




Dose al paziente e livelli diagnostici di riferimento.

Dott.ssa G.Zatelli - Dott.ssa S.Mazzocchi
S.S. Fisica Sanitaria – A.S. USL 10 di Firenze
giovanna.zatelli@sf.toscana.it

..da "Il Sole 24 Ore" del 15 Novembre 2004



Inutile una radiografia su quattro

Nelle linee guida della Conferenza Stato-Regioni il rimedio alle prescrizioni senza motivi adeguati

TAC Demografico complessivamente. Consente di analizzare anche i tumori del corpo medio, anche quelli rilevati con i raggi X ed alcuni di carattere **ANGIOGRAFIA DIGITALE.** Consente di vedere le arterie, come il cuore cardiaco inserendo un mezzo di contrasto per mezzo di un catetere. **RISONANZA NUCLEARE.** Esente dall'uso di onde radio e quindi produce immagini di qualità superiore a quelle ottenibili con i raggi X. **TELEOROLOGO.** Sono apparecchi portatili e dotati per radiologie ambulatorie. **DIAGNOSTICA RADIOLOGICA.** Sono tutte le radiografie convenzionali.

G.Zatelli - S. Mazzocchi

ICRP nella Pubblicazione n°60 (1990) al § 272

Nella radiologia diagnostica vi è raramente la necessità di valutazione routinaria della dose, ma si dovrebbero effettuare misure periodiche per controllare le prestazioni dell'attrezzatura e per favorire l'ottimizzazione della protezione.

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Riferimenti

ICRP Publication 73 Annals of Icrp 26 n.2 1996
Protezione sanitaria delle persone contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti connesse a esposizioni mediche, Direttiva EURATOM 97/43 (Direttiva MED)
 Linee Guida per i Livelli Diagnostici di Riferimento (LDR) nelle esposizioni a scopo medico. Protezione dalle radiazioni 109 – CE Direzione Generale Ambiente 2000.
 European guidelines on quality criteria for diagnostic radiographic images, document EUR. 16260 EN
 ICRP Publication 93 2004

G.Zatelli - S. Mazzocchi

La normativa

D.Lgs. 187/2000

Valutazioni di dose in radiodiagnostica

- Livelli diagnostici di riferimento
- Valutazioni di dose nelle pratiche speciali
- Valutazioni nella paziente in gravidanza

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Introduzione

Misure di dose al paziente in radiodiagnostica



- Perché misurare
- Quali grandezze misurare
- Come misurarle

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Introduzione

Misure di dose al paziente in radiodiagnostica



- ▶ Perché misurare
- ▶ Quali grandezze misurare
- ▶ Come misurarle

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Perché misurare

Due ragioni per eseguire misure della dose al paziente:

- 1) necessità di valutare eventuali rischi connessi con l'esecuzione degli esami radiologici e di fornire elementi alla formulazione della giustificazione dell'esame stesso specie in casi rilevanti quali esami di urgenza nella donna in gravidanza
- 2) necessità di stabilire standard di buona tecnica come aiuto per attivare procedure di ottimizzazione nella radioprotezione del paziente



G.Zatelli - S. Mazzocchi

Perché misurare

Due ragioni per eseguire misure della dose al paziente:

- 1) necessità di valutare eventuali rischi connessi con l'esecuzione degli esami radiologici e di fornire elementi alla formulazione della giustificazione dell'esame stesso specie in casi rilevanti quali esami di urgenza nella donna in gravidanza
- 2) necessità di stabilire standard di buona tecnica come aiuto per attivare procedure di ottimizzazione nella radioprotezione del paziente



G.Zatelli - S. Mazzocchi

Esposizione sanitaria



L'esposizione medica costituisce la principale fonte di irraggiamento determinata da attività umane. Dati Unsear (Report 2000) riportano i seguenti valori di dose efficace negli stati più industrializzati (valore medio pro capite):

- 1,2 mSv/anno per attività di radiodiagnostica (esposizione dovuta alla TC valutabile nel 20%)
- 0,01 mSv/anno per attività di radiologia dentale
- 0,08 mSv/anno per attività di medicina nucleare

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Esposizione sanitaria

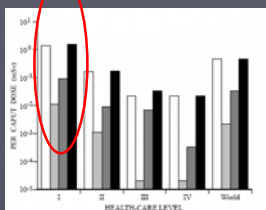


Figure IX. Estimated global annual per capita doses from medical diagnostic radiological procedures (1991-1996). The four columns in each group represent medical x rays, dental x rays, nuclear medicine (diagnosis), and all diagnostic practices, respectively.

