



Corso di Laurea in Tecniche Di Radiologia Medica, Per Immagini E Radioterapia

TECNICHE DI DIAGNOSTICA PER IMMAGINI I

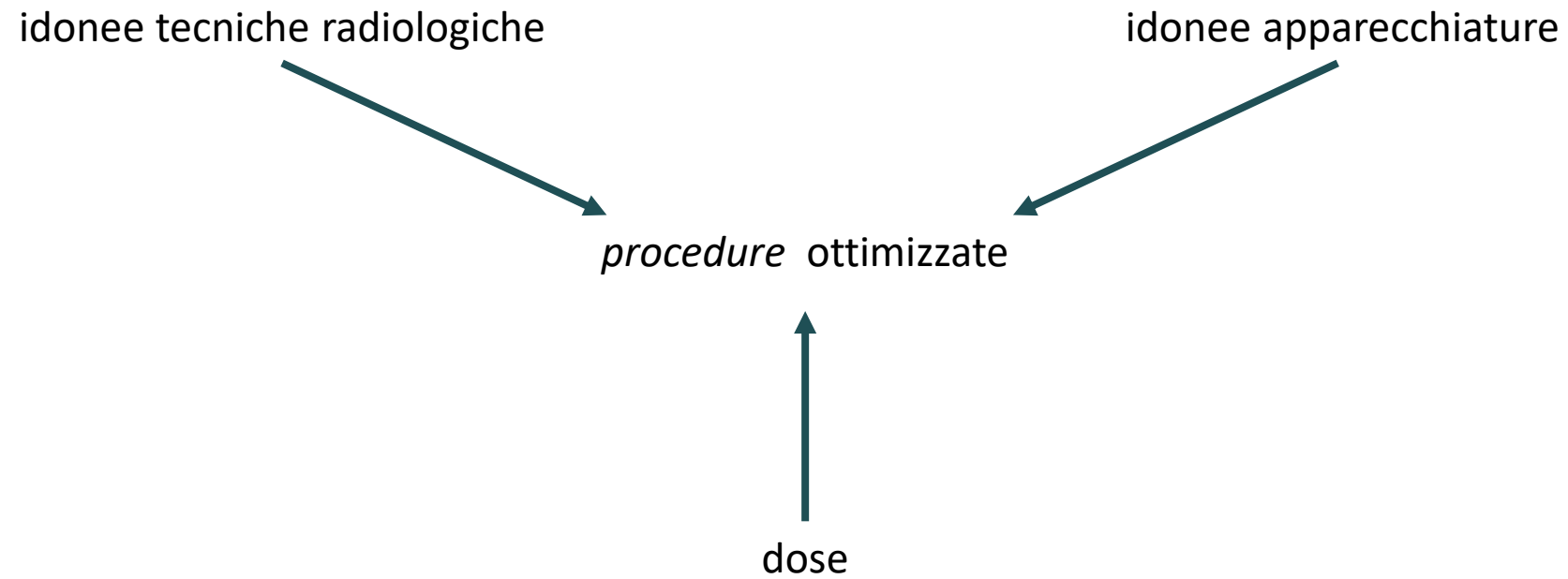
SISTEMI DIGITALI E CONTROLLI DI QUALITÀ

Dott. Raffaele Villa

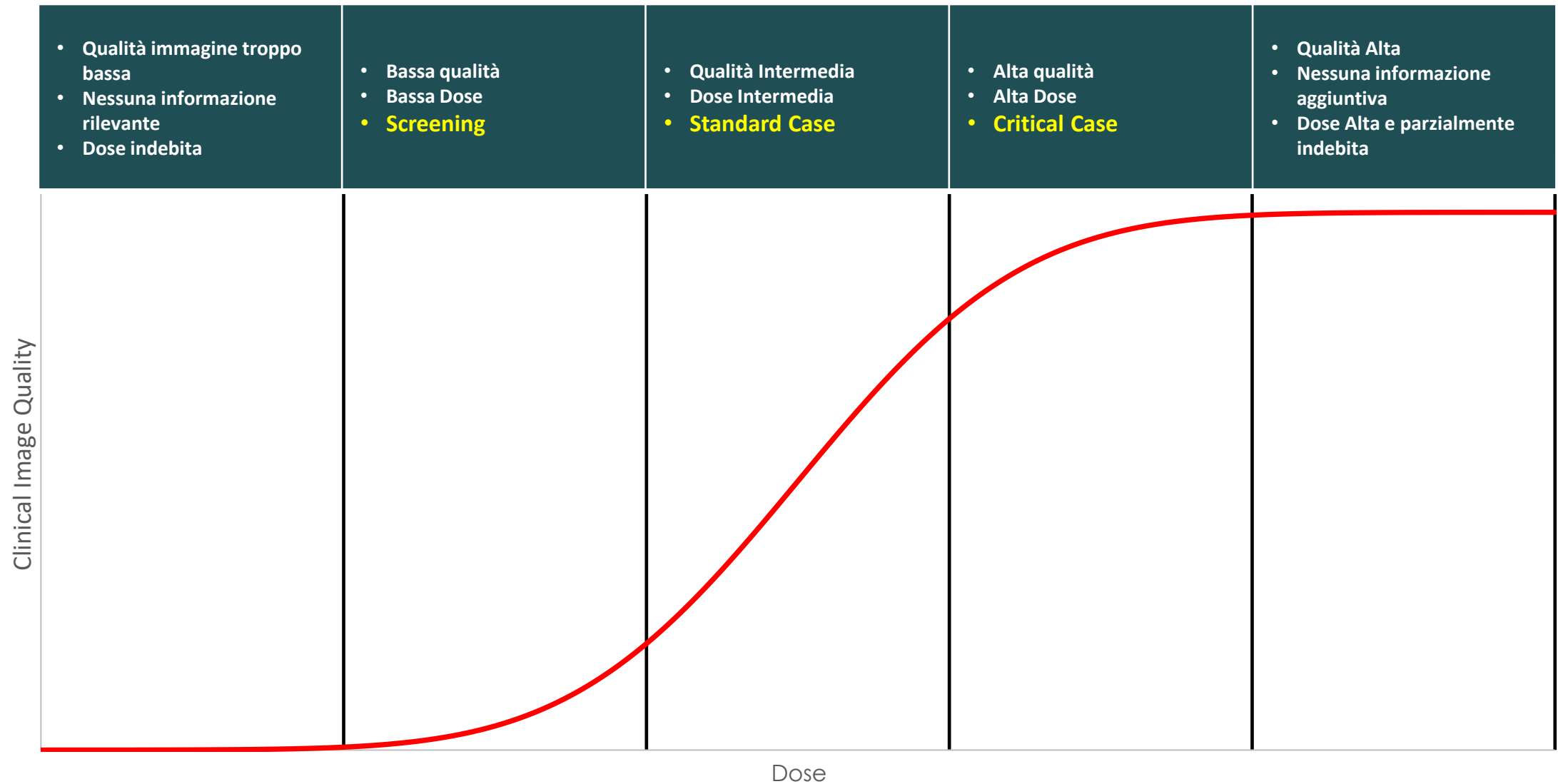
Anno Accademico 2021-2022

La Radioprotezione del Paziente

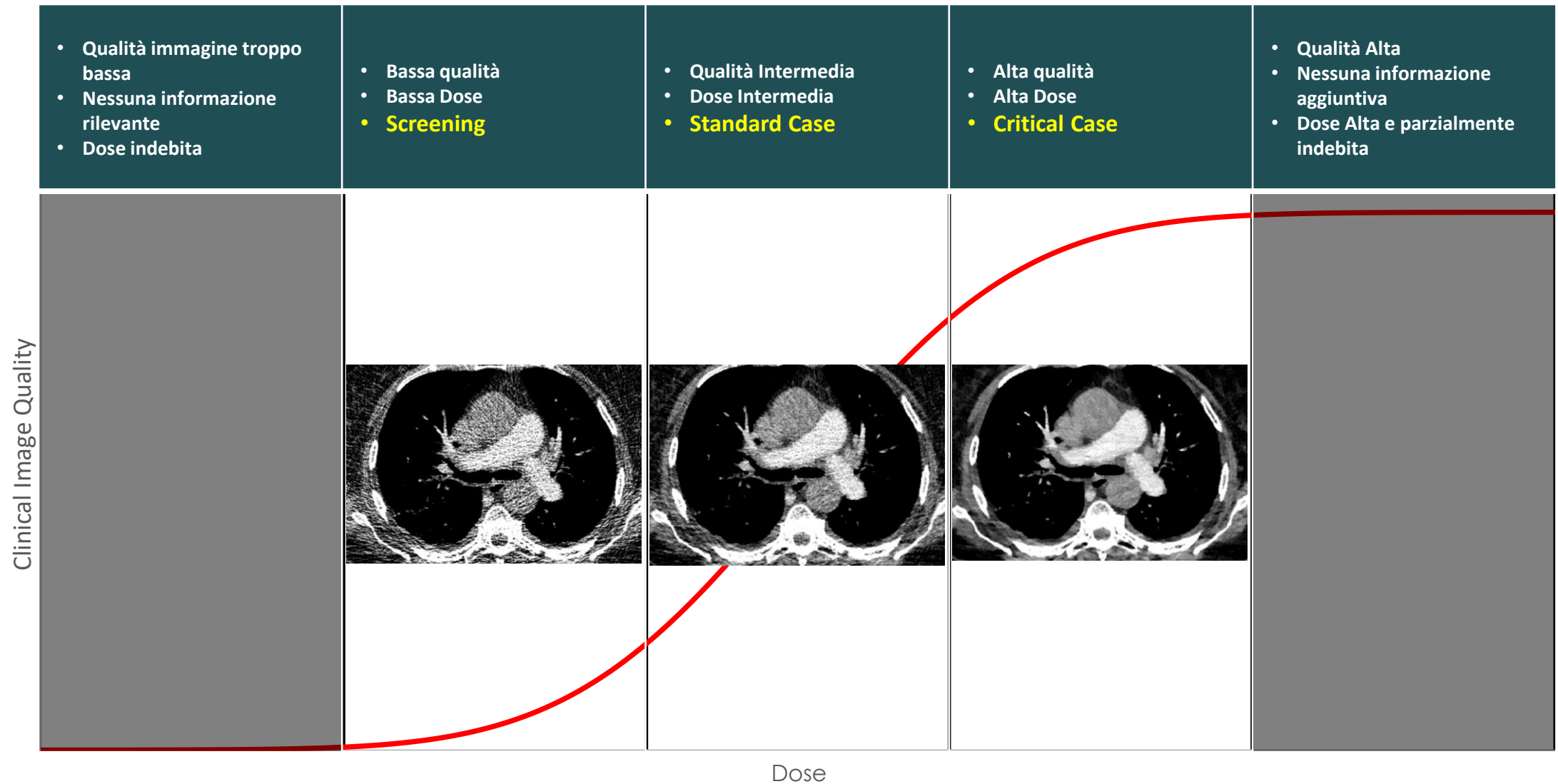
Principio di Ottimizzazione



Beyond Image Quality



Beyond Image Quality



Schermature Rx per i pazienti



L'utilizzo di questi dispositivi è di schermare organi particolarmente radiosensibili, limitandone quindi la dose assorbita.

Ovviamente la loro efficacia dipende moltissimo dal loro corretto utilizzo (posizionamento etc....)



