

DIAGNOSTICA PER IMMAGINI IN PEDIATRIA

RADIOPROTEZIONE E GESTIONE DEL
RISCHIO

LA RADIOPROTEZIONE IN ETA' PEDIATRICA

- EVIDENZE SUL RISCHIO E DANNO DA RADIAZIONI NELL'USO DELL'IMAGING RADIOLOGICO IN PEDIATRIA
 - ESISTE IL RISCHIO REALE DI INDURRE UNA NEOPLASIA ?
 - COME RIDURRE IL RISCHIO
 - CONSAPEVOLEZZA DEL RISCHIO
 - L' INFORMAZIONE : IL RUOLO DEL PEDIATRA
-

REALI DIMENSIONI DEL PROBLEMA

- IN ITALIA SI STIMANO TRA 43 E 60 MILIONI DI PRESTAZIONI RADIOGRAFICHE L'ANNO
- 1 PER CITTADINO BAMBINI COMPRESI
- 35% ESEGUITE NEI DEA
- 70% CIRCA LE PRESTAZIONI CON ESITO NEGATIVO

MOTIVAZIONI

- MOTIVI DI NATURA MEDICO LEGALE

LA RADIOPROTEZIONE (IN PEDIATRIA) E' REGOLAMENTATA PER LEGGE DAL DL 187 DEL 26 MAGGIO 2000 (ART. 9 PRATICHE SPECIALI)

- MOTIVI DI NATURA ETICA

“ Se somministri una dose non corretta di antibiotico è un errore

Se somministri una dose non corretta di chemioterapia è un errore

Se somministri una dose non corretta di radiazioni è un errore “

Donald P. Frush

RADIAZIONI IONIZZANTI

LE SORGENTI DI RADIAZIONI

- L'esposizione a basse dosi di radiazioni è una costante naturale del nostro ambiente
- L'essere umano è esposto sia a radiazioni cosmiche dallo spazio esterno sia alla radioattività naturale di materiali che comunemente risiedono nel suolo , acqua , aria cibo e nel corpo
- La media annuale di esposizione a radiazioni da tutte le fonti per la popolazione mondiale è di circa 3 mSv / anno per persona (una radiografia del torace = 0,02 mSv)

SORGENTI DI RADIAZIONI

Table 1. Annual average radiation doses and ranges per person worldwide

Source or mode	Annual average doses worldwide and their typical ranges (mSv ^a)
Natural sources of exposure	
Inhalation (radon gas)	1.26 (0.2–10) ^b
Ingestion (food and drinking water)	0.29 (0.2–1)
External terrestrial	0.48 (0.3–1) ^c
Cosmic radiation	0.39 (0.3–1) ^d
Total natural	2.4 (1–13)^e
Human-made sources of exposure	
Medical diagnosis (not therapy)	0.6 (~0–20+)
Others (e.g. nuclear energy and previous nuclear weapons tests)	~0.005
Total artificial	0.6 (~0–20+)
Total	3 (1–20+)

^a mSv: millisievert, a unit of measurement of effective dose

^b The dose is much higher in some dwellings

^c The dose is higher in some locations

^d The dose increases with altitude

^e Large population groups receive 10-20 mSv

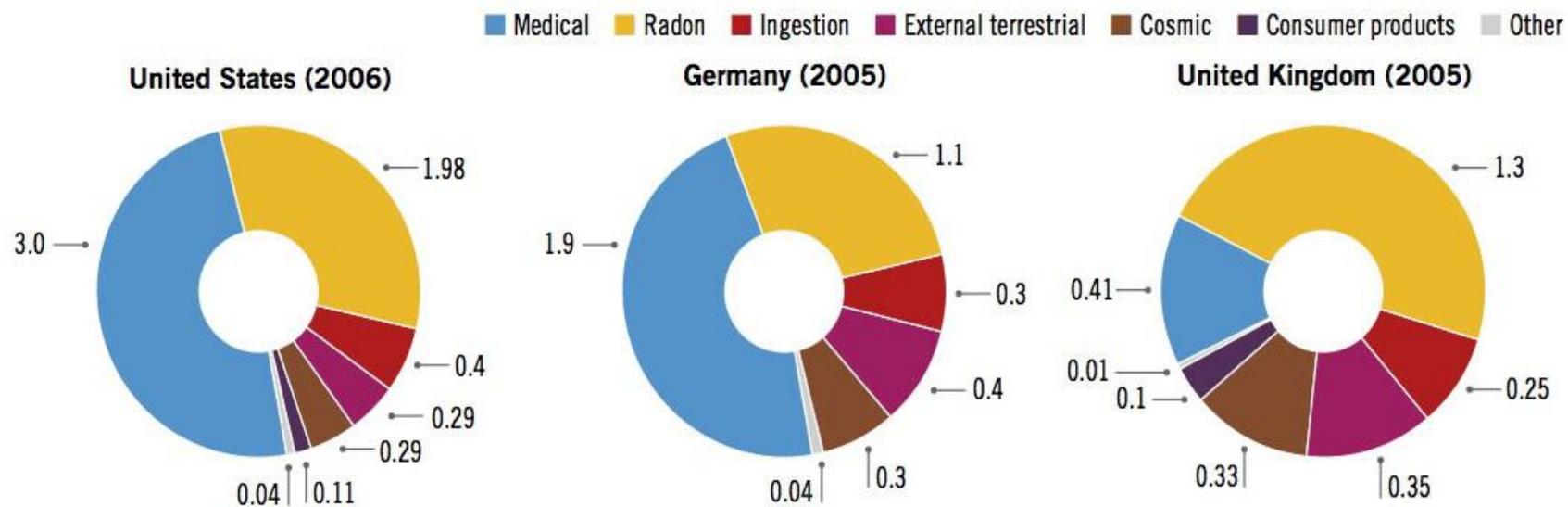
Source: Adapted, with permission, from UNSCEAR (2010)

ESPOSIZIONE A RADIAZIONI

- VI E' UNA GRANDE VARIABILITA' DELLE DOSI RICEVUTE DA OGNI INDIVIDUO IN RELAZIONE ALLA REGIONE IN CUI VIVE
 - VI SONO ALCUNE AREE DEL PIANETA OVE LA RADIAZIONE NATURALE E' OLTRE 10 VOLTE LA MEDIA
 - VI SONO PAESI IN CUI L'ESPOSIZIONE PER DIAGNOSTICA PER IMMAGINI E' MOLTO ELEVATA RISPETTO AD ALTRI
-

DIFFERENZA NEI VARI PAESI CON SIMILE LIVELLO DI ASSISTENZA SANITARIA

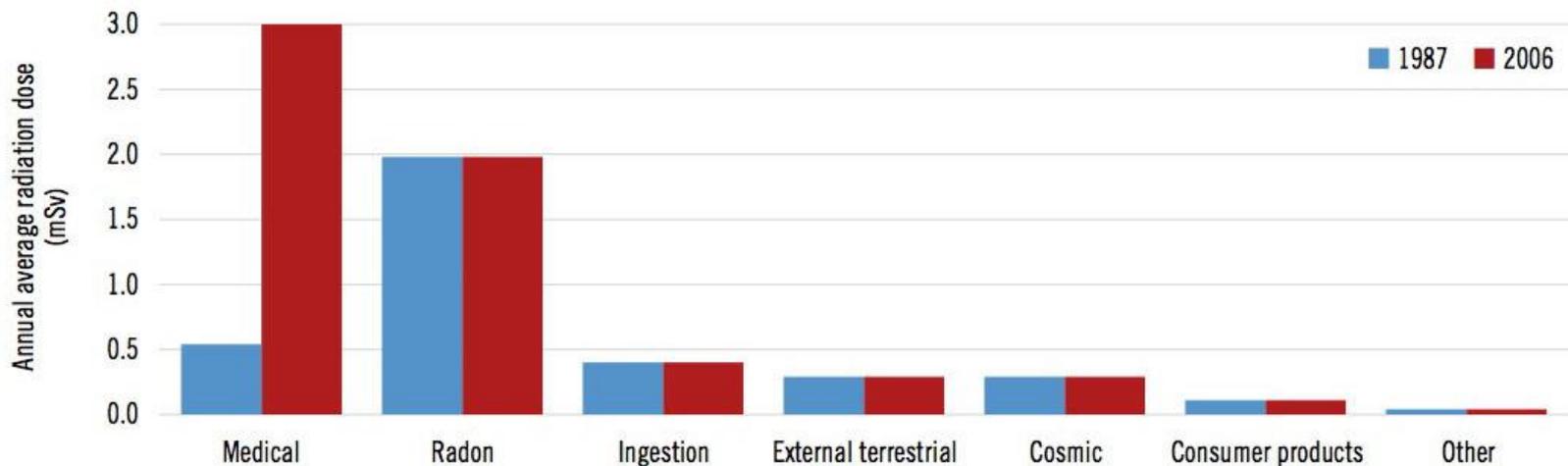
Figure 4 Variation in the contribution of medical exposure to the annual average radiation dose per person in countries with similar health care level



