

LDR in Medicina Nucleare

- *In **Medicina Nucleare** i LDR sono espressi in termini di **attività somministrata** (MBq) e sono definiti per le tipologie più diffuse degli **esami diagnostici**, per pazienti di **corporatura standard**.*
- *I LDR si basano sull'**attività di radiofarmaco** somministrato per un certo tipo d'esame, necessaria al fine di ottenere un'**immagine di buona qualità** nell'ambito di **procedure standard**.*
- *Nell'**Allegato II** del **D.L. 187/00** Tabella B vengono presentati i valori dei LDR per la diagnostica in vivo medico-nucleare.*



Tabella B - Diagnostica "in vivo" Medico Nucleare



<i>Esame</i>	<i>Radiofarmaco</i>	<i>LDR (MBq)</i>
<i>Captazione tiroidea</i>	^{123}I -ioduro	2
<i>Captazione tiroidea</i>	^{131}I -ioduro	0.37
<i>Scintigrafia tiroidea</i>	^{123}I -ioduro	20
<i>Scintigrafia tiroidea</i>	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetato	150
<i>Scintigrafia delle paratiroidi</i>	^{201}Tl -cloruro	110
<i>Scintigrafia delle paratiroidi</i>	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -sestamibi	740
<i>Scintigrafia delle paratiroidi</i>	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetato	110
<i>Scintigrafia surrenalica corticale</i>	^{75}Se -selenometilcolesterolo	12
<i>Scintigrafia surrenalica corticale</i>	^{131}I -norcolesterolo (NP59)	37
<i>Scintigrafia renale</i>	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DMSA	160
<i>Scintigrafia sequenziale renale</i>	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA	200
<i>Scintigrafia sequenziale renale</i>	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAG3	160
<i>Scintigrafia sequenziale renale</i>	^{123}I -hippuran	74
<i>Scintigrafia epatica</i>	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -colloidi	110 (SPET = 200)
<i>Scintigrafia sequenziale epato-biliare</i>	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -IDA	185

Tabella B - Diagnostica "in vivo" Medico Nucleare



<i>Esame</i>	<i>Radiofarmaco</i>	<i>LDR (MBq)</i>
<i>Transito esofageo gastro-duodenale</i>	<i>^{99m}Tc-ingesti (s/l)</i>	<i>80</i>
<i>Transito esofageo gastro-duodenale</i>	<i>¹¹¹In-ingesti (s/l)</i>	<i>12</i>
<i>Valutazione mucosa gastrica eterotopica</i>	<i>^{99m}Tc-pertecnetato</i>	<i>185</i>
<i>Scintigrafia miocardica di perfusione</i>	<i>^{99m}Tc-sestamibi</i>	<i>370 + 1100 (rest+stress: 1 g)</i>
<i>Scintigrafia miocardica di perfusione</i>	<i>^{99m}Tc-sestamibi</i>	<i>740+740 (rest+stress: 2 gg)</i>
<i>Scintigrafia miocardica di perfusione</i>	<i>^{99m}Tc-sestamibi</i>	<i>1100 (Gated SPET)</i>
<i>Scintigrafia miocardica di perfusione</i>	<i>²⁰¹Tl-cloruro</i>	<i>110 (reiniezione: +37)</i>
<i>Angiocardioscintigrafia primo passaggio</i>	<i>^{99m}Tc-DTPA</i>	<i>740</i>
<i>Angiocardioscintigrafia all'equilibrio</i>	<i>^{99m}Tc-emazie</i>	<i>925</i>
<i>Scintigrafia cerebrale</i>	<i>^{99m}Tc-DTPA</i>	<i>740</i>
<i>Tomoscintigrafia cerebrale (SPET)</i>	<i>^{99m}Tc-HMPAO</i>	<i>740</i>
<i>Scintigrafia polmonare perfusionale</i>	<i>^{99m}Tc-MAA</i>	<i>160 (SPET: 200)</i>
<i>Scintigrafia polmonare ventilatoria</i>	<i>¹³³Xe</i>	<i>550</i>
<i>Scintigrafia polmonare ventilatoria</i>	<i>^{99m}Tc-aerosol</i>	<i>1100 nel nebulizzatore (5')</i>
<i>Scintigrafia ossea o articolare</i>	<i>^{99m}Tc-difosfonati</i>	<i>600 < 30 anni</i>
	<i>^{99m}Tc-difosfonati</i>	<i>740 30-50 anni</i>
	<i>^{99m}Tc-difosfonati</i>	<i>900 > 50 anni</i>