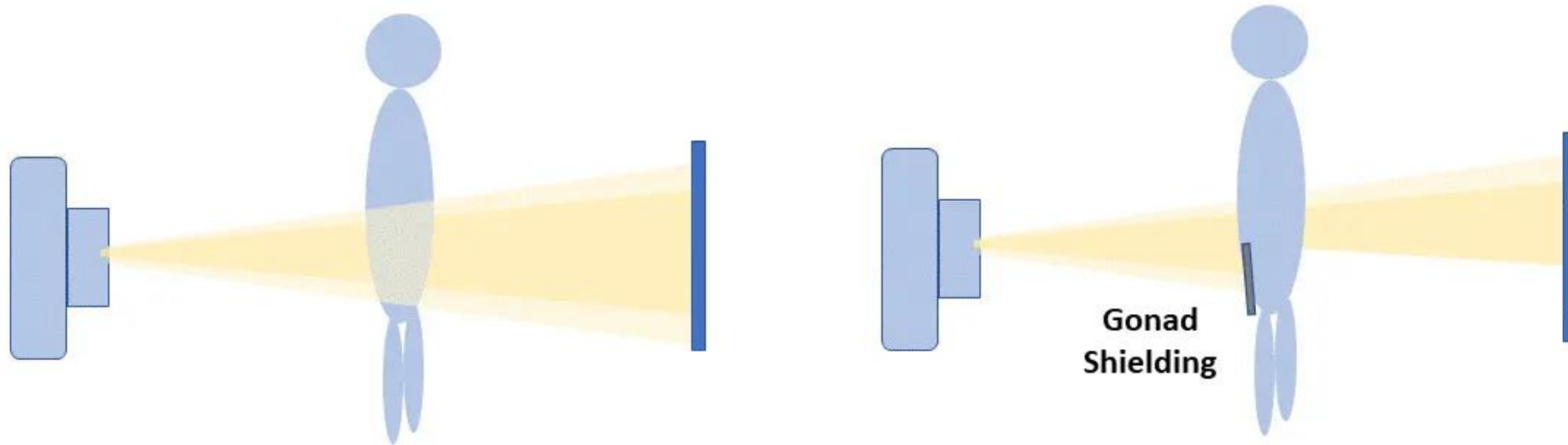
Usati prevalentemente per “proteggere” organi come:

- Gonadi
- Tiroide
- Mammelle
- Cristallino

Schermature Rx per i pazienti



Shielding Designed to Block Primary Radiation



Example Blocking
Primary Radiation





Figure 1: Shows x-ray whole spine AP view with a gonad shield of the pelvic cavity.

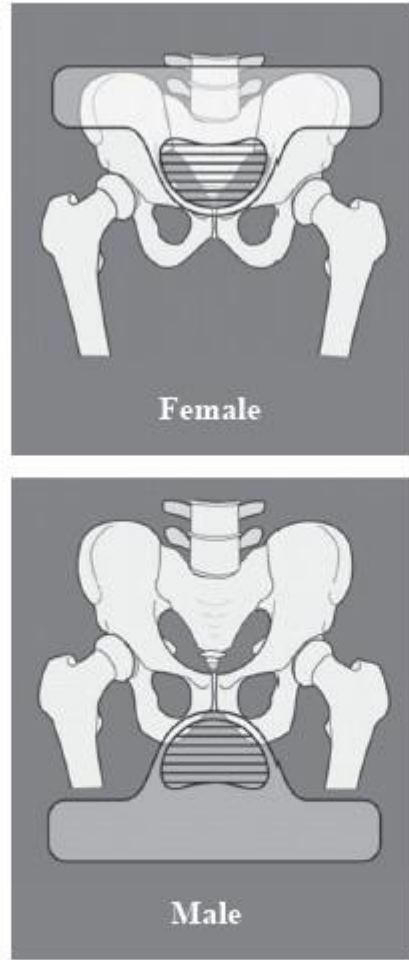


Figure 2: Shows ideal position of a gonad shield in the female and male patient.¹

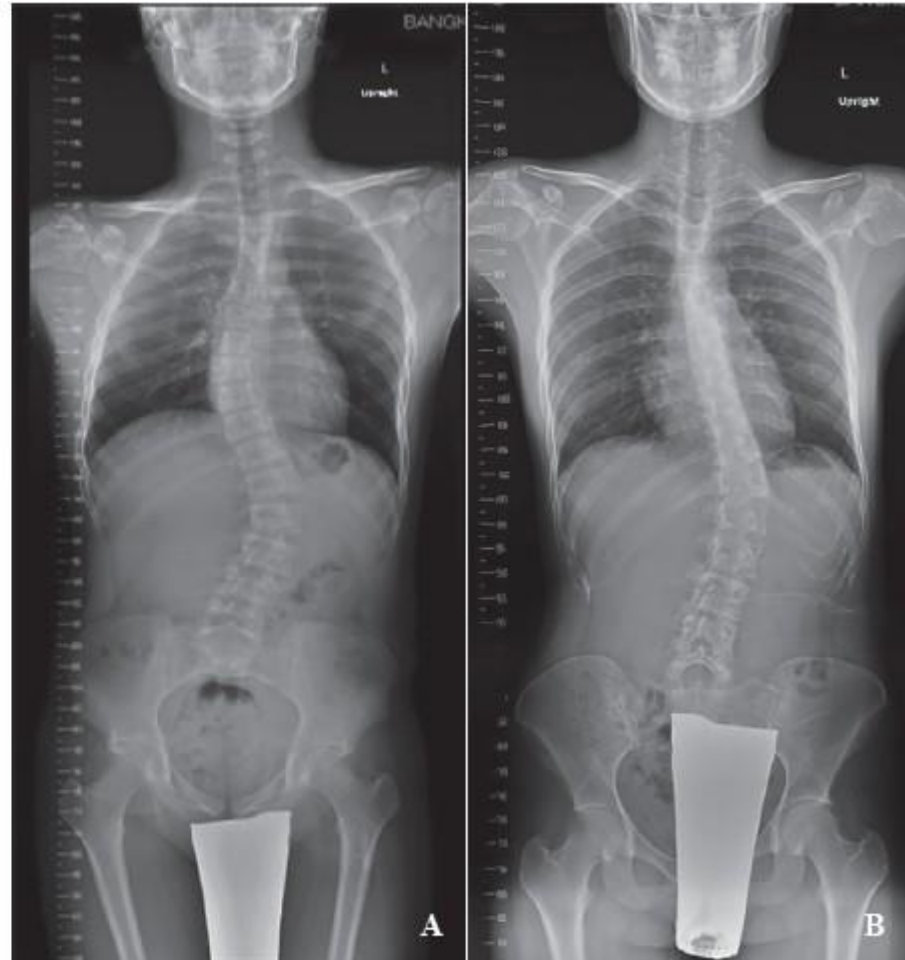
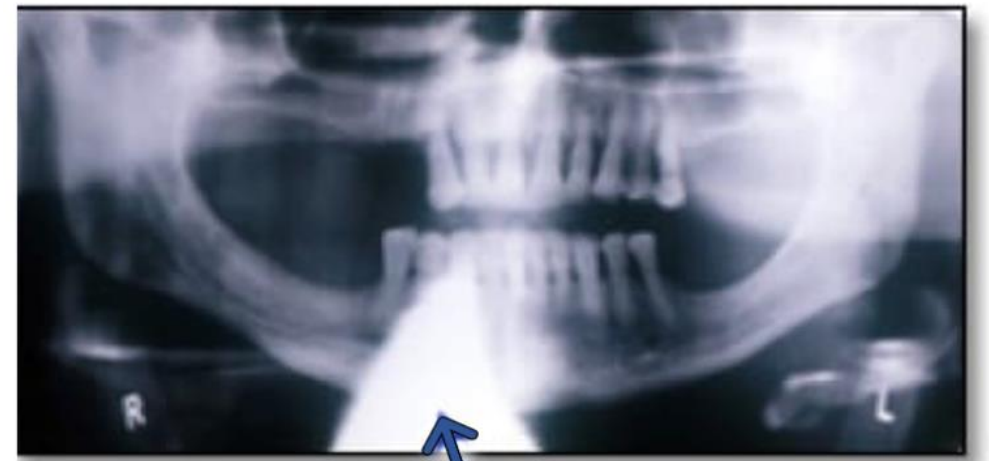


Figure 3: Shows malpositioning of the shielding.
A: the shielding was improperly placed.
B: the shielding was properly placed with errors in the pelvic cavity.





FIGURE 7. Panoramic radiograph with two triangular radiopaque artifacts due to the lead apron placement above the patient's clavicles or too high on the patient's back.

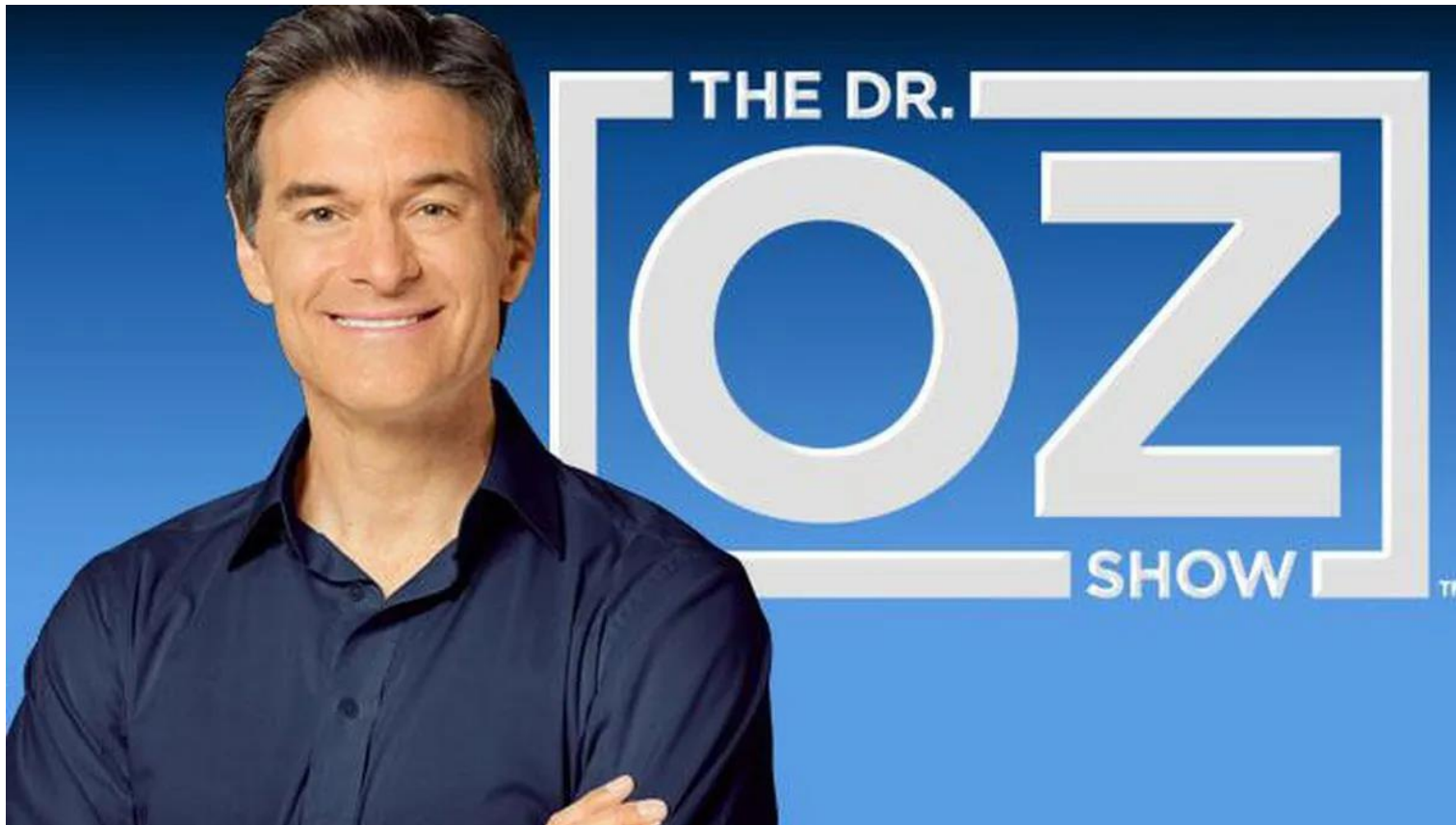


Thyroid shield artefact

Settembre 2010

The Dr. Oz Show

Thyroid Guards: Do You Need One?



