



Martedì 10 ottobre 2023

Ore 14.30-17.30

Bologna, Quartiere Fieristico  
SALA MARTINI - Padiglione 22

# Fonti di rischio nelle attività radiologiche

D.ssa Claudia Carbonini  
Specialista in Fisica Medica  
E.R. di III Grado

ASST GOM Niguarda



## RADIAZIONI IONIZZANTI

ELEMENTI DI  
RADIOPROTEZIONE,  
CORRELAZIONE  
TRA D.LGS. 81/08  
E D.LGS. 101/20  
LA RISPOSTA  
ALLE EMERGENZE  
RADIOLOGICHE

A cura di Massimo Stroppa

con la collaborazione di  
Balzarini Massimo, Carbonini  
Claudia, Cavalieri D'oro Edoardo,  
Cioce Franco, Giacalone Claudio,  
Lunesu Daniela, Porta Alessandro  
Antonio, Rusconi Rosella,  
Vespa Roberto



- **Fonti di rischio**
- **Regole di riduzione del rischio**
- **Norme di radioprotezione**

# Fonti di rischio in radiodiagnostica

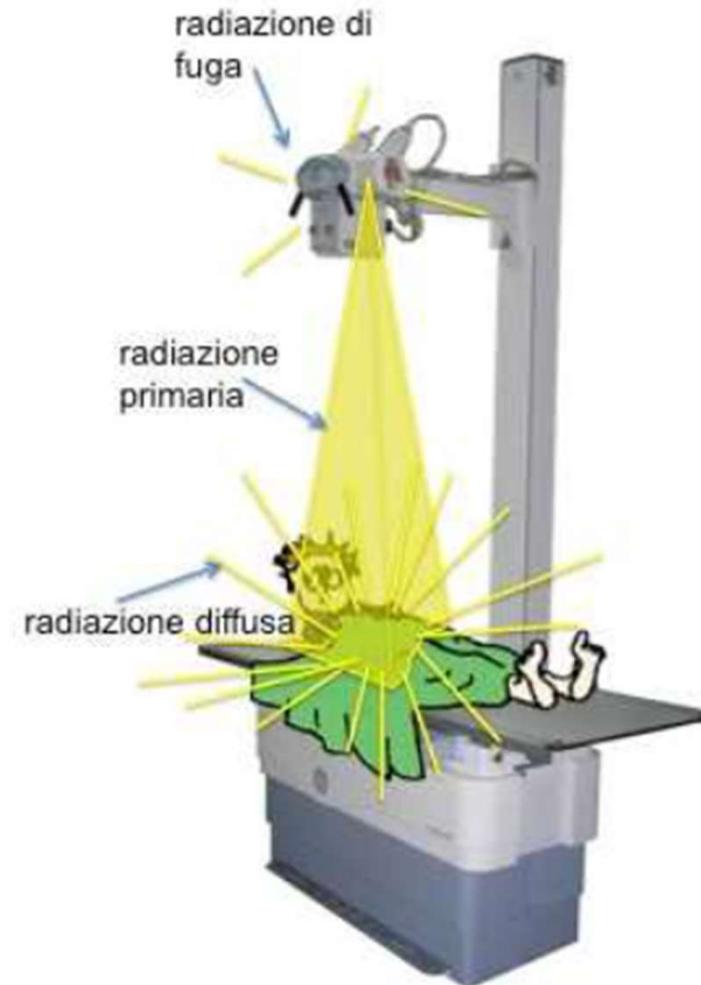
## Radiazione primaria

Utilizzata a fini diagnostici  
Fonte di rischio potenzialmente più elevata

## Radiazione diffusa

## Radiazione di fuga

Deve essere inferiore a 1 mGy per ora di funzionamento in continuo



# Intensità del fascio primario

## Parametri fascio primario controllabili dall'operatore

Corrente (mA)

Tempo di esposizione (s)