Tabella B - Diagnostica "in vivo" Medico Nucleare

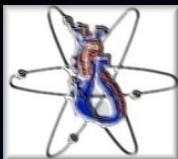


<i>Esame</i>	<i>Radiofarmaco</i>	<i>LDR (MBq)</i>
<i>SPET ossea o scintigrafia polifasica</i>	<i>^{99m}Tc-difosfonati</i>	<i>900</i>
<i>Scintigrafia del midollo osseo</i>	<i>^{99m}Tc-colloidi</i>	<i>400</i>
<i>Scintigrafia con traccianti immunologici</i>	<i>^{99m}Tc-MoAb</i>	<i>900</i>
<i>Scintigrafia con traccianti immunologici</i>	<i>^{111}In-MoAb</i>	<i>185</i>
<i>Scintigrafia con traccianti immunologici</i>	<i>^{131}I-MoAb</i>	<i>110</i>
<i>Studio scintigrafico di neoplasie</i>	<i>^{201}Tl-cloruro</i>	<i>185</i>
<i>Studio scintigrafico di neoplasie</i>	<i>^{99m}Tc-MIBI</i>	<i>740</i>
<i>Studio scintigrafico di neoplasie</i>	<i>^{67}Ga-citrato</i>	<i>185</i>
<i>Studio scintigrafico di neoplasie</i>	<i>^{131}I-MIBG</i>	<i>55</i>
<i>Studio scintigrafico di neoplasie</i>	<i>^{123}I-MIBG</i>	<i>185</i>
<i>Studio scintigrafico di neoplasie</i>	<i>^{131}I-ioduro (TB)</i>	<i>200</i>
<i>Studio scintigrafico di neoplasie</i>	<i>^{111}In-octreotide</i>	<i>185</i>
<i>Studio scintigrafico di neoplasie</i>	<i>^{99m}Tc-DMSA (V)</i>	<i>400</i>
<i>Studio scintigrafico di processi flogistici</i>	<i>^{111}In-leucociti</i>	<i>20</i>
<i>Studio scintigrafico di processi flogistici</i>	<i>^{99m}Tc-leucociti</i>	<i>370</i>
<i>Scintigrafia linfatica e linfoghiandolare</i>	<i>^{99m}Tc-colloidi</i>	<i>74 (frazionati in più iniezioni)</i>



Addendum alla Tabella B

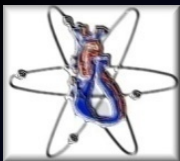
- *I LDR si riferiscono a persona **adulta**, con **massa corporea non inferiore a 60 kg**, presumibilmente **esente** da alterazioni rilevanti del **metabolismo** e/o **eliminazione** dei radiofarmaci.*
- *Si raccomanda, qualora sia possibile senza compromettere la qualità dell'informazione diagnostica, di **contenere** l'attività somministrata **al di sotto** dei **LDR**.*
- *I LDR indicati si riferiscono a prestazioni e radiofarmaci di frequente utilizzazione. Per prestazioni non riportate od altri radiofarmaci si raccomanda di seguire le indicazioni delle **Associazioni Scientifiche** di Medicina Nucleare (AIMN, EANM, SNMMI ed altre associazioni internazionali).*
- *In caso di **massa corporea minore di 60 kg** ed in particolare nei **bambini** si raccomanda di **ridurre** l'attività somministrata seguendo il metodo proposto dal **Paediatric Task Group** della Associazione Europea di Medicina Nucleare (**EANM**, 1990).*