Source: Adapted, with permission, from UNSCEAR (2010)

INCREMENTO NEGLI ANNI DELLA DOSE NEGLI USA PER UTILIZZO SANITARIO

Figure 3: Annual average radiation dose per person (mSv) in the USA population: note the rise in exposure due to medical imaging over the years



Source: Adapted, with permission, from NCRP (2009)

ESPOSIZIONE PER INDAGINI RADIOLOGICHE

- L'RX DEL TORACE RAPPRESENTA IL 40 % DI TUTTE LE PROCEDURE PER IMMAGINI NEL MONDO
- NEI PAESI CON REDDITO MEDIO – ALTO CIRCA IL 9% DELLE RADIOGRAFIA DEL TORACE SONO ESEGUITE NEI BAMBINI

FREQUENZA DELLE PROCEDURE E DOSE

Table 2. Global average relative frequency and collective dose of various types of diagnostic X-ray procedures (all ages, both sexes)^a

X-ray examination	Relative frequency (%)	Collective dose (%)
Chest examinations (PA, lateral, others)	40	13.3
Limb and joint	8.4	< 1
Skull	3.2	4.2
Abdomen, pelvis, hip	5.2	4.5
Spine	7.4	4.2
Fluoroscopic studies of the gastrointestinal tract	4.8	14.5
Mammography	3.6	< 1
Computed tomography	6.3^b	43.2^b
Angiography and fluoroscopy-guided interventional procedures	< 1	6.1
Other X-ray medical imaging procedures	3	11
Dental procedures ^c	13	< 1

^a Typical procedures and doses for paediatric patients are presented in **Table 3**

^b These numbers are written in bold to highlight the fact that a radiological medical procedure (CT) that represents only 6% of all X-ray examinations, contributes to 43% of the global collective dose

^c Although this does not include global data on frequency of dental cone-beam CT, this percentage would not change significantly by its inclusion

Source: Table based on data from UNSCEAR (2010), used with permission

ESPOSIZIONE PER INDAGINI RADIOLOGICHE

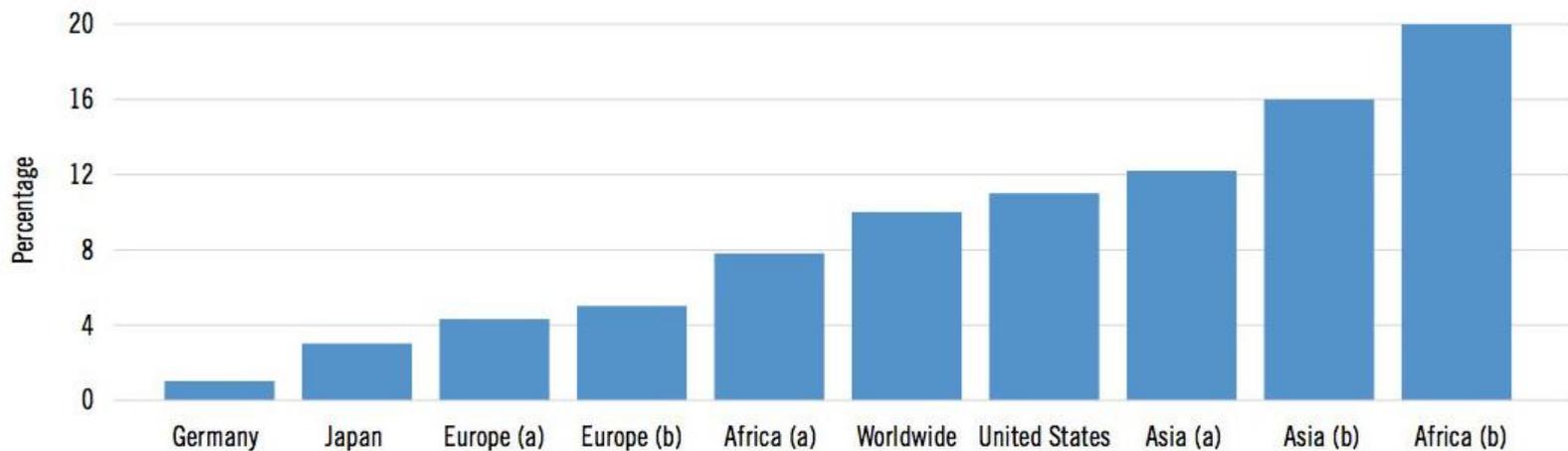
- La TC che ha una frequenza di esecuzione relativamente bassa rispetto alla radiografia del torace (6.3% di tutte le indagini radiologiche) è quella che porta il maggior contributo percentuale della dose collettiva (43,2%)

LA TC PEDIATRICA NEL MONDO

- Oltre il 10% di esami TC nel mondo sono eseguiti su pazienti di età inferiore ai 18 anni
 - Oltre 100 milioni di indagini TC sono eseguite ogni anno nel mondo
 - Circa il 3% di tutte le TC in Giappone sono eseguite in bambini
 - Circa l'11% delle TC negli USA è eseguita sui bambini
 - In Germania la TC pediatrica nel periodo 2005-2006 è di circa l'1%
 - In Asia e Africa sono il 20 e il 16% di tutte le indagini TC
-

TC PEDIATRICHE IN DIFFERENTI REGIONI DEL MONDO

Figure 5: Percentage of the total CT scans which are performed in children in different regions of the world^a



^a Different data from Europe, Africa and Asia are shown: (a) from Vassileva et al. (2012) and (b) from Muhogora et al. (2010)

Source: Based on data published in (UNSCEAR, 2010). (Galanski, Nagel & Stamm, 2006). Vassileva et al. (2012) and Muhogora et al. (2010)