Dr. Oz ha influenzato l'opinione pubblica: il suo spettacolo ha avuto una media di circa 3 milioni di spettatori

Durante l'episodio del suo show, andato in onda a settembre, il cardiocirurgo Dr. Mehmet Oz ha suggerito che l'aumento delle diagnosi di cancro alla tiroide è iniziato *"just as X-ray radiation was being routinely used to diagnose and treat disease"*.

*"Although routine dental X-rays, chest X-rays and mammograms of today use much lower and safer amounts of radiation, some worry about this as a thyroid-damaging source," e "Some professionals say to protect the thyroid people should **wear a lead thyroid shield** (and apron when possible) when undergoing these procedures [to] block radiation reaching the thyroid gland, and to limit tests using X-rays to those that are absolutely necessary."*

L'effetto di questo intervento è stato evidenziato in numerosi paesi, prima in America e successivamente anche in Europa.

Numerose operatori sanitari, tecnici di radiologia e Radiologi, hanno infatti riferito come un numero considerevole di donne si presentavano all'esame chiedendo esplicitamente di indossare lo schermo per la tiroide.

Ma, **cosa c'è di vero?**

Le domande da porsi sono parecchie:

- C'è un aumento dell'incidenza di carcinomi Tiroidei?
- Questo aumento è dovuto, e in che entità, dall'impiego di radiazioni ionizzanti per le indagini radiologiche?
- Che contributo dà la mammografia?

A queste vanno poi aggiunte un'altra serie di domande legate alla soluzione proposta:

- L'uso delle schermature in mammografia riduce la dose assorbita dalla tiroide? Ma soprattutto quanto?
- Quali effetti produce sulle immagini?

C'è un aumento dell'incidenza di carcinomi Tiroidei?

Si, i dati raccolti dal "SEER Cancer Statistics Review, 1975-2007" mostrano un aumento dell'incidenza

Table 26.5
Cancer of the Thyroid (Invasive)

Age-adjusted SEER Incidence* Rates by Year, Race and Sex

Year of Diagnosis:	All Races			Whites			Blacks		
	Total	Males	Females	Total	Males	Females	Total	Males	Females
1975	4.85	3.14	6.45	4.66	2.79	6.37	2.97	-	4.21
1976	4.80	2.95	6.57	4.67	2.88	6.39	3.41	-	5.03
1977	5.44	3.49	7.32	5.34	3.43	7.21	3.74	-	5.40
1978	5.09	3.14	6.94	4.95	2.97	6.83	2.92	-	4.00
1979	4.48	2.67	6.17	4.43	2.57	6.19	3.24	-	4.30
1980	4.33	2.39	6.14	4.30	2.28	6.20	2.37	-	3.43
1981	4.41	2.51	6.23	4.38	2.47	6.26	2.38	-	3.41
1982	4.63	3.00	6.15	4.55	2.87	6.13	3.29	-	4.34
1983	4.70	2.80	6.48	4.73	2.61	6.71	3.02	2.15	3.77
1984	4.84	2.64	6.92	4.72	2.57	6.80	3.02	-	4.08
1985	5.12	3.08	7.09	5.09	3.10	7.05	2.85	-	3.64
1986	5.32	3.07	7.48	5.22	3.10	7.31	3.35	-	5.09
1987	5.04	2.80	7.13	5.04	2.87	7.07	2.82	-	4.30
1988	4.94	2.94	6.89	4.90	3.00	6.79	2.53	-	3.21
1989	5.35	2.98	7.63	5.47	3.21	7.72	2.51	-	3.92
1990	5.49	2.92	7.95	5.55	2.97	8.09	3.76	2.28	4.91
1991	5.48	3.18	7.68	5.68	3.31	7.99	3.19	-	4.20
1992	5.86	3.51	8.10	5.88	3.52	8.18	4.20	3.09	5.13
1993	5.64	3.58	7.64	5.75	3.68	7.80	3.38	2.07	4.56
1994	6.07	3.38	8.72	6.22	3.44	8.99	3.75	1.78	5.35
1995	6.21	3.37	8.97	6.40	3.59	9.20	3.06	-	4.50
1996	6.49	3.47	9.45	6.70	3.61	9.80	3.83	-	5.75
1997	6.76	3.65	9.76	7.02	3.76	10.27	3.98	2.44	5.24
1998	6.95	3.71	10.06	7.18	3.96	10.35	3.85	1.50	5.79
1999	7.33	3.87	10.64	7.55	4.08	10.98	4.57	1.60	6.98
2000	7.58	4.01	11.06	8.01	4.35	11.72	4.59	2.18	6.60
2001	8.23	4.30	12.07	8.60	4.57	12.67	4.82	2.60	6.63
2002	9.14	4.86	13.32	9.63	5.17	14.14	5.42	2.77	7.56
2003	9.52	4.65	14.29	10.18	4.97	15.42	5.21	2.74	7.37
2004	9.96	5.14	14.72	10.61	5.44	15.86	6.19	3.24	8.66
2005	10.73	5.69	15.66	11.60	6.28	16.96	5.75	2.76	8.35
2006	11.07	5.68	16.35	11.86	6.18	17.62	6.37	2.86	9.18
2007	11.99	5.75	18.12	12.70	6.09	19.44	6.99	2.89	10.32
1975-2007	6.77	3.72	9.72	6.90	3.82	9.94	4.12	2.06	5.82

approssimativamente lo stesso tasso sia nelle donne che negli uomini

Altekruse SF, Kosary CL, Krapcho M, Neyman N, Aminou R, Waldron W, Ruhl J, Howlader N, Tatalovich Z, Cho H, Mariotto A, Eisner MP, Lewis DR, Cronin K, Chen HS, Feuer EJ, Stinchcomb DG, Edwards BK (eds). SEER Cancer Statistics Review, 1975-2007, National Cancer Institute. Bethesda, MD, https://seer.cancer.gov/csr/1975_2007/, based on November 2009 SEER data submission, posted to the SEER web site, 2010.

Mammography and the Risk of Thyroid Cancer

OBJECTIVE. The purpose of this article is to discuss recent media reports that have suggested a link between mammography and increased incidence of thyroid cancer in women. Those reports have caused many requests that a thyroid shield be used during mammography.

CONCLUSION. On the basis of a previously published study that investigated organ doses from mammography and of cancer risk estimates using the seventh Biologic Effects of Ionizing Radiation report, we contend that thyroid shielding during mammography is unnecessary and may increase retakes rather than afford radiation protection of the thyroid.

Questo aumento è dovuto, e in che entità, dall'impiego di radiazioni ionizzanti per le indagini radiologiche?

Che contributo dà la mammografia?

TABLE 1: Absorbed Dose to Thyroid per Unit of Mean Glandular Dose to Imaged Breast From Mammographic Examination for Both Craniocaudal and Mediolateral Oblique Views and for Range of X-Ray Spectra

View	Target/Filter										
	Mo/Mo (%)			Mo/Rh (%)				Rh/Rh (%)			
Peak kilovoltage (kVp)	25	30	35	25	30	35	40	25	30	35	40
Craniocaudal	0.016	0.018	0.021	0.018	0.020	0.022	0.026	0.045	0.044	0.044	0.044
Mediolateral oblique	0.024	0.025	0.028	0.026	0.027	0.029	0.032	0.045	0.044	0.043	0.042

Note—The breast was simulated as 5.2-cm thick in the craniocaudal view and 5.7-cm thick in the mediolateral oblique view. The compressed breast area presented to the x-ray beam was 157 cm² in the craniocaudal view and approximately 127 cm² in the mediolateral oblique view. Mo = molybdenum, Rh = rhodium.

Considerando una dose media ghiandolaire media della mammella (per screening mammografico bilaterale a due viste) di 3,7 mGy per la mammografia digitale e di 4,7 mGy per la mammografia su pellicola e assumendo la dose massima relativa agli organi per la tiroide dello 0,045%, **la dose media massima alla tiroide risulta essere di 3,3 µGy per la mammografia digitale e di 4,3 µGy per la mammografia su pellicola.**

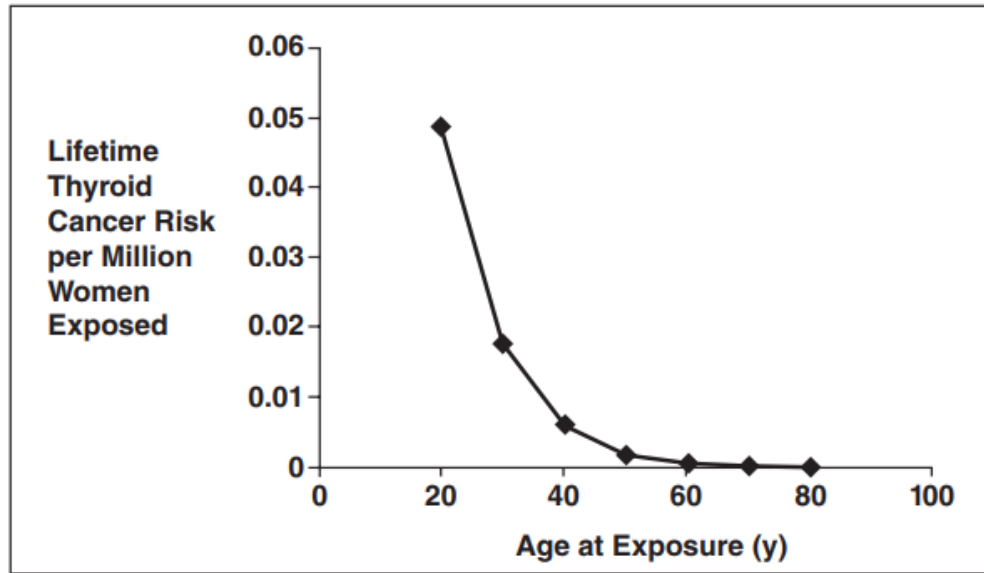


Fig. 1—Graph shows estimated thyroid cancer incidence per million women exposed to single bilateral two-view mammography examination of each breast with mean glandular dose of 4.7 mGy, by age at exposure.

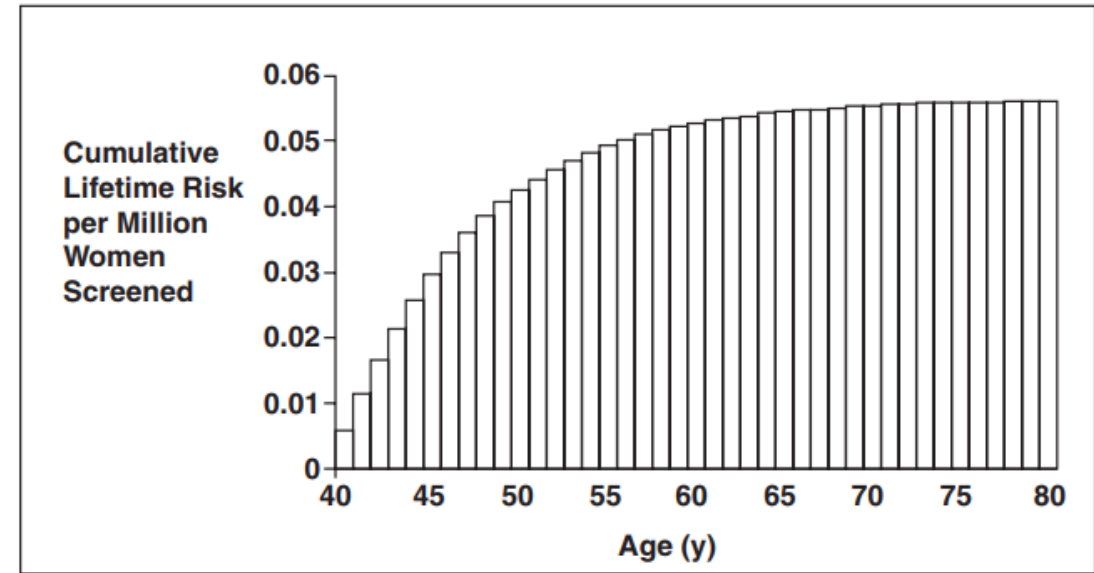


Fig. 2—Graph shows estimated cumulative lifetime risk of radiation-induced thyroid cancer per million women screened annually from ages 40–80 years with serial bilateral two-view mammography with mean glandular dose of 4.7 mGy per examination.

