

# Il d.lgs. 101/20: la prospettiva dello Specialista in Fisica Medica

Sistema Socio Sanitario



Regione  
Lombardia

ASST Papa Giovanni XXIII

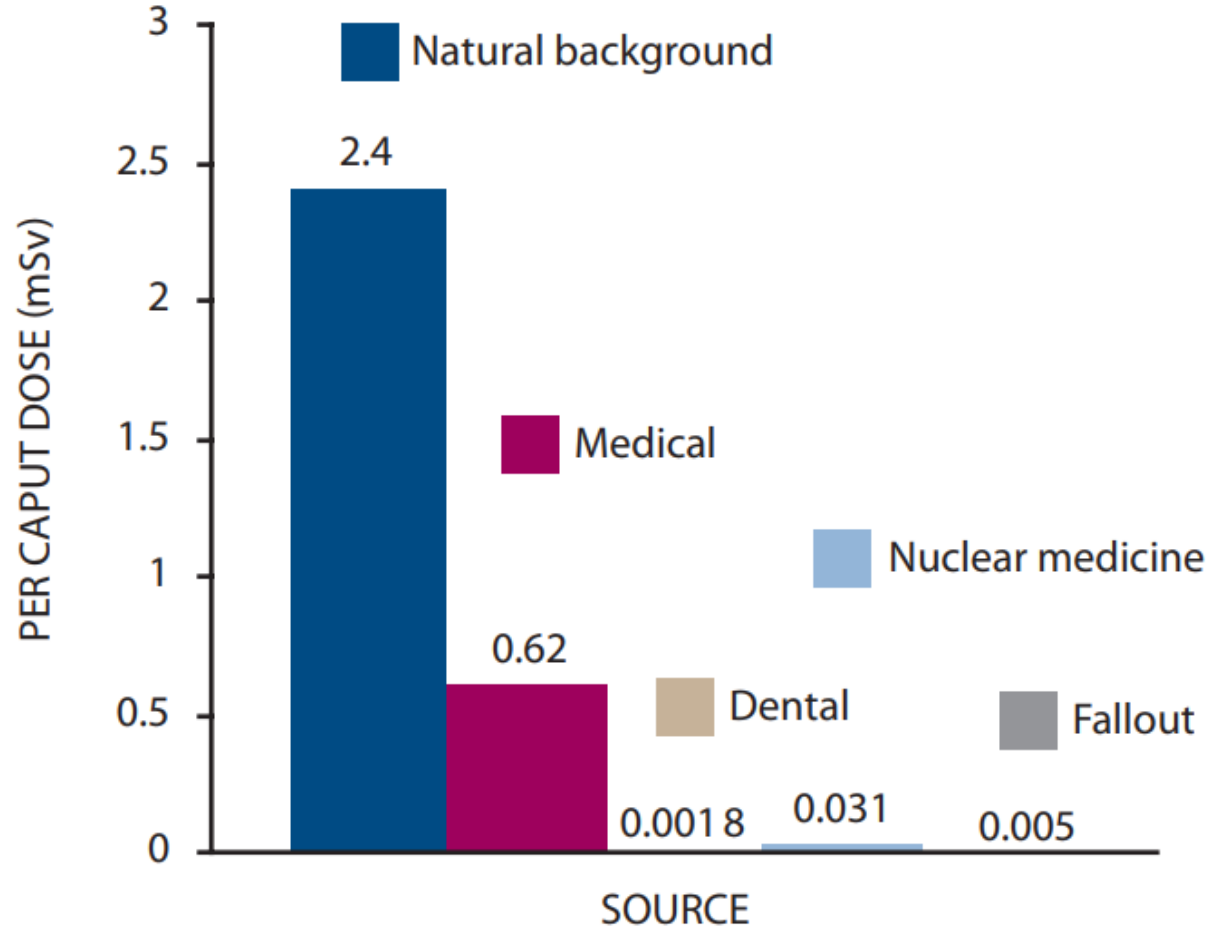
Gian Luca Poli  
USC Fisica Sanitaria  
glpoli@asst-pg23.it



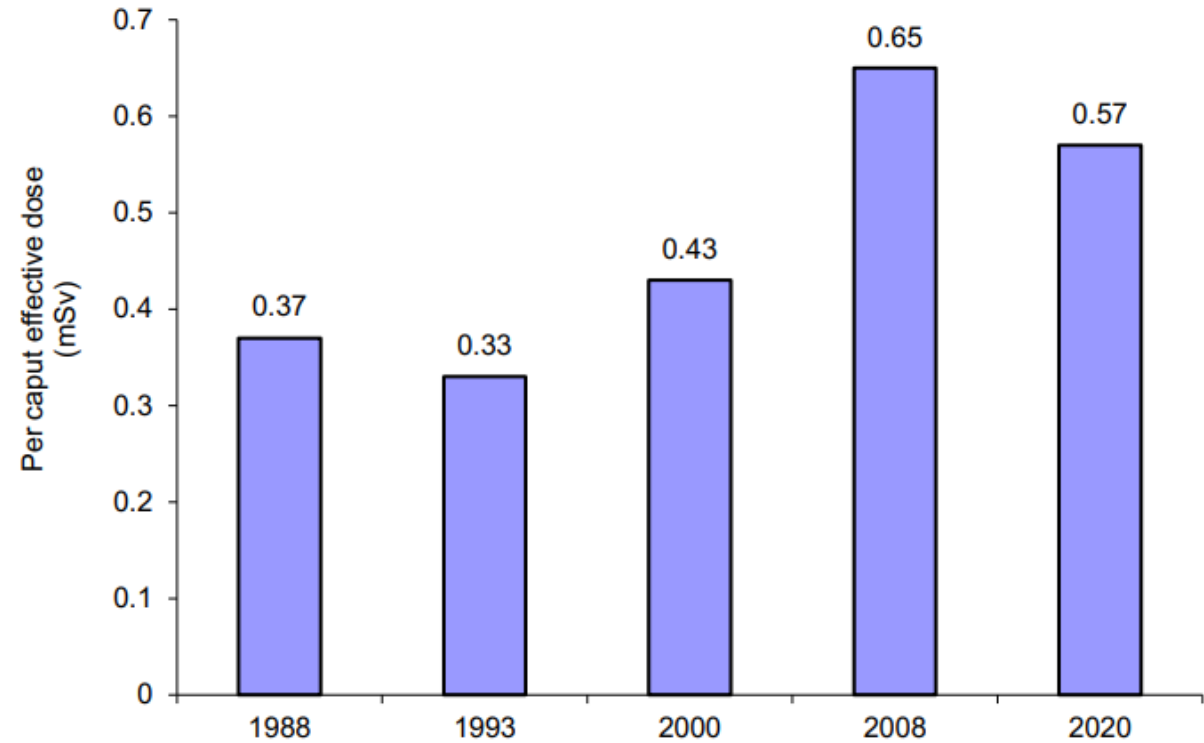
Ospedale  
Papa Giovanni XXIII



# Esposizioni mediche

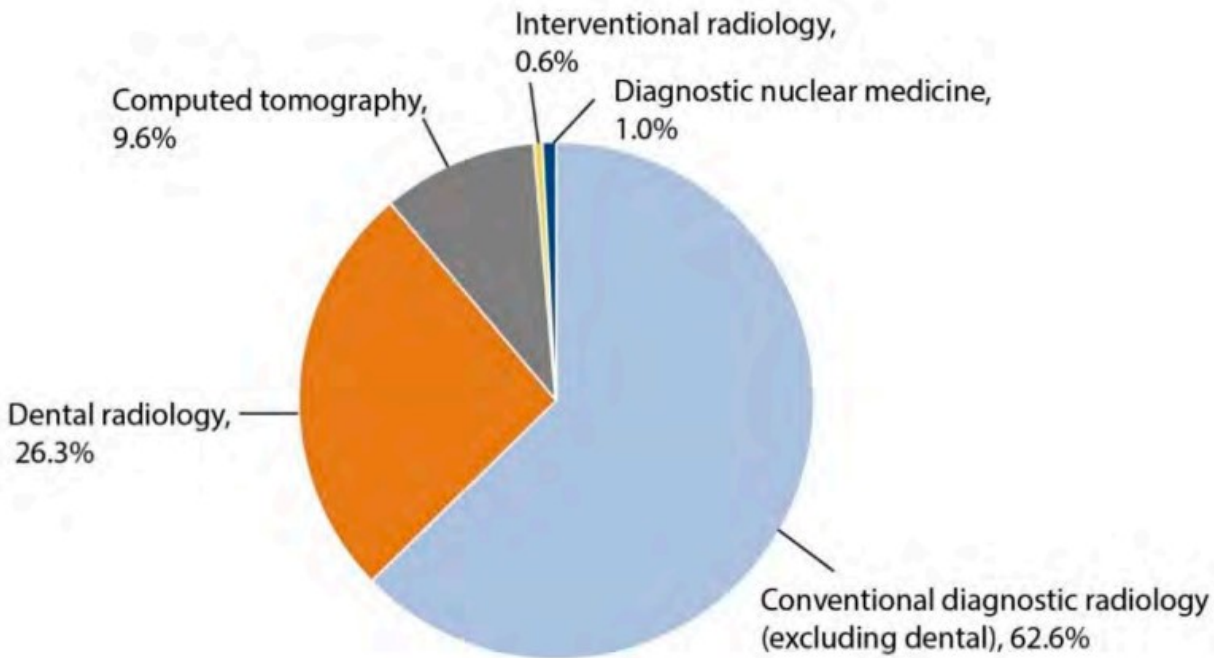


Annual effective dose per caput from different UNSCEAR medical exposure evaluations

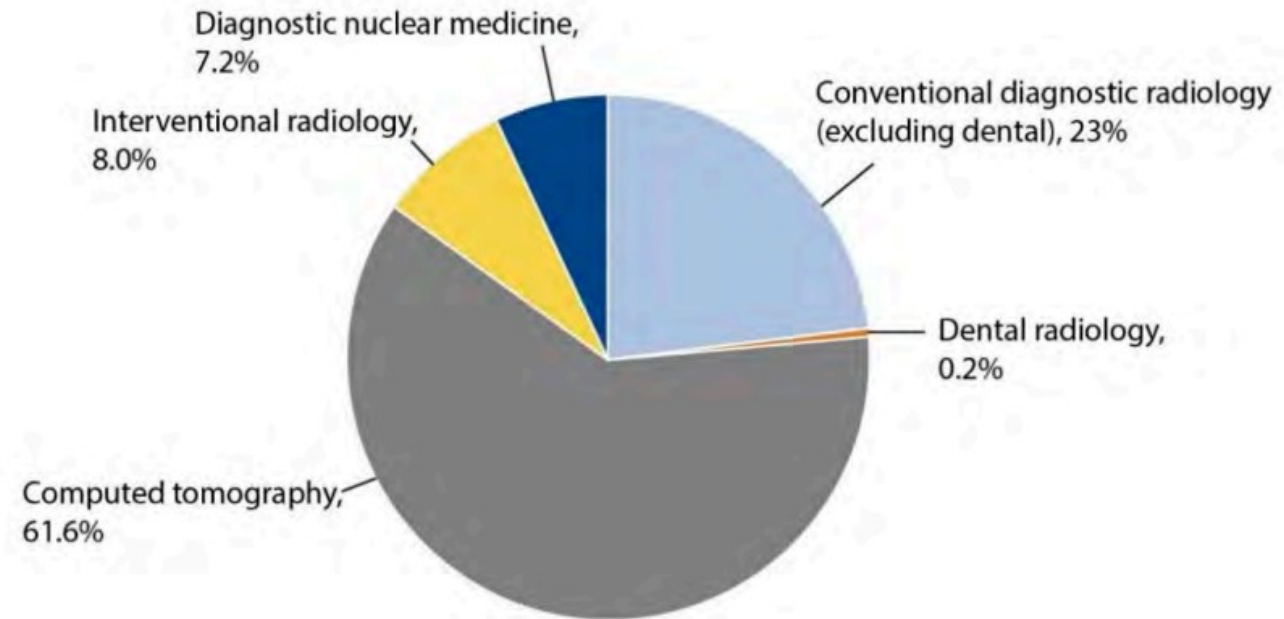


# Esposizioni mediche

(a) Annual number of examinations/procedures



(b) Annual collective effective dose



# Esposizioni mediche

Le esposizioni mediche costituiscono una fonte di esposizione non trascurabile della popolazione e sono quindi da monitorare anche in relazione a un trend in crescita

C'è evidenza di una frazione rilevante di esami non appropriati

C'è evidenza di un'ampia distribuzione delle dosi assorbite dal paziente a parità di esame effettuato

Tali evidenze valgono per tutte le attività radiodiagnostiche (RX specialistica, MN, ambito odontoiatrico) anche se con impatti diversi in termini dosimetrici

# Esposizioni mediche (Titolo XIII)

## Principio di giustificazione (art. 157)

Le esposizioni mediche devono apportare benefici diretti per la salute della persona e della collettività, rispetto al danno alla persona che l'esposizione potrebbe causare

- ❑ l'obiettivo **vantaggio diagnostico** rispetto al danno prodotto alla persona
- ❑ tenere conto di eventuali **tecniche diagnostiche alternative** che comportano un'esposizione minore
- ❑ l'effettiva necessità dell'esame nel caso di **minori / donne in gravidanza**

## Principio di ottimizzazione (art. 158)

Le dosi dovute alle esposizioni devono essere mantenute al **livello più basso ragionevolmente ottenibile e compatibile con il raggiungimento dell'informazione diagnostica richiesta**, tenendo conto di fattori economici e sociali (ALARA)

**Principio di limitazione della dose → NON si applica alle esposizioni mediche!**

# Specialista in Fisica Medica

148) «**specialista in fisica medica**»: laureato in fisica in possesso del diploma di specializzazione in fisica medica o fisica sanitaria e, conseguentemente, delle cognizioni, formazione ed esperienza necessarie a operare o a esprimere pareri su questioni riguardanti la fisica delle radiazioni applicata alle esposizioni mediche;

- ha la responsabilità esclusiva della misura e della valutazione delle **dosi assorbite dai pazienti** e della **scelta della strumentazione** da impiegarsi nell'ambito della dosimetria sui pazienti (fatte salve le opzioni attualmente previste per l'Esperto di Radioprotezione)
- si occupa elettivamente di **ottimizzazione**

# Specialista in Fisica Medica

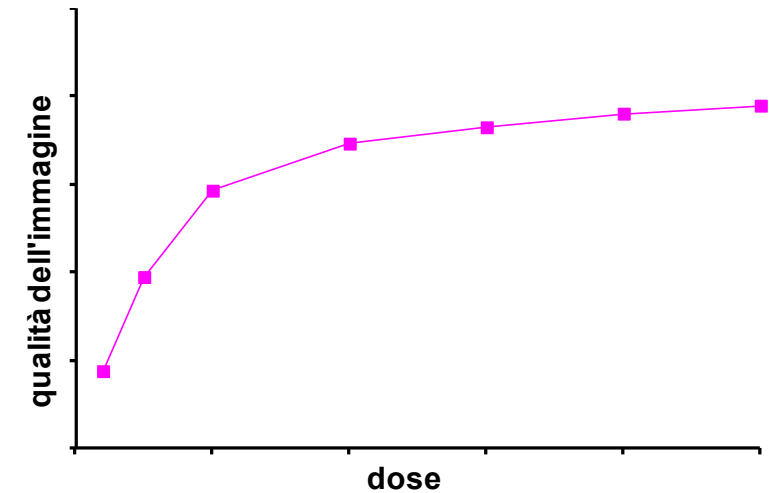
Attrezzature medico-radiologiche:

- coinvolto (con il responsabile dell'impianto radiologico) nella **definizione delle specifiche tecniche** delle attrezzature medico-radiologiche, e nella progettazione e collaudo degli impianti
- contribuisce a definire e mettere in atto i **programmi di garanzia della qualità** finalizzati all'attuazione del **principio di ottimizzazione**
  - **prove di accettazione** (ai fini del collaudo tecnico)
  - definisce i **protocolli** di effettuazione delle **prove di funzionamento** (a intervalli regolari e dopo ogni intervento rilevante di manutenzione)
    - **controlli di qualità** (almeno annuali)
  - esprime il **giudizio sulla qualità tecnica**

# Specialista in Fisica Medica

## Ottimizzazione:

- effettua la **pianificazione fisico-dosimetrica nei trattamenti radioterapeutici** (incluse le **terapie medico-nucleari**) e assicura le necessarie verifiche dosimetriche
- in ambito diagnostico contribuisce alla produzione di un'**informazione diagnostica appropriata**
- verifica e assicura (con il responsabile dell'impianto radiologico) il rispetto dei **livelli diagnostici di riferimento**



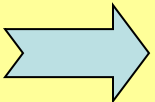
# Specialista in Fisica Medica

Inoltre,

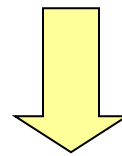
- contribuisce alla prevenzione e all'analisi delle **esposizioni accidentali e indebite**
- contribuisce alla **formazione**, finalizzata alla protezione del paziente, dei professionisti sanitari coinvolti nelle esposizioni mediche
- fornisce al RIR le indicazioni necessarie alla redazione del **manuale di qualità**
- valuta la **dose all'embrione o al feto** nei casi necessari e definisce e documenta i casi in cui la valutazione non è necessaria in quanto la dose è inferiore a 1 mSv

# Che cosa è la dose

→ quantità di energia assorbita per unità di massa

**Dose assorbita (D)**   $D = \frac{dE}{dm}$   $\left[ \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right] \equiv [\text{Gy}]$

***Per formulare stime di rischio***

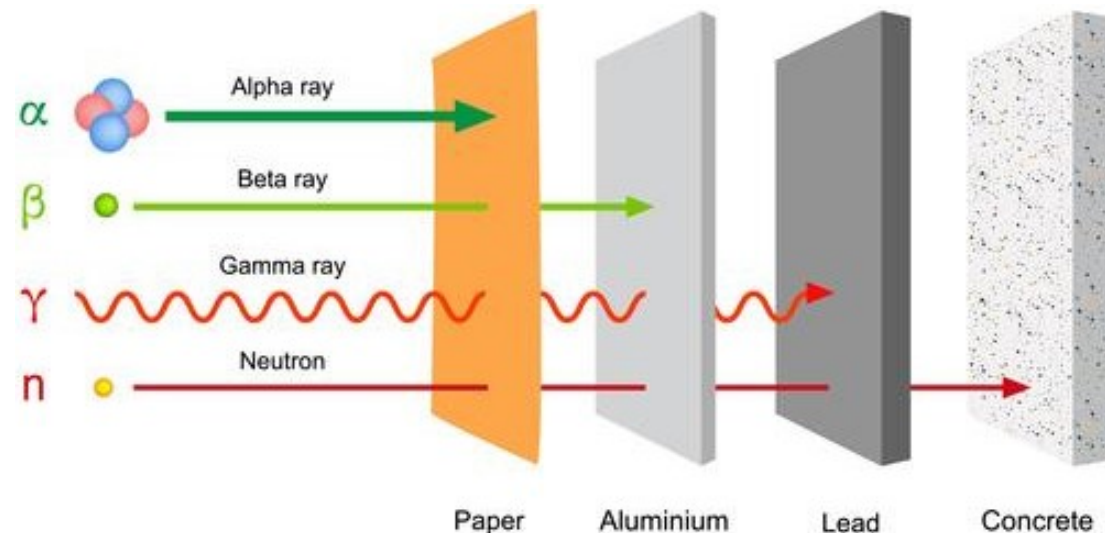


***Grandezze radioprotezionistiche***

# Dose equivalente

Bisogna tenere conto del tipo di radiazione ionizzante

- interazione radiazione / tessuti
- modalità con cui l'energia viene rilasciata nei tessuti



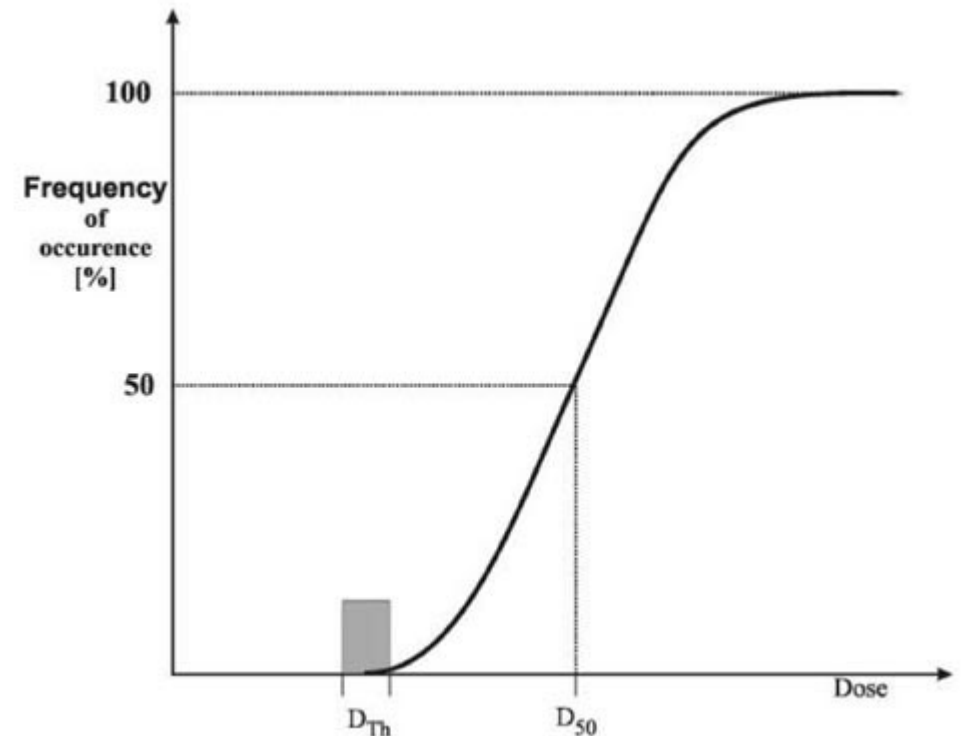
**D**  $\longrightarrow$  **fattore peso radiazione  $R$  ( $w_R$ )**  $\longrightarrow$  **Dose equivalente  $H_T$**

$$\text{Dose Equivalente (H}_T\text{)} \quad H_T = \sum_R w_R D_{T,R} \quad [\text{Sv}]$$

# Reazioni tissutali (effetti deterministici)

Sono quelli che, al di sopra di un certo valore di dose, si manifestano indistintamente a tutti coloro che sono stati irradiati.

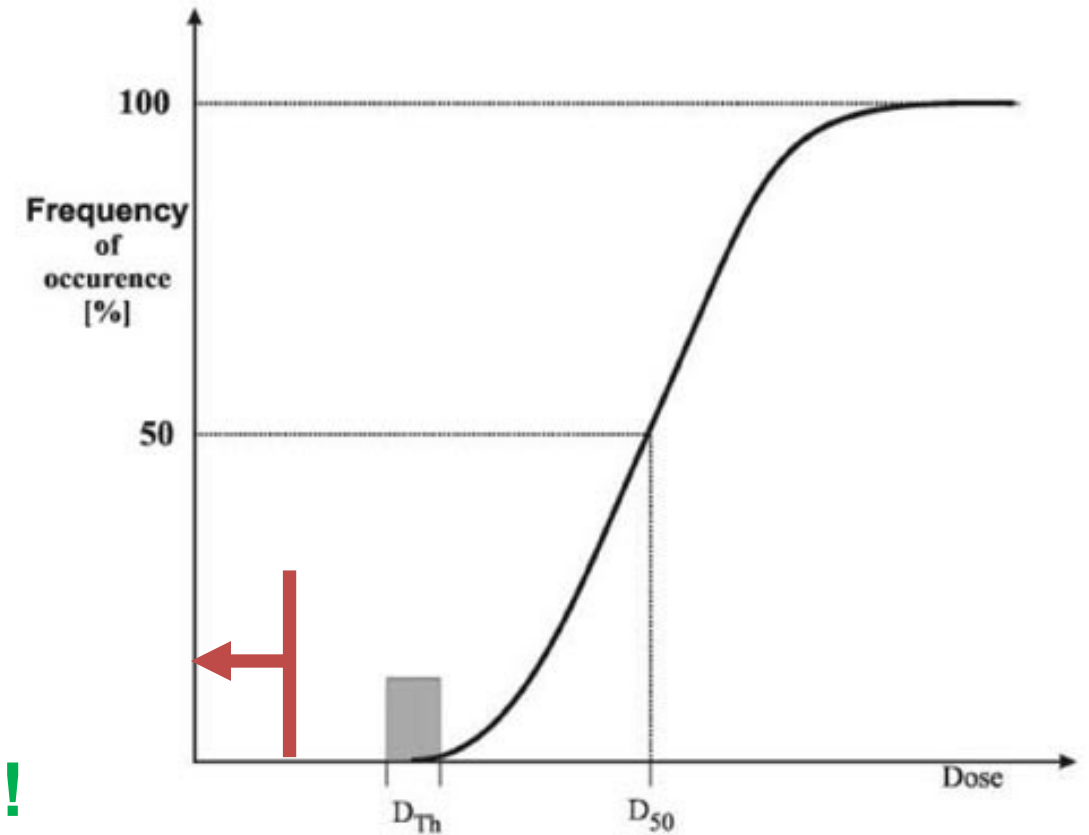
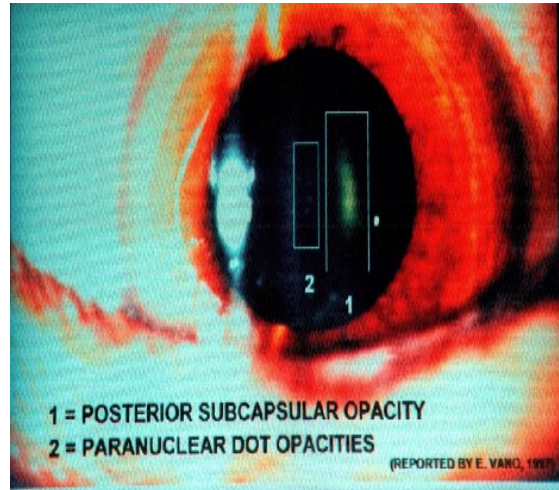
- il danno aumenta con la dose e di solito con l'intensità di dose
- **relazione dose-effetto di tipo sigmoidale con soglia**
- periodo di latenza breve
- specificità dell'effetto
- sono **prevedibili**



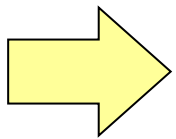
# Reazioni tissutali (effetti deterministici)

Esempi:

- Eritema
- Cataratta
- Sterilità
- Morte




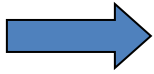
**Il rispetto dei limiti di dose garantisce la totale sicurezza!**



**limiti dose equivalente  $H_T$**

# Dose efficace

Bisogna tenere conto di dove (in quali tessuti/organi) viene rilasciata l'energia

$H_T$   **fattore peso tessuto T ( $w_T$ )**  
 **Dose efficace E**

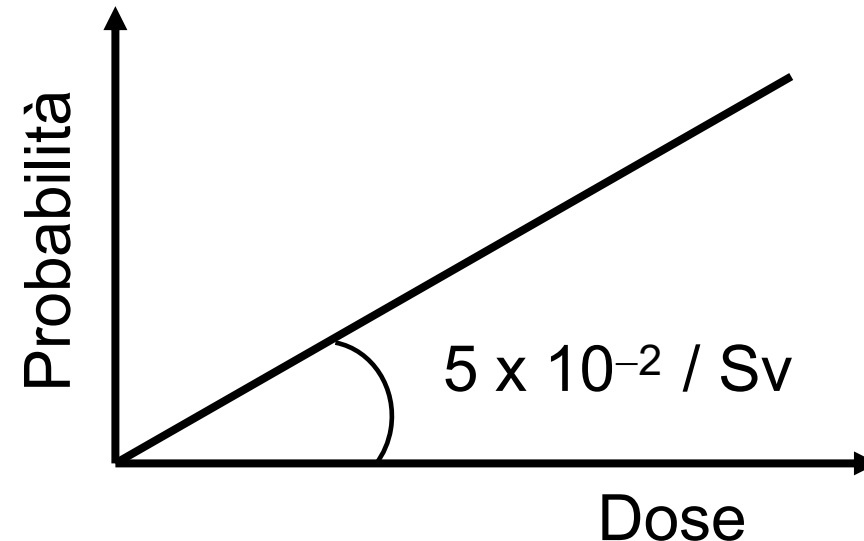
$$E = \sum_T w_T H_T \quad [Sv]$$

**Grandezza utilizzata  
per formulare stime di rischio**

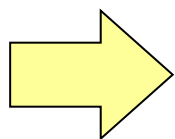
Tessuti ed organi	$w_T$
Midollo osseo (rosso)	0.12
Colon	0.12
Polmone (vie respiratorie toraciche)	0.12
Stomaco	0.12
Ghiandola mammaria	0.12 (0.05)
Altri tessuti*	0.12 (0.05)
Gonadi	0.08 (0.20)
Vescica	0.04 (0.05)
Esofago	0.04 (0.05)
Fegato	0.04 (0.05)
Tiroide	0.04 (0.05)
Superficie ossea	0.01
Cervello	0.01 (N)
Ghiandole salivari	0.01 (N)
Pelle	0.01

# Effetti stocastici

- sono di tipo probabilistico
- assenza di correlazione tra gravità ed entità della dose (sono del tipo tutto o niente)
- relazione dose-effetto lineare senza soglia
- lungo periodo di latenza (anni)
- aspecificità completa dell'effetto
- interessamento casuale degli esposti



Per ridurre il rischio ad un livello accettabile:



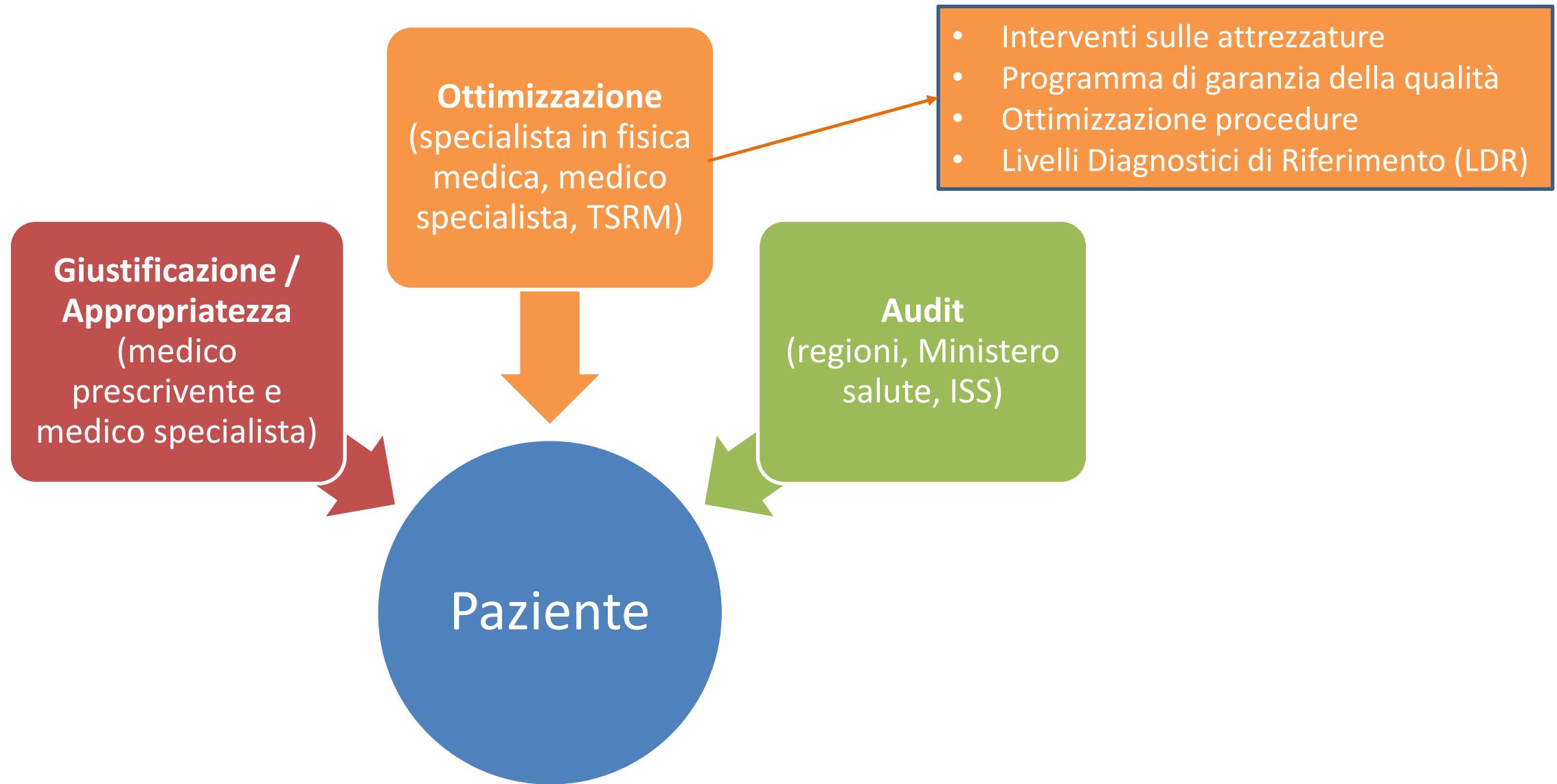
**limiti dose efficace E**

# Limiti di dose (lavoratori e popolazione)

	popolazione	lavoratori esposti	
		categoria B	categoria A
<b>dose efficace E</b>			
corpo intero	1 mSv	6 mSv	20 mSv
<b>dose equivalente <math>H_T</math></b>			
cristallino	15 mSv	15 mSv	20 mSv
pelle	50 mSv	150 mSv	500 mSv
estremità	---	150 mSv	500 mSv

**Per i pazienti non ci sono limiti di dose**  
→ Livelli Diagnostici di Riferimento

# Radioprotezione dei pazienti



# Ottimizzazione

Sistema di verifiche e controlli sull'intero **processo di produzione dell'immagine** che garantisca che il paziente riceva la **dose più bassa possibile** compatibilmente con una **adeguata qualità dell'immagine**

Informazione  
diagnostica

Qualità  
dell'immagine



Rischio  
potenziale

Dose al  
paziente

# Programmi di garanzia della qualità

Test di accettazione

Per stabilire se la performance iniziale di un'apparecchiatura radiologica è conforme alle **specifiche dichiarate dal costruttore** e all'utilizzo che se ne intende fare

Commissioning  
Prova di stato

Per rendere l'apparecchiatura utilizzabile sui pazienti in un dato reparto. Prova di stato effettuata subito dopo l'accettazione per definire **valori di riferimento** per le successive prove di funzionamento

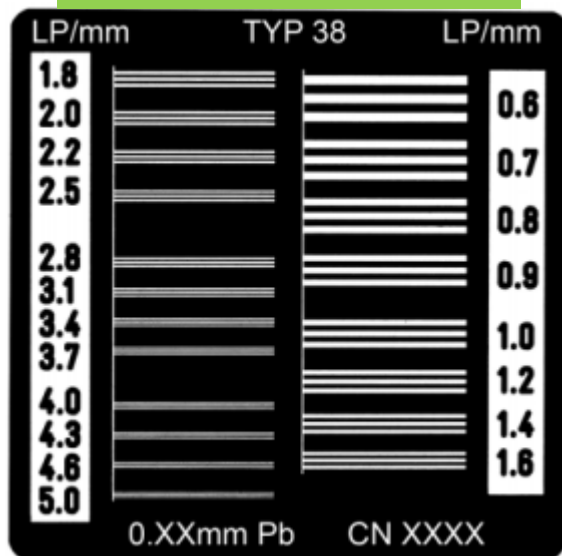
Prove di  
funzionamento

Misure di vari parametri e grandezze effettuate a **intervalli regolari** (periodicità giornaliera, settimanale, mensile, trimestrale, semestrale, annuale)

- I risultati vengono confrontati con i valori di riferimento della prova di stato
- Limiti di accettabilità

# Controlli di qualità

risoluzione spaziale



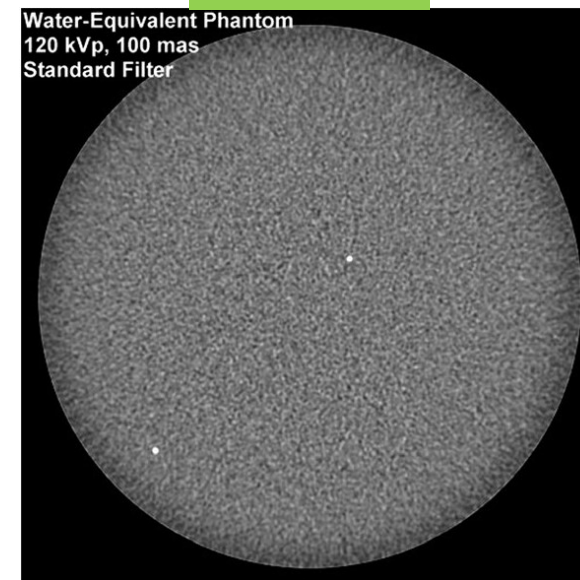
SNR

allineamento campo RX /  
ricettore di immagine

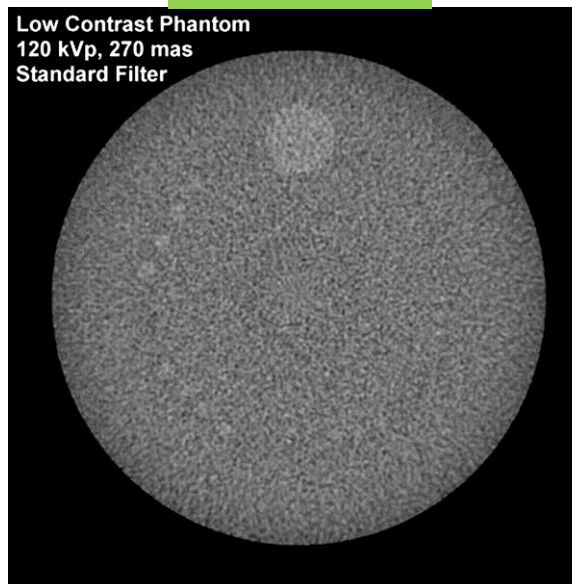
MTF

precisione kV

rumore



contrasto



accuratezza kV

accuratezza durata  
esposizione

filtrazione

CNR

artefatti

uniformità

**ecc. ecc.**

# Attrezzature medico-radiologiche

Lo **specialista in fisica medica** esprime il **giudizio sulla qualità tecnica** delle attrezzature medico-radiologiche in relazione ai risultati delle prove di funzionamento

Il **responsabile dell'impianto radiologico** esprime il **giudizio di idoneità sull'uso clinico** delle attrezzature medico-radiologiche, tenendo conto dei risultati del programma di controllo della qualità e delle valutazioni conseguenti effettuate dallo specialista in fisica medica. Nel caso di attrezzature utilizzate per **radiologia interventistica**, il responsabile dell'impianto acquisisce e tiene conto anche delle valutazioni del **medico specialista** che svolge la pratica.

**Il RIR fornisce il giudizio di idoneità all'uso clinico in seguito al giudizio positivo della qualità tecnica espresso dallo specialista in fisica medica**

**Forte collaborazione tra figure professionali**

**Coinvolgimento dell' «utilizzatore» in interventistica**

# Attrezzature ambito odontoiatrico

- Possibilità data agli Esperti di Radioprotezione di effettuare CQ limitatamente alle SOLE **apparecchiature endorali (< 70kV)**
- Coinvolgimento SFM per tutte le altre apparecchiature dentali (**Ortopantomografi, Cone Beam CT**) incluse le prove di funzionamento (o TSRM, no ER)
- La **radioprotezione del paziente** rimane esclusiva degli **SFM**

# Attrezzature medico-radiologiche

- Apparecchiature **radiologia interventistica** → **dispositivo** che informi il medico specialista o il TSRM, circa la **quantità di radiazioni ionizzanti prodotta dall'apparecchiatura nel corso della procedura**
- Apparecchiature **radiologia interventistica, CT**, nonché quelle impiegate per scopi di pianificazione, guida e verifica acquisite dopo la data di entrata in vigore del decreto 101/20 → **dispositivo** che informi il medico specialista, al termine della procedura, sui **parametri utili alla valutazione della dose al paziente**
- Apparecchiature **radiologia interventistica e CT**, acquisite dopo la data di entrata in vigore del decreto 101/20 → **sistemi di ottimizzazione della dose**
- Apparecchiature **radiologia interventistica, CT e la radiodiagnostica specialistica**, acquisite dopo la data di entrata in vigore del decreto 101/20 → in grado di **trasferire i dati dosimetrici nella registrazione dell'esame**
- Le **apparecchiature radiodiagnostica** → **indicatore** che informi il medico specialista sui parametri che permettono la **valutazione della dose al paziente**. Qualora non sia tecnicamente possibile disporre di tale indicatore, lo SFM individua le procedure per determinare un adeguato indice di dose che consenta la valutazione della dose al paziente standard.

# Radiografia

DefForm [ C:\Program Files\PCXMC\MCRUNS\15-year-old\15y-Abdomen-AP.DF2 ]

File

Main menu New Form Open Form Save Form Save Form As ... Print As Text

Header text

Phantom data

Age:  0  1  5  10  15  Adult

Phantom height  Phantom mass   Arms in phantom

Standard: 168.1 Standard: 56.3

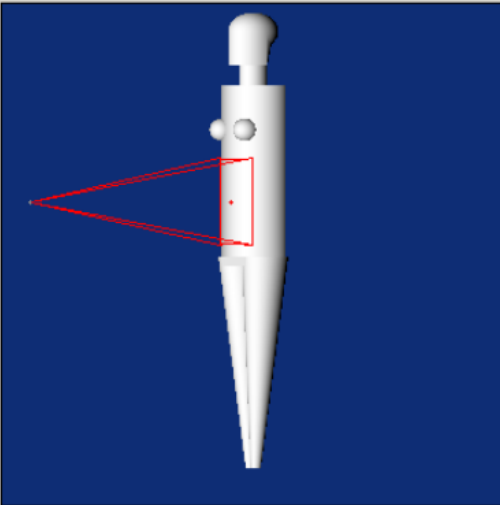
Geometry data for the x-ray beam

FSD	Beam width	Beam height	Xref	Yref	Zref
<input type="text" value="85.40"/>	<input type="text" value="23.32"/>	<input type="text" value="31.04"/>	<input type="text" value="0.0000"/>	<input type="text" value="0.0000"/>	<input type="text" value="19.9900"/>

Projection angle  Cranio-caudal angle

LATR=180 AP=270 (pos) Cranial X-ray tube  
LATL=0 PA=90 (neg) Caudal X-ray tube

Draw x-ray field



Rotation increment  View angle

MonteCarlo simulation parameters

Max energy (keV)  Number of photons


Field size calculator

FID  Image width  Image height

Phantom exit- image distance:

FSD  Beam width  Beam height

- Skeleton
- Brain
- Heart
- Testes
- Spleen
- Lungs
- Ovaries
- Kidneys
- Thymus
- Stomach
- Salivary glands
- Oral mucosa
- Pancreas
- Uterus
- Liver
- Upper large intestine
- Lower large intestine
- Small intestine
- Thyroid
- Urinary bladder
- Gall bladder
- Oesophagus
- Prostate
- Pharynx/trachea/sinus



Quick  Sharp

# CT

## CT Scan Procedure Settings:

Virtual Patients: **Adult Male-RP1**

Scan Protocol: **Chest**

CT Scanner: **GE LightSpeed Pro**

Bow Tie Filter Type:  Head  Body

Beam Collimation(mm): **20**

kVp: **120**      mAs: **200**

CDTime: **9**      Pitch: **1.375**

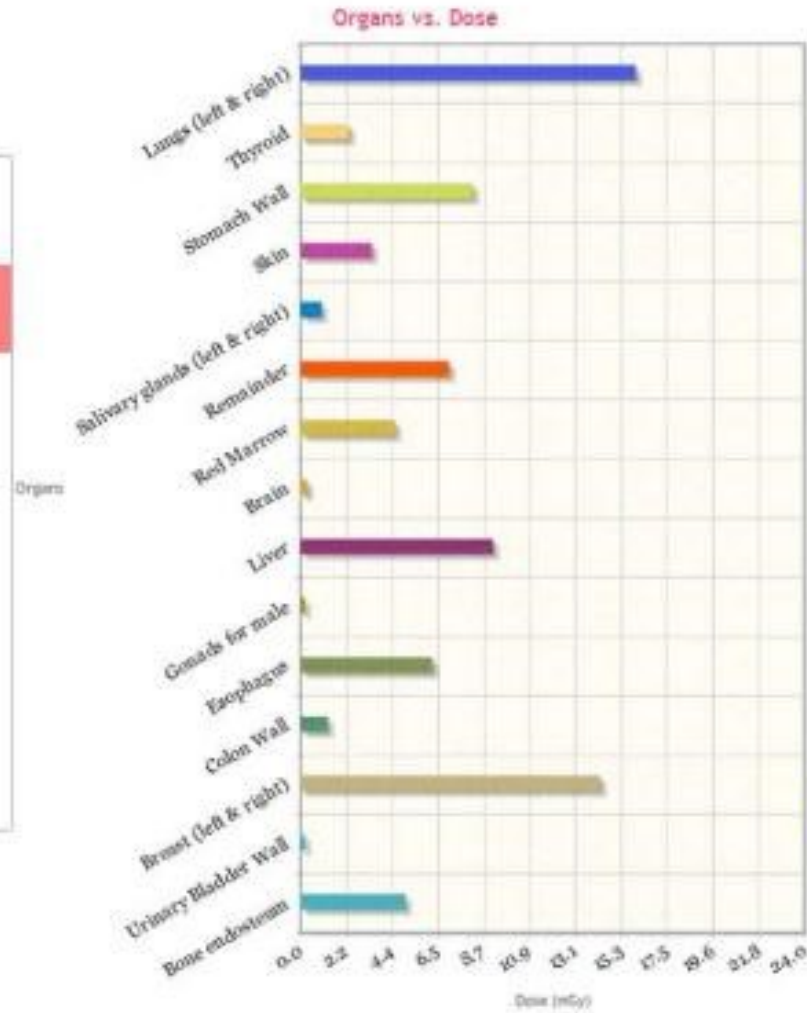
Z-Overbeaming Length(mm):  No  Yes

Organ Weighting Scheme:  ICRP103  ICRP60

Calculate Dose



Start from: 125    End at: 148



Organ Dose	
Organs/Tissues Name	Doses ( mGy )
Bone endosteum	3.0
Brain	0.3
Breast (left & right)	14.3
Colon Wall	1.3
Esophagus	6.3
Gonads for male	0.2
Liver	9.2
Lungs (left & right)	16.0
Red Marrow	4.5
Remainder	7.1
Salivary glands (left & right)	1.0
Skin	3.4
Stomach Wall	8.2
Thyroid	2.3
Urinary Bladder Wall	0.2
<b>Total Effective Dose (mSv):</b>	<b>7.0</b>