Raggi x , gamma, neutroni

Modificazioni fisiche = ionizzazione

Modificazioni chimiche = radicali liberi

Modificazioni biologiche = danno al DNA

Trasformazione maligna delle
cellule

mutazioni

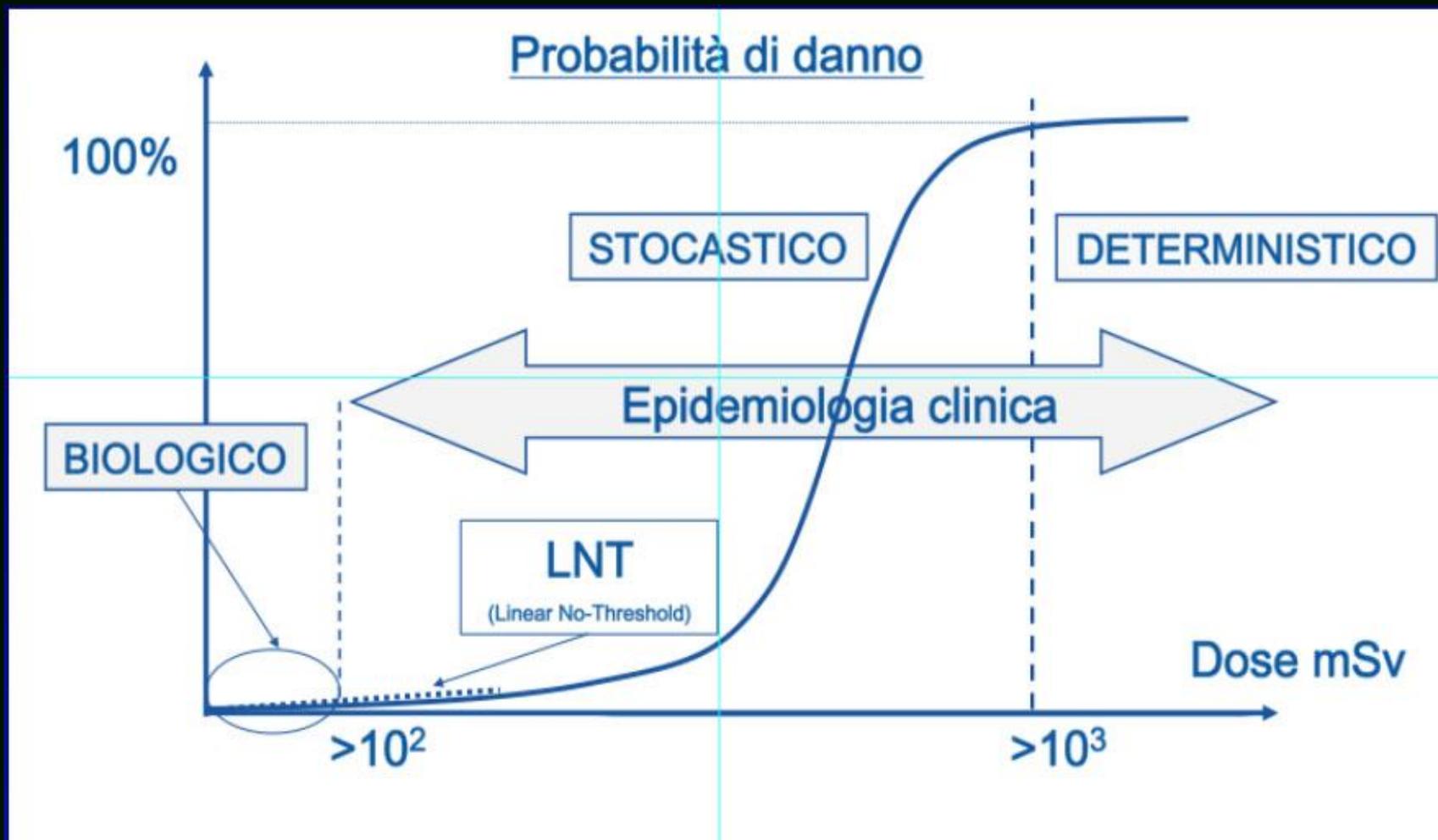
Inibizione della divisione
cellulare

DANNO SOMATICO
STOCASTICO
(K ED EMOLINFO)

DANNO GENETICO
STOCASTICO ALLA
PROLE

DANNO SOMATICO
DETERMINISTICO

EFFETTI DELLE RADIAZIONI IONIZZANTI



EFFETTI SULLA SALUTE DELLA ESPOSIZIONE A RADIAZIONI

- Una dose molto più alta di quella utilizzata nella diagnostica per immagini induce la morte cellulare . Il danno può essere abbastanza grande da influenzare la funzione dei tessuti e diventare clinicamente osservabile (arrossamento della pelle perdita dei capelli, cataratta) EFFETTI DETERMINISTICI.



Fotografia del dorso di un paziente 21 mesi dopo una angiografia coronarica e due interventi di angioplastica eseguiti entro 3 giorni; la dose cumulativa è stata valutata tra 15000 e 20000 mGy. Il paziente ha rifiutato ripetutamente un trapianto cutaneo dopo excisione del tessuto necrotico.
(Foto per cortesia di F. Mettler)

EFFETTI DETERMINISTICI

- SONO EFFETTI A SOGLIA, AL DI SOTTO DELLA SOGLIA NESSUN EFFETTO DANNO
- LA GRAVITA' VARIA CON LA DOSE (> la dose > il danno)
- IL PERIODO DI LATENZA E' SOLITAMENTE BREVE (minimo ore o settimane)

ALCUNI ESEMPI

Dose	Organo o tessuto irradiato	Effetto sanitario
< 100 mGy	tutti	Nessun effetto funzionale
> 500 mGy	Apparato visivo	Cataratta
> 500 mGy	Midollo osseo	Depressione dell'ematopoiesi
< 1 Gy	Pelle	Nessun danno visibile
> 5 Gy	Pelle	Eritema e epilazione
> 18 Gy	Pelle	Desquamazione essudativa
> 24 Gy	Pelle	Ulcerazione e necrosi
> 2,5 Gy	Gonadi femminili	Sterilità permanente
> 3,5 Gy	Gonadi maschili	Sterilità permanente

EFFETTI STOCASTICI

- Nonostante i numerosi meccanismi di riparazione del DNA l'esposizione alle radiazioni può indurre una trasformazione cellulare non letale
- Le cellule trasformate e non rimosse possono indurre la insorgenza di tumori maligni dopo un lungo periodo di latenza (da alcuni anni a decenni)
- In radioprotezione è assunto che c'è una relazione lineare tra esposizione e rischio di tumore senza valore soglia al disotto del quale il rischio è zero

EFFETTI STOCASTICI

- NON ESISTE UNA DOSE SOGLIA
 - LA GRAVITA' NON DIPENDE DALLA DOSE RICEVUTA
 - LA FREQUENZA DELLA LORO COMPARS AUMENTA CON LA DOSE
 - SONO DI TIPO PROBABILISTICO
 - HANNO LUGHI PERIODI DI LATENZA (ANNI O DECENNI)
-

IL CALCOLO DELLA DOSE

- **Dose assorbita** : quantità di energia assorbita da un mezzo a seguito di esposizione a radiazioni ionizzanti per unità di massa (si misura in Gray)
- **Dose equivalente**: è definita per un singolo organo e tessuto e tiene conto di tutti i tipi di radiazioni che incidono su esso e quindi si introducono fattori di ponderazione per tipo di radiazione (si misura in Sievert)
- **Dose efficace** : tiene conto oltre a tutti i tipi di radiazione anche dei principali organi radiosensibili . Visto che organi diversi hanno una risposta diversa si introducono fattori di ponderazione tissutale (si misura in Sievert)