Il rischio di induzione del cancro alla tiroide a causa di un singolo esame di screening per una donna di 40 anni è di sei per miliardo (o 1 su 166 milioni).

Inoltre, questo rischio derivante da un singolo esame diminuisce con l'età all'esposizione.

Aggiungendo i rischi derivanti da esami multipli, il rischio cumulativo di cancro alla tiroide nel corso della vita derivante da esami mammografici di screening annuali seriali tra 40 e 80 anni è di circa 56 per miliardo (o 1 su 17,8 milioni).

La dose efficace massima risulta quindi essere di 0,13 μSv dal digitale e 0,17 μSv dalla mammografia su pellicola.

Rispetto al fondo naturale negli Stati Uniti (approssimativamente 3,1 mSv) la dose alla tiroide da mammografia bilaterale a due viste corrisponde ad un detrimento di circa **30 minuti di esposizione alle radiazioni del fondo naturale**, indicando che la dose tiroidea da mammografia è effettivamente trascurabile.

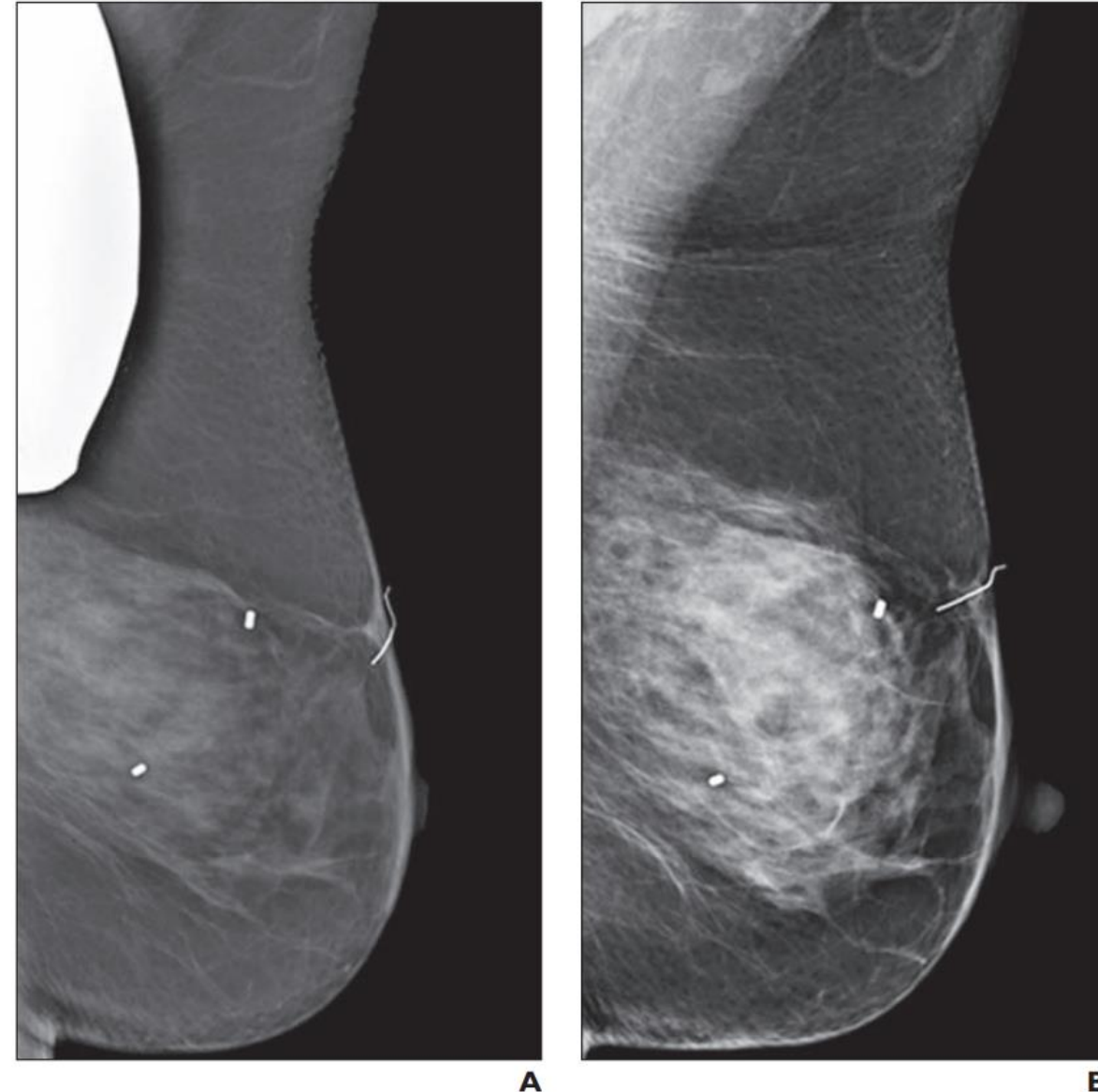
Questo aumento dell'incidenza è probabilmente dovuto al miglioramento delle tecniche di imaging, con conseguente miglioramento della diagnosi precoce di carcinoma alla tiroide in entrambi i sessi, piuttosto che all'aumento dell'esposizione alle radiazioni nelle donne sottoposte a mammografia.

Quali effetti produce sulle immagini?

Sebbene possano fornire ai pazienti un certo comfort psicologico, il loro utilizzo può interferire con il corretto posizionamento del paziente e causare artefatti che oscurano il tessuto mammario, richiedendo la ripetizione dell'esame se la schermatura dovesse coprire la regione anatomica di interesse.

Nell'immagine la schermatura non solo copre una porzione sostanziale del tessuto mammario, ma fa anche sì che il controllo automatico dell'esposizione utilizzi una tecnica diversa, con conseguente perdita di contrasto in tutta l'immagine.

Fig. 3—Mammography examination in woman of unknown age.
A and **B**, Mammograms of same breast with **(A)** and without **(B)** thyroid shield in FOV show both loss of adequate tissue coverage and overall image contrast. (Courtesy of Evans P, University of Texas Southwestern Medical Center, Dallas, TX)

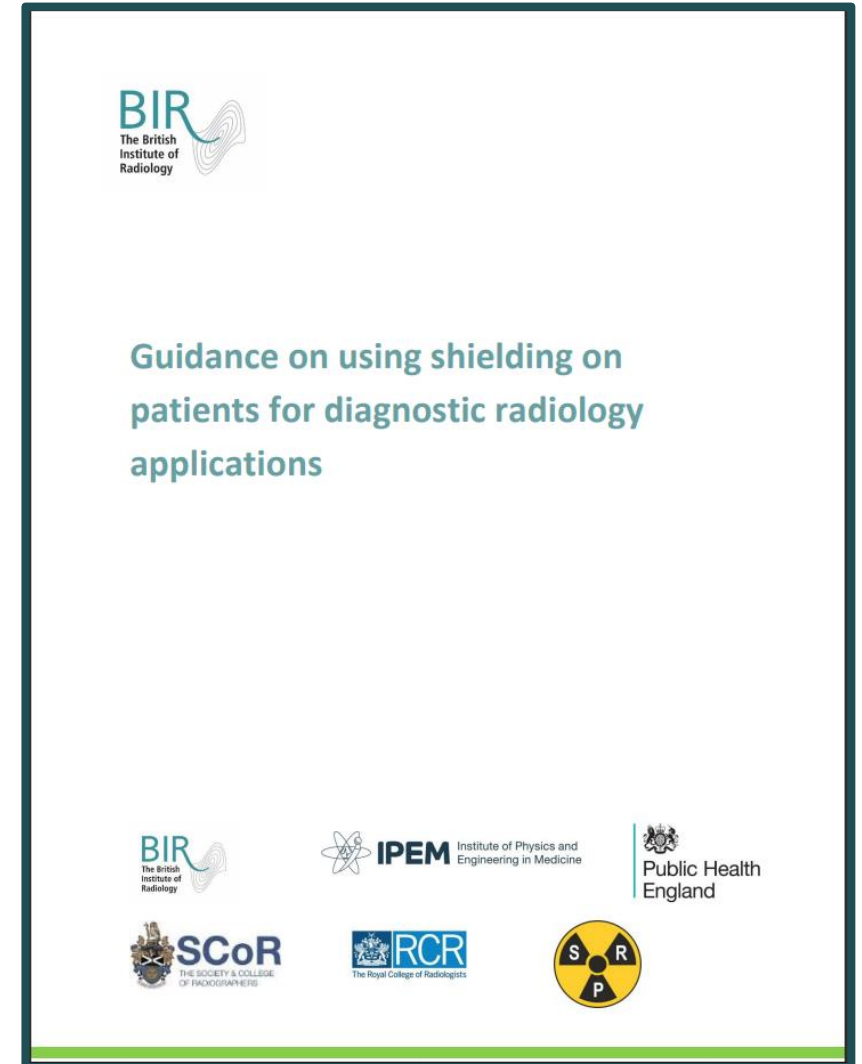


Questo documento ha l'obiettivo di cambiare la prospettiva storica secondo cui l'uso delle schermature fornisce solo benefici per il paziente.

L'uso delle schermature può interferire negativamente con l'imaging (portando alla ripetizione dell'esame) e, se smarrita o lasciata muovere durante un esame, può effettivamente portare ad un aumento dell'esposizione del paziente, piuttosto che il contrario.

Nel complesso, i risultati suggeriscono come l'uso delle schermature offra un beneficio minimo o nullo, e i professionisti dovrebbero concentrarsi su altre aree di radioprotezione che sono più efficaci nell'ottimizzare l'esposizione alle radiazioni del paziente.

Il cambio di prospettiva di non utilizzare sempre le schermature sui pazienti richiede un importante **cambiamento culturale** nelle prospettive relative alla sicurezza e alla pratica delle radiazioni tra i professionisti medici, gli educatori, le autorità di regolamentazione e il pubblico.



L'uso della schermatura, generalmente sotto forma di telini di gomma piombata, applicata direttamente ai pazienti è stato la pratica clinica per molti anni, volto alla riduzione della dose agli organi critici, in particolare le gonadi. Tuttavia, alcuni studi hanno messo in dubbio l'efficacia dell'uso di tali schermature, mentre altri hanno evidenziato le incongruenze nell'efficacia del loro posizionamento.

Questi regolamenti racchiudono il principio fondamentale di ottimizzazione della dose 'as low as reasonably practicable', o **ALARP**.

Questo viene raggiunto con:

- In primo luogo, garantire che i professionisti e gli operatori siano adeguatamente formati, legittimati e competenti.
- In secondo luogo, richiedere che ogni singolo esame a raggi X sia "giustificato", il che significa che i benefici superano i rischi dell'esposizione. La giustificazione consiste nell'assicurarsi che si svolga l'esame più appropriato, anche considerando altre modalità di imaging che non comportano radiazioni ionizzanti.
- In terzo luogo, esigere che l'esposizione sia «ottimizzata», per garantire che le dosi dei pazienti derivanti dall'esposizione siano mantenute al livello più basso ragionevolmente possibile (ALARP) coerentemente con la destinazione d'uso. Ciò include sia i parametri di esposizione che la manutenzione delle apparecchiature.