Schema EANM

<i>Massa Corporea Kg</i>	<i>% Attività somm. adulto</i>	<i>Massa Corporea Kg</i>	<i>% Attività somm. adulto</i>	<i>Massa Corporea Kg</i>	<i>% Attività somm. adulto</i>
3	10	22	50	42	78
4	14	24	53	44	80
6	19	26	56	46	82
8	23	28	58	48	85
10	27	30	62	50	88
12	32	32	65	52-54	90
14	36	34	68	56-58	95
16	40	36	71	60-70	100
18	44	38	73		
20	48	40	76		

Addendum alla Tabella B - Allegato II - D.L. 187/00



Livelli minimi di Attività

- Per i seguenti *radiofarmaci* è comunque necessario, per non pregiudicare l'informazione diagnostica, che le quantità radioattive somministrate *non vengano ridotte al di sotto dei livelli minimi* qui indicati in MBq:

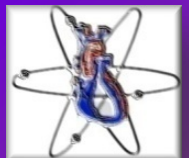
<i>^{67}Ga</i>	<i>10</i>
<i>^{123}I-ioduro (tiroideo)</i>	<i>3</i>
<i>^{123}I-hippuran</i>	<i>10</i>
<i>^{123}I-MIBG</i>	<i>35</i>
<i>$^{99\text{m}}\text{Tc}$-colloidi (fegato)</i>	<i>15</i>
<i>$^{99\text{m}}\text{Tc}$-colloidi (midollo)</i>	<i>20</i>
<i>$^{99\text{m}}\text{Tc}$-DTPA (rene)</i>	<i>20</i>
<i>$^{99\text{m}}\text{Tc}$-DMSA</i>	<i>15</i>

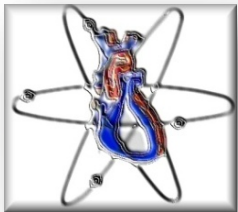
<i>$^{99\text{m}}\text{Tc}$-difosfonati</i>	<i>40</i>
<i>$^{99\text{m}}\text{Tc}$-IDA</i>	<i>20</i>
<i>$^{99\text{m}}\text{Tc}$-HMPAO</i>	<i>100</i>
<i>$^{99\text{m}}\text{Tc}$-leucociti</i>	<i>40</i>
<i>$^{99\text{m}}\text{Tc}$-MAA</i>	<i>10</i>
<i>$^{99\text{m}}\text{TcO}_4$ (Meckel)</i>	<i>20</i>
<i>$^{99\text{m}}\text{TcO}_4$ (tiroide)</i>	<i>10</i>
<i>$^{99\text{m}}\text{Tc}$-emazie (pool)</i>	<i>80</i>

Alcuni aspetti pratici a cui attenersi per "ottimizzare" la dose al paziente

- *Correlazione col **peso** del paziente (in particolare per il pz pediatrico).*
- *Soprattutto nel caso di **scintigrafie ossee e cerebrali**, correlazione con l'**età** del paziente.*
- *Verifica delle **prestazioni** del **calibratore di dose**.*
- *Attenzione al rispetto dei **tempi di attesa** post-somministrazione.*
- *Ottimizzazione dei **protocolli di acquisizione** su gamma camera.*

(Linee Guida dell'AIMN sulle procedure di MN)



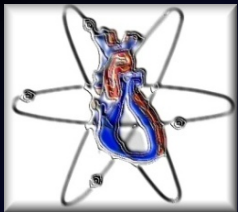


paziente e medicina nucleare

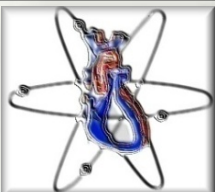
A CASA PROPRIA

- *lavare bene il bagno*
- *lavare biancheria separatamente*
- *usare salviette separate*
- *non abbracciare i nipotini
per un paio di giorni*





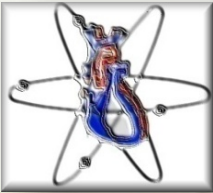
Ma per la maggior parte
dei radioisotopi in uso vige il
"criterio della non
rilevanza radiologica"!