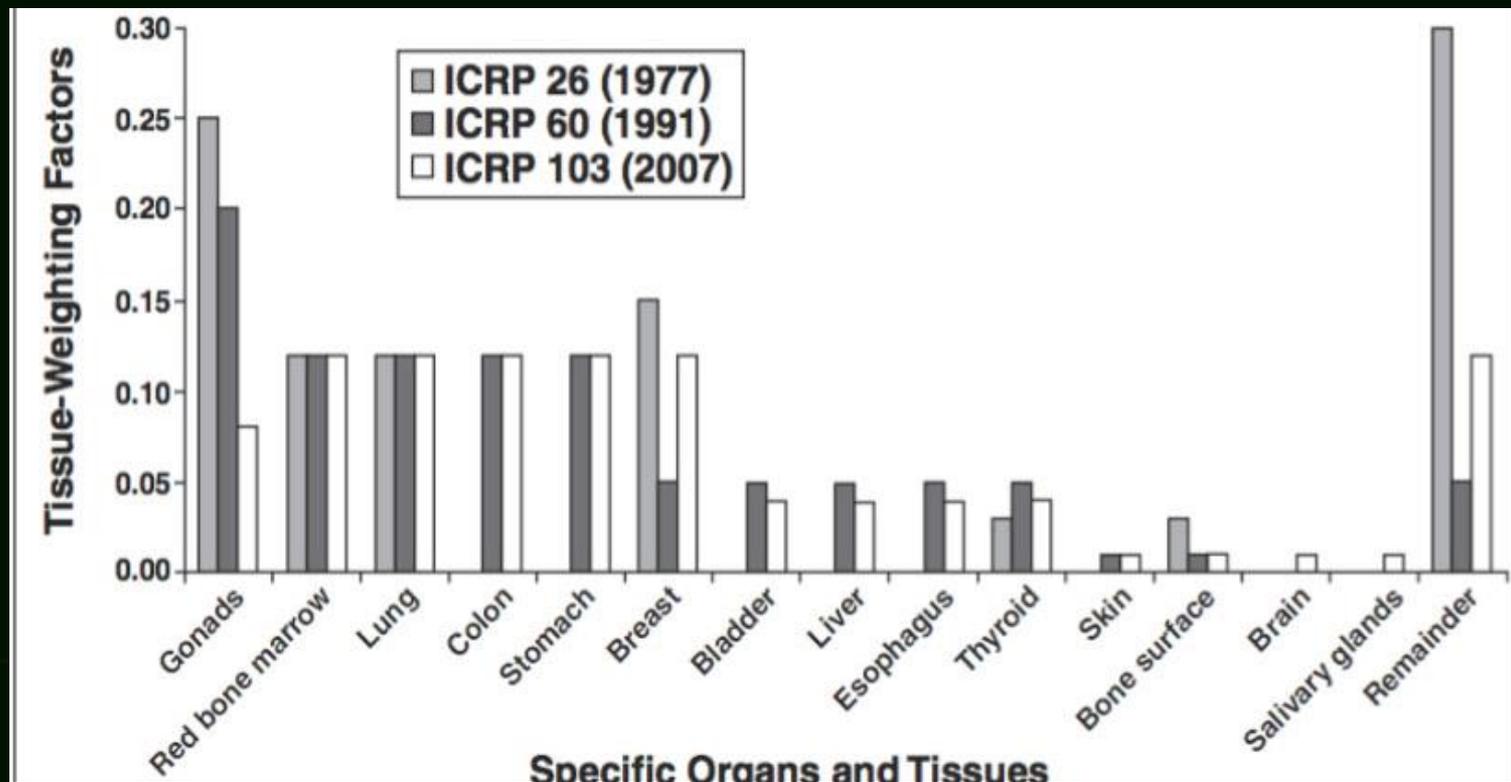
ALCUNI ESEMPI

- UNA RADIOGRAFIA DEL TORACE = 0,02 mSv
- UNA RADIOGRAFIA DELL'ADDOME O UNA MAMMOGRAFIA = 0,4 - 0,7 mSv
- UNA TAC ADDOMINALE = 8 mSv
- UNA PET O UNA SCINTIGRAFIA = 10 - 20 mSv
- UNA SEDUTA DI RADIOTERAPIA (LARINGE) = 2 Gray x 30 sedute = 60 Gray = 60 Sv

DOSE MASSIMA MASSIMA PER LAVORATORI ESPOSTI = 20 mSv / anno

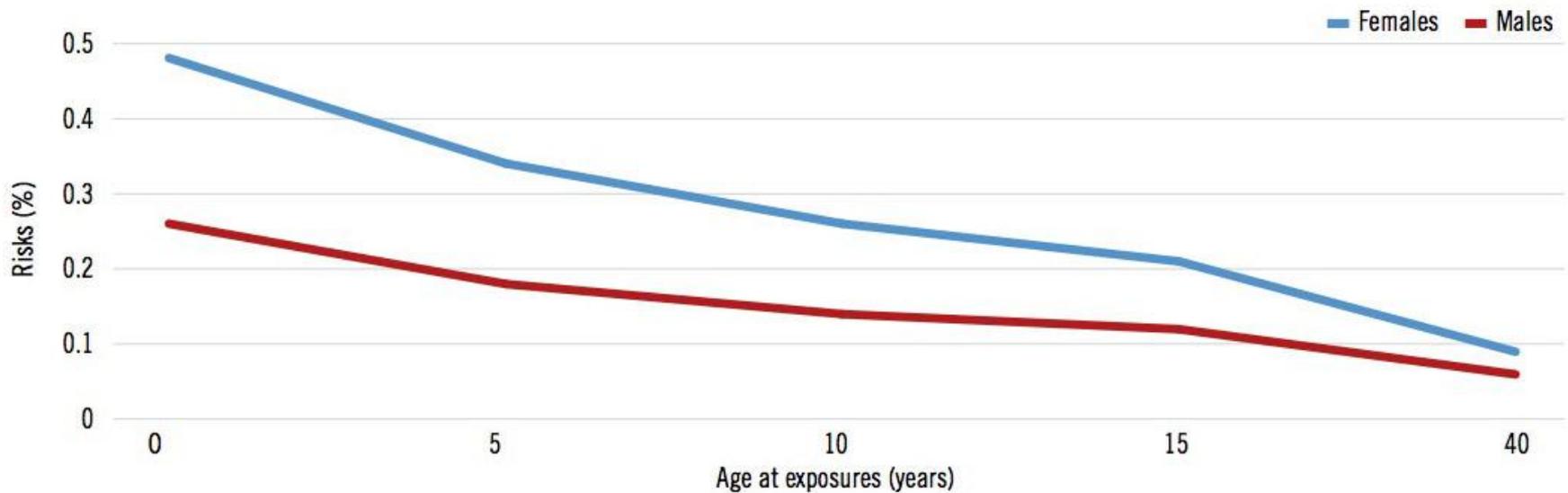
FATTORI DI PONDERAZIONE TISSUTALE

La stima del rischio in termini di dose efficace non è appropriata se il coefficiente di rischio organo-specifico non viene aggiustato sia sulla età che sul sesso del paziente .



RISCHIO PER UNA SINGOLA DOSE DI 10 M/SV MASCHI VS FEMMINE

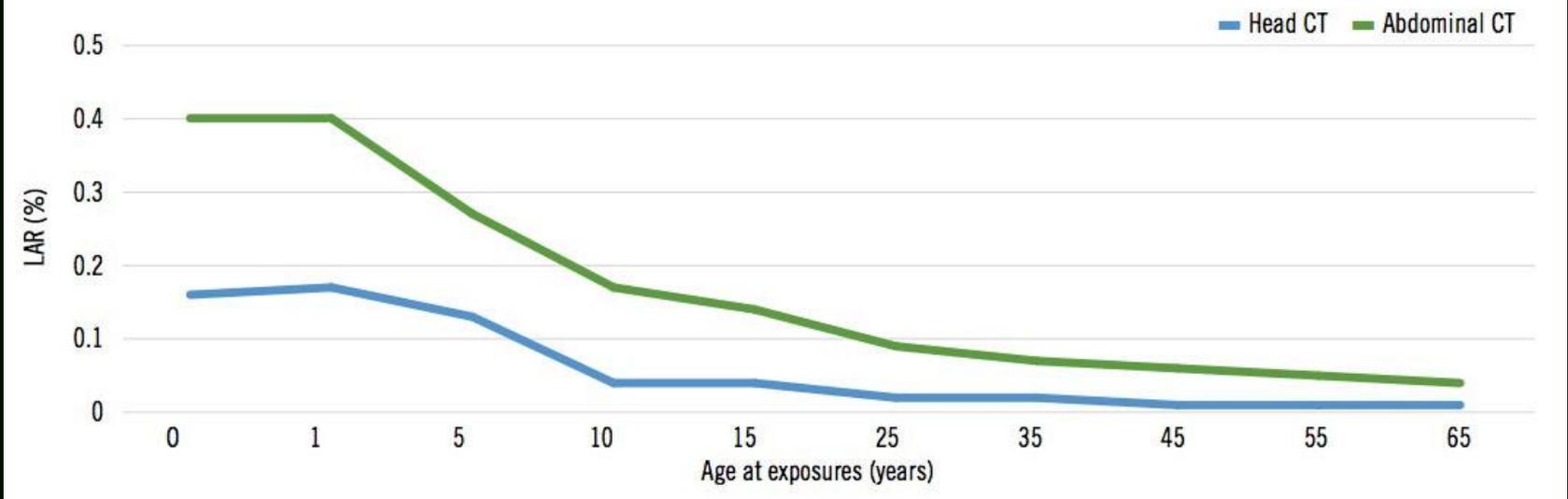
Figure 8: Lifetime attributable risk of cancer incidence as a function of sex and age at exposure for a single whole-body dose of 10 mSv, based on estimates for the USA population



Source: BEIR (2006)

RISCHIO PER UNA TC CRANIO VS TC ADDOME

Figure 9: Sex-averaged lifetime attributable risk of cancer incidence associated with radiation exposure during head and abdominal CT, as a function of the age at exposure



LAR = lifetime attributable risk

COME QUANTIFICHIAMO IL RISCHIO ?