Nell'applicare questi principi al settore della protezione dei pazienti è importante riconoscere che l'ottimizzazione della protezione non consiste nel ridurre al minimo la dose di radiazioni, ma piuttosto nel bilanciare svantaggi e benefici. Si tratta quindi di gestire la dose del paziente in linea con lo scopo medico previsto. Ad esempio, l'applicazione della protezione per ridurre la dose aumentando al contempo il rischio di oscurare importanti informazioni diagnostiche è contraria alla buona pratica medica e non è una solida protezione radiologica.

È importante che l'applicazione delle schermature a contatto con il paziente, se richiesta, avvenga solo dopo l'applicazione di tutte le altre tecniche di riduzione della dose (ad es. selezione dei fattori di esposizione, collimazione).

Spesso si presume che la schermatura migliori sempre la sicurezza del paziente, ma questo non è necessariamente il caso.

L'uso della schermatura nella diagnostica per immagini dovrebbe essere guidato dalle prove a sostegno e l'attenzione dovrebbe essere su ciò che è più sicuro per il paziente.

Mentre qualsiasi riduzione della dose è auspicabile, nel contesto dei bassi livelli di dose derivanti dalla radiologia diagnostica, altri fattori devono essere considerati come forti influenze sulla decisione di utilizzare o meno la schermatura.

I livelli di dose e le stime del rischio sono cambiati nel corso degli anni, richiedendo una revisione continua della pratica locale in linea con le conoscenze e i consigli attuali.

Ad esempio, nel Regno Unito la dose media della superficie d'ingresso per una radiografia del bacino AP (dove può essere considerata la protezione delle gonadi) è diminuita di un fattore 10 tra il 1900 e il 19581, e poi di un ulteriore fattore di 6 entro il 2010

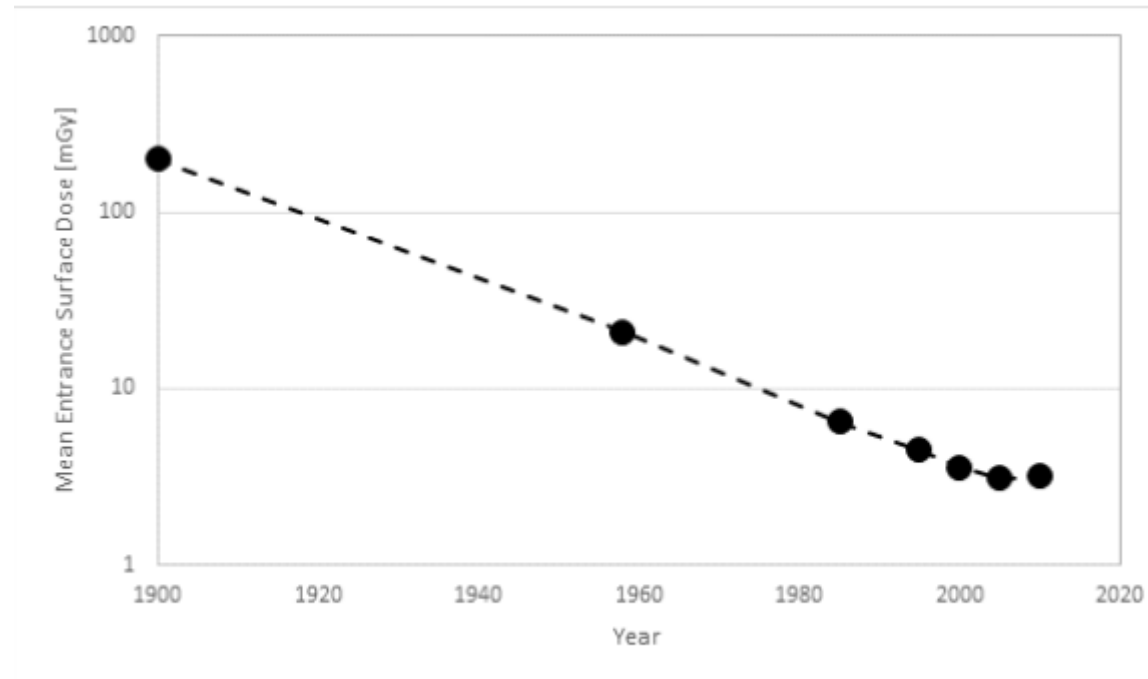


Figure 3.1 Example change in mean entrance surface dose values with time for an AP Pelvis radiograph. Based on doses reported in the literature.^{1,2,3}

Cosa è cambiato

Anche la conoscenza della radiosensibilità di vari tessuti e organi è cambiata nel tempo man mano che nuove informazioni e prove sono diventate disponibili.

Ad esempio, il fattore di ponderazione tissutale (WT) è una misura relativa del rischio di effetti stocastici che potrebbero derivare dall'irradiazione di quel tessuto specifico.

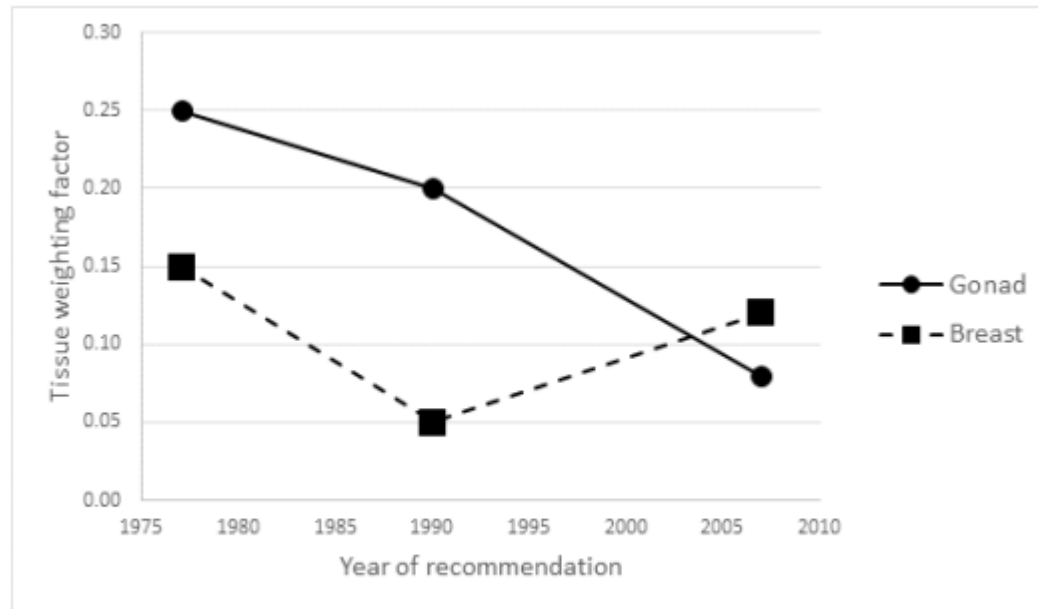


Figure 3.2 Tissue weighting factor versus year of recommendation by the ICRP for two particular tissue types.^{4, 5, 6}

Table 3.1 Changes in the International Commission on Radiological Protection (ICRP) recommended tissue weighting factors with tissue/organ and time

Tissue or organ (in order of wT)	ICRP recommended tissue weighting factor (wT)		
	ICRP 26 (1977) ⁴	ICRP 60 (1990) ⁵	ICRP 103 (2007) ⁶
Bone marrow (red)	0.12	0.12	0.12
Breast	0.15	0.05	0.12
Colon		0.12	0.12
Lung	0.12	0.12	0.12
Stomach		0.12	0.12
Gonads	0.25	0.20	0.08
Bladder		0.05	0.04
Liver		0.05	0.04
Oesophagus		0.05	0.04
Thyroid	0.03	0.05	0.04
Bone surface	0.03	0.01	0.01
Brain			0.01
Salivary glands			0.01
Skin		0.01	0.01
Sub Total	0.70	0.95	0.88
Remainder tissues*	0.30	0.05	0.12
Total	1.00	1.00	1.00

Le informazioni sugli effetti ereditari (o genetici) delle radiazioni sono state sviluppate quasi interamente da esperimenti sugli animali nel 1950.

Ciò ha suscitato un notevole interesse per la misurazione delle dosi di gonadi e l'introduzione di metodi di schermatura delle gonadi nei decenni successivi.

Tuttavia, più recentemente le stime del rischio genetico nelle popolazioni umane hanno concluso che non vi è alcuna prova diretta di un eccesso di malattia ereditaria associato alle radiazioni.

I rischi ereditari derivanti dall'irradiazione che potrebbero provocare effetti sulla prole degli esseri umani sembrano essere molto più bassi dell'effetto stocastico dell'induzione del cancro e sono ora così bassi che raramente vengono considerati.

Pertanto la carcinogenesi è attualmente considerata l'effetto stocastico più importante a dosi assorbite inferiori a 1 Gy.

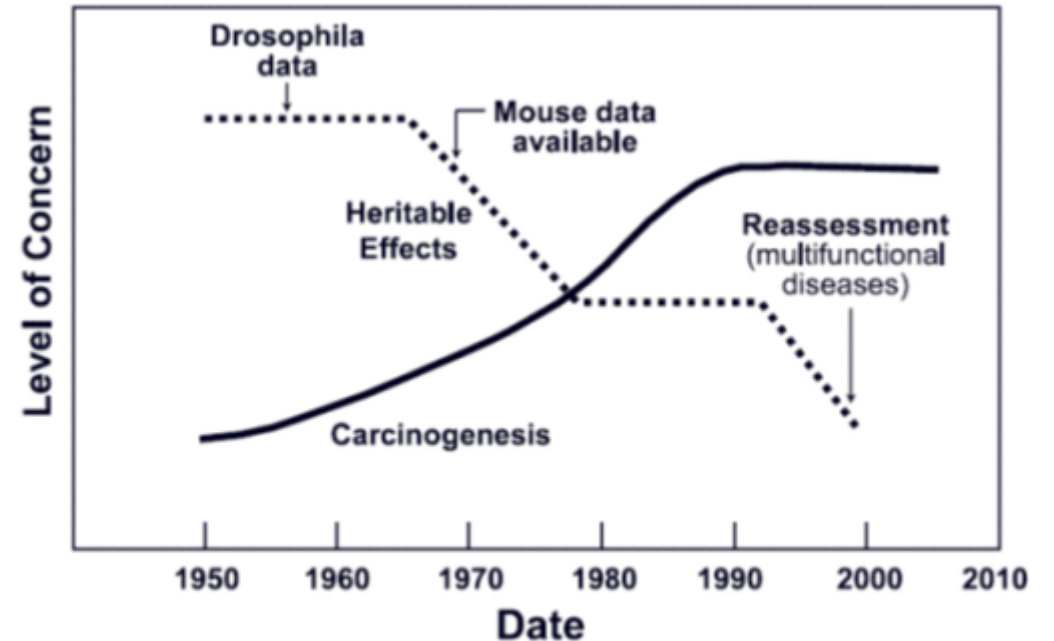


Figure 3.3. Illustrating how, over the past half century, the concern regarding exposure to ionising radiation has changed from heritable (genetic) effects to carcinogenesis.

Gli effetti delle radiazioni sono suddivisi nelle categorie di effetti stocastici, effetti tissutali (deterministici) ed effetti genetici.

A livelli di dose comunemente presenti nella radiologia diagnostica, si ritiene che l'effetto dominante sia nei pazienti adulti che in quelli pediatrici sia un aumento dell'incidenza e della mortalità associata agli effetti stocastici.

