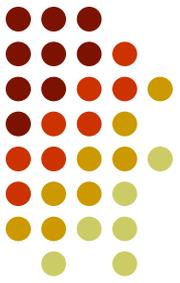
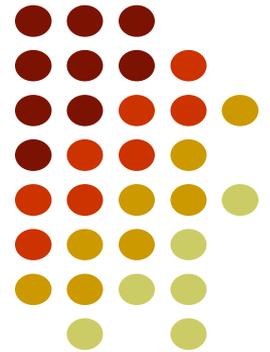
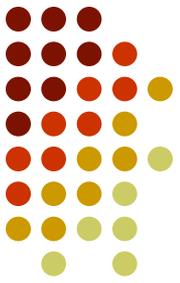
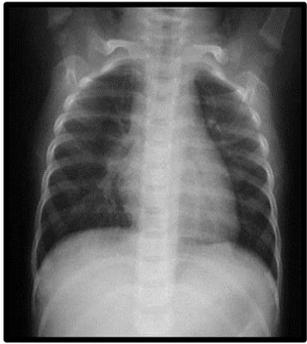


Alleanza per l'uso sicuro delle Radiazioni nell'Imaging Radiologico Pediatrico



Campagna *Image Gently*





Serie : **BACK to BASICS**

Campagna di Radiologia Digitale

Sponsored by the
Alliance for Radiation Safety in Pediatric Imaging

Traduzione a cura di:

Mario Emanuele FIORITO

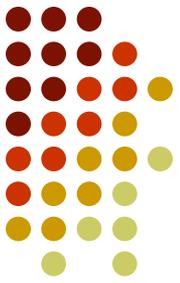
Maurizio FALCHI

Giuseppe CHIACCHIARINI

image
gentlySM



Cos'è *Image Gently*



- Una campagna di sensibilizzazione e di formazione
- Per migliorare la protezione dalle radiazioni per bambini di tutto il mondo
- Alleanza per la sicurezza dalle radiazioni nell'imaging pediatrico (nata nel 2007):
 - > 70 organizzazioni sanitarie / agenzie
 - > 800.000 Radiologi
Tecnici di radiologia
Fisici medici



a livello internazionale.



Alleanza per l'uso sicuro delle radiazioni nell'Imaging Radiografico Pediatrico

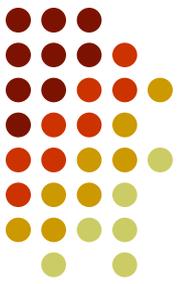


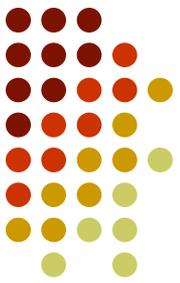
Image Gently è una coalizione di organizzazioni sanitarie dedite a migliorare la sicurezza e l'alta qualità dell'imaging radiologico pediatrico in tutto il mondo.

L'obiettivo primario dell'Alleanza è quello di sensibilizzare gli operatori sanitari sulla necessità di adeguare la dose di radiazioni negli esami radiologici eseguiti su bambini.

Il fine ultimo dell'Alleanza è quello di cambiare la pratica.



Introduzione



- I pazienti pediatrici sono unici
- I bambini sono molto più sensibili alle radiazioni rispetto agli adulti
- I bambini più piccoli sono più sensibili
- Le ragazze sono più sensibili rispetto ai ragazzi (mammella, tiroide)



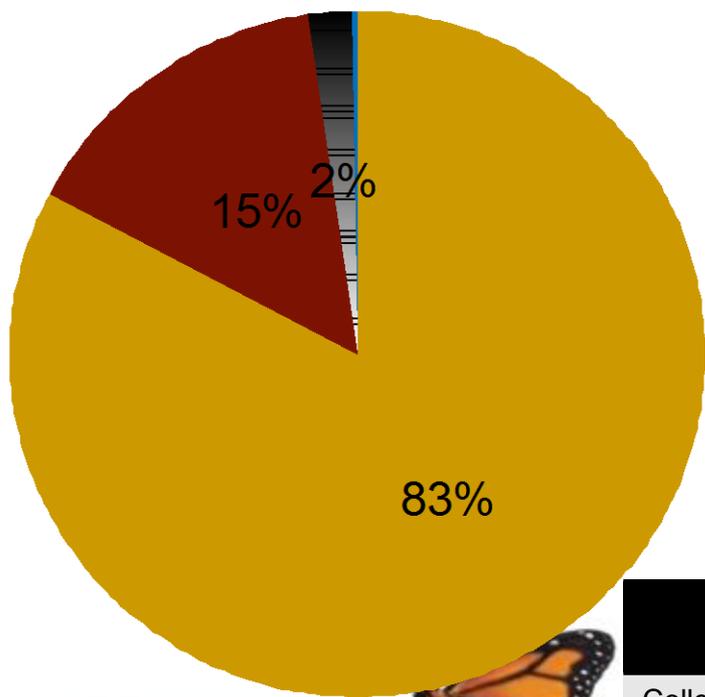
Esposizione della Popolazione

(esempio USA)

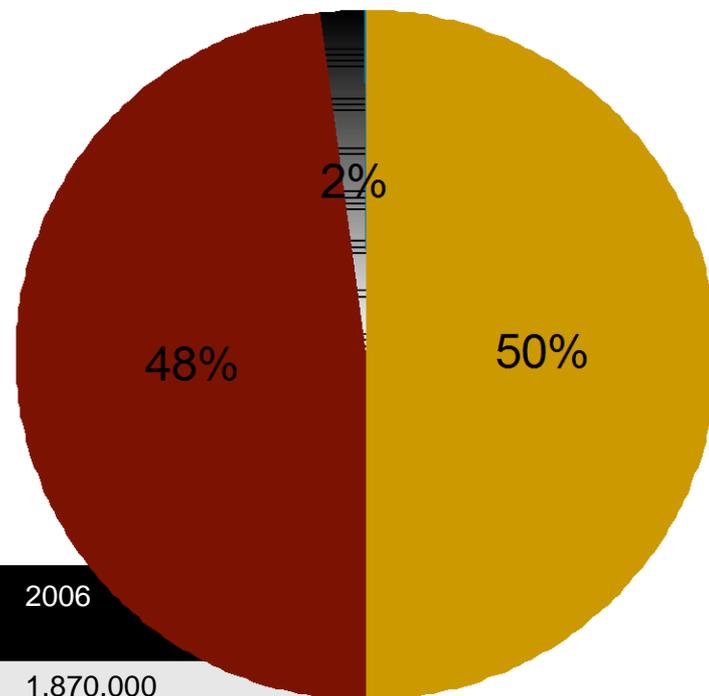
NCRP Report No. 160, *Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United States*