Risk qualification	Approximate level of additional risk of fatal cancer	Probability of fatal cancer in the general population (% LBR) ^a	Probability of fatal cancer in the general population if adding this extra level of risk (% LBR + % LAR)
Negligible	< 1 in 1 000 000	20	20.00
Minimal	Between 1 in 1 000 000 and 1 in 100 000	20	20.00
Very low	Between 1 in 100 000 and 1 in 10 000	20	20.01
Low	Between 1 in 10 000 and 1 in 1 000	20	20.10
Moderate	Between 1 in 1 000 and 1 in 500	20	20.20

^a The 20% presented in this column is a sex-averaged rounded value of LBR for cancer mortality due to leukaemia and solid cancer based on BEIR VII Table 12-4 (BEIR, 2006)

LBR = LIFETIME BASELINE RISK

LAR = LIFETIME ATTRIBUTABLE RISK

ESISTE IL RISCHIO REALE DI INDURRE UNA NEOPLASIA ?

compared with baseline cancer risk

Risk qualification	Probability of cancer incidence in the general population (% LBR)	Probability of cancer incidence in the general population if adding this extra level of risk (% LBR + % LAR)	Proposed risk qualification
Catheterization intervention	42	42.36	Moderate
Catheterization diagnostic	42	42.25	Low ^a
CT angiography head	42	42.16	Low
CT chest	42	42.15	Low
CT abdomen	42	42.12	Low
CT angiography abdomen	42	42.12	Low
CT pelvis	42	42.10	Low
CT head	42	42.06	Low
Barium swallow oesophagus	42	42.05	Low
Barium enema colon	42	42.04	Low
Perfusion lung scan	42	42.04	Low
Fluoroscopy tube placement	42	42.04	Low
Chest PA and lateral	42	42.00	Negligible

^a Level of risk between low and moderate needs to consider the patient case in the risk-benefit discussion. PA: posterior-anterior

CONSIDERAZIONI IN PEDIATRIA

LIFE SPAN STUDY (LSS) REPORT SERIES - RADIATION EFFECTS RESEARCH

- Gli studi eseguiti sui sopravvissuti alla bomba atomica di Hiroshima e Nagasaki hanno mostrato un incremento del rischio nella popolazione di giovane età rispetto agli adulti
- Per alcuni tumori radio indotti i bambini sono più vulnerabili degli adulti (tiroide, cervello, pelle , seno e leucemie) mentre per altri non vi sono allo stato attuale sufficienti informazioni (UNSCEAR, 2013)
- Femmine esposte in giovane età (< a 20 anni) hanno due volte la probabilità di sviluppare un tumore al seno rispetto una donna adulta
- I bambini hanno una maggiore aspettativa di vita e pertanto una maggiore finestra per manifestare gli effetti a lungo termine delle radiazioni
- Il periodo di latenza per una leucemia in un bambino è circa 5 anni mentre per tumori solidi parliamo di decenni

RISCHIO IN ETA' PEDIATRICA

Examination	Age 1 year	Age 5 years	Age 10 years
Dental intra-oral	NA	Negligible	Negligible
Chest X-ray	Negligible	Negligible	Negligible
Head CT	Low	Low	Low
Chest CT	Low	Low	Low
Abdominal CT	Moderate	Low	Low
FDG PET CT	Moderate	Moderate	Moderate

NA, not applicable; FDG, fludeoxyglucose; PET, positron emission tomography

NEGLIGIBLE = < a 1 ogni 1.000.000

LOW = tra 1 ogni 10.000 e 1 ogni 1000

MODERATE = tra 1 ogni 1000 e 1 ogni 500

“ RISCHIO “ DUBBI E CERTEZZE

- Il termine ” rischio “ è genericamente usato in riferimento al rischio da radiazioni senza distinzione tra **conosciuto** (procedure ad alte dosi) e **potenziale** (procedure a basse dosi che sono la maggior parte delle procedure diagnostiche)

RISCHI EFFETTI SULLA SALUTE DUBBI E CERTEZZE

- Il rischio di sviluppare un cancro con basse dosi di radiazioni come quelle utilizzate in radiodiagnostica tradizionale non è conosciuto con certezza
- Mentre il rischio stimato per alcuni esami può essere calcolato sulle ipotesi precedentemente menzionate al presente non siamo a conoscenza se queste stime sono corrette. **Il rischio può essere molto basso ed è possibile che sia più basso di quanto stimato.**
- Alcuni studi epidemiologici suggeriscono che l'esposizione alle radiazioni ionizzanti aumenta il rischio di alcuni tumori alla dose efficace compresa in un range di 50-100mSv (la dosi che si raggiunge solo dopo diverse indagini TC)

REALE RISCHIO DI CANCRI RADIO INDOTTI SECONDO BEIR VII- INDAGINE SIRM IN ITALIA

- 5.958.515 IL NUMERO DI ESAMI TC CON DOSE MEDIA PIU' ELEVATA DI
20 mSv
=
595-5958 **cancro TC indotti**

TC IN PEDIATRIA

- IN ITALIA LE TC ESEGUITE IN ETA' PEDIATRICA RAPPRESENTANO IL 2,7% DEL TOTALE (160.000) SUDDIVISE PER MAGGIOR FREQUENZA NEI SEGUENTI DISTRETTI
- ENCEFALO 42%
- TORACE 33% = 16 - 160 CANCRI TC INDOTTI
- ADDOME 22%

(GRANATA C E SALERNO S AL ECR 2013)

RISCHI EFFETTI SULLA SALUTE DUBBI E CERTEZZE

- IN ASSENZA DI CERTEZZE A RIGUARDO DEVE ESSERE TENUTO UN APPROCCIO PRECAUZIONALE UTILIZZANDO LA DOSE MINIMA PER OGNI PROCEDURA NECESSARIA A PRODURRE IMMAGINI DI QUALITA' ADEGUATA

(COMUNICATION RADIATION RISK IN PEDIATRIC IMAGING – INFORMATION TO HEALTHCARE DISCUSSION
ABOUT BENEFIT AND RISK – OMS , 2 dec. 2012)

PRINCIPI DI RADIOPROTEZIONE

The British Journal of Radiology, 81 (2008), 442–443

COMMENTARY

Tailored CT: *primum non nocere*

E M LAUTIN, MD, FACR, M K NOVICK, MD and R JEAN-BAPTISTE, MD

Department of Radiology, Lenox Hill Hospital, 100 East 77th Street, New York, NY 10021, USA

ABSTRACT. Despite its vital diagnostic utility, the ionizing radiation used in CT is not benign. Patients have an increased risk of dying from a radiation-induced cancer for every pass through a CT scanner. One way to reduce this risk is to tailor CT, especially follow-up scans, to specific areas of concern. By doing so, we can help to minimize the small but real risk from this essential technology.

Received 8 October 2007
Revised 28 November 2007
Accepted 7 December 2007

DOI: 10.1259/bjr/33187914

PRINCIPI DI RADIOPROTEZIONE

FIGURE COINVOLTE

- Il **radiologo** ha la primaria responsabilità in ambito di radioprotezione e sicurezza del paziente
- A questo si aggiunge però un ampio gruppo di professionisti che possono produrre nell'ambito della loro specialità procedure che utilizzano radiazioni ionizzanti come i **cardiologi, urologi, gastroenterologi e ortopedici**
- Per le indagini pediatriche peraltro il maggiore referente nei confronti del paziente e dei familiari è il **pediatra di famiglia o ospedaliero**

PRINCIPI FONDAMENTALI DI RADIOPROTEZIONE

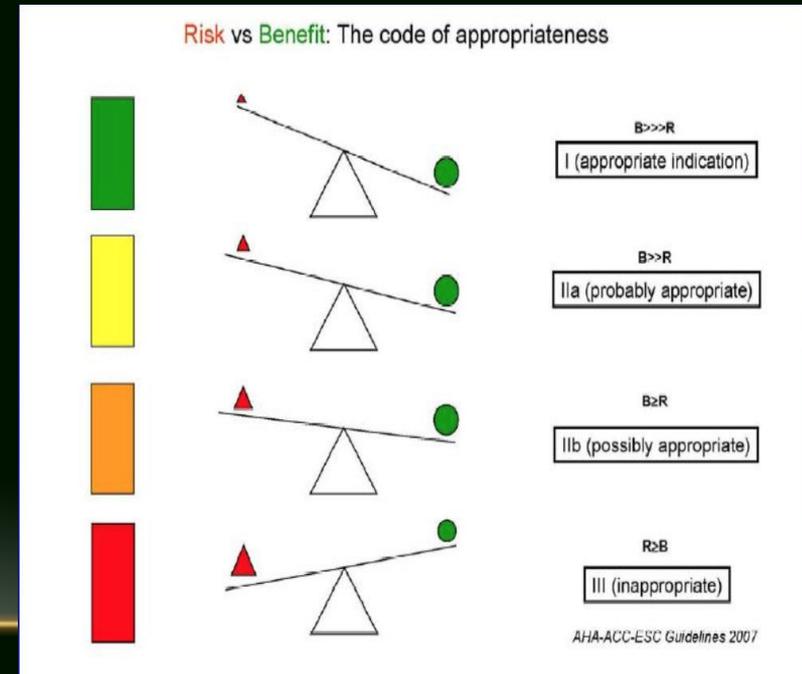
L'ESPOSIZIONE ALLE RADIAZIONI IONIZZANTI DEVE ESSERE GIUSTIFICATA

- La giustificazione ad una particolare procedura radiologica è generalmente prodotta dalle singole società scientifiche e dalle linee guida nazionali
- La responsabilità dell'utilizzo di una determinata procedura ricade direttamente sulle figure professionali coinvolte nella scelta
- Quando indicato e vi sia la disponibilità, procedure che non utilizzano radiazioni ionizzanti come gli ultrasuoni o la RM devono essere preferite specialmente in bambini e donne in gravidanza

PRINCIPI DI RADIOPROTEZIONE

- Il mezzo più efficace per ridurre la dose associata ad indagini pediatriche è quello di ridurre o eliminare gli esami non necessari o inappropriati....