# Medicina nucleare

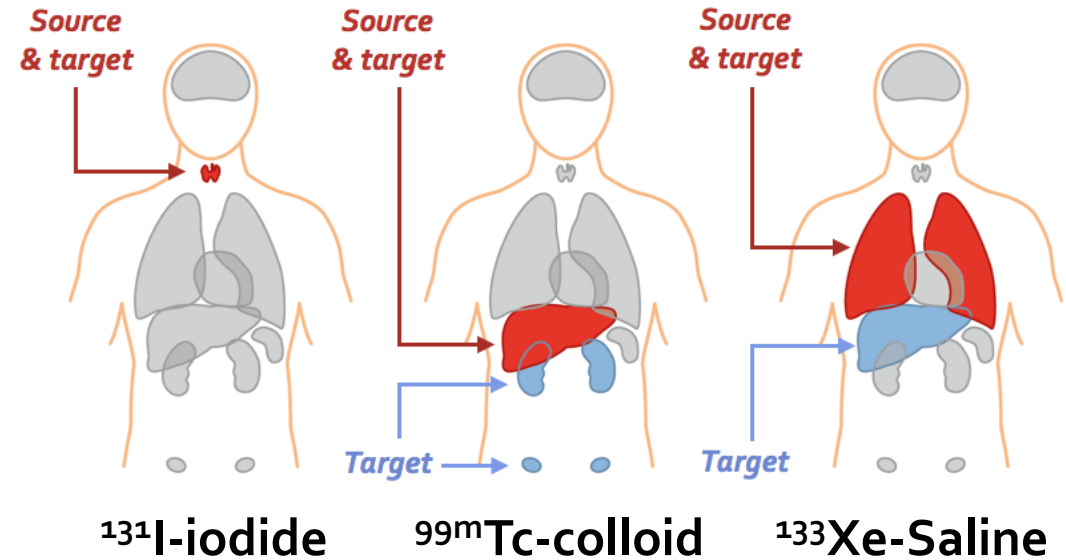
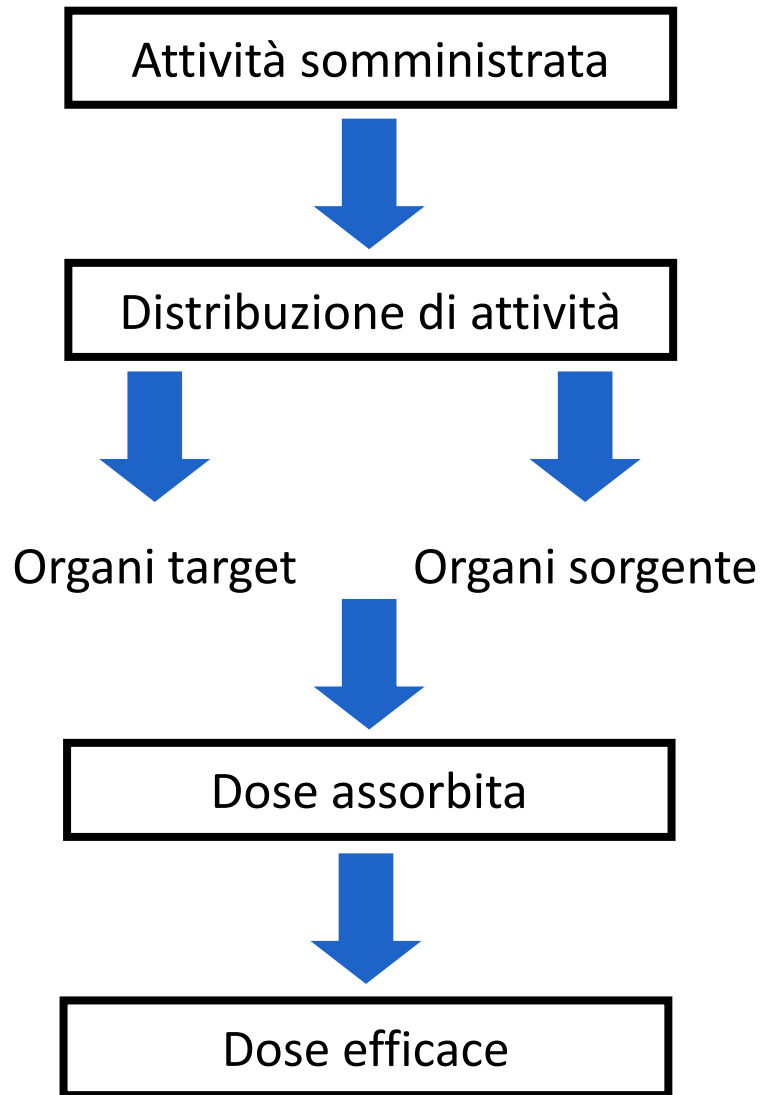


Table 13. Typical effective doses and average relative frequencies of procedures within diagnostic radiology subcategories reported to UNSCEAR Global Survey

Examination type	Typical effective dose (mSv) <sup>ab</sup>	Relative frequency (%) <sup>b</sup>
<b>CONVENTIONAL RADIOLOGY (EXCLUDING DENTAL)</b>		
Projection radiography (excluding dental)		
Head (skull and facial bones)	0.08	2.3
Head (soft tissue)	0.15	0.06
Neck (cervical spine)	0.13	2.6
Neck (soft tissue)	0.51	0.05
Chest-thorax	0.08	32
Chest (thoracic spine)	0.45	1.9
Chest (shoulder girdle and ribs)	0.06	2.9
Mammography <sup>f</sup>	0.22	6.0
Mammography (screening) <sup>f</sup>	0.28	7.2
Lumbar spine	1.0	6.1
Lumbo-sacral joint only	0.33	0.37
Abdomen	0.61	2.9
Pelvis and hips (bone)	0.49	7.5
Pelvis (soft tissue)	1.5	0.35
Limbs and joints	0.02	21
Whole spine (trunk)	1.5	0.20
Skeletal (head and trunk)	0.5	0.29
Others <sup>d</sup>	0.22	2.9
<b>Radiography and fluoroscopy</b>		
Gastrointestinal tract (barium studies)	3.4	0.59
Gastrointestinal tract (defecography)	8.8	0.04
Biliary tract (cholangiography)	8.5	0.02
Biliary tract (endoscopic retrograde cholangiopancreatography)	4.9	0.06
Biliary tract (cholecystography)	1.4	0.01
Urogenital tract (Intravenous urography)	2.4	0.23
Urogenital tract (kidney, bladder and urethra)	1.6	0.12
Myelography	5.5	0.01
Arthrography	2.1	0.09
Cerebral angiography	6.9	0.03
Cardiac angiography	7.0	0.78
Thoracic angiography	4.8	0.08

Examination type	Typical effective dose (mSv) <sup>ab</sup>	Relative frequency (%) <sup>b</sup>
Abdominal angiography	8.0	0.03
Pelvic angiography	7.5	0.02
Peripheral angiography	3.2	0.09
Lymphangiography	1.0	0.0002
Others <sup>d</sup>	4.8	1.1
<b>Weighted dose per examination for conventional radiology (excluding dental)</b>	<b>0.37</b>	
<b>Dental radiology</b>		
Dental intraoral	0.006	74
Dental panoramic	0.024	26
<b>Weighted dose per examination for dental radiology</b>	<b>0.01</b>	
<b>Computed tomography (CT)</b>		
CT-head (skull and facial bones)	1.5	13.6
CT-head (soft tissue and brain)	1.9	16.4
CT-neck (cervical spine)	3.1	2.9
CT-neck (soft tissue)	2.8	1.2
CT-chest (thoracic spine)	8.0	1.4
CT-chest (thorax)	6.4	15.7
CT-abdomen (lumbar spine)	9.4	4.2
CT-abdomen (abdomen)	11	15.4
CT-abdomen (liver, pancreas, kidneys)	10	3.2
CT-pelvis (pelvic bones)	8.8	2.4
CT-pelvis (pelvic soft tissue and vascular)	11	2.8
CT-pelvis (pelvimetry)	5.0	0.05
CT-full spine (neck, chest, abdomen)	14	1.4
CT-trunk (chest, abdomen, pelvis)	17	3.9
CT-limbs	2.1	2.4
CT-dental	0.7	0.3
Cone beam CT-dental	0.13	1.0
Cone beam CT-others	0.06	0.1
Others <sup>d</sup>	6.4	11.5
<b>Weighted dose per examination for computed tomography</b>	<b>6.4</b>	

Table 15. Typical effective doses and average relative frequencies of procedures for interventional radiology










PTCA: Percutaneous transluminal coronary angioplasty; TIPS: Transjugular intrahepatic portosystemic shunt

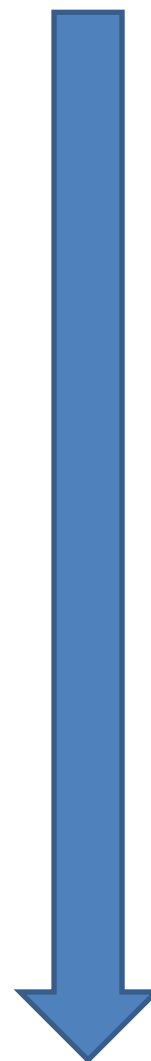
Examination type	Typical effective dose (mSv) <sup>a</sup>	Relative frequency (%)
Head (cerebral intervention)	12.6	1.0
PTCA	20.6	37.6
Chest (pacemaker)	1.4	4.8
Thoracic intervention (other)	2.8	8.1
Abdomen (biliary and urinary intervention)	7.2	3.3
Abdomen (TIPS)	27.8	0.1
Abdominal interventions (other)	32.0	1.8
Pelvic interventions	7.0	1.0
Limb interventions	13.6	3.8
Other interventional procedures	13.9	38.5
<b>Weighted dose per procedure</b>	<b>14.9</b>	

Table 17. Typical effective doses and average relative frequencies of nuclear medicine procedures

CT: Computed tomography; PET: Positron emission tomography; SPECT: Single photon emission computed tomography

Procedure	Radiopharmaceutical component <sup>a</sup>			CT component <sup>a</sup>	
	Isotope	Typical effective dose (mSv)	Relative frequency (%)	Typical effective dose (mSv)	Fraction of CT (%)
<b>GAMMA CAMERA AND SPECT PROCEDURES</b>					
Nervous system	<sup>99m</sup> Tc	6.6	1.8	0.3	54
Nervous system	<sup>123</sup> I	9.2	1.9		
Skeletal	<sup>99m</sup> Tc	3.6	28.4	3.0	34
Cardiovascular	<sup>99m</sup> Tc	6.8	23.7	1.0	55
Cardiovascular	<sup>201</sup> Tl	14.4	3.4		
Pulmonary	<sup>99m</sup> Tc	2.3	6.3	1.9	30
Endocrine	<sup>99m</sup> Tc	3.0	12.8	1.4	24
Endocrine	<sup>123</sup> I	24.5	1.6		
Gastrointestinal	<sup>99m</sup> Tc	2.9	2.3	3.2	6
Genitourinary	<sup>99m</sup> Tc	1.1	8.7		
Oncology	All	6.8	3.6	2.7	54
Infection, inflammation	<sup>99m</sup> Tc	6.8	2.0	2.5	81
Lymphatics	<sup>99m</sup> Tc	0.08	3.5		
Weighted dose per procedure (mSv)		4.9		0.6	
Fraction of SPECT systems with CT					
Weighted CT component				0.2	
<b>Weighted dose per gamma camera and SPECT</b>				<b>5.1</b>	
<b>PET PROCEDURES</b>					
Oncology	<sup>18</sup> F	15.9	90.7	All procedures assumed to include CT Doses include CT component	
Oncology	<sup>68</sup> Ga	12.4	1.3		
Cardiovascular	<sup>18</sup> F	15.4	1.7		
Cardiovascular	<sup>15</sup> O	1.6	0.3		
Skeletal	<sup>18</sup> F	16.9	1.3		
Nervous system	<sup>18</sup> F	5.4	2.6		
Infection, inflammation	<sup>18</sup> F	16.8	0.5		
Weighted dose per PET procedure (mSv)		15.3			
Fraction of PET in all nuclear medicine procedures			17		
<b>Combined weighted dose for nuclear medicine including PET</b>				<b>6.8</b>	

Procedure		Approximate effective radiation dose (mSv)	Approximate comparable time of natural background radiation exposure
 ABDOMINAL REGION	Computed Tomography (CT) — Abdomen and Pelvis	7.7 mSv	2.6 years
	Computed Tomography (CT) — Abdomen and Pelvis, repeated with and without contrast material	15.4 mSv	5.1 years
	Computed Tomography (CT) — Colonography	6 mSv	2 years
	Intravenous Pyelogram (IVP)	3 mSv	1 year
	Barium Enema (Lower GI X-ray)	6 mSv	2 years
	Upper GI Study With Barium	6 mSv	2 years
 BONE	Lumbar Spine	1.4 mSv	6 months
	Extremity (hand, foot, etc.) X-ray	< 0.001 mSv	< 3 hours
 CENTRAL NERVOUS SYSTEM	Computed Tomography (CT) — Brain	1.6 mSv	7 months
	Computed Tomography (CT) — Brain, repeated with and without contrast material	3.2 mSv	13 months
	Computed Tomography (CT) — Head and Neck	1.2 mSv	5 months
	Computed Tomography (CT) — Spine	8.8 mSv	3 years
 CHEST	Computed Tomography (CT) — Chest	6.1 mSv	2 years
	Computed Tomography (CT) — Lung Cancer Screening	1.5 mSv	6 months
	Chest X-ray	0.1 mSv	10 days
 DENTAL	Dental X-ray	0.005 mSv	1 day
	Panoramic X-Ray	0.025 mSv	3 days
	Cone Beam CT	0.18 mSv	22 days
 HEART	Coronary Computed Tomography Angiography (CTA)	8.7 mSv	3 years
	Cardiac CT for Calcium Scoring	1.7 mSv	6 months
	Non-Cardiac Computed Tomography Angiography (CTA)	5.1 mSv	< 2 years
 MEN'S IMAGING	Bone Densitometry (DEXA)	0.001 mSv	3 hours
 NUCLEAR MEDICINE	Positron Emission Tomography — Computed Tomography (PET/CT) Whole body protocol	22.7 mSv	3.3 years
 WOMEN'S IMAGING	Bone Densitometry (DEXA)	0.001 mSv	3 hours
	Screening Digital Mammography	0.21 mSv	26 days
	Screening Digital Breast Tomosynthesis (3-D Mammogram)	0.27 mSv	33 days