1987 Exposure



2006 Exposure



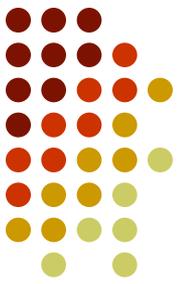
- Background
- Medical X-rays
- Consumer Products
- Occupational

	1987	2006
Collective effective dose (person-Sv)	835,000	1,870,000
Effective dose per individual in U.S.	3.6	6.2



<http://www.ncrponline.org/PDFs/Poster.pdf>

Cosa è ALARA?

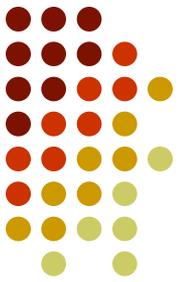


As Low as Reasonably Achievable

- Non eseguire esami radiologici quando non sono indicati
- Utilizzare, quando possibile, tecniche di imaging che non usano radiazioni ionizzanti
- Fare gli esami radiologici, quando indicati, adeguando la tecnica espositiva al quesito clinico e alla dimensione del bambino



Alcuni fattori



- Il Gray (Gy) è una grandezza dosimetrica per le radiazioni ionizzanti; 1 Gy è una dose molto alta - dosi minori sono espressi in milliGray (mGy)
- Il Sievert (Sv) è una grandezza simile, ma utilizza un fattore di ponderazione per il tipo di radiazione e il tipo di tessuto esposto; è utilizzato nella stima del rischio.
- Ai fini pratici $1 \text{ mGy} = 1 \text{ mSv}$ per una esposizione del corpo intero (per radiazioni X e γ)
- La radiazione di fondo è di circa $3 \text{ mSv} / \text{anno}$

image
gentlySM





Source	Estimated effective dose (mSv)
Natural background radiation.....	3 mSv/yr
Airline passenger (cross country).....	0.04 mSv
Chest X-ray (single view).....	up to 0.01 mSv
Chest X-ray (2 view).....	up to .1 mSv
Head CT.....	up to 2 mSv
Chest CT.....	up to 3 mSv
Abdominal CT.....	up to 5 mSv

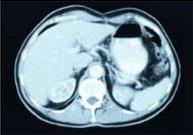


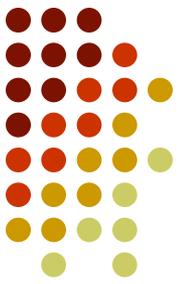
The radiation used in X-rays and CT scans has been compared to background radiation we are exposed to daily. This also is misleading as this refers to whole body dose which is not truly comparable to studies that image only a portion of the body. However, this comparison may be helpful in understanding relative radiation doses to the patient.

Radiation source	Days background radiation
Background.....	1 day
Chest X-ray (single).....	1 day
Head CT.....	up to 8 months
Abdominal CT.....	up to 20 months

Dose relativa alla metodica



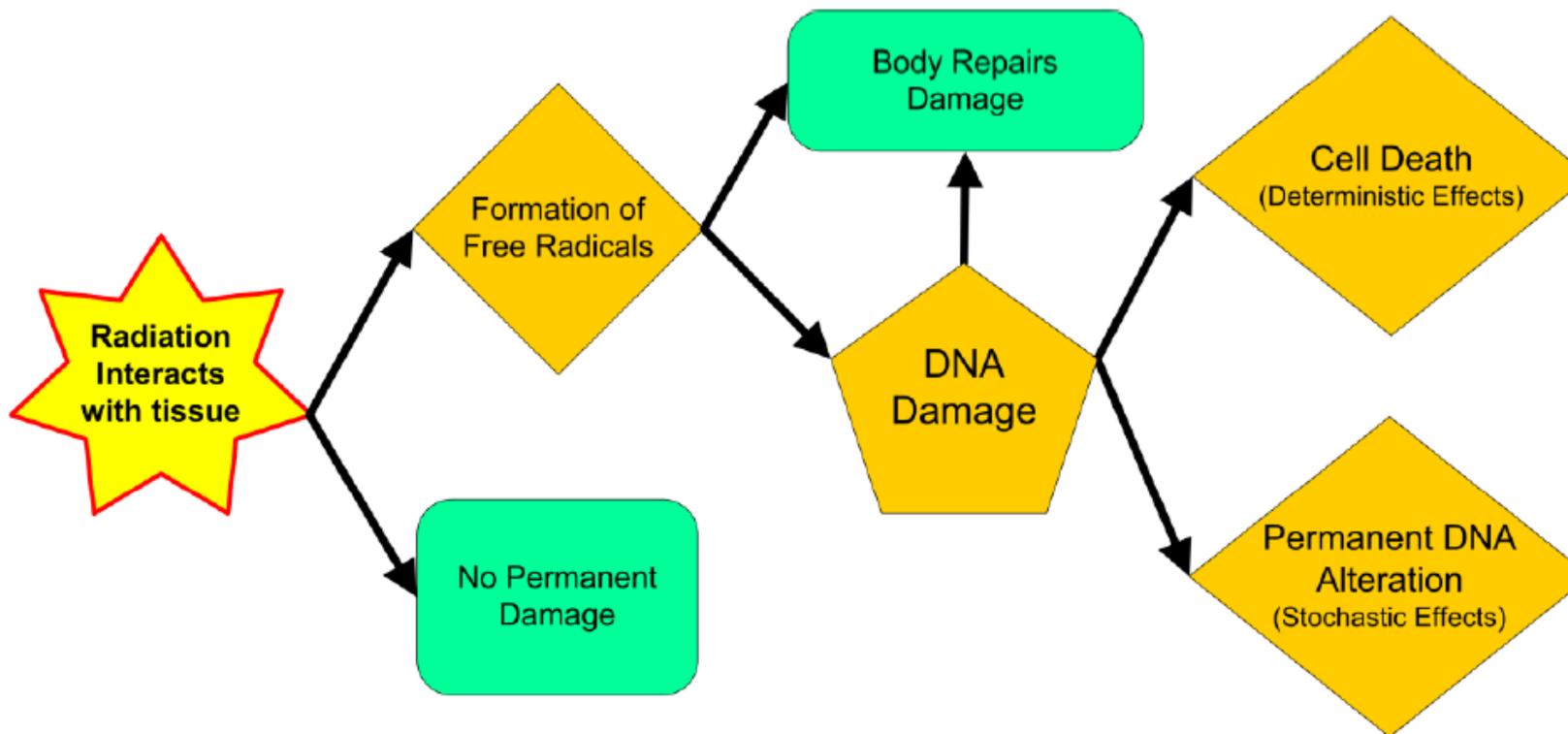
	<u>Modalita</u>	<u>Equivalente del Background</u>
	CT	→ 8 mesi +
	Interventistica	→ 1 mese - 6 mesi
	Fluoroscopia	→ 10 giorni +
	Medicina nucleare	→ 1 giorno +
	Radiografia	→ 1 giorno background + 
	Ultrasuoni, MR	→ nulla 