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Analisi del rischio



The International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU)

General survey of the ICRU achievements

Dosimetry and Radiation Protection in Radiology

Protection of the Patient in Radiation Therapy (normal tissue tolerance)

IRPA-Madrid, May 2004

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Analisi del rischio

Protection of the patient in radiology: the relevant quantities to determine

Deterministic effects (high doses)

Severity of the lesion is related to the dose at the most heavily irradiated site (usually the skin)
The dose at the most irradiated area of the skin is thus a relevant quantity to determine as accurately as possible.

Stochastic effects

More complex issue Low probability

Mean organ dose correlates with risk of cancer induction (ICRP)

Determination of the mean organ dose is possible using sophisticated Monte Carlo techniques (with assumptions).

Possibility to derive mean organ dose from the dose-area-product (DAP) for a given procedure.

EUPA Madrid, May 2004

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Analisi del rischio

THE LANCET • Vol 363 • January 31, 2004 • www.thelancet.com

345

Risk of cancer from diagnostic X-rays: estimates for the UK and 14 other countries

Amy Berrington de González, Sarah Darby

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Estimated organ-specific radiation doses (mGy)

X-ray type	Bladder	Breast	Colon	Liver	Lung	oesophagus st	RBM	Stomach	Thyroid
Abdomen	1.14	0.05	1.63	1.10	0.27	0.03	0.37	1.64	0.03
Coronary angiography	0.23	0.42	0.51	1.54	37.69	13.79	7.39	0.67	1.08
General angiography	0.03	0.02	0.00	0.01	1.14	1.98	9.27	0.01	25.36
Barium meal	0.28	0.62	1.82	9.48	1.23	0.54	1.69	8.24	0.22
Barium enema	14.45	0.14	21.51	3.55	0.39	0.06	7.49	4.98	0.01
Cardiac catheterisation	0.23	0.42	0.51	1.54	37.69	13.79	7.39	0.67	1.08
Cervical spine	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.12	0.07	0.00	0.84
Chest	0.00	0.01	0.00	0.03	0.07	0.04	0.02	0.02	0.01
Hip	1.16	0.00	0.71	0.01	0.00	0.00	0.12	0.02	0.00
Hysterosalpingography	4.67	0.00	2.82	0.01	0.00	0.00	0.81	0.03	0.00
Intravenous urogram (IVU)	4.42	0.20	5.10	3.48	0.42	0.03	0.83	8.04	0.00
Lumbar myelography	7.90	0.61	10.85	1.30	0.04	0.01	4.05	1.62	0.00
Lumbar spine	2.49	0.03	2.40	2.16	0.15	0.02	0.68	1.51	0.00
Mammography (1-view screen)	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pelvis	2.13	0.01	1.85	0.13	0.01	0.00	0.25	0.29	0.00
Skull	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.12	0.00	0.14
Thoracic spine	0.00	0.47	0.00	0.57	2.25	1.15	0.55	0.25	2.87
CT: abdomen	5.07	0.72	6.60	0.95	2.70	0.58	5.59	22.20	0.95
CT: chest	0.02	21.40	0.07	5.84	22.40	28.30	5.94	4.06	2.25
CT: head	0.90	0.03	0.00	0.01	0.09	0.07	2.87	0.00	1.85
CT: internal auditory meatus	0.00	0.02	0.00	0.01	0.08	0.07	0.93	0.00	2.03
CT: orbits	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	0.03	1.05	0.00	0.87
CT: pituitary	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	0.03	0.96	0.00	0.77
CT: pelvis	23.20	0.03	15.10	0.68	0.05	0.01	5.62	1.06	0.00
CT: cervical spine	0.00	0.09	0.00	0.03	0.58	0.51	1.12	0.02	43.90
CT: thoracic spine	0.00	27.70	0.02	1.48	13.40	15.70	2.92	0.98	0.46
CT: lumbar spine	0.67	0.13	3.30	6.88	0.34	0.08	2.52	10.50	0.01
RBM=red bone marrow. *CT scan doses not available and assumed equal to thyroid dose.									

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Analisi del rischio

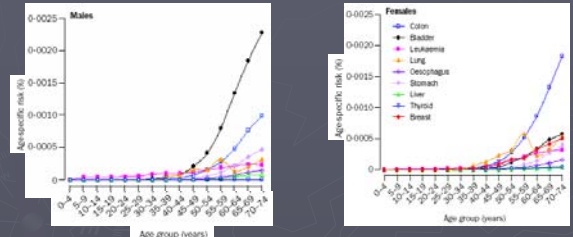


Figure 2: Estimated annual risk of radiation-induced cancer from diagnostic X-rays in 5-year age groups in UK population

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Classificazione degli esami radiologici in classi di dose efficace

Dose efficace bassa (0.1 - 0.5 mSv)