RX estremità  
 RX ambito odontoiatrico  
 panoramica  
 RX torace  
 CBCT ambito odontoiatrico  
 mammografia  
 CT encefalo  
 NM scheletrica  
 NM cardiaca  
 CT addome  
 PET/CT  
 PTCA

# Indici di dose

La dose efficace non può essere misurata direttamente, ma può essere stimata a partire dalla misura di opportuni **indici di dose**:

- dipendono dalla metodica
- devono essere facile da misurare

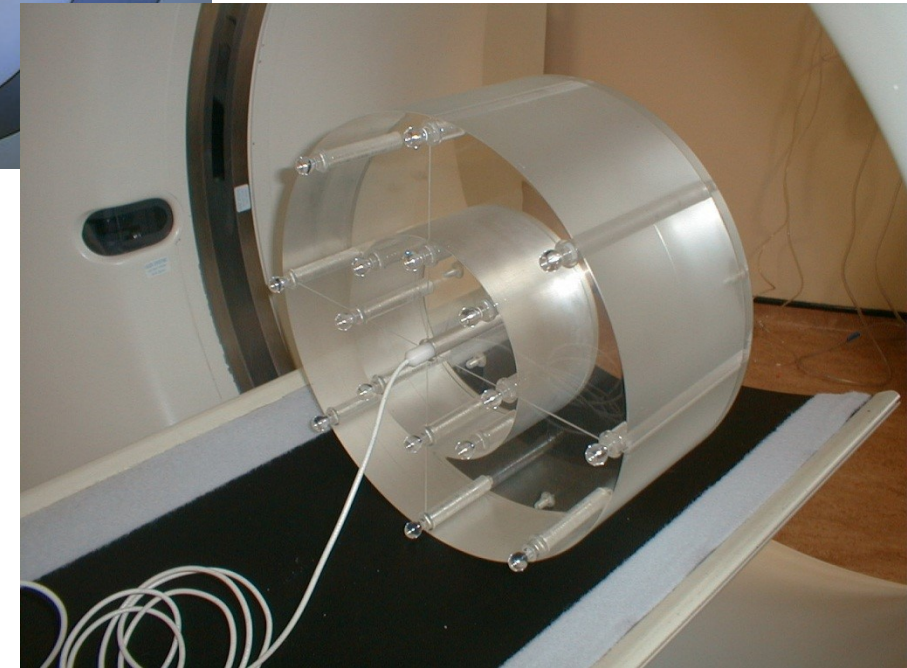
Dose Area Product  
DAP [ $\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$ ]



# Indici di dose

CT Dose Index  
 $CTDI_{vol}$  [mGy]

Dose Length Product  
DLP [mGy·cm]



# Indici di dose

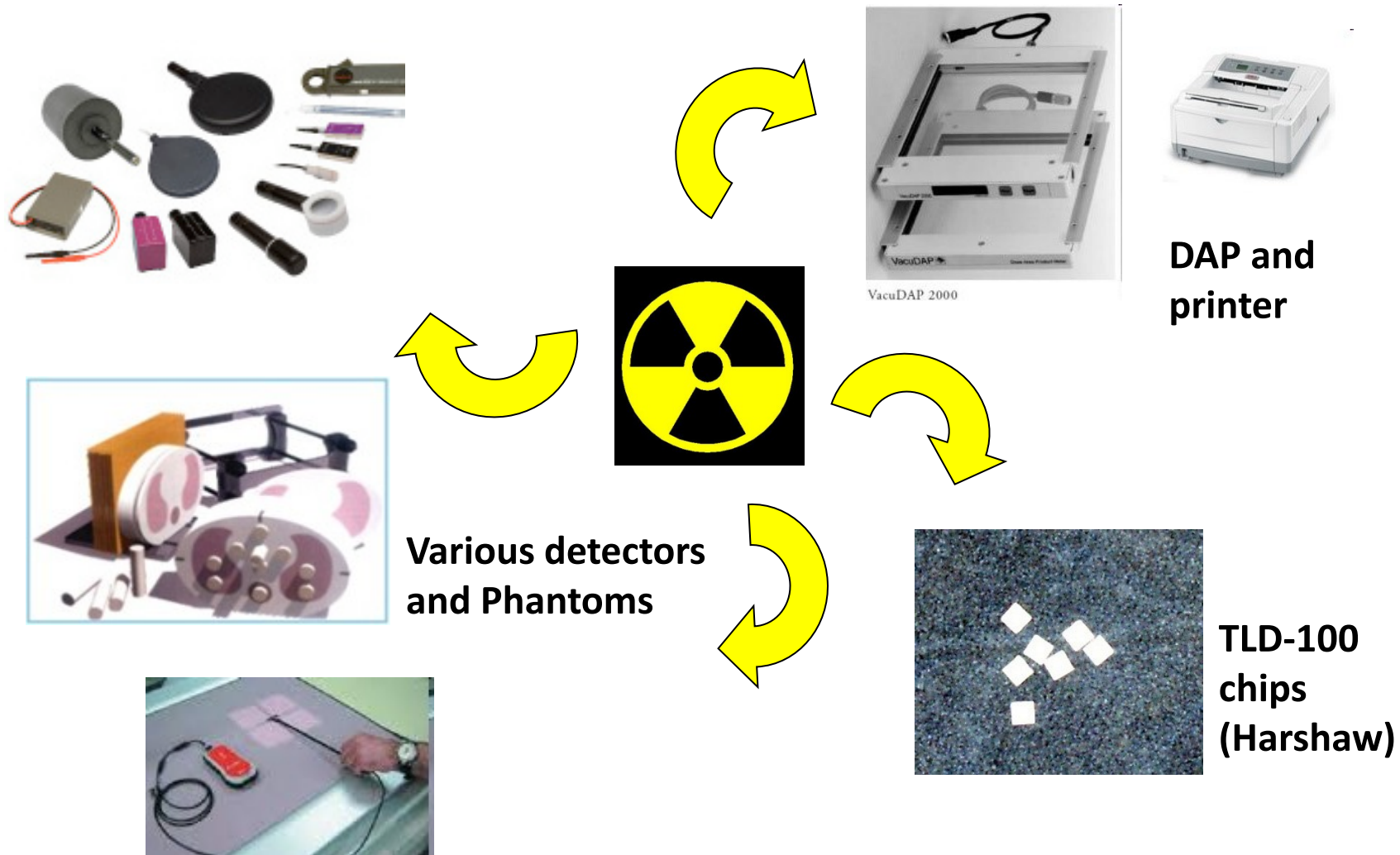


Dose Ghiandolare Media  
MGD [mGy]

Attività e radiofarmaco  
[MBq]

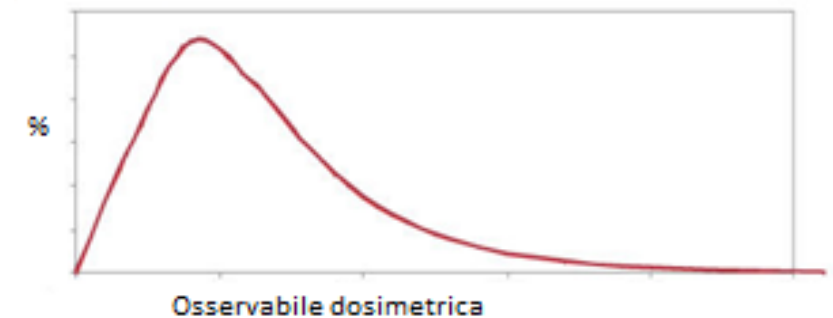


# Strumenti di misura



# Livelli Diagnostici di Riferimento (Art. 158)

- Responsabilità del **RIR** e **SFM**
- I Livelli Diagnostici di Riferimento in diagnostica (RX e MN) sono espressi in termini di un **indice di dose** che può essere **correlato alla dose efficace** e sono relativi ad un paziente standard
- Nella verifica dei LDR in l'obiettivo è il **confronto con valori di riferimento**
- I LDR sono determinati partendo da dati raccolti in vari tipi di ospedali, cliniche e studi medici e non soltanto in ospedali ben attrezzati
- La curva che indica il valore dell'indice di dose per un certo esame diagnostico è di solito di tipo lognormale

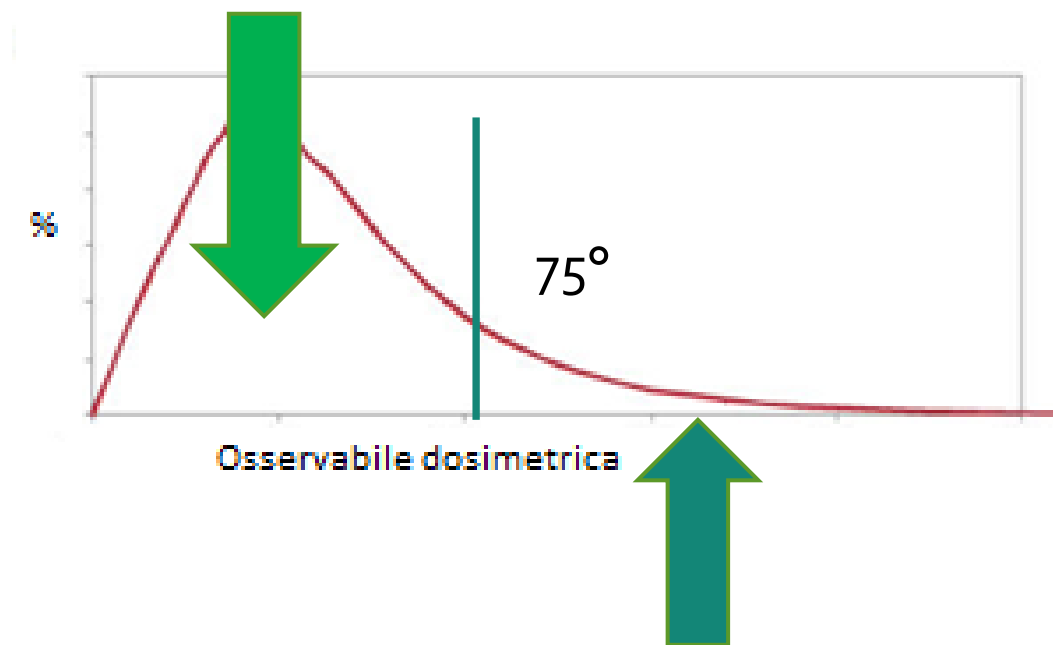


# Livelli Diagnostici di Riferimento

Il livello di riferimento è scelto come **75° percentile** della distribuzione

La scelta effettuata deriva da:

- un orientamento pragmatico volto ad identificare le situazioni in cui l'esigenza di indagine è molto urgente
- se nei 3/4 delle istituzioni sanitarie è possibile lavorare somministrando dosi al di sotto di tali valori, il non superamento del LDR dovrebbe essere perseguibile anche dal restante 25% dei centri senza un detrimento dell'informazione diagnostica



# Modalità di impiego dei LDR

- I LDR non sono limiti e non si applicano alle esposizioni di singoli pazienti
- Il costante superamento dei LDR deve comportare un riesame della procedura e/o delle attrezzature e, se necessario provvedimenti correttivi
- Anche valori troppo bassi rispetto ai LDR devono essere oggetto di verifica perché possibili indicatori di immagini di qualità non adeguata
- I LDR integrano il giudizio professionale ma non forniscono una linea di confine tra la buona e la cattiva prassi medica

# Allegato XXVI – LDR

## Quali esami?

Se in 2 mesi almeno 15 pazienti

## Frequenza?

Almeno quadriennale

3. Modalità, esami e frequenza della verifica.

Conformemente a quanto raccomandato dai documenti europei (EUR 16260, EUR 16261, EUR 16262, EUR 16263 e aggiornamenti), la verifica del rispetto dei LDR deve prevedere, nel caso delle attività di radiodiagnostica, la valutazione contestuale della qualità della tecnica radiologica, della qualità dell'immagine e dell'indicatore dosimetrico pertinente attraverso il confronto con gli standard di buona pratica applicabili.

Al fine di selezionare gli esami radiologici da includere nella verifica dei LDR, detta verifica risulta appropriata per un determinato esame qualora **nell'arco di un periodo di due mesi siano in media sottoposti all'esame medesimo circa 15 pazienti all'interno della struttura**.

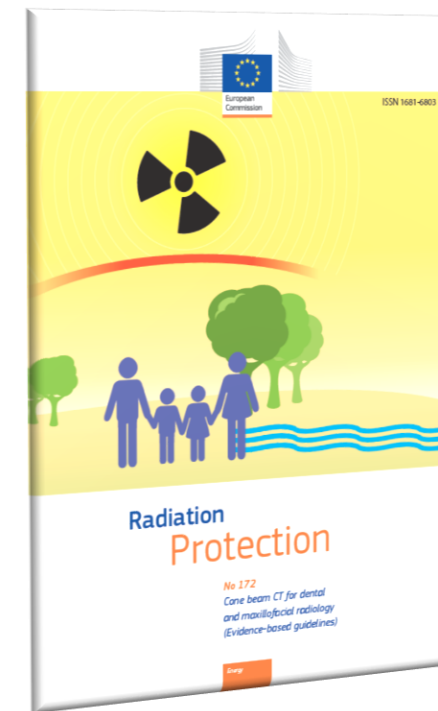
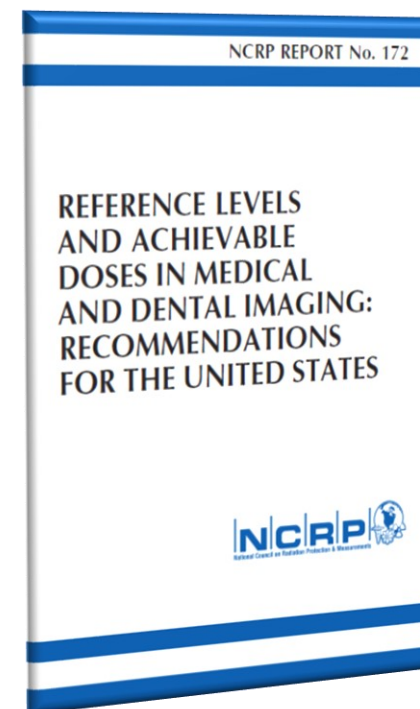
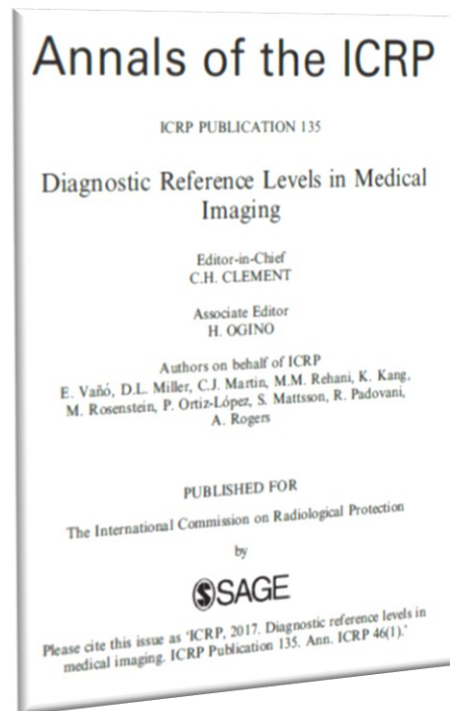
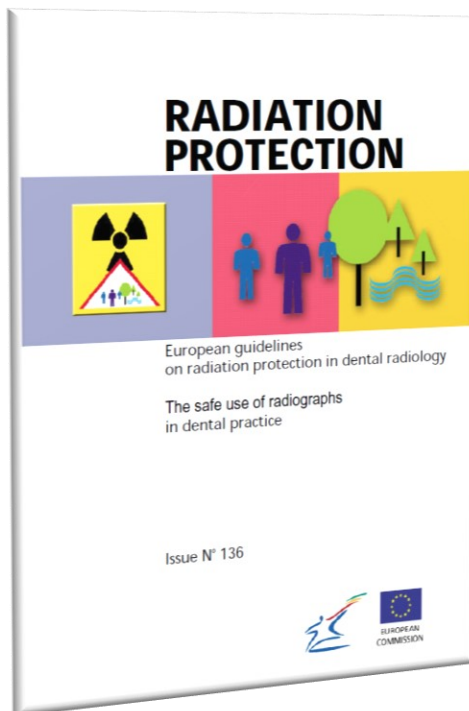
Fermo restando il criterio di cui sopra, particolare attenzione dovrà essere dedicata alla verifica del rispetto dei LDR nel caso di esami effettuati su pazienti in età pediatrica o neonatale, da effettuarsi nelle strutture sanitarie o nelle unità operative elettivamente dedicate.