Due tipi di effetti da radiazioni ionizzanti

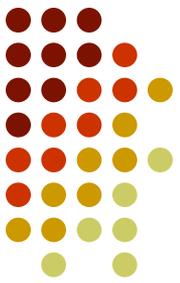
Alta dose → effetti deterministici (acuti)

Bassa dose → effetti stocastici (tardivi)



<http://www.imagewisely.org/~media/ImageWisely%20Files/Medical%20Physicist%20Articles/IW%20Peck%20Samei%20Radiation%20Risk.pdf?CSRT=2333474185835724304>

Effetti deterministici: dose-dipendenti con soglia e prevedibili



THE RADIATION BOOM

After Stroke Scans, Patients Face Serious Health Risks

By WALT BOGDANICH

Published: July 31, 2010

When Alain Reyes's hair suddenly fell out in a freakish band circling his head, he was not the only one worried about his health. His co-workers at a shipping



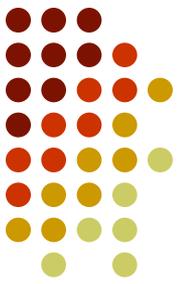
New York Times July 31, 2010



image
gentlySM

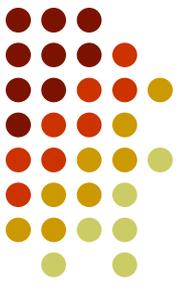
Effetti stocastici

- Rischio potenziale per tumori
- Rischio potenziale per effetti genetici
- Probabilità che si verifichi un evento è dipendente dalla dose
- Si presume che non esista soglia al di sotto della quale la probabilità di questi effetti sia zero



From: Slovis T, Frush DP
Medical Radiation and Children
Powerpoint, www.pedrad.org. 2007

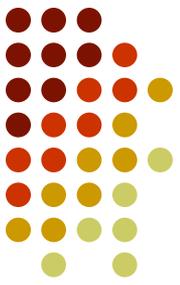
Il rischio relativo teorico è molto molto basso, ammesso che esista...



Attività	morti (per milioni/anno)
Being a person age 55 years (all causes)	10,000
Smoking a pack of cigarettes daily (all causes)	3,500
Rock climbing for 2 h (accident)	500
Canoeing for 20 h (accident)	200
Motorcycling for 1,000 miles (accident)	200
Traveling 1,500 miles by car (accident)	40
Being a pedestrian (accident)	40
Working 1 week as a firefighter (accident)	15
Working 1 week in agriculture (accident)	10
Fishing (drowning)	10
Eating (choking on aspirated food)	8
Skiing for 10 h (accident)	8
Working 1 month in a typical factory (accident)	5
Traveling 5,000 miles by air (accident)	5
Eseguire una radiografia del torace	1

<https://www.cchs.net/onlinelearning/content/pedrad/topics/radiation/radiation.HTM>

L'uso delle radiazioni in ambito medico causa tumori?



Non lo sappiamo

**Dobbiamo agire con cautela,
come se ci fosse
un potenziale rischio**

image
gentlySM



Recenti dichiarazioni AAPM



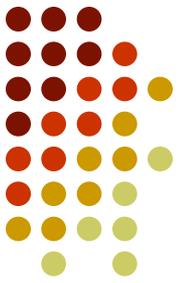
L'Associazione Americana dei Fisici in Medicina (AAPM) riconosce che le procedure di imaging medico devono essere appropriate e condotte alla più bassa dose di radiazione, coerente con l'acquisizione delle informazioni desiderate. **La discussione relativa ai rischi legati alla dose di radiazioni dalle procedure di imaging medico dovrebbe essere accompagnata dalle considerazioni sui benefici delle procedure. Il rischio connesso all'imaging medico a dosi efficaci inferiori a 50 mSv per procedure singole o 100 mSv per procedure multiple su brevi periodi di tempo è troppo basso per essere rilevabile e può essere inesistente.** Le previsioni di incidenza ipotetica di cancro e morti in popolazioni di pazienti esposti a dosi così basse sono altamente speculative e dovrebbero essere scoraggiate. Queste previsioni sono dannose perché portano ad articoli sensazionalistici nei media pubblici che causa il rifiuto di eseguire procedure di imaging medico da parte di alcuni pazienti e genitori, mettendoli a un rischio sostanziale di non ricevere i benefici clinici delle procedure prescritte.

I membri AAPM si sforzano continuamente a migliorare l'imaging medico, abbassando i livelli di radiazione e massimizzando i benefici delle procedure.