Cranio, Torace, Estremità Addome, Colonna

Dose efficace intensa (0.5 - 3 mSv)

TC testa, esofago con mdc, mammografia

Dose efficace alta (3 -10 mSv)

TC colonna, digerente, angiografia

Dose efficace molto alta (> 10 mSv)

TC torace e addome, Rx interventiva

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Perché misurare

Due ragioni per eseguire misure della dose al paziente:

1) necessità di valutare eventuali rischi connessi con l'esecuzione degli esami radiologici e di fornire elementi alla formulazione della giustificazione dell'esame stesso specie in casi rilevanti quali esami di urgenza nella donna in gravidanza

2) necessità di stabilire standard di buona tecnica come aiuto per attivare procedure di ottimizzazione nella radioprotezione del paziente



G.Zatelli - S. Mazzocchi

Ottimizzazione

Tutte le dosi dovute ad esposizione mediche dovranno essere mantenute al livello più basso ragionevolmente ottenibile compatibile al raggiungimento dell'informazione diagnostica richiesta (D.Lgs.187/00 art.4)


Dose - Qualità

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Dose - Qualità

App. radiologica (kVp, mAs, filtrazione tot.)

Fascio radiante

Paziente

Immagine radiologica primaria

Ricettore d'immagine

Dose paziente

DOSE/QUALITA'

Qualità immagine

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Attivare il circolo virtuoso



G.Zatelli - S. Mazzocchi

D.Lgs 187/2000 - definizione

p) **livelli diagnostici di riferimento:** livelli di dose nelle pratiche radiodiagnostiche mediche o, nel caso della medicina nucleare diagnostica, livelli di attività, per esami tipici per gruppi di **pazienti di corporatura standard** o fantocci **standard** per tipi di **attrezzatura ampiamente definiti**. Tali livelli non dovrebbero essere superati per procedimenti **standard**, in condizioni di applicazione corrette e normali riguardo all'intervento diagnostico e tecnico.

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Livelli diagnostici di riferimento

Strumenti operativi

DEFINIZIONE DI:

Esame Standard

Criteri clinici di qualità - Dosi di riferimento

IN OGNI SPECIFICO ESAME



G.Zatelli - S. Mazzocchi

Introduzione

Misure di dose al paziente in radiodiagnostica



- Perché misurare?
- Quali grandezze misurare?
- Come misurarle

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Quali grandezze misurare?

- ▶ Descrittori di dose
- ▶ Descrittori della qualità di immagine



G.Zatelli - S. Mazzocchi

Descrittori della dose al paziente

Parametri fisici misurabili, associati ai parametri di esposizione, grazie ai quali è possibile valutare



La dose a uno specifico organo o tessuto
Equivalente di dose efficace

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Le grandezze da misurare

Le grandezze che costituiscono il livello diagnostico di riferimento devono essere facilmente misurabili. La loro misura deve essere realizzata con strumentazione facilmente disponibile con un sufficiente grado di precisione ed accuratezza.

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Quali grandezze misurare?

- "How to assess the dose to patient in diagnostic radiology" presentato da B.F. Wall del NRPB a IRPA 9 a Vienna (14 - 19 aprile 1996)
- "Development of an international code of practice for dosimetry in x-ray diagnostic radiology" presentato da F. Pernicka al Malaga 2001 International Conference organizzata dalla IAEA "Radiological Protection of Patient in Diagnostic and Interventional Radiology, Nuclear Medicine and Radiotherapy"
- "Dosimetry in diagnostic and interventional radiology: ICRU and IAEA activities" presentato da J.Zoetelief al Simposio "Standards and Codes of Practice in Medical Radiation Dosimetry" IAEA - Vienna 25-28 novembre 2002.

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Le grandezze da misurare

The International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU)

General survey of the ICRU achievements

Dosimetry and Radiation Protection in Radiology

Protection of the Patient in Radiation Therapy (normal tissue tolerance)

IRPA-Madrid, May2004

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Le grandezze da misurare

Medical imaging – Radiology (in press or preparation) :

- ICRU Report # 73 : Patient Dosimetry for X Rays Used in Medical Imaging
- Harmonisation in Reporting Patient Dose in Radiological Imaging
- Patient Dose and Image Quality in Computed Tomography (CT)

Image Quality in Nuclear Medicine Published ICRU Reports:

- #70 Image Quality in Chest Radiography (2003)
- #54 Medical Imaging-The assessment of Image Quality (1995)
- #48 Phantoms and Computational Models in Therapy, Diagnosis and Protection (1992)
- #46 Photon, Electron, Proton and Neutron Interaction Data for Body Tissues (1992)
- #41 Modulation Transfer Function of Screen-Film Systems (1985)

IRPA-Madrid, May2004

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Le grandezze da misurare

Image Quality in Chest Radiography ICRU Report 70

An Executive Summary

Chest radiography is an enormously successful medical diagnostic examination. It has played an important role in clinical medical practice since shortly after the discovery of X rays, and there are no indications that this importance will diminish in the foreseeable future. Today, chest radiography is used for evaluation of a very wide range of clinical complaints. Physicians of all specialties rely on the results of chest radiographs, and a normal chest radiograph remains a favorable indicator in innumerable clinical situations.