Gli effetti ereditari sulla prole possono essere considerati un rischio trascurabile per le dosi attese di gonadi associate alla radiologia diagnostica (compresa la TC).

Il significato di questi effetti delle radiazioni dipende dal sesso biologico e dall'età del paziente al momento dell'esposizione e generalmente più giovane è il paziente, più importante è l'effetto.

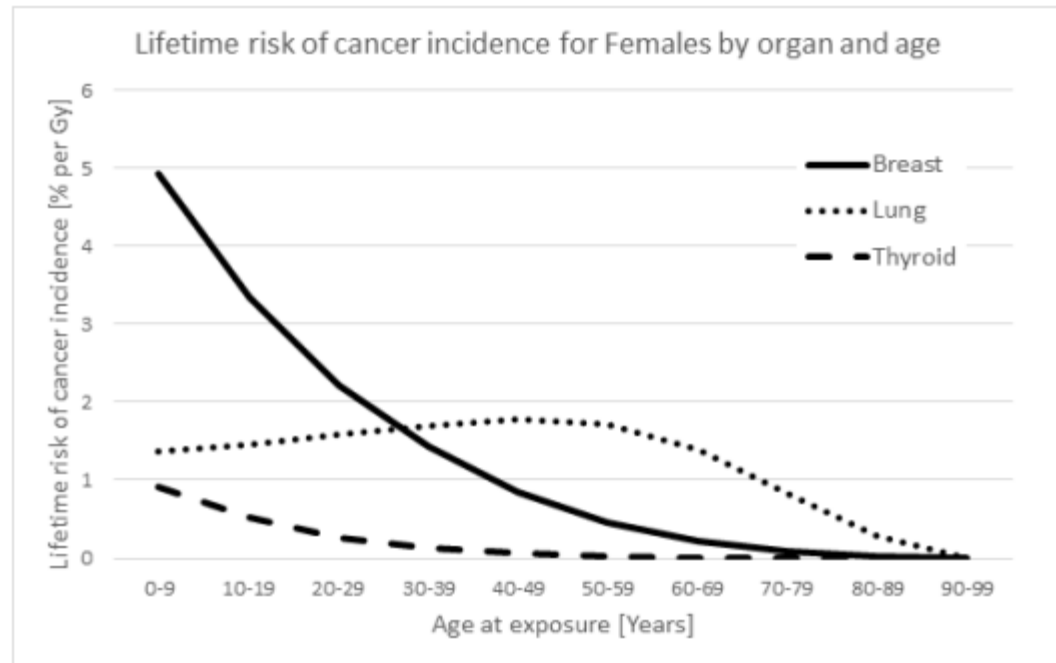


Figure 3.4 Lifetime risk of cancer incidence by organ and age for a composite Euro-American female population (% per Gy) (data from the Health Protection Agency 2011.¹³)

Come possiamo bilanciare rischio e beneficio e fino a che punto ci spingiamo per raggiungere l'ALARP? Non si tratta solo di mirare a dosi di radiazioni "il più basse possibile", ma di tenere presente l'idea di "ragionevolmente praticabile".

Il processo di applicazione dell'ottimizzazione e dell'ALARP nella radiologia diagnostica dovrebbe concentrarsi sulla riduzione al minimo della dose del fascio primario e sulla priorità della protezione per gli organi "ad alto rischio".

Confrontando le proiezioni AP e PA per la radiografia addominale, il posizionamento anatomicamente anteriore dello stomaco, del colon e del fegato significa che riceverebbero dosi d'organo più elevate in una proiezione AP rispetto a una proiezione PA e quindi darebbero un contributo maggiore alla dose efficace.

Allo stesso modo, nella selezione del potenziale del tubo (kV) o della filtrazione per un esame radiografico, l'aumento del kV darà radiazioni più penetranti, abbassando la dose a tessuti più superficiali, mentre l'effetto sulle dosi ai tessuti in profondità all'interno del corpo vicino al recettore dell'immagine sarà minore.

La decisione in merito alla necessità di un'ulteriore riduzione della dose (ad esempio da radiazioni secondarie) dovrebbe tenere conto dei livelli di rischio

Altre considerazioni che potrebbero influenzare il processo di ottimizzazione potrebbero includere casi in cui è probabile che un paziente si sottoponga a esami multipli o sequenziali.

Questa è la radiazione emessa dal tubo a raggi X nel campo di irradiazione previsto. Le dosi all'interno del fascio primario possono essere relativamente elevate.

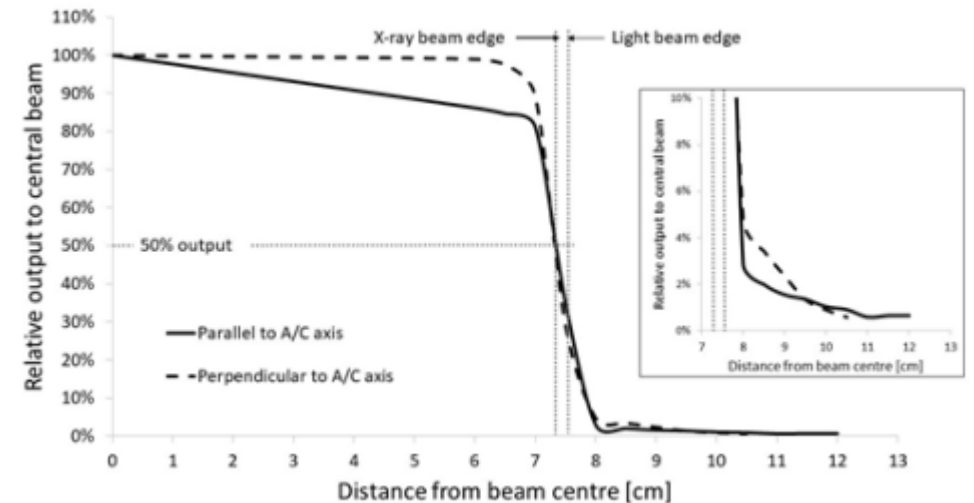
Queste dosi sono almeno cinquanta volte l'intensità di dose anche dalla fonte più significativa di radiazioni secondarie, è quindi estremamente importante limitare l'area del fascio primario.

La dimensione del fascio primario è controllata mediante un sistema di collimazione.

Gli operatori devono includere tutta l'anatomia richiesta dal protocollo di esame. Garantire che ciò si ottenga in una sola esposizione è un compito che richiede esperienza e skills specifiche.

Una collimazione inadeguata (uso di campi di grandi dimensioni o di dimensioni del campo troppo piccole che richiedono un'esposizione ripetuta) ha dimostrato di essere una delle principali cause di aumento del rischio per i pazienti, in particolare i bambini e i neonati.

Esiste un sottile equilibrio tra un'adeguata visualizzazione dell'anatomia e della patologia da un lato e la limitazione delle dimensioni del fascio ai fini della radioprotezione, dall'altro.

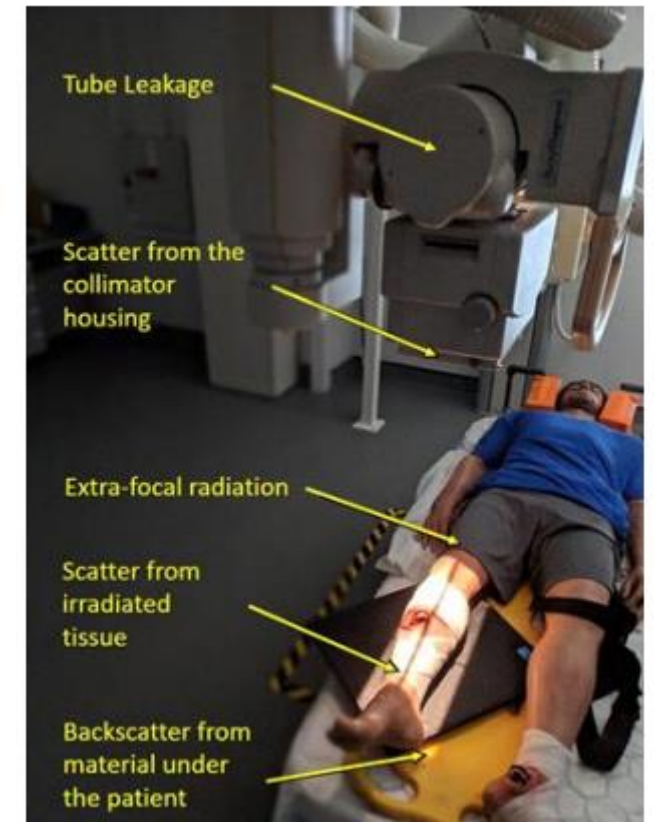
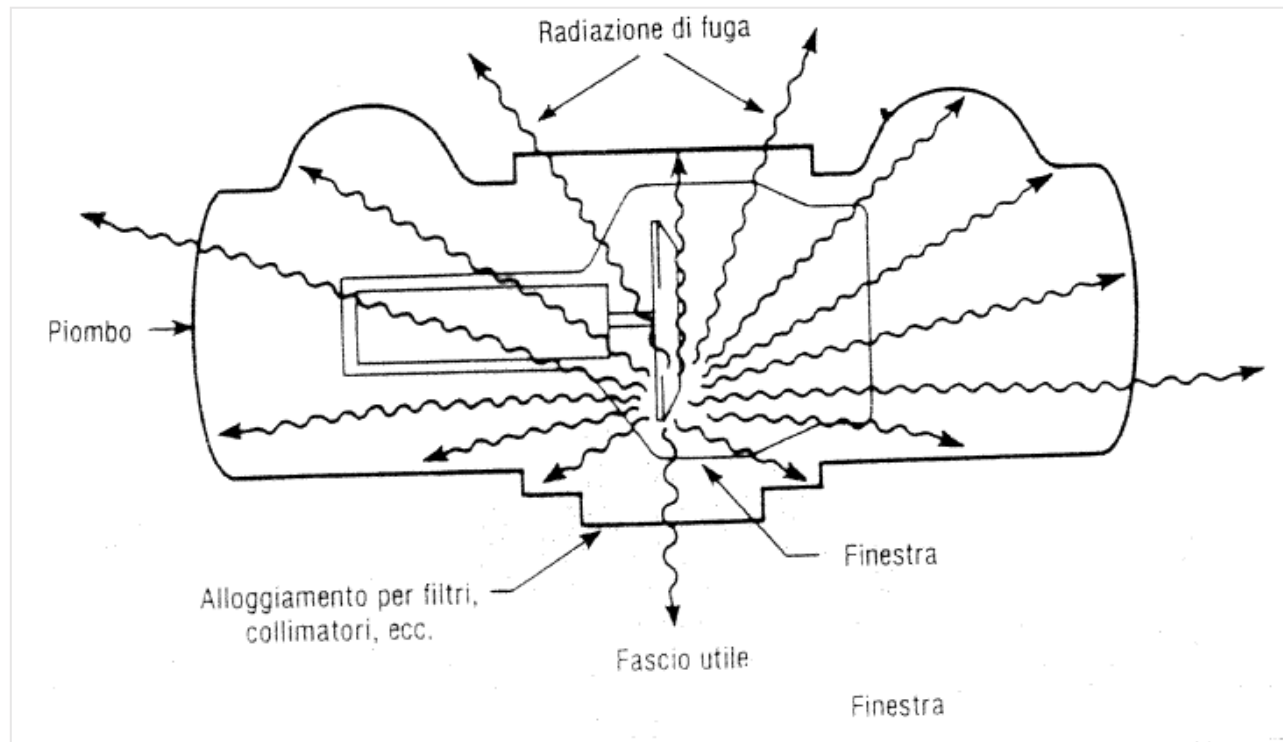


Radiazione di fuga dalla cuffia

La radiazione che fuoriesce dall'alloggiamento del tubo a raggi X in modo diverso da quello attraverso la porta del tubo.