La valutazione dovrà essere effettuata con frequenza **almeno quadriennale**, utilizzando, ove possibile, i dati e parametri di cui all'articolo 168, comma 1, e strumenti informativi che consentano un'elaborazione statistica adeguata, e in ogni caso **entro un anno dall'eventuale sostituzione dell'apparecchiatura radiologica e/o del sistema di rilevazione di immagine o quando siano modificati i parametri tecnici relativi all'esecuzione dell'esame**.

# Quali LDR impiegare?



- La norma non definisce più gli LDR
- I LDR sono definiti e rivisti con **linee guida** di ISS e società scientifiche



# Verifica dei LDR e verifiche dosimetriche

- Obiettivo della verifica degli LDR è evitare che i pazienti siano sottoposti inutilmente a dosi elevate
- La verifica degli LDR deve essere effettuata in un più generale ambito di ottimizzazione (allegato XXVI)



# Dosi alla popolazione e audit clinici (Art. 168)

L' esercente, il responsabile dell' impianto radiologico, il medico specialista, il tecnico sanitario di radiologia medica e lo **specialista in fisica medica**, per quanto di competenza, provvedono affinché **le indagini, i trattamenti con radiazioni ionizzanti e i principali parametri tecnici a essi relativi** siano **registrati singolarmente su supporto informatico**, anche ai fini della predisposizione dei dati di cui al comma 3 e del confronto rispetto ai livelli diagnostici di riferimento ove applicabili

**SI APPLICA A TUTTE LE  
APPARECCHIATURE RADIOLOGICHE!**



**Unione delle tematiche «valutazione dosi» e «audit clinici»**

**Si prevede il coinvolgimento di ISS e regioni per audit clinici e registrazione centralizzata**

**Registrazione di ogni esame su supporto informatico**

# Registrazione dati (Allegato XXIX)

## Quali dati?

Modificate le grandezze utilizzate

## Quali criteri?

Nomenclatore

Stratificazione

1. La registrazione dei dati di cui al comma 1 dell'articolo 168, relativa agli esami di diagnostica per immagini, alle procedure speciali e a quelle di medicina nucleare, dovrà prevedere almeno i seguenti elementi:
  - a) esami TC: **valore del Dose Length Product (DLP)** associato all'intero esame; il valore dosimetrico dovrà essere espresso in  $\text{mGy} \times \text{cm}$ ;
  - b) mammografia: **valore della dose ghiandolare media** rilevata nell'ambito della verifica periodica dei LDR e calcolata secondo i protocolli di riferimento o le linee guida europee. Il valore dosimetrico dovrà essere espresso in  $\text{mGy}$ ;
  - c) altri esami di radiodiagnostica specialistica: **valore del prodotto dose x area** associato all'intero esame. Il valore dosimetrico dovrà essere espresso in  $\text{Gy} \times \text{cm}^2$ ;
  - d) esami di medicina nucleare: indicazione del radiofarmaco somministrato e valore **dell'attività somministrata**. Tutti i valori di radioattività riportati dovranno essere espressi in MBq;
  - e) procedure interventistiche: indicazione del **prodotto dose x area** relativo all'intera procedura o la durata dell'esposizione, espressi rispettivamente in  $\text{Gy} \times \text{cm}^2$  e minuti e secondi;
  - f) altre attività radiologiche complementari all'esercizio clinico: indicazione del prodotto dose x area relativo all'intera procedura o la durata dell'esposizione, espressi rispettivamente in  $\text{Gy} \times \text{cm}^2$  e minuti e secondi.
2. La trasmissione dei dati di cui al comma 3 dell'articolo 168 alla regione o alla provincia autonoma dovrà prevedere per ciascun esame contemplato dal **nomenclatore nazionale**: il relativo codice e il numero di prestazioni erogate, il valore mediamente rilevato e la sua dispersione in termini di intervallo interquartile, **elaborato per fasce di età** (0-1, 1-16, 16-60, >60 anni) e **per genere**, nell'ambito delle registrazioni di cui al comma 1 dell'articolo 168 medesimo.

# Classe di dose nel referto (Art. 161)

L'**esercente** e il **responsabile dell'impianto radiologico**, per quanto di competenza, garantiscono che il **referto relativo alle procedure medico-radiologiche sia comprensivo dell'informazione relativa all'esposizione connessa alla prestazione**, in conformità alle linee guida in materia emanate dal Ministero della salute [...] e con il concorso delle istituzioni e società scientifiche.



La classe di dose dovrà essere individuata sulla base della tipologia e delle modalità di effettuazione degli esami radiologici e di medicina nucleare e delle **indicazioni fornite dallo SFM**. Per la diagnostica medico-nucleare devono inoltre essere indicati il radiofarmaco e l'attività somministrata espressa in MBq.

# Le classi di dose

Nelle more dell'emanazione di Linee Guida...

CLASSE	Dose efficace (mSv)	ESEMPI
0	0	US, RM
I	<1	RX torace, RX arti, RX bacino, Colonna cervicale
II	1-5	RX addome, Urografia, RX Colonna lombare TAC (capo e collo) MN (es. scintigrafia scheletrica)
III	5-10	TAC (torace ed addome) MN (es. cardiaca)
IV	>10	Alcuni studi MN
II-IV		Radiologia interventistica*

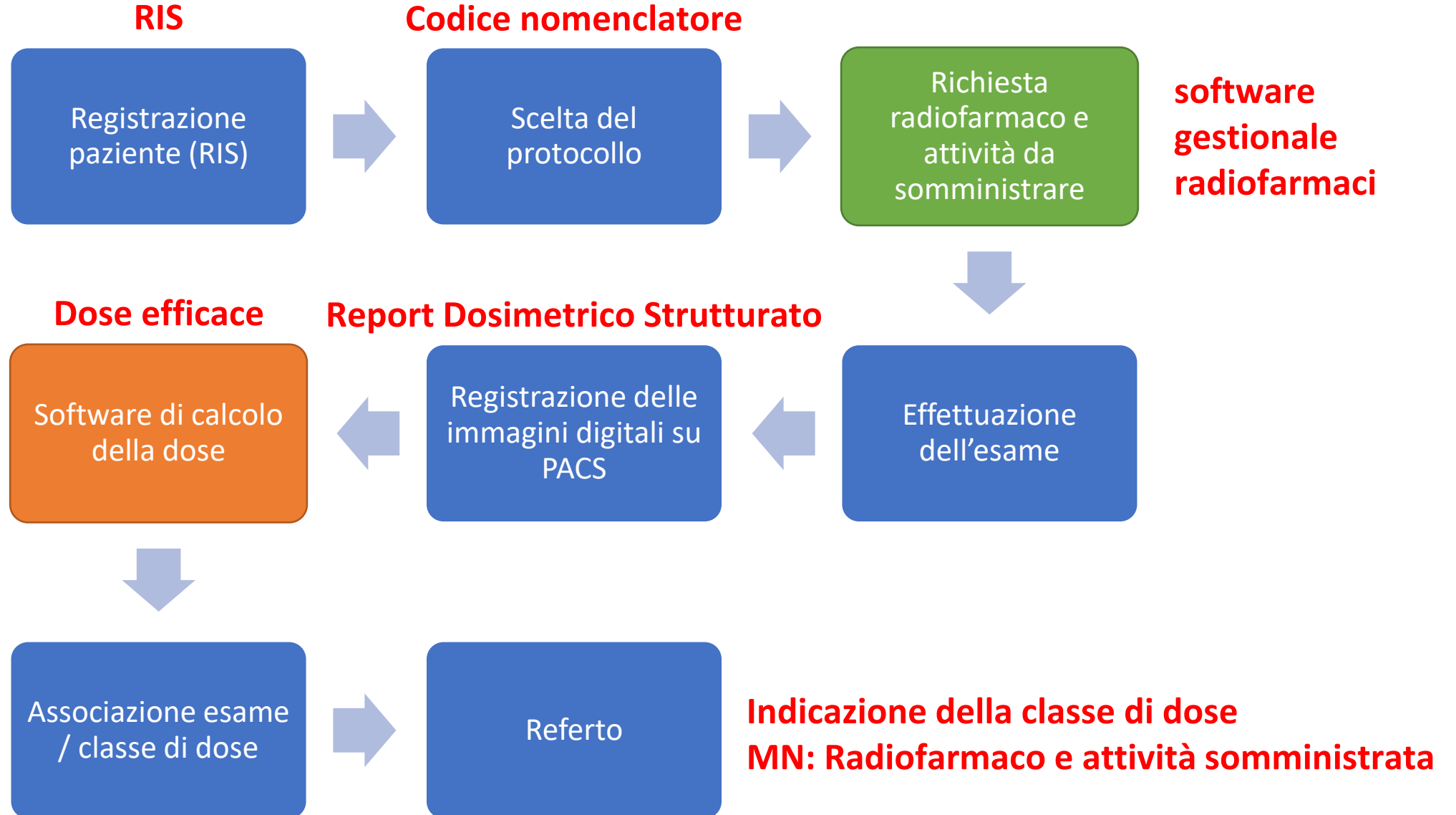


# Le classi di dose

- Soluzione **provvisoria** per attuare «da subito» quanto richiesto dall'art. 58 della direttiva
- **Coinvolgimento dello SFM per la corretta assegnazione della classe di dose**
- La classe di dose deve essere il **più possibile individuale e personalizzata** [rif. *indicazione operative Documento Intersocietario Settembre 2020*]
- **NON VA INSERITA NELLE PRATICHE DI RADIOLOGIA COMPLEMENTARE INCLUSE QUELLE ODONTOIATRICHE**



# Classe di dose nel referto



# Manuale della qualità (Art. 164)

- elenco delle **attrezzature** soggette a controllo di qualità
- **chi fa che cosa** nell'ambito dei CQ e della registrazione delle indagini radiologiche
- tipologia, frequenza (almeno annuale) delle prove all'interno del **CQ** e riferimento alle norme di buona tecnica adottate
- **LDR**, modalità della loro verifica e riferimenti utilizzati
- modalità con cui viene garantita l'**informazione del paziente** in merito ai rischi specifici connessi alle esposizioni a scopo medico
- indicazione degli esami svolti presso la struttura che comportano e non comportano il superamento di **1 mSv per il feto o l'embrione**

## Durata della conservazione

- risultati **prove di accettazione**: intero periodo di esercizio attrezzature
- risultati **CQ e verifiche dosimetriche**: cinque anni
- risultati **verifica LDR**: dieci anni



# Pratiche speciali (Art. 165)

L' esercente e il RIR, nell'ambito delle rispettive competenze, individuano gli interventi da attuarsi ai fini dell'applicazione del principio di **giustificazione** e di **ottimizzazione** alle pratiche che comportano, in particolare, esposizioni di soggetti:

- a. in **età pediatrica**;
- b. esposti nell'ambito di programmi di **screening**;
- c. esposti nell'ambito di pratiche radiologiche comportanti alte dosi per il paziente, come può avvenire nel caso delle seguenti procedure:
  - 1. **radiologia interventistica**;
  - 2. **tomografia computerizzata**;
  - 3. **medicina nucleare**
- d. sottoposti a **trattamenti radioterapeutici**

Radiologia interventistica → follow-up reazioni tissutali, LDR annuali

# Gravidanza e allattamento (Art. 166)

Il **medico prescrivente** e, al momento dell'indagine diagnostica o del trattamento, il **medico specialista**, devono effettuare un'**anamnesi** per indagare un eventuale stato di gravidanza della paziente, e si informano, nel caso di somministrazione di radiofarmaci, se la donna interessata allatta al seno.



Per le pratiche che, su indicazione dello SFM, **espongono l'utero a dosi potenzialmente superiori a 1mSv**, nei casi in cui la gravidanza non possa essere esclusa o nei casi in cui sia accertata, **il medico specialista fornisce allo SFM medesimo le informazioni necessarie alla valutazione della dose che deriverà al nascituro a seguito della prestazione diagnostica o terapeutica**. Il medico specialista porrà quindi **particolare attenzione alla giustificazione**, alla necessità o all'urgenza, considerando la possibilità di procrastinare l'indagine o il trattamento. Nel caso in cui l'indagine diagnostica o la terapia non possano essere procrastinate, il medico specialista informa la donna o un suo rappresentante dei rischi derivanti al nascituro. Nel caso in cui si debba procedere comunque all'esposizione, il medico specialista e il TSRM, nell'ambito delle rispettive competenze, devono porre **particolare attenzione al processo di ottimizzazione** riguardante sia la madre che il nascituro

Nel caso in cui una paziente in stato di gravidanza riferisca **successivamente allo svolgimento della pratica radiologica** la probabile sussistenza di tale stato al momento della stessa, **il medico specialista fornisce le informazioni del caso sui rischi per il nascituro, previa valutazione da parte dello SFM della dose assorbita dal nascituro medesimo**

# Gravidanza e allattamento

**Il RIR deve assicurare che vengano esposti avvisi atti a segnalare il potenziale pericolo per il nascituro, ...tali avvisi... devono esplicitamente invitare la paziente a comunicare al medico specialista... lo stato di gravidanza certa, presunta o potenziale...**

**Azienda Ospedaliera  
Ordine Mauriziano  
di Torino**

Sede legale: Via Mapellano, 1 - 10128 TORINO - Tel. +39 011.606.1111 - www.mauriziano.it - P.I./Cod. Fisc. 00069340019

## ATTENZIONE!



Le donne in presunto *stato di gravidanza* devono avvisare il personale sanitario prima dell'esecuzione dell'esame radiologico

Les femmes en état *préssumé de grossesse* sont priées d'avertir le personnel sanitaire avant l'exécution de l'examen radiologique

If you are *pregnant* or you think you may be, please inform the staff before having an X-Ray taken

Si *está embarazada* o sospecha que puede estarlo, por favor notifíquelo al personal del hospital antes de su examen

Femeile *însărcinate* (sau care suspectează a fi însărcinate) trebuie să avizeze personalul sanitar înainte de a efectua examenul radiologic

إذا كنتِ حاملٍ أو هناك احتمالية بأن تكوني حامل، يرجى إخبار فني الأشعة بذلك على الفور.