SI STIMA CHE NEGLI STATI UNITI OGNI ANNO VENGANO ESEGUITE OLTRE 20 MILIONI DI INDAGINI TC NEGLI ADULTI E OLTRE 1 MILIONE DI INDAGINI TC IN ETA' PEDIATRICA NON NECESSARIE (Brenner & Hall, 2007)



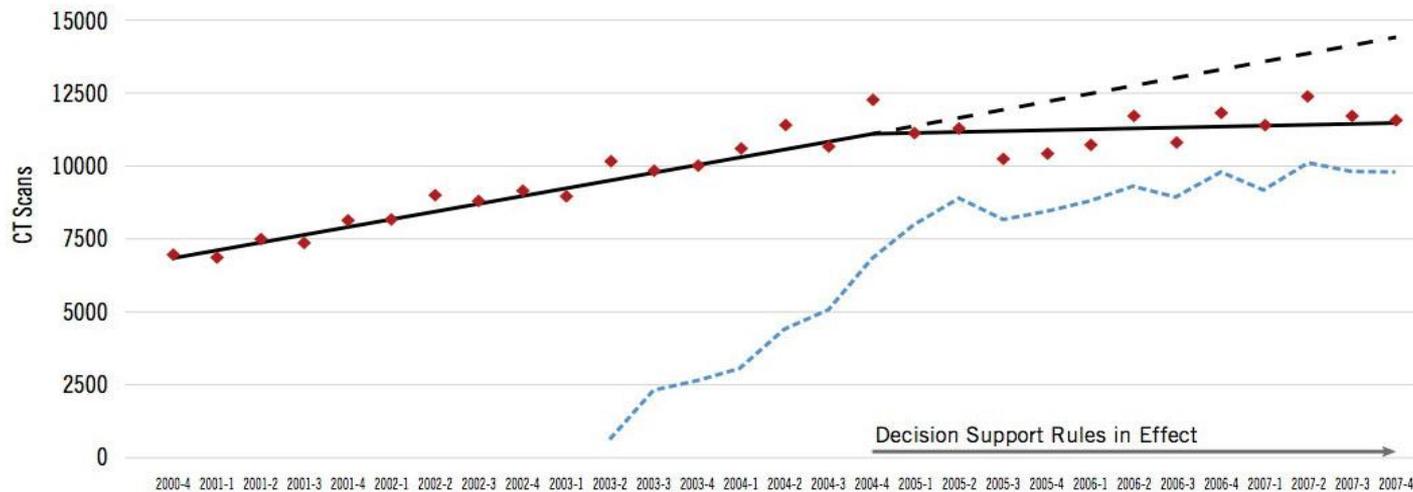
QUALI DOMENDE PER I CLINICI QUANDO SI CONSIDERA UNA INDAGINE DIAGNOSTICA ?

- E' GIA STATA FATTA ?
 - NE HO REALMENTE BISOGNO ?
 - NE HO BISOGNO ADESSO ?
 - E' QUESTA L'INDAGINE MIGLIORE ?
 - HO CORRETTAMENTE ESPOSTO IL PROBLEMA ?
-

SUPPORTO DELLE INFORMAZIONI CLINICHE

- Studi a lungo termine hanno dimostrato che il supporto delle informazioni cliniche (CLINICAL DECISION SUPPORT) in tempo reale anche attraverso sistemi informatici inseriti nel flusso di lavoro ad integrazione delle richieste fatte ai radiologi hanno prodotto una riduzione delle indagini TC. (Siström et al 2009)

Figure 13: Effect of the implementation of a decision support system on the growth of CT procedures^a



^a Scatterplot of outpatient CT examination volumes (y-axis) per calendar quarter (x-axis) represented by red diamonds. Appropriateness feedback was started in qtr. 4 of 2004 and continued through the duration of the study (arrow at lower right). The solid line represents the linear component of the piecewise regression with a break point at qtr. 4 of 2004. The dashed line shows projected linear growth without implementation of decision support system. The dotted line and teal circles depict number of CT examinations ordered through computer order entry system.

PRINCIPI DI RADIOPROTEZIONE

OTTIMIZZAZIONE DELLA DOSE

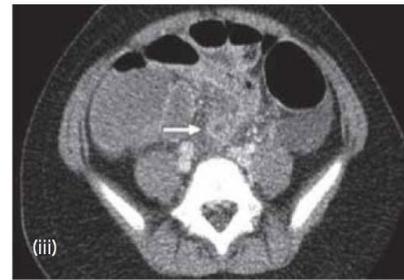
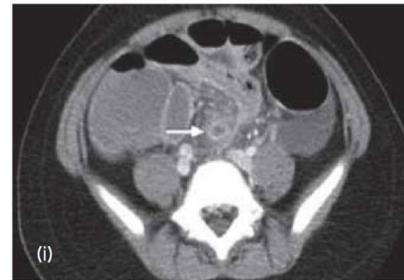
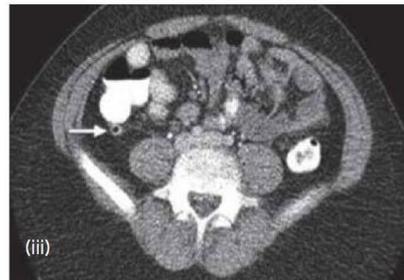
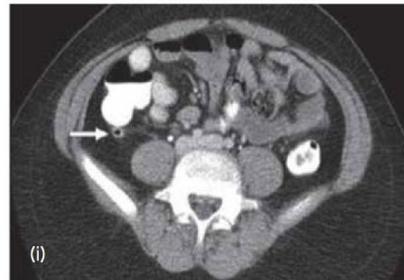
- I recenti processi tecnologici ci hanno fornito molti efficaci strumenti per la acquisizione e il post processing delle immagini
- Non utilizzare queste tecniche avanzate può portare ad una esposizione non necessaria .
- In particolare e' oggi indispensabile applicare quelle misure che sono in grado di ridurre la dose che i bambini ricevono senza avere effetti negativi sulla interpretazione delle immagini

OTTIMIZZAZIONE DELLA DOSE

Figure 14: Influence of the assumed simulated dose reduction (e.g. added noise, no repeat scanning) on the resulting image

a: 11-year-old child with normal appendix. (i) unadjusted tube current; (ii) 50% tube current reduction; and (iii) 75% tube current reduction. All scans show air-filled appendix (see arrows) in cross section.

b: 3-year-old child with acute appendicitis. (i) conventional tube current; (ii) 50% tube current reduction; and (iii) 75% tube current reduction. Arrows show thickened appendix. Note also that bowel obstruction is readily evident in all tube current examinations.



STORIA DELLE ESPOSIZIONI PER OGNI PAZIENTE

- 1/3 DI TUTTI I BAMBINI CHE ESEGUONO UNA TC NE ESEGUE TRE O PIU'
- Tutti coloro che ripetono procedure come la TC possono entrare nel range di alcuni mSV di dose efficace o posso superare la soglia di 100mSv
- Vi è oggi quindi la necessità di tracciare la storia di esposizione alle radiazioni ionizzanti di ogni singolo paziente pediatrico con una sorta di record o carta elettronica che viene aggiornata ad ogni nuova procedura

X-RAY RISK CALCULATOR



[Login](#)

RADIATION RISK CALCULATOR

Dedicated to improving the understanding of radiation risks from medical imaging. Calculate your dose and estimate cancer risk from studies including CT scans, x-rays, nuclear scans and interventional procedures.