DOSI e ESAMI RADIOLOGICI

(Padovani et al., Fisica in Med, 1: 59-70, 2003)

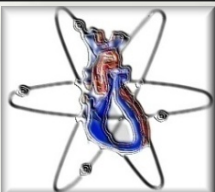
tipo di esame, 2000	Dose efficace, mSv/es.
Radiografia al torace	0,13
Cranio	0,05
Rachide lombo-sacrale	0,27
Mammografia	0,50
Addome	0,65
Pelvi	0,79
Rachide lombare	0,81
Tratto gastroint. Superiore	3,60
Urografia	4,00
Tratto gastroint. Inferiore	6,40



DOSI e ESAMI RADIOLOGICI

(Padovani et al., Fisica in Med, 1: 59-70, 2003)

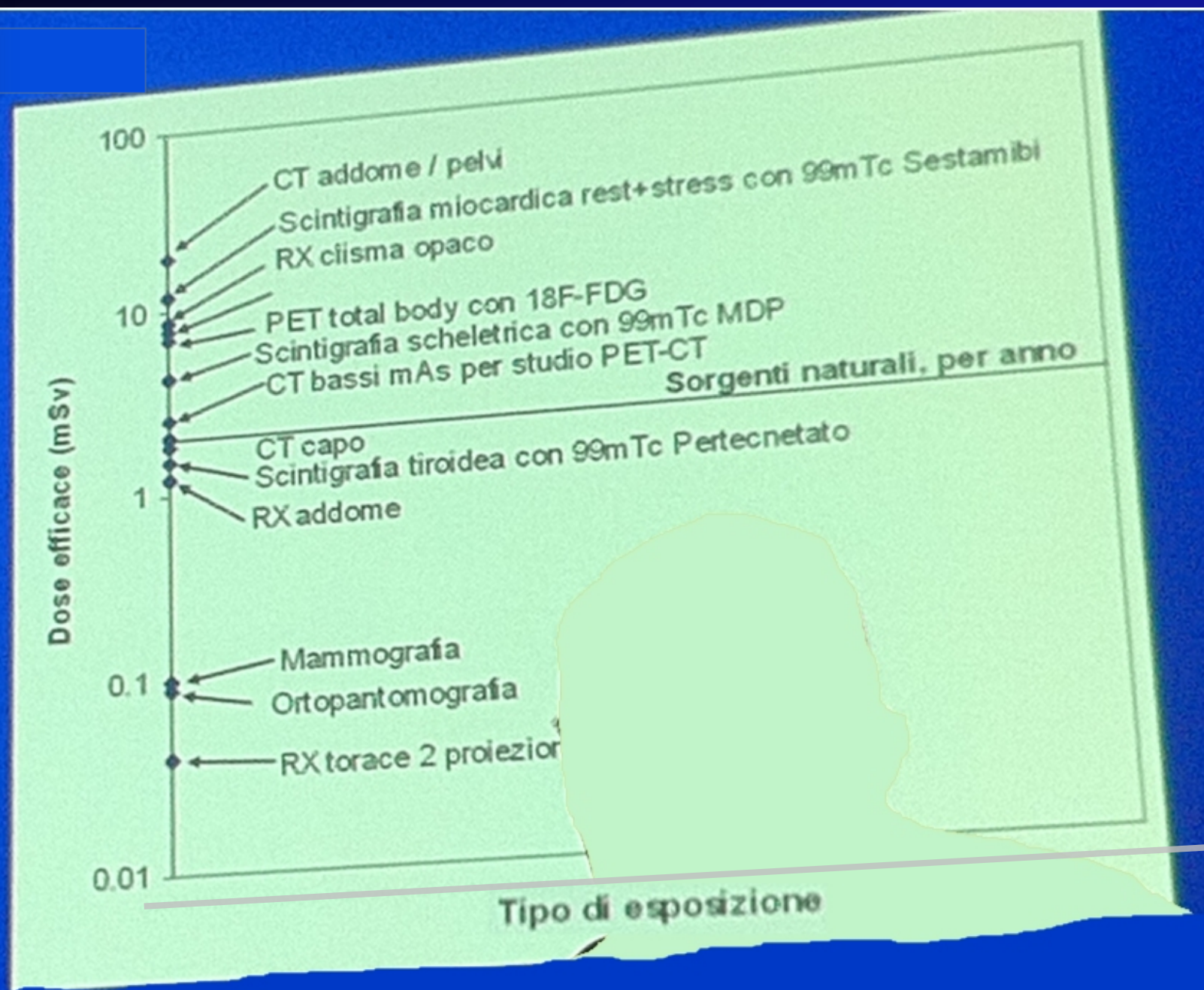
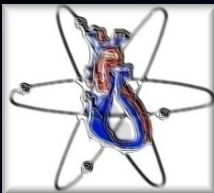
tipo di esame, Anno 2000	Dose efficace, mSv/esame
Angiografia neurologica	4,09
Angiografia coronarica	8,60
Angiografia periferica	12,40
TC testa	2,14
TC Torace	9,49
TC Pelvi	10,01
TC addome	15,04
Radiol. Interventist. Cardiologica	14,10
Radiol. Interventist. periferica	21,60