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Criteri clinici di qualità diagnostica nell'esame radiografico del torace PA

(Documento SIRM 1/95)

- esecuzione dell'esame in inspirazione profonda
- riproduzione simmetrica del torace
- bordo mediale delle scapole al di fuori del campo polmonare
- riproduzione di tutte le coste sopra il diaframma
- riproduzione della struttura vascolare dell'intero polmone

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Criteri clinici di qualità diagnostica nell'esame radiografico del torace PA

- netta riproduzione dell'albero bronchiale, dei bordi del cuore e dell'aorta, del diaframma e degli angoli costo frenici
- visualizzazione del polmone retrocardiaco e del mediastino
- Dettagli tondeggianti, in tutto il polmone, di diametro: 0.7 mm ad alto contrasto e 2 mm a basso contrasto
- Dettagli lineari e reticolari alla periferia del polmone di lunghezza: 0.3 mm ad alto contrasto e 2 mm a basso contrasto

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Le grandezze da misurare

Standard Laboratories: calibration of ionisation chambers in kerma in air, free-in-air.

Medical/radiobiological conventionalisation: Quantity absorbed dose in water (dose_w), on beam axis, at skin entrance, with backscatter.

Conversion factors:
 - from kerma to absorbed dose, free in air, without backscatter, for different conditions in:
 - from kerma to absorbed dose, free in air, with backscatter, for different conditions in:
 - from kerma to absorbed dose, in water, with backscatter, for different conditions in:

ICRU # 73 Patient Dosimetry for X Rays Used in Medical Imaging (appear early 2005)
 IRPA-Madrid, May 2004

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Grandezze dosimetriche

Tubo radiogeno

Camera a trasmissione

Dosimetro a TLD

Organo

Kerma in aria x area (KAP)
Gray x cm²

ESAK mGy

Dose efficace mSv

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Grandezze e unità dosimetriche

ESAK (entrance surface air kerma) definito come il kerma in aria misurato sull'asse centrale del fascio X incidente la superficie del paziente o del fantoccio includendo il contributo dovuto alla radiazione di backscatter.

L'ESAK (K_e) risulta legato al kerma in aria incidente (K_a) dalla relazione $K_e = K_a B$ dove B è il fattore di backscatter.

KAP (air kerma-area product, P_{K,A}) è l'integrale del kerma in aria in un'area del fascio X contenuta in un piano perpendicolare all'asse del fascio X:

Si misura in Jkg⁻¹m². (Gy m²). Il pregio principale di questa grandezza è che può essere misurata ad una qualunque distanza dal fuoco.

G.Zatelli - S. Mazzocchi



Dose efficace

La dose efficace (E) è una grandezza radioprotezionistica da utilizzare nel caso di esposizione non omogenea :

$$E = \sum_T w_T \sum_R w_R D_{T,R}$$

dove $D_{T,R}$ è l'equivalente di dose assorbita dai singoli organi o tessuti

w_R è il fattore di peso del tipo di radiazione

w_T è il fattore di peso dipendente dai tessuti



Dose efficace

PROPOSED w_T VALUES			
1990		2005	
Gonads	0.20	Bone marrow	0.12
Bone marrow	0.12	Breast	0.12
Colon		Colon	
Lung		Lung	
Stomach		Stomach	
Bladder	0.05	Bladder	0.05
Liver		Liver	
Oesophagus		Oesophagus	
Thyroid		Thyroid	
Breast		Gonads	
Skin	0.01	Skin	0.01
Bone surface		Bone surface	
		Brain	
		Kidney	
		Salivary glands	
Remainder	0.05	Remainder	0.1

Grandezze dosimetriche utilizzate per la dosimetria al paziente in CT

CTDI (computed tomography dose index)

$$CTDI = \frac{1}{nT} \int_{-T}^T D(z) dz$$

dove: n numero di strati di un esame, T spessore nominale dello stato, $D(z)$ dose al punto z e t posizione lungo la linea perpendicolare al piano di scansione

ovvero: CTDI è l'integrale del profilo di dose sull'asse per una singola fetta di scansione diviso lo spessore nominale dello strato.