POLICY NUMBER	POLICY NAME	POLICY DATE	SUNSET DATE
PP 25-A	AAPM Position Statement on Radiation Risks from Medical Imaging Procedures	12/13/2011	12/31/2016

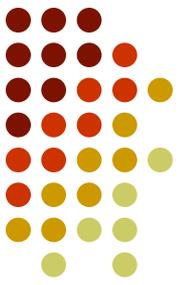
Approccio adeguato



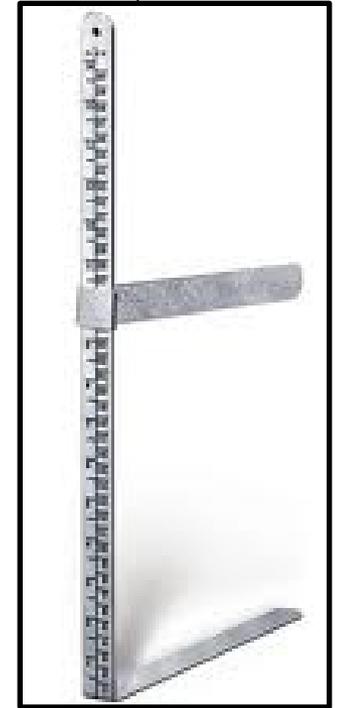
- Misurare lo spessore della parte da esaminare
- Includere solo l'anatomia necessaria
- Selezionare una tecnica espositiva adeguata
- Non usare la griglia antidiffusa per parti anatomiche di spessore minore di 10-12 cm
- Utilizzare la collimazione manuale per diminuire l'esposizione del paziente
- Il controllo automatico dell'esposizione (AEC) abbassa e standardizza la dose, ma può essere un'opzione inappropriata per i più piccoli



Come ottimizzare gli esami radiografici per i pazienti pediatrici ... ritorno alle origini (back to basics)



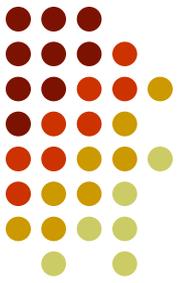
- Misurare lo spessore della parte anatomica da esaminare
- Utilizzare tabelle espositive per ottenere immagini con qualità coerente
- Aggiornare le tabelle per fornire esposizioni accurate
- Controllare i programmi anatomici pre-impostati sulla consolle dell'apparecchio
- Utilizzare AEC su pazienti più grandi per ottenere immagini uniformi a dosi più basse



Calibro per la misurazione dello spessore del segmento anatomico da esaminare



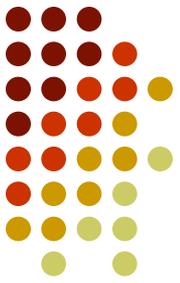
Cosa sono le griglie?



- La griglia è un dispositivo utilizzato per assorbire (filtrare) la radiazione diffusa, lasciando passare in gran parte la radiazione primaria
- Di conseguenza, le griglie possono migliorare il contrasto dell'immagine



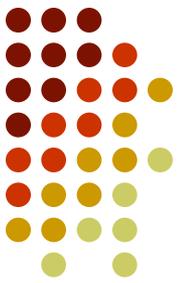
Quando deve essere utilizzata la griglia?



- Mentre l'uso della griglia migliora la qualità dell'immagine radiografica, richiede però un aggiustamento dei dati espositivi che aumenta la dose al paziente.
- La griglia deve essere utilizzata per spessori anatomici maggiori di 10-12 cm.
- Solo in pochi casi si utilizza la griglia per piccoli pazienti.



I sistemi radiografici digitali sono diversi dai sistemi schermo-pellicola



E' necessario utilizzare un approccio diverso!

Con i sistemi digitali vi è un effetto di disaccoppiamento

Sistema schermo-pellicola

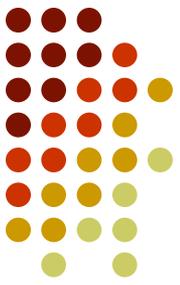
- Rapporto diretto tra esposizione e annerimento immagine

Imaging digitale(CR/DR)

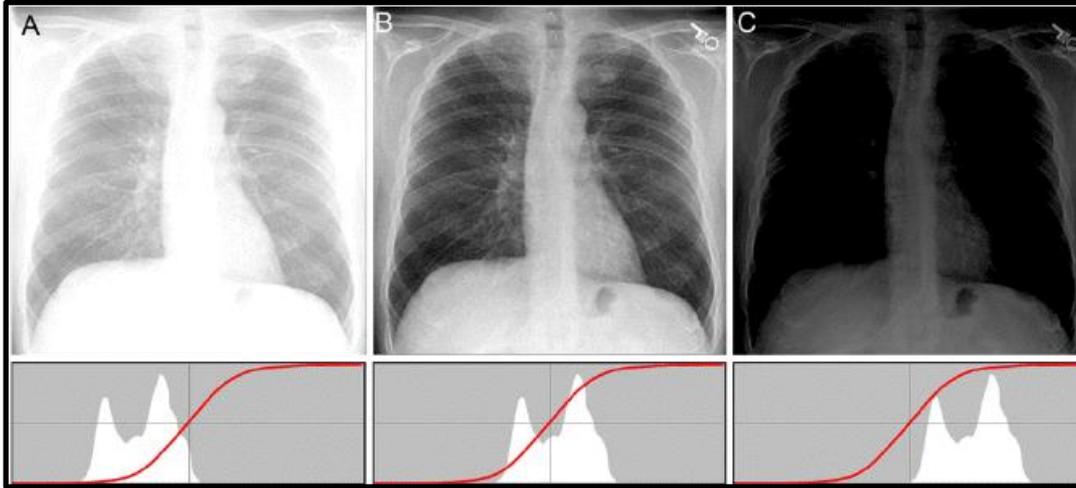
- I software di elaborazione “aggiustano” la presentazione dell’immagine in modo indipendente dall’esposizione



