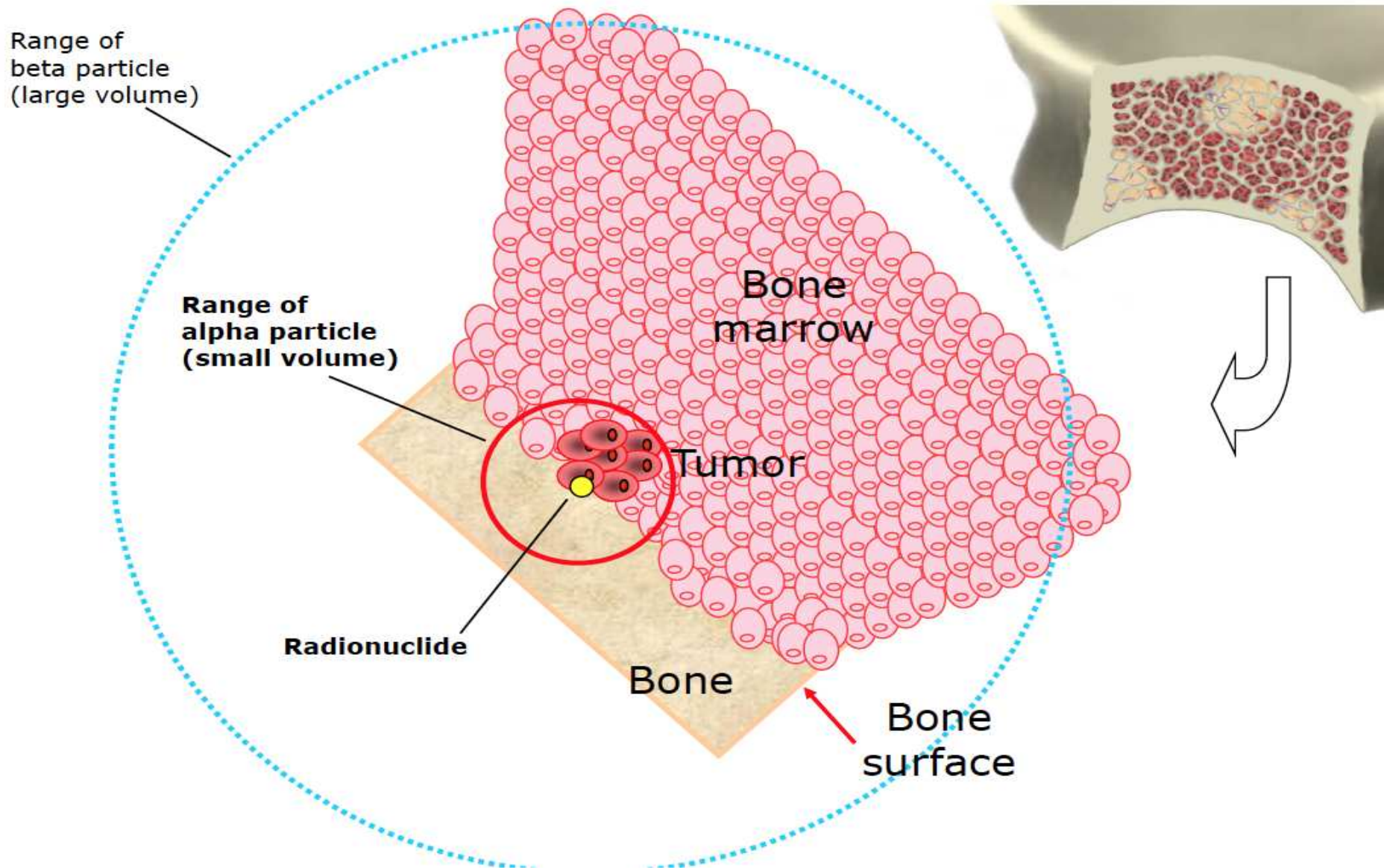


**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA

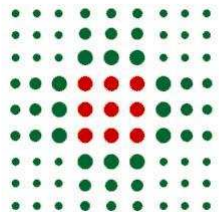
Terapia radiometabolica con alfa emittenti



Maria Curie



- Maria Curie intenzionalmente non depositò il brevetto internazionale per il processo di isolamento del radio, preferendo lasciarlo *libero* affinché la comunità scientifica potesse effettuare ricerche in questo campo senza ostacoli, in maniera tale da favorire il progresso in questo settore scientifico.
- Al ricevimento del premio Nobel disse:
- *"Si può ritenere che, in mani criminali, il radio possa diventare molto pericoloso; ci si può chiedere se l'umanità saprà trarre vantaggi dalla conoscenza dei segreti della Natura, se è matura per approfittarne o se questa conoscenza potrà invece essere nociva"*



**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Modena
Policlinico**



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MODENA E REGGIO EMILIA