Introduzione

Misure di dose al paziente in radiodiagnostica



- Perché misurare?
- Quali grandezze misurare?
- Come misurarle

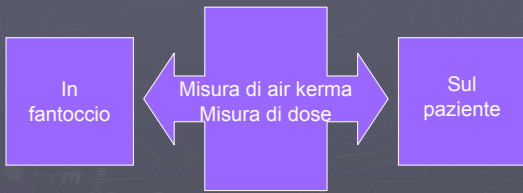
Come eseguire le misure



Dove vanno fatte le misure?

- In tutti i centri, senza selezionare i migliori o i più grandi;
- Per ogni tipologia di esame e tenendo conto di tutte le eventuali proiezioni necessarie;
- Campionando una casistica di pazienti il più possibile ampia e rappresentativa (almeno 10 per ciascun centro, come suggerito da Protezione dalle Radiazioni 109).

Indicatori di dose per la valutazione dei livelli diagnostici di riferimento



G.Zatelli - S. Mazzocchi

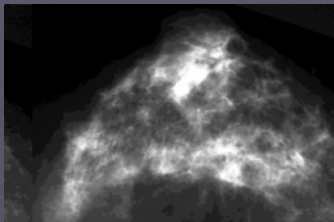
Misure "in vivo" o misure in "fantoccio"?

Vantaggi misura in fantoccio vs paziente

- ▶ Non interferisce con l'esame del paziente
 - Disturbo fisico
 - Disturbo nell'immagine
- ▶ Risultati più riproducibili (non c'è incertezza sul posizionamento)

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Proiezione CC con TLD-100 3mmx3mmx0.3mm



G.Zatelli - S. Mazzocchi

Misure "in vivo" o misure in "fantoccio"?

!!!! Nell'eseguire le misure dei LDR in fantoccio vi deve essere una chiara coscienza di non confondere queste misure con quelle eseguite per caratterizzare un impianto da un punto di vista dosimetrico. !!!!

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Misure "in vivo" o misure in "fantoccio"?

Un esempio di questo ultima tipologia di misura (che non è una misura degli LDR) è dato dalla misura del kerma in aria all'ingresso del fantoccio così come viene definita nel "Protocollo italiano per il controllo di qualità degli aspetti fisici e tecnici della mammografia" [4] derivato dal "Protocollo europeo per i controlli di qualità in mammografia di screening, Terza versione Gennaio 2001" di cui si riporta il dettaglio per esteso:

*" Kerma in aria all'ingresso del fantoccio
La misura di kerma in aria alla mammella standard per la DO di riferimento (K_{ref}) deve essere effettuata in assenza di fantoccio impostando kV accoppiamento anodo/filtro e mAs come per l'esposizione di riferimento (in presenza del compressore, Mo/Mo, 28 kV, mAs ottenuti per DO netta = 1,4 ± 0,1) e deve essere valutata nella zona di riferimento (ovvero in un punto centrato lateralmente, a 6 cm dalla parete toracica e a 4,5 cm dalla superficie del piano d'appoggio della mammella).*

Limiti di accettabilità: $K_{ref} \leq 15 \text{ mGy}$, desiderabile $K_{ref} \leq 14 \text{ mGy}$ annuale.
Frequenza: annuale.
Strumentazione: dosimetro

G.Zatelli - S. Mazzocchi

DIFFERENZE

P. Morán et. al. Rad. Prot. Dosim. Vol. 90 No. 1-2 117-121 (2000)

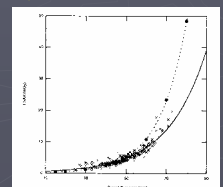
ESAK da fantoccio-ESAK da paziente

Dose da pazienti (met. OUTPUT): registrando i dati degli esami

Dose da fantoccio (met. OUTPUT): con AEC kV clinica per spessori di mammella media. Da ESAK in fantoccio a ESAK per seno standard (50 mm) tramite il fattore $p=1,1$ (Dance, 1990) per tutte le qualità di fascio usate

$ESAK_{phant} \gg ESAK_{pat.}$ mammelle spesse

$ESAK_{phant} \ll ESAK_{pat.}$ mammelle sottili

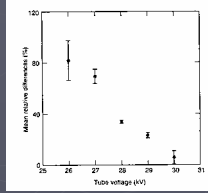


G.Zatelli - S. Mazzocchi

Anche restringendo l'analisi a un seno standard (50±5 mm)

ESAK_{st. phant} >> ESAK_{st. sized breast}.