Effetto disaccoppiamento



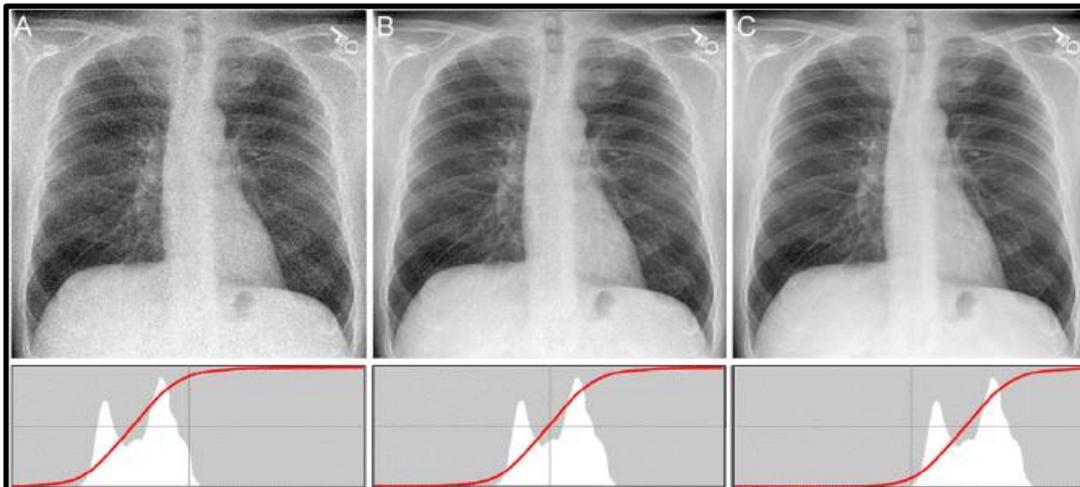
Sistema schermo-pellicola: Dose troppo alta = pellicola nera



- A. Sottoesposta
- B. Ottimale
- C. Sovraesposta

Seibert, J. A. and R. L. Morin (2011). *Pediatr Radiol* 41(5): 573-581. Reprinted with permission.

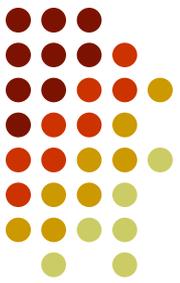
Sistemi digitali: (CR/DR): Dose troppo alta = l'apparecchiatura compensa e l'immagine risulta essere correttamente esposta



- A. Sottoesposta
- B. Ottimale
- C. Sovraesposta

Seibert, J. A. and R. L. Morin (2011). *Pediatr Radiol* 41(5): 573-581. Reprinted with permission. 1

Indicatori dell'esposizione



Che cosa sono?

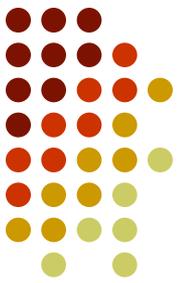
- Strumento principale per garantire l'accuratezza nella scelta dei fattori espositivi utilizzati per la radiografia considerata

Che cosa significano?

- Indicano l'efficienza e la sensibilità del recettore digitale sul fascio radiogeno incidente e forniscono un feedback al tecnico riguardante la corretta esposizione della radiografia considerata



Indicatori di esposizione utilizzati attualmente dalle aziende

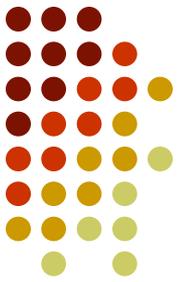


Principali Indici di Esposizione e le Raccomandazioni dei Venditori

Fuji (S Number)	AGFA (IgM)	Kodak (EI)	Detector Exposure Estimate (mR)	Action
> 1000	<1.45	<1250	<0.20	Underexposed: Repeat
601-1000	1.45-1.74	1250-1549	0.2-0.3	Underexposed: QC exception
301-600	1.75-2.04	1550-1849	0.3-0.7	Underexposed: QC review
150-300	2.05-2.35	1850-2150	0.7-1.3	Acceptable Range
75-149	2.36-2.65	2151-2450	1.3-2.7	Overexposed: QC review
50-74	2.66-2.95	2451-2750	2.7-4.0	Overexposed: QC exception
<50	>2.95	>2750	>4.0	Overexposed: Repeat if necessary

Williams MB, Krupinski EA, Strauss KJ, et al. J Am Coll Radiol. 2007;4(6):371-388. Reprinted with permission.

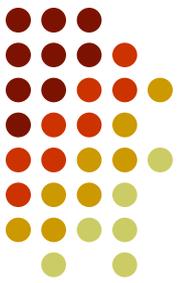
Nuovi indici di esposizione



- Creazione di uno standard internazionale unificato: IEC (62494-1)
- Eliminazione confusione sui valori di riferimento
- Costituzione di banche dati internazionali facili da consultare
- Possibilità di applicazione su tutte le future macchine radiologiche
- Attualmente non è richiesta da nessuna regolamentazione



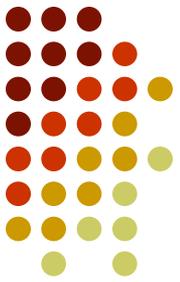
Dose al paziente



- Misurazione difficile
- Molti fattori influenzano la dose al paziente:
 - Qualità del fascio: kV e filtrazione
 - L'esposizione in ingresso alla cute (ESE = entrance skin exposure)
 - Distanza del paziente dalla fonte radiogena
 - Parte del corpo / organi esposti: profondità, strutture sovrapposte
 - Dimensione della superficie irraggiata



ACR Registro della Dose



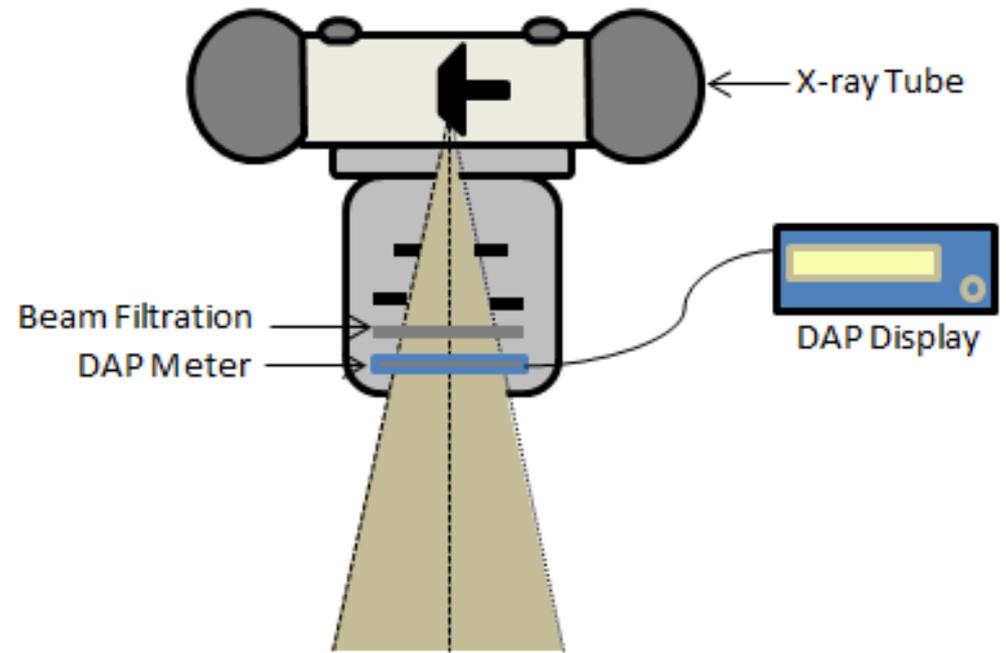
National Radiology Data Registry (NRDR)