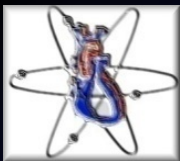


DOSI e MEDICINA NUCLEARE

(Padovani et al., Fisica in Med, 1: 59-70, 2003)

tipo di esame, 2000	Isotopo	Dose eff, mSv
Scintiscann. renale corticale	^{131}I NP59	81,5
Sc.miocard.per fusione	Tecneziati	7,2
Captazione Tiroidea	^{131}I ioduri	26,6
Sc.tracc.immunologici	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	10,7
Tomosc.colebr. SPET	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD	9,6
Scint.ossea o articol.	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -dif.	4,7
St. scitn.di neoplasie	^{131}I -MIBG	5,1
St.scint.neoplasie	^{111}In -octr	8,0
Scintigr. renale	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DM	1,4
PET total-body per neoplasie	^{18}F -FDG	7,6





PET: RP del paziente

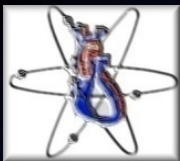
La dose rilasciata al paziente da un esame PET non è molto diversa da quella dovuta a molti altri esami di medicina nucleare a fotone singolo. Ciò che gioca a favore è la breve emivita dei radiofarmaci PET.

L'attività utilizzata in un esame PET è limitata dal sistema stesso di acquisizione.

La dose al paziente è dovuta principalmente alla emissione β^+ poiché le particelle prima di annichilare rilasciano energia nel mezzo.

La dose al paziente dovuta all'acquisizione trasmissiva acquisita con sorgenti di Ge-68/Ga-68 o Cs-137 è trascurabile (breve tempo di esposizione, collimazione della sorgente).

Se l'acquisizione trasmissiva è eseguita con uno scanner TC, la dose aggiuntiva è quella di un esame TC nelle modalità utilizzate.



PET: RP del paziente

	<i>Dose assorbita mGy/MBq</i>				<i>Dose effettiva mSv/MBq</i>
<i>Radiofarmaco</i>	<i>vescica</i>	<i>cuore</i>	<i>cervello</i>	<i>utero</i>	<i>0.019</i>
<i>¹⁸F-FDG</i>	<i>0.16</i>	<i>0.062</i>	<i>0.028</i>	<i>0.021</i>	

*I valori di dose effettiva variano generalmente tra
6 e 8 mSv*