 REGIONE PIEMONTE

 uno sanità in salute (o bene a tutti)

www.regione.piemonte.it

# Dose all'embrione / feto

- **Rischi:** aborto, malformazioni, danni cognitivi, effetti di tipo stocastico
- **Radiosensibilità**
  - Le cellule che si dividono più rapidamente sono più radiosensibili
  - Embrione / feto → organi e tessuti che crescono rapidamente
- Tempo in cui si possono verificare gli effetti stocastici
  - **Aspettativa di vita**



# Effetti biologici

I rischi dipendono da:

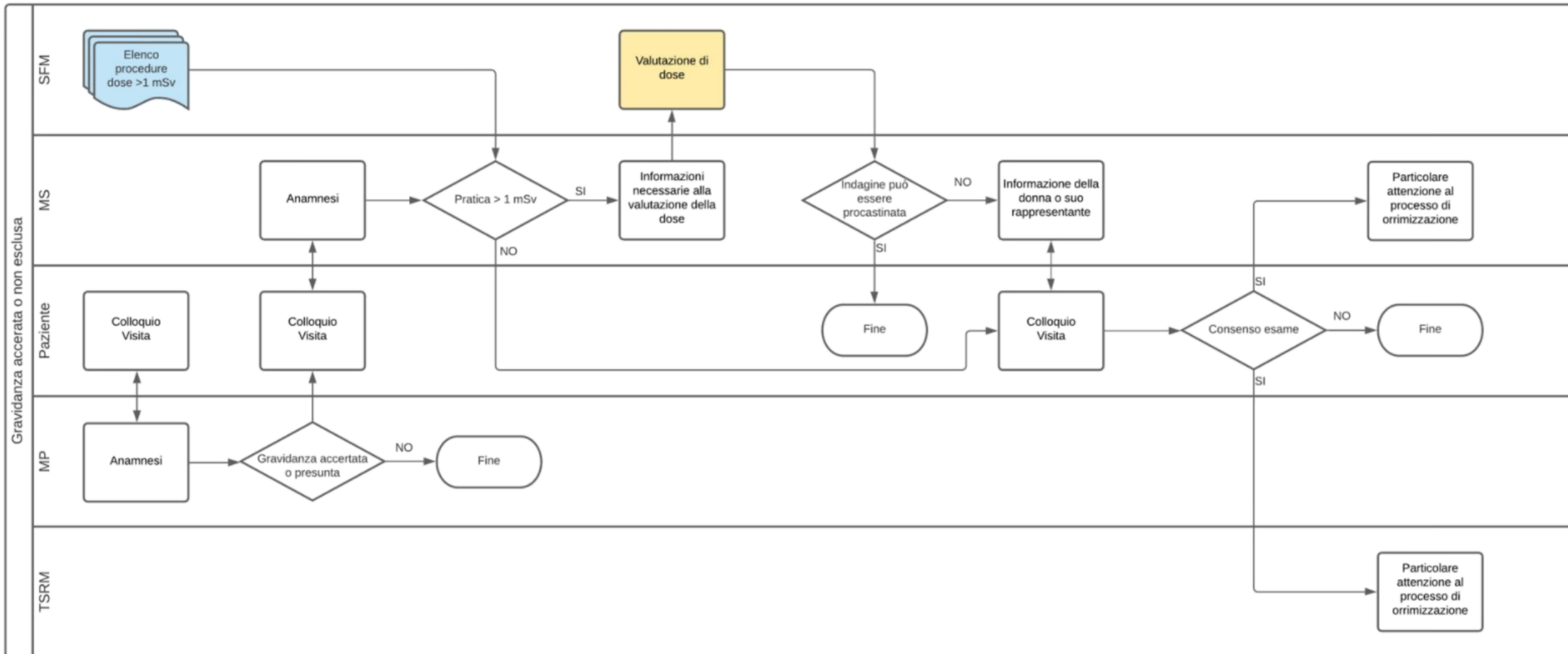
- **Età gestazionale**  
(più significativi nelle prime settimane e nella fase di organogenesi)
- **Dose assorbita** dall'embrione / feto (mGy)

ICRP 84

- **Rischi stocastici**
  - Tumori
  - Sotto i 100-200 mGy i rischi sono molto bassi se confrontati con altri rischi in gravidanza
- **Reazioni tissutali**
  - Da tenere in considerazione solo sopra i 100–200 mGy



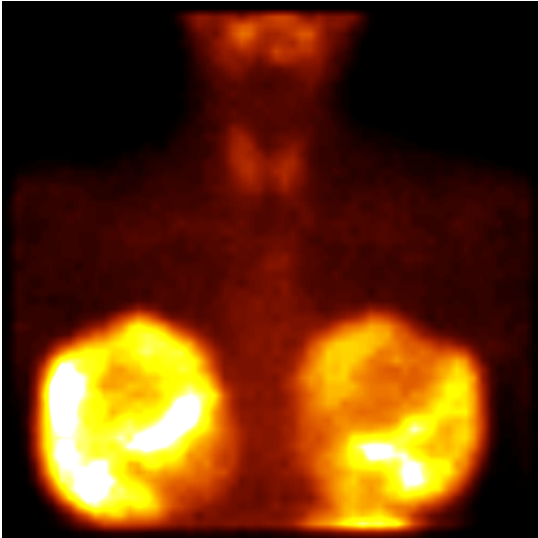
# Gravidanza accertata o presunta



# Allattamento

- Alcuni radiofarmaci vengono trasferiti al latte materno

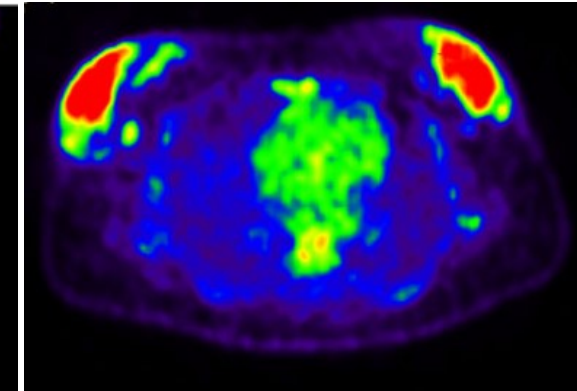
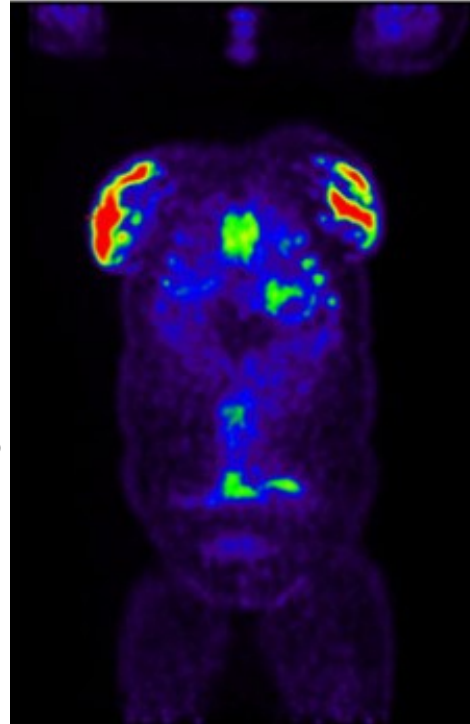
Sten Carlsson, Uddevalla



Scintigrafia tiroidea  
200 MBq  $^{99m}\text{TcO}_4^-$

Nel latte materno  
10-20 % di  $A_{\text{madre}}$

S.Leide Svegborn, Radiat Prot Dosim 2010



Linfoma PET/CT  
277 MBq  $^{18}\text{F-FDG}$

Nel latte materno  
0,07 % di  $A_{\text{madre}}$

# Informazione e consenso informato

Art. 159 comma 6	Ove praticabile, e <b>prima che l'esposizione abbia luogo</b> , il <b>medico specialista</b> si accerta che il paziente o il suo rappresentante riceva, o abbia ricevuto <b>dal medico prescrivente, informazioni adeguate</b> in merito ai <b>benefici</b> e ai <b>rischi</b> associati alla dose di radiazione dovuta all'esposizione medica. Analoghe informazioni devono essere ricevute da assistenti e accompagnatori	Generico riferimento a informazioni, <b>non si parla di consenso informato</b>
Art. 165 comma 8	<b>Radiologia interventistica</b> il medico specialista informa il paziente sui rischi radiologici connessi con la procedura e si assicura che il documento di consenso sia esplicito rispetto a tali rischi	<b>Consenso informato</b>
Art. 169 comma 2 lettera e)	«Pratiche implicanti l'esposizione intenzionale delle persone a <b>scopo non medico</b> con attrezzature medico-radiologiche». Devono essere fornite dal medico specialista informazioni sulla pratica alla persona che sarà esposta, a cui deve essere richiesto il consenso, salvo che sia diversamente disposto dall'autorità giudiziaria.	<b>Consenso informato</b>

# Informazione del paziente

Da parte di:

- medico prescrivente
- medico specialista

Il messaggio principale:

- il **beneficio** ottenuto è maggiore del **rischio** associato all'esposizione
- rassicurazione rispetto al fatto che l'esame diagnostico a cui viene sottoposto è appropriato e ottimizzato (la dose somministrata è la minima dose necessaria per ottenere l'informazione clinica richiesta)
- da valutare la possibilità di aggiungere informazioni su possibili futuri eventi relativi alla salute del paziente o di indirizzare il prescrivente nella decisione di effettuare o meno ulteriori procedure

# DPI per i pazienti

- risultano inutili e spesso dannosi
- possono inconsapevolmente essere posizionati in modo scorretto
- possono interferire con l'anatomia da indagare comportando la necessità di ripetizione dell'esame
- possono generare artefatti
- anche se posizionata in modo corretto possono interferire con l'esposimetro automatico comportando un consistente incremento dell'esposizione del paziente



# Formazione (Art. 162)

- formazione ricondotta all'**ECM**
- dei crediti complessivi previsti nel triennio:
  - **10%** per i medici specialisti, i TSRM, gli infermieri e gli infermieri pediatrici
  - **10%** per i medici di medicina generale, i pediatri di libera scelta (limitatamente alle tematiche connesse alla appropriatezza)
  - **15%** per SFM e per i medici specialisti e gli odontoiatri che svolgono attività complementare
- particolare attenzione alla formazione degli operatori che svolgono attività con alte dosi al paziente (pratiche speciali) e per le attività che possono comportare importanti esposizioni potenziali (RT)

THANK YOU

thanks

THANKS

Thanks

Gracias

THANKS

謝謝

شكرا

THANK

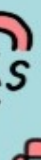
YOU

gracias

merci

THANK YOU

danke



- evidenza di una frazione rilevante di esami non appropriati evidenza e di un'ampia distribuzione delle dosi assorbite dal paziente a parità di esame effettuato

# Gravidanza / allattamento

- informazione della donna gravida o che allatta al seno
- richiesta di valutazione dosimetrica pre o post nei casi appropriati

# DPI per pazienti e operatori

Per ridurre l'esposizione alle radiazioni ionizzanti si utilizzano opportuni dispositivi di protezione (DPI):

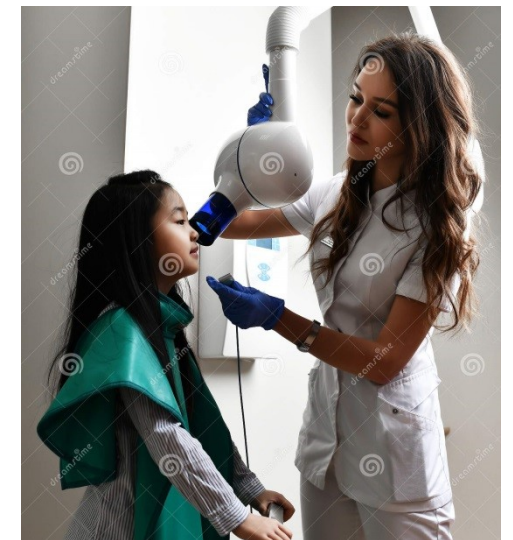
- ❖ **DPI ambientali:** schermature fisse/mobili
- ❖ **DPI individuali:** mezzi attenuazione della radiazione, per la protezione dell'operatore sanitario e del paziente

Es: DPI individuali per l'operatore



Esempi di barriere fisse e mobili

Es: DPI ambientali

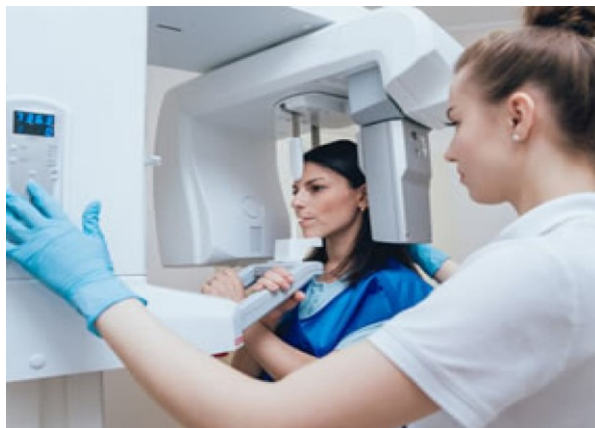


# DPI per i pazienti



DOCUMENTO DI CONSENSO INTERSOCIETARIO

POSIZIONE DI AIFM, SIRM E FASTeR SULL'USO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE ANTI-X PER I PAZIENTI SOTTOPOSTI A ESAMI RADIOLOGICI



I progressi tecnologici e le attuali evidenze dei rischi derivanti dall'esposizione ai raggi X ci impongono quindi di riconsiderare l'efficacia delle schermature in oggetto, il cui uso è stato per decenni considerato coerente con il principio ALARA e quindi una buona pratica.

L'Associazione Italiana di Fisica Medica (AIFM) e la Società Italiana di Radiologia Medica e Interventistica (SIRM) con l'appoggio della Federazione delle Associazioni Scientifiche dei Tecnici di Radiologia (FASTeR), condividono la seguente posizione relativamente all'uso dei dispositivi per la protezione individuale dei pazienti sottoposti a esami radiologici con raggi X.

**L'IMPIEGO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE ANTI-X, ATTI A SCHERMARE IL FETO E LE GONADI DEL PAZIENTE DURANTE L'INDAGINE RADIOLOGICA A RAGGI X, DEVE ESSERE INTERROTTO COME PRATICA DI ROUTINE IN QUANTO PUÒ COMPROMETTERNE I BENEFICI.**

L'affermazione è stata pubblicata nel mese di aprile 2019 dall'Associazione Americana di Fisica Medica (AAPM), condivisa dalle Società Nordamericane di Radiologia (ACR e RSNA) nonché da numerose altre società e organizzazioni, ed è ora da considerarsi recepita anche a livello italiano.

Le motivazioni che giustificano questo storico cambiamento nella gestione del paziente sono due, ovvero che:

1. le attuali evidenze scientifiche relative ai rischi derivanti dall'esposizione ai raggi X mostrano che il beneficio dovuto alla presenza della protezione è minimo o nullo;
2. l'uso di questi schermi può nascondere le informazioni anatomiche e/o interferire con il controllo automatico dell'esposizione di cui sono dotati i moderni sistemi di imaging radiologico compromettendo l'efficacia diagnostica e/o comportando un aumento ingiustificato della dose al paziente.