- Passo importante nello sviluppo di livelli di esposizione di riferimento nazionali per esami pediatrici

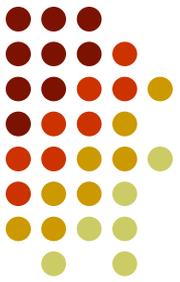


Usare il DAP

- Dose Area Product – Prodotto Dose Area
- Unisce l'informazione sulla quantità di radiazione e la dimensione del campo raggi
- Espesso in $\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ o sottomultipli ($\text{cGy}\cdot\text{cm}^2$)



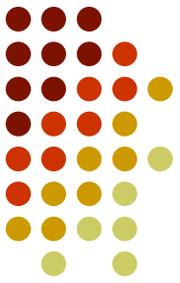
Motivi per esami ripetuti



- Presenza di artefatti
- Malposizionamento
- Troppa collimazione
- Movimento del paziente
- Doppia esposizione
- Respirazione inadeguata
- Sovraesposizione - alto indice dell'esposizione
- Sottoesposizione - basso indice dell'esposizione
- Marker mancante o sbagliato
- Esame sbagliato
- Paziente sbagliato
- Immagine „persa“



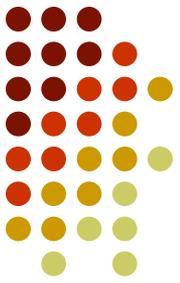
Motivi per esami ripetuti: Errori causati dal digitale



- Utilizzo della funzione “ritaglio” sulle immagini al posto della collimazione manuale
- Esposizione eccessiva utilizzata per prevenire la ripetizione
- Incomprensione degli indicatori dell’esposizione
- Elaborazione immagine inappropriata causata da errori di analisi dell’istogramma sui dati dell’immagine radiografica digitale
- Malfunzionamenti del detettore



Che cosa dobbiamo fare?



- Tecnici di radiologia, Radiologi, Fisici medici e i produttori devono collaborare per trovare il giusto equilibrio tra esposizione (dose) e qualità delle immagini radiografiche seguendo il principio ALARA
- Acquistare attrezzature che utilizzano lo standard IEC
- Sviluppare e utilizzare materiali didattici



BACK TO BASICS

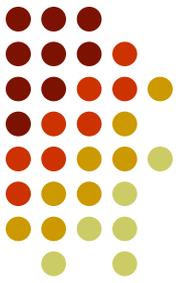


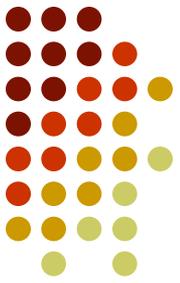
Image Evaluation Tool

- **Beam** (fascio Rx)
- **Artifacts** (artefatti)
- **Shielding** (schermature)
- **Immobilization&Indicators**
(immobilizzazione&indicatori)
- **Collimation** (collimazione)
- **Structures** (strutture)

image
gentlySM



Beam / Fascio Rx

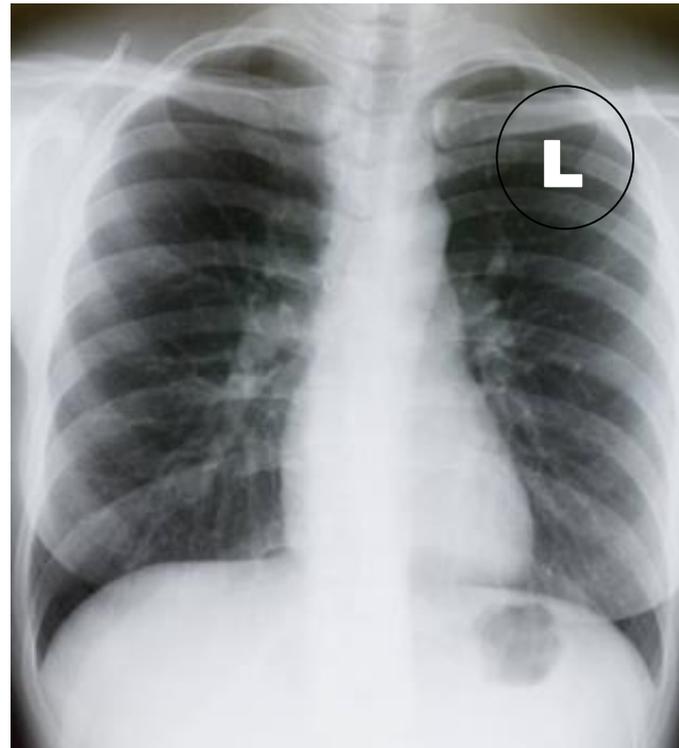
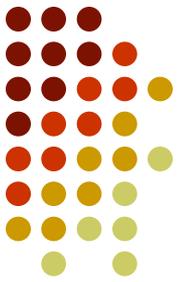


- L'anatomia pertinente è al centro dell'immagine radiografica?
 - Raggio centrale
 - Inclinazione del tubo radiogeno
 - Allineamento tra complesso radiogeno, recettore e paziente

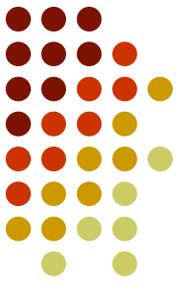


Artefatti

- È presenta qualcosa che copre zone anatomiche di interesse?