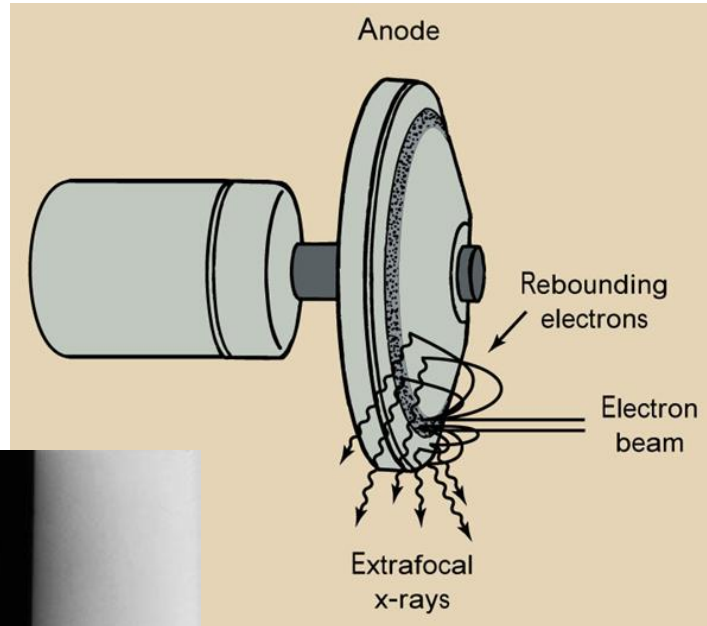
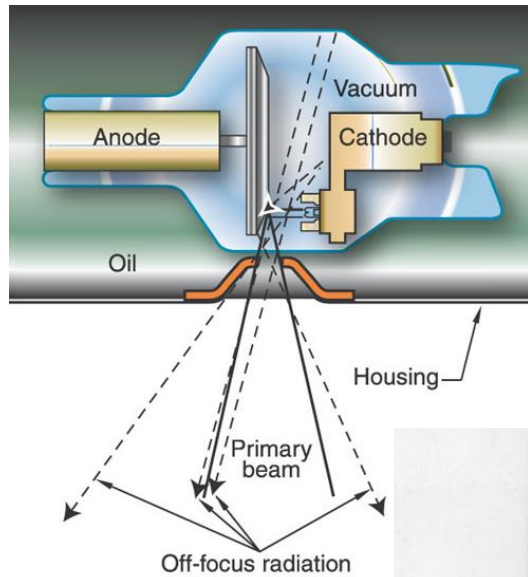
Scatter dal tubo, filtrazione e alloggiamento

Viene generata quando il fascio primario passa attraverso gli elementi di costruzione del tubo, del sistema di raffreddamento, dell'alloggiamento del tubo e del collimatore.



Radiazione extrafocale

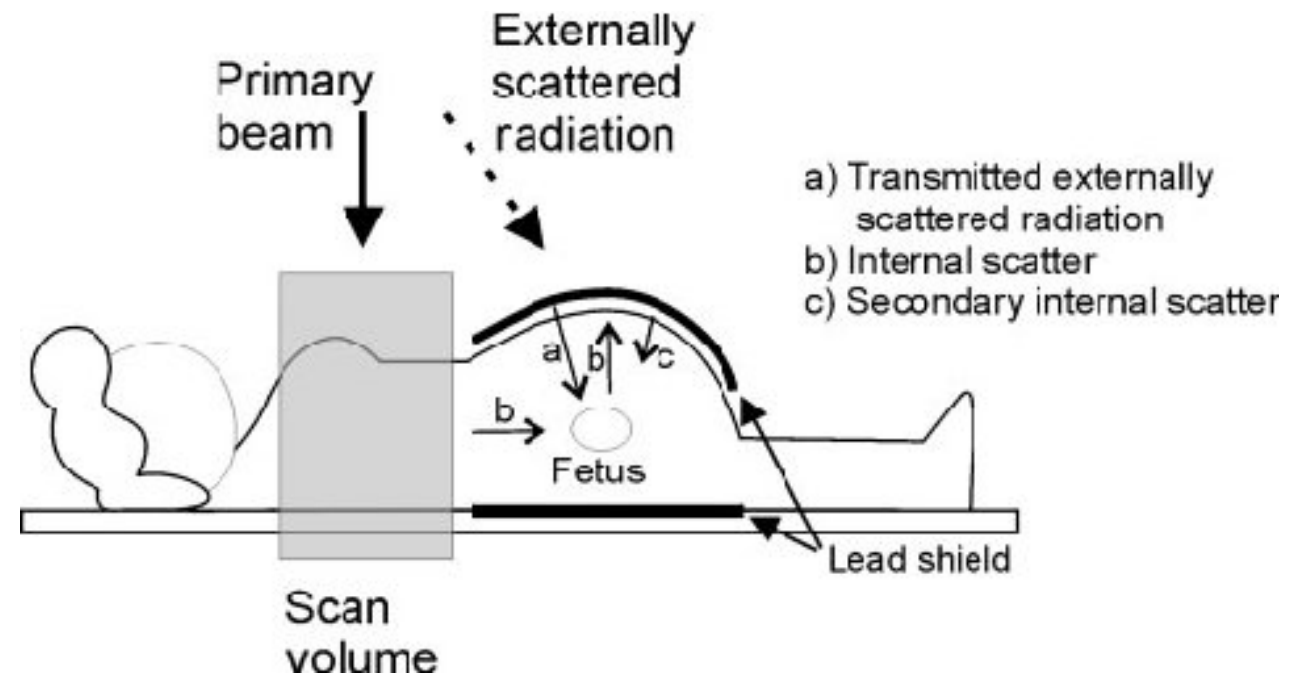
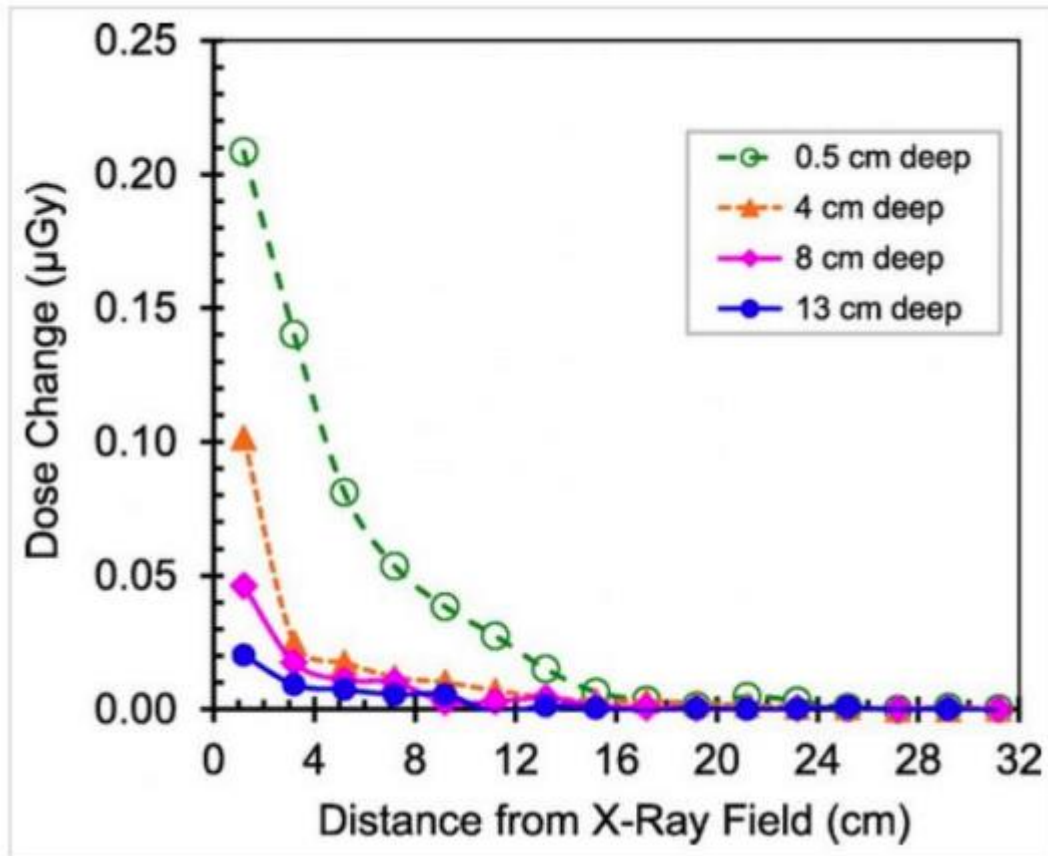
Si presenta all'esterno del campo di raggi X collimato ed è generato da elettroni energizzati nel tubo che interagiscono con parti dell'anodo diverse dal punto focale.



Scatter da oggetti irradiati

Il paziente stesso e il supporto del paziente sono una fonte di radiazioni secondarie durante l'esposizione. Lo Scatter all'interno del paziente è difficile da quantificare, ma può essere la principale fonte di radiazioni secondarie per un organo al di fuori del fascio primario.

Evidenze suggeriscono come sia la componente predominante di qualsiasi dose di radiazioni misurata all'interno del paziente vicino al fascio primario (<17cm). È molto difficile da gestire.



Il fascio primario fornisce dosi significativamente più elevate rispetto a tutte le fonti di radiazione secondaria. Pertanto, le tecniche di ottimizzazione che limitano le dimensioni e la posizione del fascio primario avranno un impatto molto maggiore sulla dose del paziente rispetto a qualsiasi sforzo speso per ridurre l'esposizione da fonti di radiazioni secondarie. Successivamente, se si ritiene necessaria una schermatura aggiuntiva per ridurre la radiazione secondaria, sarà più efficace vicino al bordo del fascio.

Table 4.1 Example dose rates (in mGy s^{-1}) at 75 cm from the tube focus, due to various radiation sources, for three X-ray imaging modalities.

Source of radiation exposure	Dose Rate (mGy s^{-1}) at 75 cm		
	Fluoroscopy	Projection Radiography	CT
Primary beam	5	25	50
Extra-focal (0.2% of primary)	0.01	0.05	0.10
Scatter from irradiated objects	0.001	0.005	0.010
Tube housing leakage	0.0001	0.0001	0.0001

La rara applicazione della schermatura da contatto con i pazienti dovrebbe essere giustificata e i datori di lavoro dovrebbero sviluppare criteri chiari per il suo utilizzo. L'operatore deve essere adeguatamente formato e consapevole delle proprie responsabilità quando utilizza la schermatura a contatto del paziente.

Gli operatori devono fare attenzione a garantire che il paziente comprenda la funzione della schermatura come elemento finale di una strategia di riduzione della dose completa e personalizzata.

Ove indicato, deve essere parte integrante della conversazione sul rischio-beneficio con il paziente.

Gli operatori dovrebbero essere rispettosi della scelta individuale e non giudicanti; l'operatore ha la responsabilità di mantenere il paziente al sicuro e di agire per prevenire danni.

I dispositivi di schermatura devono essere utilizzati in modo appropriato e posizionati in modo accurato per fornire una protezione efficace alla parte pertinente del corpo.

Si ritiene buona prassi disporre di una procedura scritta per l'uso della schermatura del paziente che dovrebbe contenere criteri di inclusione.

L'uso delle schermatura è stato ampiamente diffuso e quindi vi è una naturale aspettativa, da parte del paziente, che venga utilizzata.

Gli operatori potrebbero aver bisogno di tempo per spiegare al paziente le motivazioni dietro il possibile non utilizzo, fino a quando questa non diventa una pratica normalizzata.

Nelle rare circostanze in cui si sostiene il suo utilizzo, gli operatori dovrebbero essere adeguatamente formati a tal fine.