La differenza diminuisce
dall'81% a 26 kV al 6% a 30 kV



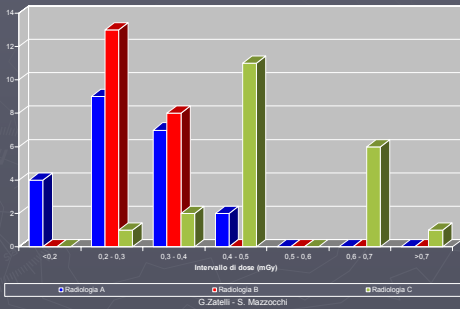
La attenuazione del seno reale differisce da quella del fantoccio di PMMA di spessore equivalente

Schede di raccolta dati

SCHEDA PAZIENTE		Numero generativo (da generarsi all'ingresso)
COGNOME _____		_____
DATA _____	PESO _____	GENITORIO _____
PROIEZIONE PA.	PROIEZIONE LAT.	NUMERO _____
PROIEZIONE LAT.	PROIEZIONE LAT.	ALTEZZA _____
PROIEZIONE LAT.	PROIEZIONE LAT.	TA _____
PROIEZIONE LAT.	PROIEZIONE LAT.	Temp _____
PROIEZIONE LAT.	PROIEZIONE LAT.	Temp _____
PROIEZIONE LAT.	PROIEZIONE LAT.	Temp _____
TECNICA APPLICATA	AUTOMATICA	[]
LABORA	LABORA	[]
DOSE D'INGRESSO proiezione P.A. _____		
DOSE D'INGRESSO proiezione LAT. _____		

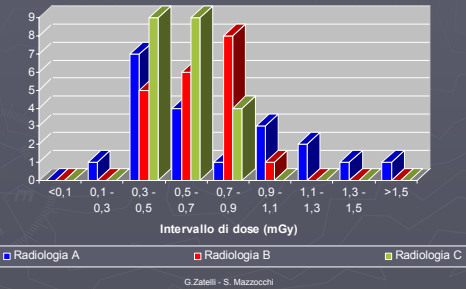
Risultati delle misure

Distribuzione della dose in ingresso (proiezioni postero-anteriori)



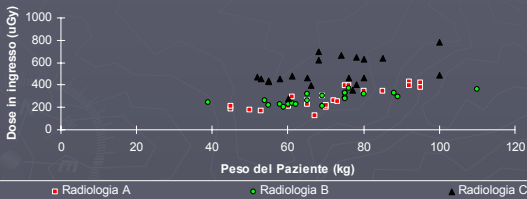
Risultati delle misure

Distribuzione della dose in ingresso (proiezioni latero-laterali)



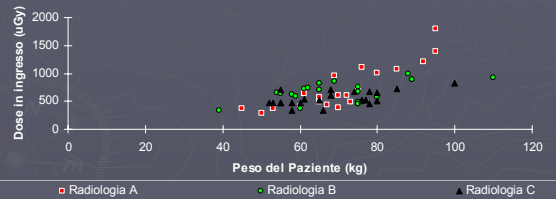
Risultati delle misure

Diagramma dose-peso (Proiezioni postero-anteriori)

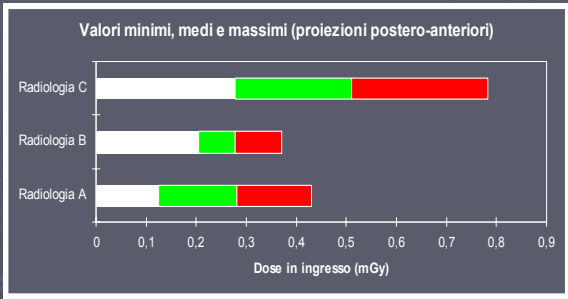


Risultati delle misure

Diagramma dose-peso (proiezioni latero-laterali)

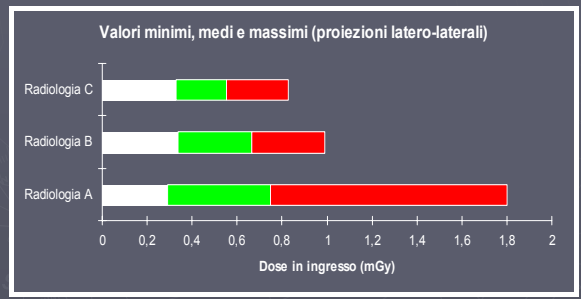


Risultati delle misure



G.Zatelli - S. Mazzocchi

Risultati delle misure



G.Zatelli - S. Mazzocchi

La regola del 75° percentile

Protezione dalla radiazioni 109

Non viene usata per la medicina Nucleare, dove invece è necessario comunque riferirsi alla qualità dell'immagine

Chiamiamo **G** la grandezza misurata (**G** può quindi essere dose in ingresso, w CTDI, prodotto dose per area...).