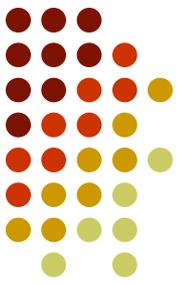
Schermature Pb



- La protezione delle gonadi è stata usata in modo appropriata?



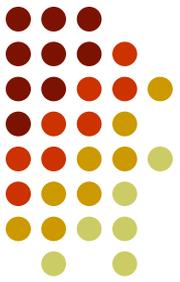
Immobilizzazione



- Il bambino riesce a seguire le nostre indicazioni?



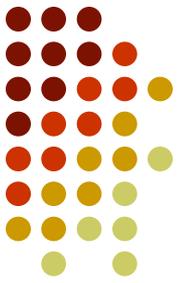
Indicatori



- L'indicatore dell'esposizione (EI_T) è compreso nel range consigliato?
- Il deviation index (DI) è ideale?



Collimazione

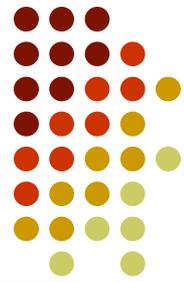


- È presente una collimazione appropriata?
- L'uso della funzione “ritaglio elettronico” dopo l'esposizione non è una pratica accettabile!

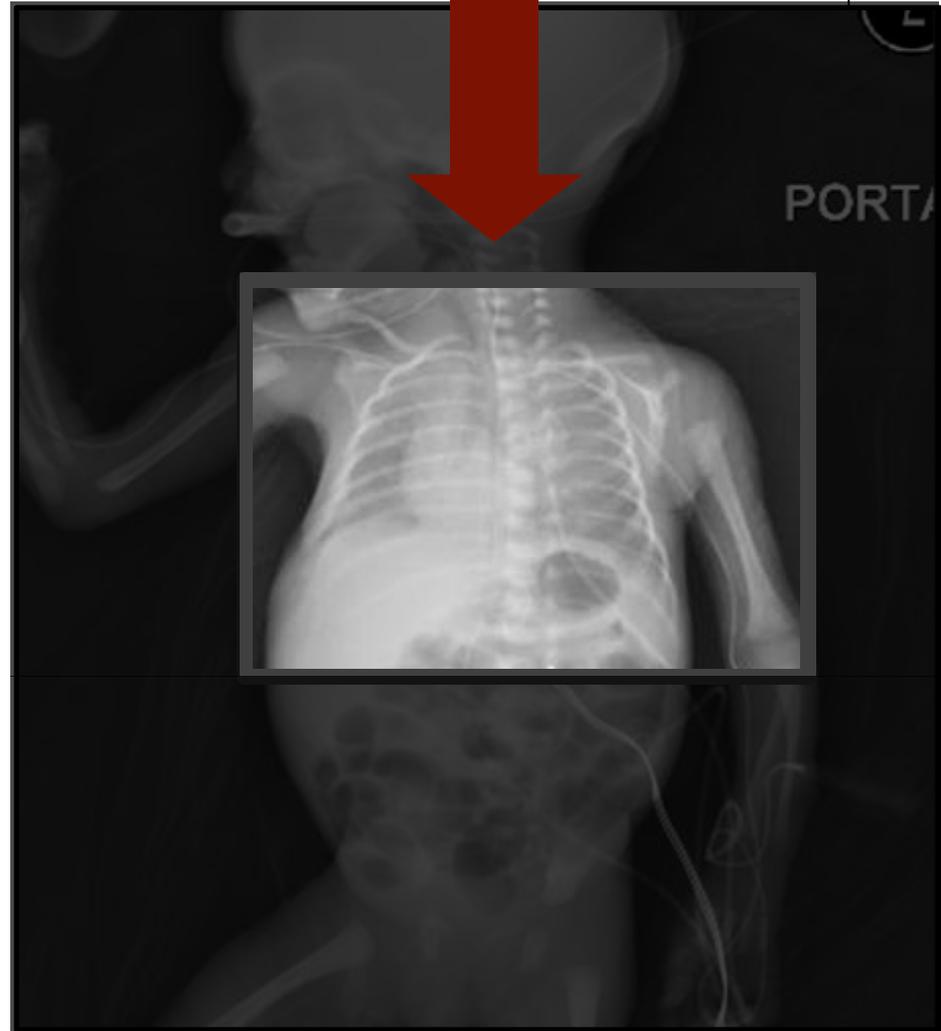


Esempi

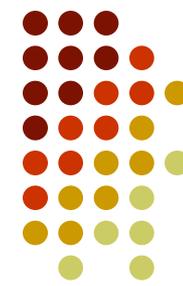
Collimazione dell'area d'interesse dopo l'esposizione



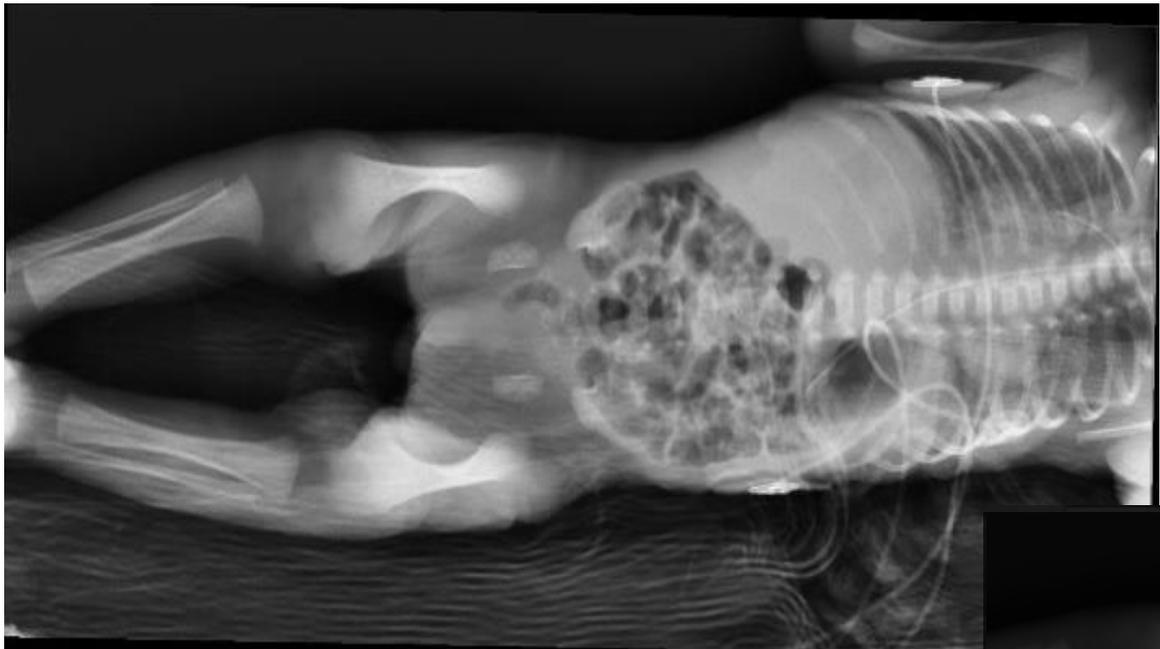
Order Comments: TO INCLUDE LEFT ARM.
IMAGES: 1 CHEST SINGLE VIEW
Reason: LINE PLACEMENT