# Regime autorizzatorio

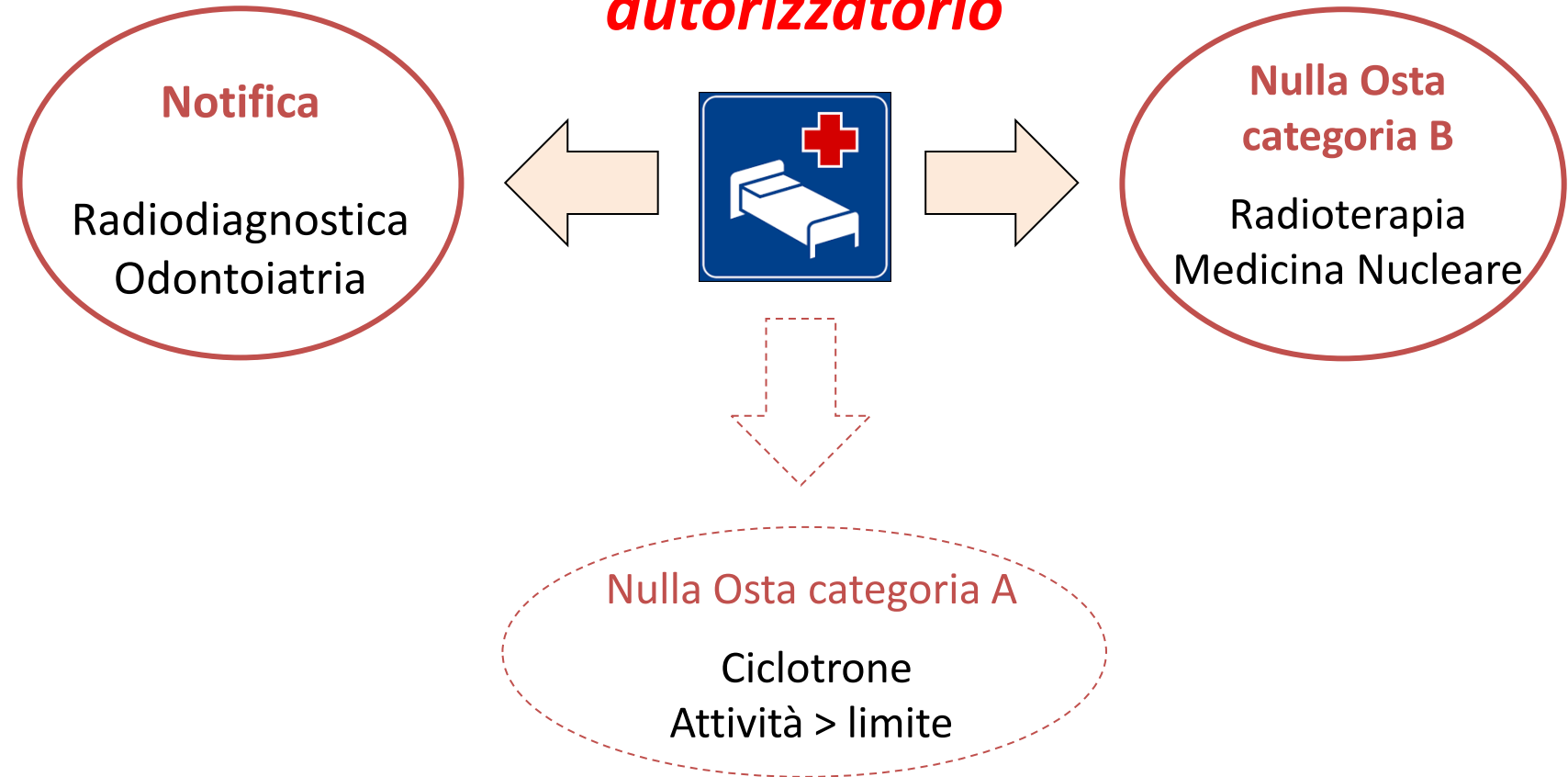
*IN*

E' RADIOLOGICAMENTE  
RILEVANTE ?



D.Lgs 101/20  
Regime autorizzatorio

**Regime  
autorizzatorio**



# Art. 46 – Notifica di pratica

- nuova pratica va notificata almeno 10 gg prima (non più 30)
- si deve allegare una nota a firma del RIR contenente gli elementi relativi alla giustificazione dell'acquisizione o della sostituzione delle apparecchiature RX
- la dismissione dell'apparecchiatura dovrà indicare il destino dell'apparecchiatura dismessa
- la variazione dei dati societari può essere comunicata anche successivamente

# Art. 46 – Notifica di pratica

- comunicazione preventiva agli enti competenti (modifica di pratica) anche in caso di:
  - modifiche ai locali che ospitano le apparecchiature Rx;
  - acquisizione di ulteriori apparecchiature Rx;
  - sostituzione di apparecchiature con altre con diverse caratteristiche tecniche;
  - dismissione di una apparecchiatura Rx;
- l'attività con un'apparecchiatura RX non può iniziare prima che sia stata effettuata la prima verifica e la prova di accettazione

# Dose al cristallino

# Attrezzature medico-radiologiche

3. Il responsabile dell'impianto radiologico, **tenendo conto delle indicazioni fornite dallo specialista in fisica medica**, provvede affinché, sulle attrezzature medico-radiologiche, siano:
- a. intrapresi e documentati adeguati **programmi di garanzia della qualità**, compreso il controllo della qualità. Rientrano in tali programmi anche la valutazione della dose o dell'attività somministrata ai pazienti;
  - b. effettuate e documentate, secondo le norme di buona tecnica applicabili e tenuto conto delle indicazioni fornite dal produttore, le seguenti **prove**:
    1. accettazione prima dell'entrata in uso;
    2. corretto funzionamento a intervalli regolari;
    3. corretto funzionamento dopo ogni intervento rilevante di manutenzione;
  - c. redatti **protocolli** di esecuzione di tutte le prove necessarie a esprimere il giudizio di idoneità all'uso clinico

**Collaborazione stretta tra RIR e SFM sui programmi di CQ**  
**Definizione delle tipologie di prove**

# Programmi di garanzia della qualità

## Controlli di qualità

- Articolate su prove di
  - Accettazione
  - Stato
  - Costanza
- Rimando (tracciabile) alle norme di buona prassi
- Frequenza minima delle prove di costanza: annuale (Allegato XXVIII parte I lettera c))
- **per il futuro:**
  - **in attività odontoiatrica non dovrebbero più essere impiegati i collimatori circolari ma rettangolari**
  - **OPT e CBCT: obbligo di misuratore di DAP**

Procedura	Dose Efficace (mSv)
Radiologia endorale	0.001 -0.008
Ortopantomografia	0.004 – 0.030
Cone Beam CT	0.16 – 0.30
Esame radiologico del torace (singola proiezione)	0.01
Esame Rx dell'addome	1.0
TC dell'addome	10

# Indici di dose

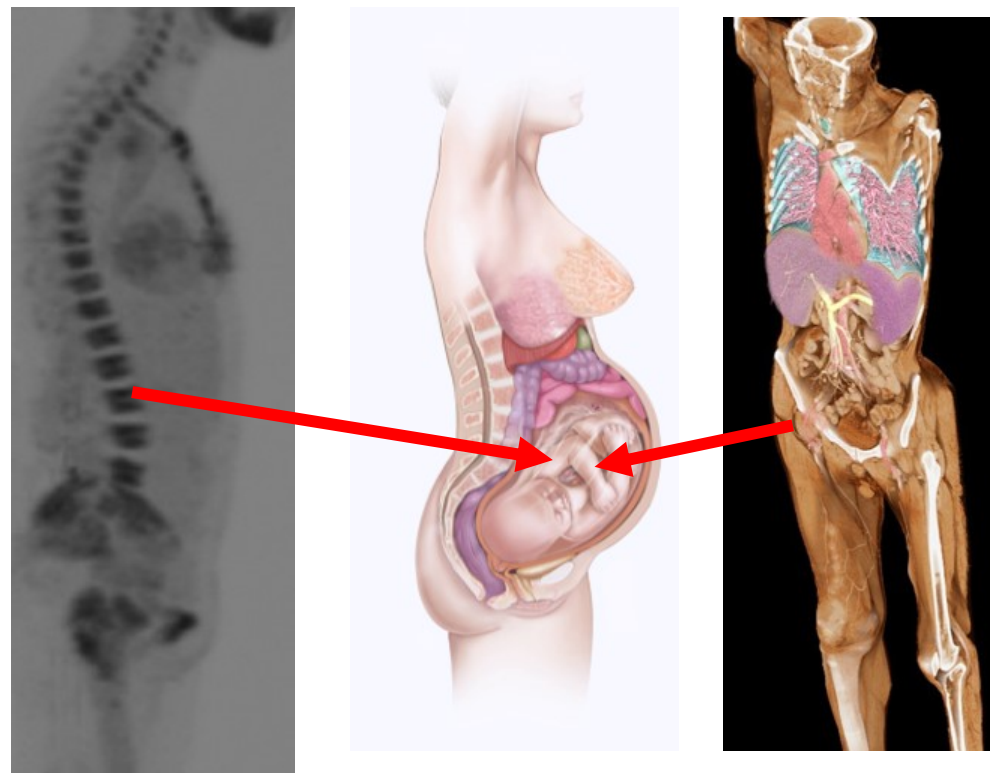
La dose efficace non può essere misurata direttamente, ma può essere stimata a partire dalla misura di opportuni **indici di dose**.

- TC: DLP [mGy cm]
- mammo: dose ghiandolare media [mGy]
- radiodiagnostica specialistica: DAP [Gy cm<sup>2</sup>]
- MN: radiofarmaco e attività [MBq]
- procedure interventistiche: DAP [Gy cm<sup>2</sup>] e durata [min:s]
- attività radiologiche complementari all'esercizio clinico: DAP [Gy cm<sup>2</sup>] e durata [min:s]

# Pazienti gestanti

## Esposizione del feto in medicina nucleare

- Esposizione **esterna**
  - da attività nella madre
  - dalla CT (PET/CT o SPECT/CT)
- Esposizione **interna**
  - da radiofarmaci che attraversano la placenta



Modalità	Quantità [unità di misura]
Radiografia	Kerma in aria alla superficie d'ingresso del paziente [mGy] KAP [mGy·cm <sup>2</sup> ]
Mammografia, tomosintesi	Kerma in aria alla superficie d'ingresso del paziente [mGy] Kerma in aria incidente [mGy] Dose ghiandola media [mGy]
Radiografia dentale intra-orale	Kerma in aria incidente [mGy]
Ortopantomografia	KAP [mGy·cm <sup>2</sup> ]
Fluoroscopia diagnostica	KAP [mGy·cm <sup>2</sup> ]
Procedura interventistica fluoroscopica	KAP [mGy·cm <sup>2</sup> ] Kerma in aria al punto di riferimento [Gy] Tempo di fluoroscopia [s] Numero di immagine in cine [Number] Runs di angiografia digitale sottrattiva [Number]
TC	CTDI <sub>vol</sub> [mGy] & DLP [mGy·cm]
CBCT	Kerma in aria al punto di riferimento [Gy] KAP [mGy·cm <sup>2</sup> ] CTDI <sub>vol</sub> [mGy] & DLP [mGy·cm] <i>Dipende da quali sono le quantità disponibili</i>
Medicina Nucleare	Attività [MBq] Attività per peso corporeo [MBq/kg]

# Art. 159 Responsabilità

## Specialista in fisica medica

Deve essere garantita la presenza dello specialista in fisica medica, con un livello di coinvolgimento variabile in base al rischio connesso con la pratica:

a) strettamente coinvolto nelle procedure inerenti la radioterapia e nelle pratiche terapeutiche di medicina nucleare non Standardizzate Obbligatorio per ogni paziente

b) sia coinvolto nelle pratiche terapeutiche standardizzate di medicina nucleare, nelle attività diagnostiche di medicina nucleare, nelle procedure speciali e nelle attività radiologiche specialistiche che comportano dosi elevate per il paziente ;

Obbligatoria presenza e disponibilità all'interno dell'ospedale, non necessariamente per ogni paziente

c) sia coinvolto, ove opportuno, nelle altre pratiche medico-radiologiche non contemplate alle lettere a) e b), per consultazioni e pareri sui problemi connessi alla radioprotezione nelle esposizioni mediche;

Obbligatoria presenza anche in forma di consulente

Deve avere adeguato accesso alle attrezzature medico-radiologiche ai fini dello svolgimento delle attività di competenza.

**Scompare la dicitura ESPERTO IN FISICA MEDICA**

# Grandezze dosimetriche



**Quanta** radiazione

**Come** viene rilasciata

**Dove** viene rilasciata

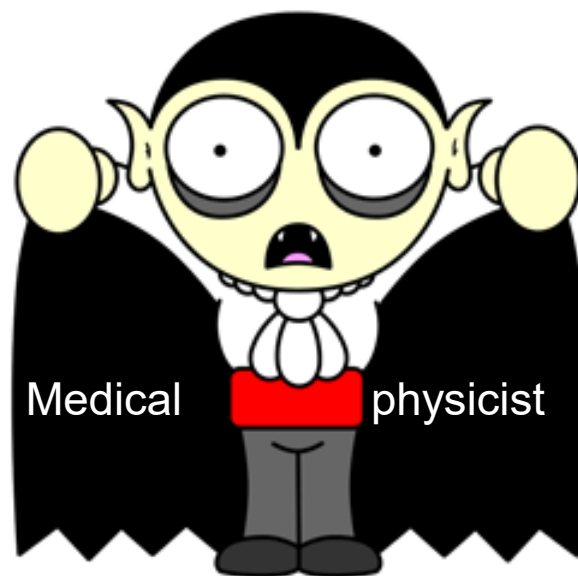
Dose assorbita (mGy)

Dose equivalente (mSv)

Dose efficace (mSv)

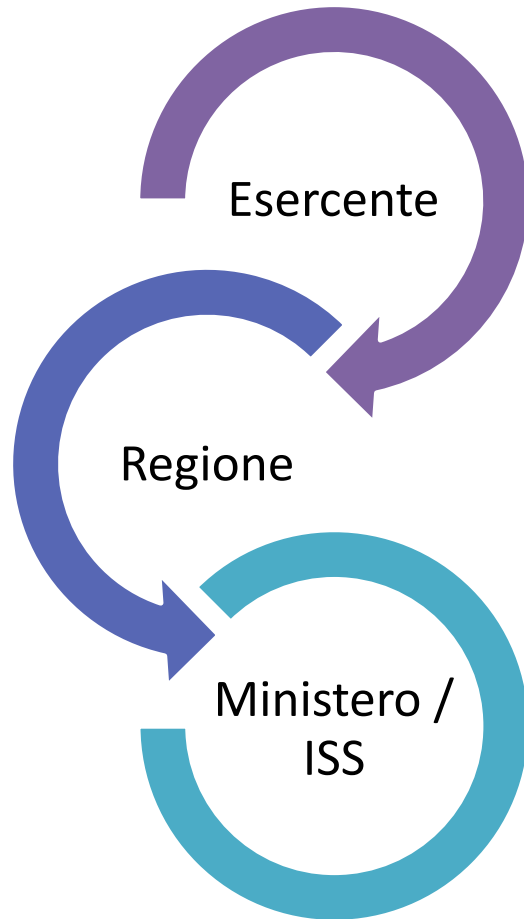
# Specialista in Fisica Medica

*The vampire-physicist who only appears at night and only leaves reports is not providing appropriate service to the client*



(AAPM report 74 - Quality Control in Diagnostic Radiology)

# Registrazione degli esami



- alla base della registrazione degli esami sta un percorso di valutazione della dose da esposizioni mediche da parte delle Regioni e Successivamente al Ministero della Salute attraverso l'attivazione di un flusso con frequenza quadriennale
- è un'opportunità da cogliere perché, se attuata, è la condizione per poter svolgere procedure di audit clinico dosimetrico

# Pazienti pediatrici

I pazienti pediatrici hanno, a parità di dose, una maggior probabilità di sviluppare un tumore rispetto agli adulti