[home](#)

[about](#)

[faq's](#)

[calculate your risk](#)

[glossary](#)

[contact](#)

Risk Calculator

[? Help](#)

Plain Films (x-rays)

[Chest x-ray](#)
[Abdomen x-ray](#)
[Pelvis/Hip x-ray](#)
[Neck x-ray](#)
[Upper Back x-ray](#)
[Lower Back x-ray](#)
[Extremity x-ray \(Arm, Leg, etc\)](#)
[Mammogram](#)
[Dental x-ray](#)
[Skull x-ray](#)

CT Scans

Fluoroscopy

Nuclear Medicine

Interventional Procedures

Please see [Glossary](#) for description of different studies.

Study:

First, select a study on the left.

Gender:

Male Female

Age at Time of Study:

(years)

Number of Exams:

Average Dose:

(mSv)

DLP (Optional for CT):

(mGy · cm)

Total Effective Dose:

(mSv)

Additional Cancer Risk:

(%)

To learn more about how these calculations are made, see the [About](#) page.

[Build Your X-ray Risk Report](#)

CONOSCENZA DEL PROBLEMA

- 8% DEI JUNIOR DOCTOR IRLANDESI PENSA CHE GLI ULTRASUONI SIANO ENERGIE RADIOATTIVE IONIZZANTI (Walshe Tm, RSNA 2009)
- 14% DEI PEDIATRI DELLA RUHR PENSA CHE LA RM UTILIZZI RADIAZIONI IONIZZANTI (Heyer CM Eur J Radiol, 2009)
- 25% DEGLI STUDENTI INTERNI IN OSPEDALI AUSTRALIANI RITIENE CHE LA RM EMETTA RADIAZIONI IONIZZANTI (Zhou GZ J Med Imaging Radiat Oncol 2010)

E IN ITALIA.....

- Da un campione di 737 medici (medici di medicina generale, pediatri di famiglia e medici specialisti ospedalieri e ambulatoriali di differenti branche mediche e chirurgiche) che ha risposto a un questionario anonimo è emerso un quadro che conferma lo scarso grado di conoscenza dei temi riguardanti il rischio radiologico, con una percentuale complessiva di risposte corrette inferiore al 40%. Alle domande che saggiavano il grado di conoscenza relativo alla dose erogata negli esami di uso medico, al danno biologico dei tessuti esposti e al principio di giustificazione hanno risposto in maniera corretta rispettivamente il 36,5%, il 42% e il 39%

DIMENSIONI DEL PROBLEMA

quotidianos**sanità**.it

Bambini e raggi x. L'allarme degli esperti: "Più del 40% dei pediatri non informa i genitori dei rischi". Ogni anno 4 milioni di esami pediatrici

Un'indagine frutto della collaborazione di fisici medici, pediatri e radiologi sulle radiazioni in pediatria illustrata oggi al Ministero della Salute. Il dato conferma "una scarsa conoscenza delle questioni relative alle dosi di radiazioni ionizzanti somministrate durante l'esecuzione di esami radiologici" da parte dei pediatri. E infatti il 91% dei medici intervistati richiede di essere aggiornato sul tema. Le raccomandazioni per ridurre al minimo i rischi.

COMUNICAZIONE DEL RISCHIO : ASPETTI MEDICO LEGALI

Gazzetta ufficiale L 13
dell'Unione europea



Edizione
in lingua italiana

Legislazione

57° anno
17 gennaio 2014

Articolo 57
Responsabilità

il prescrivente e il medico specialista partecipino al processo di giustificazione delle esposizioni mediche individuali come specificato dagli Stati membri;

COMUNICAZIONE DEL RISCHIO : ASPETTI MEDICO LEGALI

Gazzetta ufficiale L 13
dell'Unione europea



Edizione
in lingua italiana

Legislazione

57° anno
17 gennaio 2014

Articolo 58

Procedure

l'informazione relativa all'esposizione del paziente faccia parte del referto della procedura medico-radiologica;

COMUNICAZIONE DEL RISCHIO : ASPETTI MEDICO LEGALI

Gazzetta ufficiale L 13
dell'Unione europea



Edizione
in lingua italiana

Legislazione

57° anno
17 gennaio 2014

Articolo 57
Responsabilità

d) se possibile e prima che l'esposizione abbia luogo, il medico specialista o il prescrittore, a seconda di quanto specificato dagli Stati membri, si accerti che il paziente o il suo rappresentante ricevano informazioni adeguate in merito ai benefici e ai rischi associati alla dose di radiazione dovuta all'esposizione medica. Analoghe informazioni oltre che dirette pertinenti sono fornite ad assistenti e accompagnatori, ai sensi dell'articolo 56, paragrafo 5, lettera b).

COMUNICAZIONE DEL RISCHIO/BENEFICIO RX CONSENSO INFORMATO



Il Consenso Informato è un obbligo contrattuale e la violazione del dovere d'informazione dà luogo a responsabilità questo tipo.

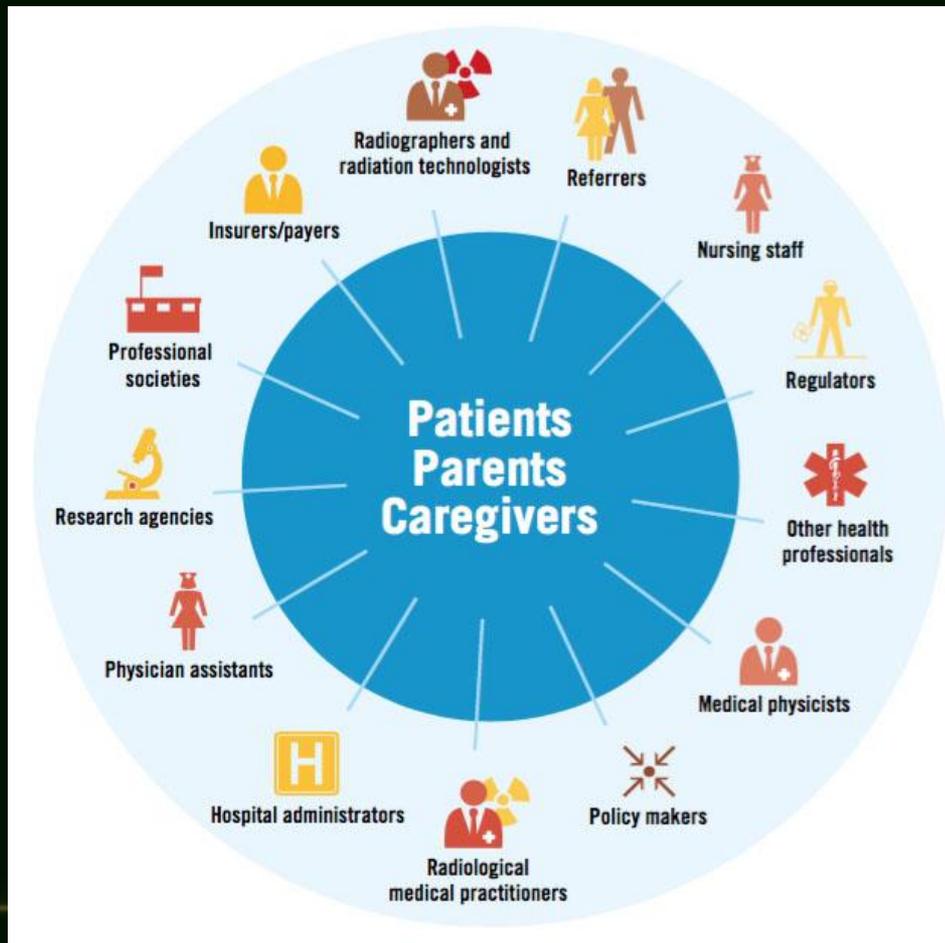
(Legge 145, 28 marzo 2001 – La Convenzione di Oviedo dedica alla definizione del consenso il capitolo 2, **art. da 5 a 9**, in cui stabilisce, come regola generale che: *" un intervento, nel campo della salute, non può essere effettuato se non dopo che la persona interessata abbia dato consenso libero e informato. Questa persona riceve innanzitutto una informazione adeguata sullo scopo e sulla natura dell'intervento e sulle conseguenze e i suoi rischi. La persona interessata, può in qualsiasi momento, liberamente ritirare il proprio consenso"*

Si ricorda inoltre che il **Codice Penale** fa riferimento alla necessità di munirsi in via preventiva, del consenso del paziente:

Art.50 *"non è punibile chi lede o pone in pericolo un diritto con il consenso della persona che può validamente disporne"*).