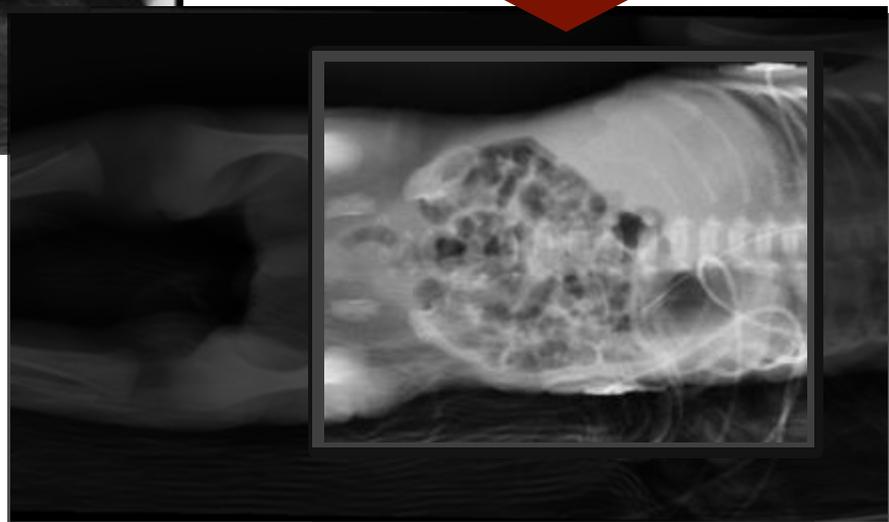
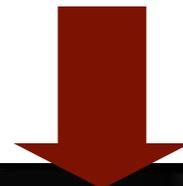
Esempi



IMAGES: 1 9832 ABDOMEN DECUBITUS
Reason: R/O NEC
COMMENTS: LEFT DECUBITUS



**Collimazione dell'area
d'interesse dopo
l'esposizione**

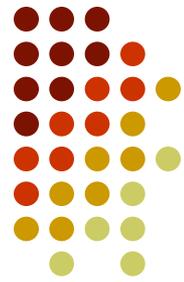


Esempi

IMAGES: _____ AP PELVIS
Reason: PAIN
COMMENTS:



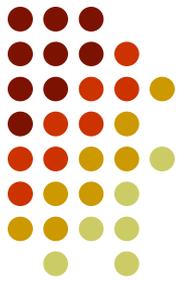
Collimazione dell'area
d'interesse dopo
l'esposizione



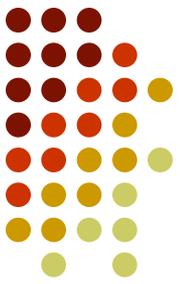
Esempi

Order Comments: INCLUDING FROG VIEW
IMAGES: 2 FEMUR RT
Reason: PAIN
COMMENTS:

Collimazione dell'area
d'interesse dopo
l'esposizione



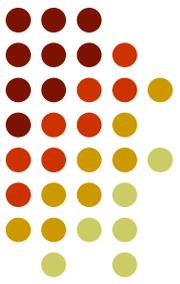
Cosa succede se “ritaglio” dopo, invece di collimare prima?



- Si possono rischiare conseguenze legali se l'intera area esposta non è utilizzata per la diagnosi
- Si possono verificare errori di elaborazione dell'immagine causati dai tessuti esposti rappresentati sulla radiografia
- Vengono irradiati in modo non necessario parti del paziente



Struttura



- L'anatomia necessaria è rappresentata in modo corretto?



image
gentlySM

image
gentlySM



The Alliance for Radiation Safety in Pediatric Imaging

Test
Procedures

In The
News

Parent

Radiologic
Technologist

Medical
Physicist

Radiologist

Referring
Physician

Partners in
Industry

Global
Resources

FAQs

image gently when we care for kids! The *image gently* Campaign is an initiative of the Alliance for Radiation Safety in Pediatric Imaging. The campaign goal is to change practice by increasing awareness of the opportunities to promote radiation protection in the imaging of children.

Image Gently Impact

The *image gently* campaign launched on 1/22/08. This is a snapshot of what has happened since:

11,050 medical professionals have taken the pledge

This website has been visited 350,000 times

The CT protocol has been downloaded over 26,000 times



Click here to take the image gently pledge!

Quick Links

Proof of IG Pledge

Referring Physician

Protocols

Radiologic Technologist

Resources

Medical Physicist

Parent

Press

imagegently.org



Radiation is an essential part of our life

The International Atomic Energy Agency (IAEA) has written this article to provide the public with information regarding radiation. [READ THE ARTICLE](#)

CT Lexicon

Radiation Risk

IAEA Article

Pause & Pulse

Dose Report

Welcome & Latest News

Public Service Announcement features Image Gently



News from Image Wisely

Our friends at Image Gently have launched a redesigned website. Check it out! An...

Presentations from the October 2011 AAPM CT Dose Summit are now available online...

Thanks to all who have pledged so far! Image Wisely now has more than 9,000 pled...

Dosewise Radiography of the Year Award recognizes excellence in maximizing patie...

[View More Articles >](#)