Al paziente devono essere fornite informazioni adeguate, prima del posizionamento, che spiegano i benefici e i rischi associati all'uso della schermatura.

Una buona comunicazione, in cui la conversazione è supportata da conoscenze e prove, aiuta a coltivare la fiducia tra il paziente e l'operatore ed è probabile che si traduca in un tasso più elevato di immagini diagnostiche accettabili.

Le esigenze specifiche dei pazienti pediatrici dovrebbero essere prese in considerazione e le tecniche utilizzate per aiutare la comunicazione e alimentare la fiducia.

L'uso delle schermature con il paziente, ove indicato, deve essere il passo finale di una strategia di ottimizzazione globale.

Occasionalmente, la posizione fisica degli organi che richiedono protezione può essere difficile. Ad esempio, la posizione delle ovaie può variare moltissimo tra pazienti differenti, rendendo il corretto posizionamento delle schermature complesso.

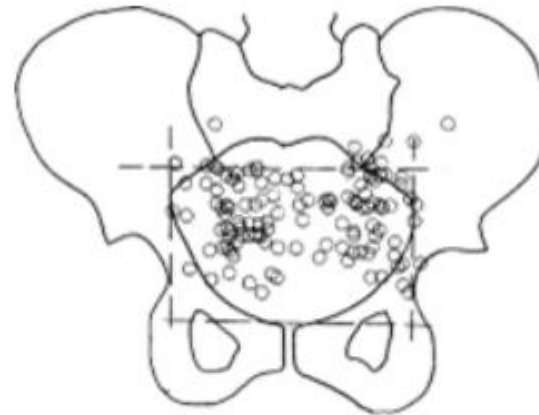


Figure 6.1 Schematic diagram of pelvis with positions of 128 ovaries plotted, located using ultrasound.⁴

Protezione in-beam (fascio primario)

Ci sono rischi dall'applicazione della protezione in-beam.

Questi includono:

- La schermatura può interferire con il sistema di controllo automatico dell'esposizione (AEC). Se la schermatura oscura in qualche modo l'AEC, il risultato può essere una dose significativamente aumentata rispetto al mancato utilizzo della schermatura. La schermatura NON DEVE essere utilizzata dove c'è la possibilità che ciò possa accadere.
- La schermatura può oscurare l'anatomia di interesse. Ciò richiederebbe la ripetizione dell'imaging con conseguente aumento della dose di radiazioni.

Una buona collimazione (il più vicino possibile all'anatomia di interesse) è di fondamentale importanza per ridurre la dose del paziente.

Un'attenta collimazione limita l'area del paziente irradiata a quella necessaria che può ridurre o impedire l'inclusione di organi sensibili presenti nel fascio primario e a sua volta ridurre la dose di radiazioni al paziente.

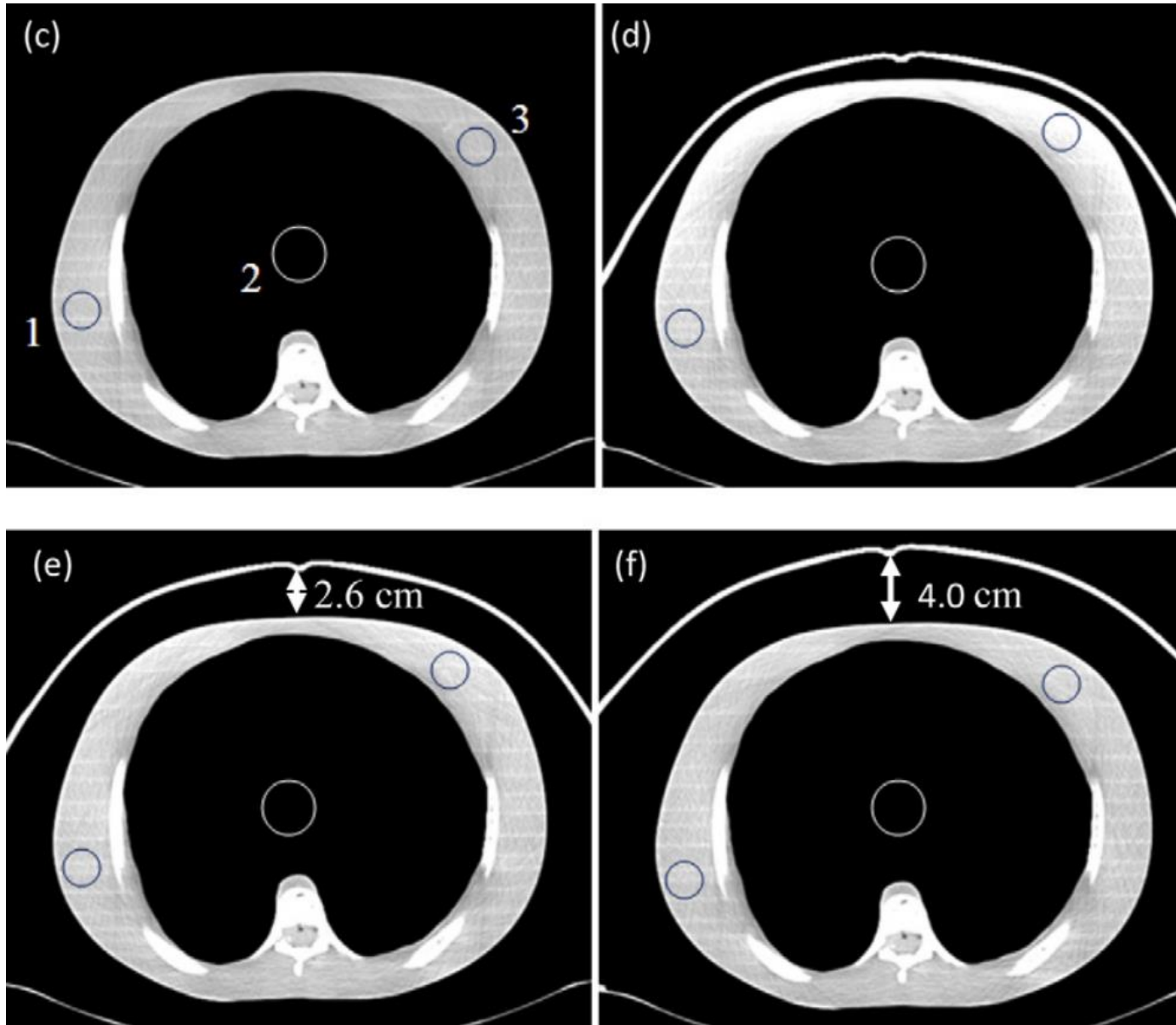
Riduce anche la radiazione secondaria che può portare a miglioramenti nella qualità dell'immagine.

Il passaggio all'imaging digitale ha portato all'introduzione del ritaglio digitale (noto anche come maschera). **Va notato che questo non è lo stesso che collimare il raggio primario.**

Protezione esterna al fascio primario

La schermatura degli organi a rischio a più di 5 cm dal fascio primario può avere un effetto trascurabile sulla dose di radiazioni ricevuta.

D'altra parte, risulta anche meno critico il loro utilizzo

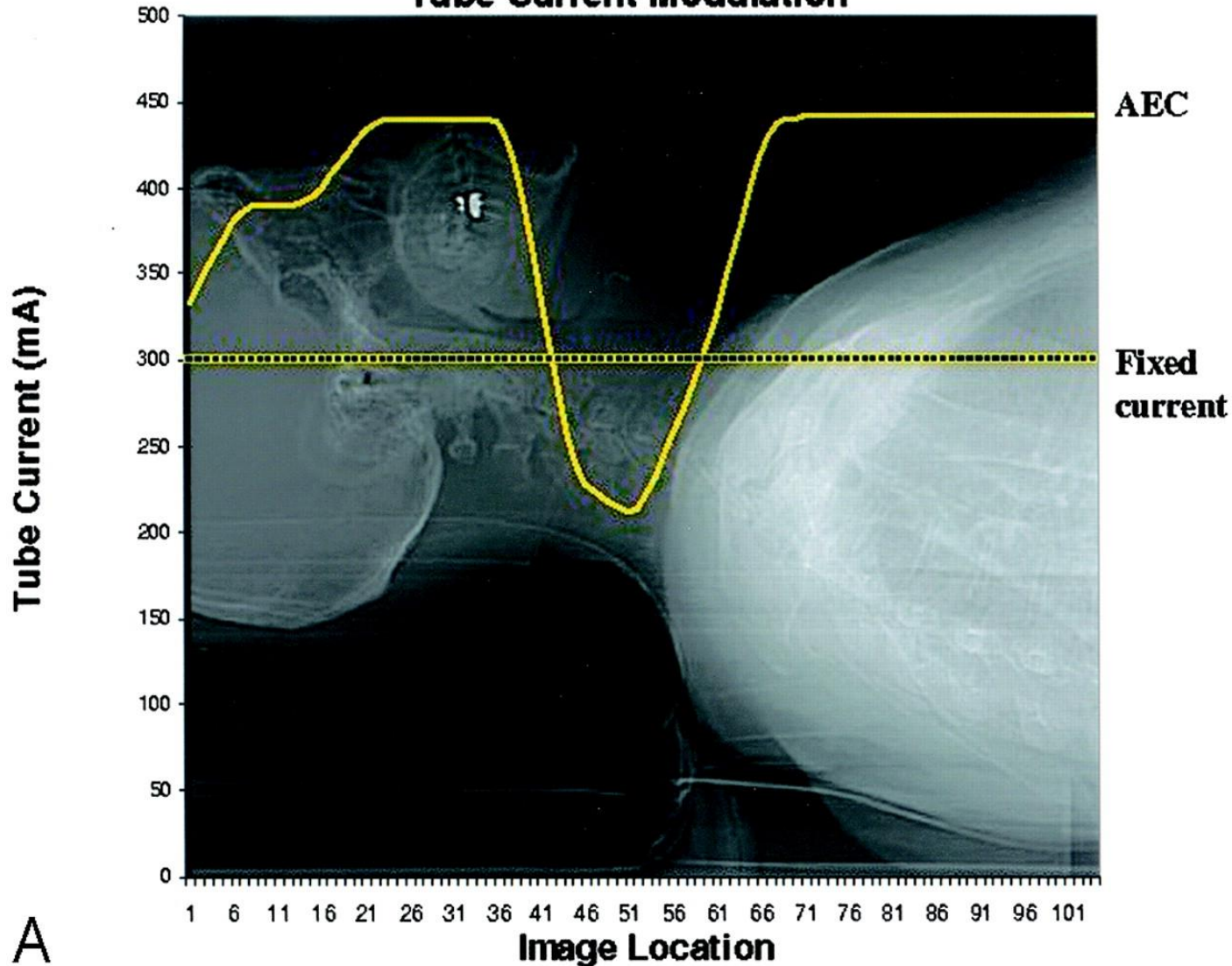


Tutto quello che abbiamo visto in radiologia convenzionale vale ovviamente anche in tutte le altre modalità, come ad esempio la CT.

Le criticità sono legate sia all'effetto sulla qualità immagine che sul corretto funzionamento dei sistemi automatici di modulazione della dose (per la tc si parla di modulazione della corrente del tubo).

La maggiore complicanza è legata alla modalità di acquisizione, caratterizzata dal tubo radiogeno che gira attorno al paziente

Tube Current Modulation



A

Tutto quello che abbiamo visto in radiologia convenzionale vale ovviamente anche in tutte le altre modalità, come ad esempio la CT.

Le criticità sono legate sia all'effetto sulla qualità immagine che sul corretto funzionamento dei sistemi automatici di modulazione della dose (per la tc si parla di modulazione della corrente del tubo).

La maggiore complicità è legata alla modalità di acquisizione, caratterizzata dal tubo radiogeno che gira attorno al paziente