COMUNICAZIONE DEL RISCHIO

FIGURE COINVOLTE



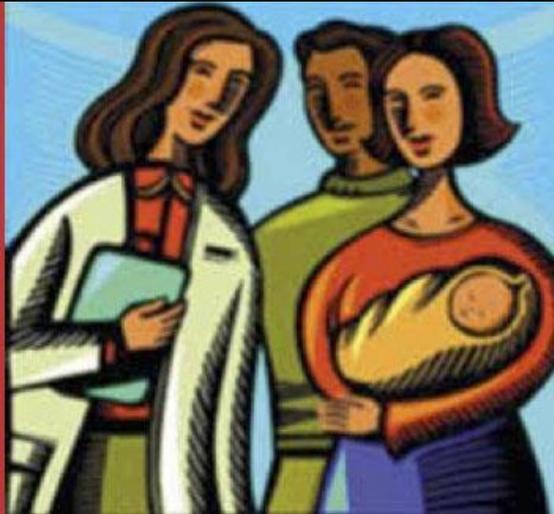
COMUNICAZIONE E PERCEZIONE DEL RISCHIO

Centrato sulle figure professionali coinvolte

Centrato sui pazienti

**How the experts
perceive risk**

Hazard x exposure x
susceptibility



**How the public
perceive risk**

Hazard +
[fear, anger, outrage]

Fattori sociali, credenze popolari, pregresse esperienze possono influenzare la percezione del rischio

COMUNICAZIONE DEL RISCHIO

PREPARARSI A RISPONDERE A DOMANDE FREQUENTI

- E' PROPRIO NECESSARIO FARE QUESTO ESAME ?
 - QUANTE RADIAZIONI PRENDERA' CON QUESTO ESAME ?
 - SO CHE LE RADIAZIONI FANNO MALE ; CHE RISCHI CORRE ?
 - QUAL'E' LA LINEA DI CONDOTTA PIU' SICURA ?
 - QUALI SONO LE MIE OPZIONI ?
-

COMUNICAZIONE DEL RISCHIO

CATEGORIA	COSA FARE	COSA NON FARE
Veridicità	dire la verità	mentire o nascondere la verità
Assoluti	evitare i termini assoluti	non usare “mai” o “sempre”
Soggetto	parlare sempre al plurale	evitare di parlare in termini personali
Gergo	usare termini positivi o neutrali	non usare termini o associazioni negative
Temperamento	rimanere calmi	non lasciate che i vostri sentimenti interferiscano con le capacità comunicative
Chiarezza	chiedete se siete stati capiti	non date per scontata la comprensione
Astrazione	usate esempi, metafore e analogie per far capire	non parlate di concetti teorici senza usare una chiara giustificazione “non-tecnica”
Attacco	attaccate solo la questione	non attaccate persone/organizzazioni che hanno fatto dichiarazioni inesatte
Promessa	promettete solo quello di cui siete sicuri	non fate promesse che non potete mantenere o che non potete accertarvi che siano mantenute
Speculazione	fornite informazioni solo su quello che è stato fatto e su quello che sapete	non discutete i peggiori scenari possibili e i possibili risultati inattesi se non previsto dal protocollo
Bilancio rischio/beneficio	fornire informazioni dei rischi e dei benefici separatamente	non discutere il rischio relativo al beneficio
Paragoni del rischio	usate paragoni testati, citando dati sicuri/affidabili	non fate paragoni con rischi indipendenti

COMUNICAZIONE DEL RISCHIO

- SE SI CHIEDE AI PAZIENTI DI RIPETERE I CONCETTI APPENA ESPRESSI DAL MEDICO , IL 50% DI LORO LI RIFERIRA' ERRATI
(Schillinger et al Arch Intern Med 2003)
- SE SI CHIEDE AI PAZIENTI “ MI DICA COME HA ASSUNTO QUESTO FARMACO ... “ IL 50% RIFERISCE DI AVERLO ASSUNTO DIVERSAMENTE DA COME PRESCRITTO
(Schillinger et al. Mediucation miscumunication. Advances in Patient Safety AHRQ 2005)
- IL 50% DEI PAZIENTI ESCE DALLA STANZA DEL MEDICO SENZA AVER CAPITO COSA GLI E ' STATO COMUNICATO
(Roter and Hall. Ann Rev Public Health 1989)

COMUNICAZIONE DEL RISCHIO

COME TRASMETTERE IL DATO DELL'ENTITÀ DEL RISCHIO

- NON ESISTONO INDICAZIONI UNIVOCHE SU QUALE DATO DOSIMETRICO REGISTRARE O TRASMETTERE AL PAZIENTE
- **TABELLE QUALITATIVE** : dose alta, dose media , dose bassa
- **TABELLE SEMIQUANTITATIVE** : equivalenze al fondo naturale, equivalenze a esami del torace
- **TABELLE MISTE**

TABELLA MISTA PER DOSI PEDIATRICHE

Dose erogata da alcuni esami radiologici in confronto alla dose della Radiografia (Rx) del Torace.

Esame	Dose effettiva (mSv)	N° Rx torace per dose equivalente	Rischio di neoplasia	Periodo equivalente di radiazioni del fondo ambientale
Rx Torace	0,02	1	1/1 milione	3 giorni
Rx Cranio	0,07	3,5	1/300.000	11 giorni
Cistografia	1	50	1/10.000	6 mesi
Rx Rachide lombare	1,3	65	1/8.000	7 mesi
TC Cranio	2,3	115	1/5.000	1 anno
TC Torace	8	400	1/1.500	3,6 anni
TC Addome	10	500	1/1.000	4,5 anni

TABELLE MISTE : OBIEZIONI

- La dose erogata durante una radiografia del torace è così bassa che oggi viene comunemente usata come denominatore per calcolare il livello di dose erogata in ogni procedura radiologica.
- Tale metodo però, proprio per il basso dosaggio della radiografia del torace, può essere forviante ed allarmare senza motivo molti pazienti.
- Allo stesso modo il concetto di radiazione naturale non è necessariamente familiare ai pazienti o genitori così che la dose erogata al paziente comparata con la radiazione naturale può non essere del tutto comprensibile

COMUNICAZIONE DEL RISCHIO

UN ESEMPIO DI DUE MODI DIFFERENTI DI PRESENTARE I FATTI IN RELAZIONE AL RISCHIO DA ESPOSIZIONE AD UNA INDAGINE TC

- “ la TC che che è stata fatta i giorni scorsi ha forse duplicato il rischio che suo figlio sviluppi un cancro prima dei 19 anni “ (0,6% vs 0,3%)
- “ la TC che è stata fatta i giorni scorsi ha permesso al medico di fare una rapida diagnosi e trattare la patologia che altrimenti avrebbe posto la salute di suo figlio a rischio. La possibilità che sviluppi un tumore è molto bassa e la probabilità di una sua crescita normale è la stessa di qualsiasi altro bambino” (96.7% vs 96.4%)

QUALE MESSAGGIO PORTARE A CASA

CONOSCERE - INFORMARE - SOSTITUIRE - RIDURRE

CONOSCERE

- LA PROBLEMATICHE SUL SINGOLO E SULLA POPOLAZIONE

INFORMARE

- INFORMARE ADEGUATAMENTE I GENITORI

SOSTITUIRE

- L'INDAGINE TC CON ALTRA TECNICA SENZA RADIAZIONI IONIZZANTI SPECIALMENTE NEL BAMBINO

RIDURRE

- IL NUMERO DELLE SCANSIONI
- LA DOSE PER SCANSIONE E PER SINGOLO ESAME
- IL NUMERO DEGLI ESAMI PRESCRITTI

CULTURA DELLA SICUREZZA

- NECESSITA' DI DISEGNI ORGANIZZATIVI CHE COMPRENDANO TUTTI I SOGGETTI INTERESSATI SIANO ESSI SANITARI , AMMINISTRATORI O POLITICI E NON ULTIMI ANCHE GLI STESSI PAZIENTI CHE POSSONO COLLABORARE A DIFFONDERE UNA CULTURA DELLA SICUREZZA E UNA INFORMAZIONE PIU' OBBIETTIVA E DOCUMENTATA IN TEMA DI RADIOPROTEZIONE
- IL SUCCESSO DI UN TRATTAMENTO E LA QUALITA' DELLA CURA NON POSSONO DIPENDERE DALLA COMPETENZA DI UNA SINGOLA FIGURA PROFESSIONALE