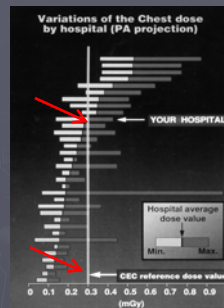
Una volta raccolti i dati, dall'istogramma della distribuzione di **G** per ciascun centro viene valutato il valor medio.

Il livello diagnostico di riferimento è il valore di **G** al di sotto del quale si trovano i valori medi del 75% dei centri.

Il metodo del 75° percentile è da intendersi come un primo "screening" volto ad individuare i casi più eclatanti di dosi elevate

G.Zatelli - S. Mazzocchi

La regola del 75° percentile

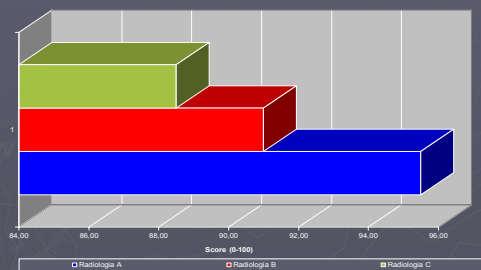


Un esempio tratto dal documento EUR 16635 EN

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Risultati delle misure

Score della radiologia sulla base della qualità delle immagini



G.Zatelli - S. Mazzocchi

Livelli diagnostici di riferimento definiti nel D.Lgs. 187/00

Tipo di indagine radiologica	proiezione	Livelli diagnostici di riferimento Dose d'ingresso (mGy)
Paziente adulto		
Addome		10
Urografia (per ripresa)		10
Cranio	AP	5.00
	PA	5.00
	Lat	3.00
Torace	PA	0.4
	Lat	1.5
Rachide lombare	AP	10
	Lat	30
Rachide Lombo-Sacrale		40
Pelvi	AP	10
Mammografia	CC	10 mGy (dose di ingresso con griglia)

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Il "caso" della fluoroscopia e dei rivelatori digitali

- La variabilità della dose connessa con la singola indagine radiologica realizzata utilizzando per rivelatore l'accoppiata schermo-pellicola resta vincolata dall'intervallo di sensibilità dell'accoppiata e dalle condizioni di sviluppo del materiale sensibile. Viceversa sia in radiologia digitale che in radioscopia le apparecchiature sono dotate di un guadagno intrinseco che permette la realizzazione di immagini di buona qualità per un ampio intervallo di esposizione. In linea di principio potrebbero essere condotte indagini con basse dosi quando il rischio da radiazioni è significativo per il paziente mentre dosi più elevate potrebbero essere impiegate quando è richiesta la produzione di immagini ad alta risoluzione con un basso rumore

G.Zatelli - S. Mazzocchi

ICRP 93

ICRP Publications 93

Guest Editorial

Guest Editorial (F. Mettler, H. Ringertz and E. Vano)

- What then is the problem and why did ICRP Committee 3 request a Task Group to write this document?



While digital techniques have the potential to reduce patient doses, they also have the potential to significantly increase them.

ICRP

G.Zatelli - S. Mazzocchi

ICRP 93

Main points (chapter 2)

- With digital fluoroscopy systems it is very easy to obtain (and delete) images.
- There may be a **tendency to obtain more images than necessary**.
- This would irradiate the patient more than is clinically necessary.



ICRP

G.Zatelli - S. Mazzocchi

ICRP 93

Examples of dose reduction

- Portable flat-panel evaluated for neonatal imaging requiring **one quarter of the patient dose** compared with conventional radiography. Samei et al. Med Phys 2003;30(4):601-7
- A dose reduction of **33-50%** in chest radiography using a flat-panel detector Strober et al. AJR 2002;178(1):169-71; Fink et al. AJR 2002;178:481-6; Herrmann et al. Eur Radiol 2002;12(2):385-90.

ICRP

G.Zatelli - S. Mazzocchi

ICRP 93

Main points (chapter 3)

- Commissioning of digital systems, or introduction of new techniques, should ensure that imaging capability and radiation dose management are integrated to achieve acceptable clinical image production using appropriate patient doses.



ICRP

G.Zatelli - S. Mazzocchi

ICRP 93

Main points (chapter 3)

- Once digital systems are in use, **comprehensive quality control programmes** are required to ensure image quality and patient dose management are maintained.
- Quality control programmes should detect any significant changes in image quality or patient dose management and therefore **prevent upward "drift" in doses**, without additional clinical benefit.



ICRP

G.Zatelli - S. Mazzocchi

ICRP 93

ICRP ICRP-93 RECOMMENDATIONS

1. Appropriate **training**, particularly in the aspects of patient dose management, should be undertaken by radiologists, medical physicists and radiographers **before the clinical use of digital techniques**.
2. Local **diagnostic reference levels** should be reviewed when new digital systems are introduced in an operational facility.

ICRP

G.Zatelli - S. Mazzocchi

ICRP 93

ICRP ICRP-93 RECOMMENDATIONS

8. Industry should promote tools to inform radiologists, radiographers and medical physicists about the exposure parameters and the resultant patient doses. The **exposure parameters and the resultant patient doses** should be standardized, displayed and recorded.

ICRP

G.Zatelli - S. Mazzocchi

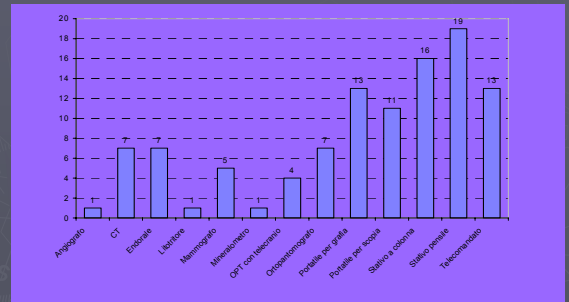
Indicatori di dose in CR

- ▶ Al riguardo di questo ultimo punto è interessante osservare come tutte le ditte produttrici di rivelatori a fosfori fotostimolabili abbiano introdotto degli indicatori di dose al rivelatore
- ▶ Tutti questi indicatori misurano la quantità di radiazione al rivelatore permettono di tenere sotto controllo il sistema in modo diretto ed efficiente. **Essendo stati definiti in modo difforme da ogni ditta non permettono un loro utilizzo per confrontare tra loro diversi sistemi.**

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Ma...un esempio...pratico

Apparecchi Azienda USL 10 di Firenze...



G.Zatelli - S. Mazzocchi

Road Map!



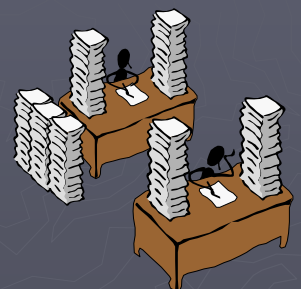
- 2002 - Incarico affidato da parte della direzione della AUSL 10 alla Fisica Sanitaria, per l'effettuazione della indagine sui LD
- 2002 - Scelta della metodica operativa
- gennaio 2003 - Individuazione da parte dei dirigenti TSRM di una équipe di TSRM che eseguono i rilievi operativi
- aprile 2003 - Corso di formazione alla équipe di TSRM su normativa e metodiche scelte dalla Fisica Sanitaria per il campionamento
- aprile 2003 - Scelta degli esami maggiormente rappresentativi per ciascuna diagnostica
- maggio 2003 - consegna dei moduli alle varie radiologie per il campionamento delle tecniche...

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Road Map...



- Dicembre 2003 - Raccolta schede di rilevazione
- Constatazione 'errori di campionamento...'
- Ripetizione alcuni campionamenti...
- Trascrizione dati in formato digitale per elaborazione e analisi con dati dosimetrici raccolti durante i CQ...



G.Zatelli - S. Mazzocchi

Maggio 2003- Maggio 2004

Sostituzione apparecchiature!

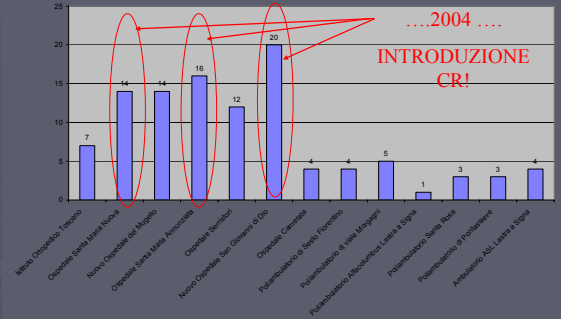
- 1 TC Multislice
- 3 endorali
- 1 telecomandato
- 2 trocoradiografi
- Sostituzione della tecnologia schermo-film con CR in 3 ospedali

Modifica dei protocolli di esecuzione negli esami TC



G.Zatelli - S. Mazzocchi

Distribuzione apparecchiature radiologiche AUSL 10



Ripetizione...



G.Zatelli - S. Mazzocchi

BJR 77 Maggio 2004

A. Walker

A uniform approach to setting and using DRL's

"...Of all the IRMER (*equivalente D.Lgs 187 inglese*) requirements, the need to set and use DRLs has probably been the one that most departments, and their medical physics experts, have put off longest in the hope that some national consensus on exactly what should be done would emerge."

G.Zatelli - S. Mazzocchi

Dose al paziente e livelli diagnostici di riferimento.

Alba o Tramonto??