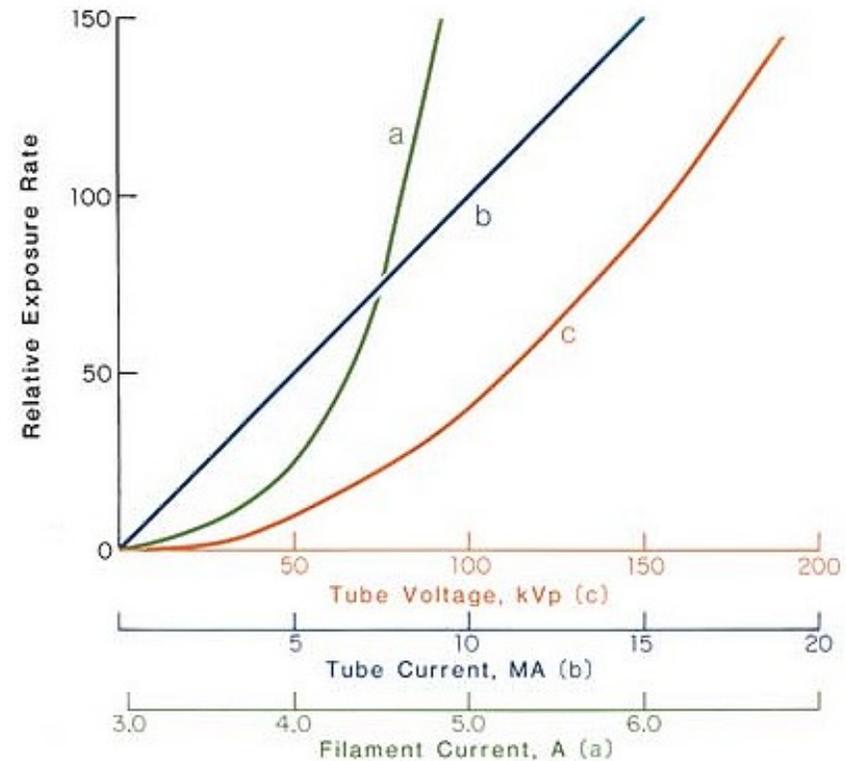
Dipendenza lineare

Tensione applicata (kVp)

Dipendenza sovralineare

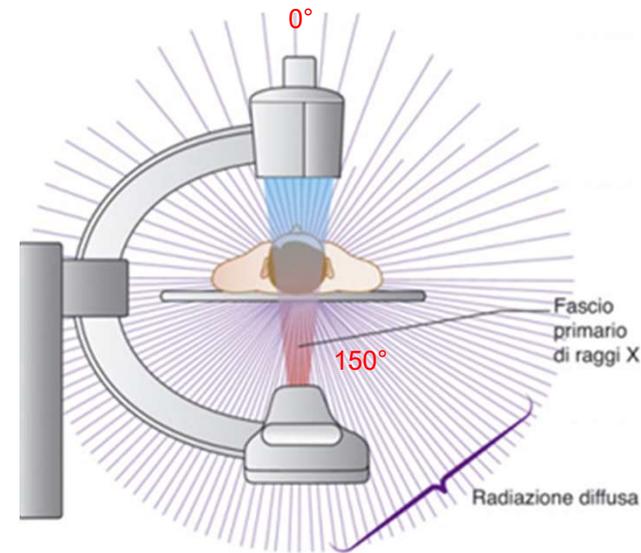
## Parametri intrinseci

- filtrazione totale del tubo Rx



# Intensità della radiazione diffusa

**E' una piccola frazione della radiazione primaria**



**Dipende da:**

Dimensioni del campo d'irradiazione  
Tensione applicata al tubo radiogeno

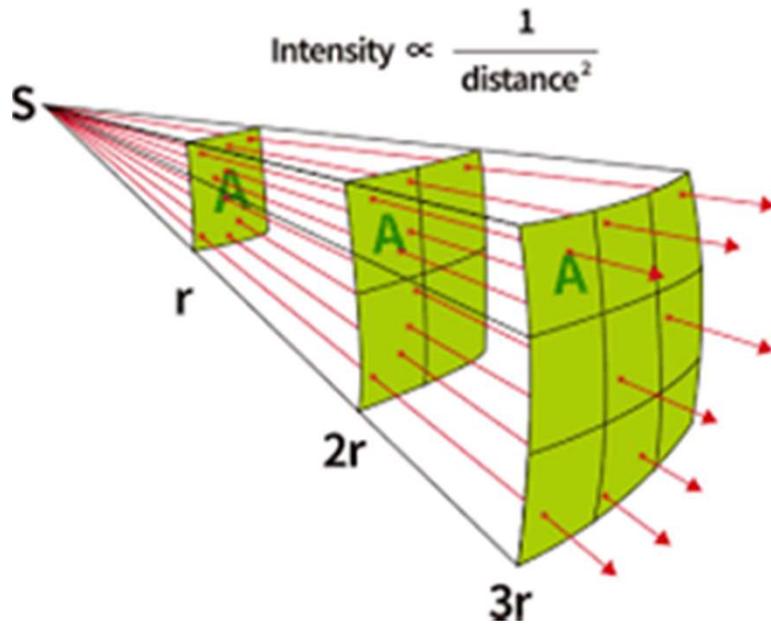
**Direzione considerata**

**Distanza dal campo d'irradiazione**

Angolo di diffusione	Dose(%)
30°	0.02
45°	0.03
60°	0.04
90°	0.05
120°	0.12
135°	0.17
150°	0.21

# Dipendenza della radiazione diffusa dalla distanza dalla sorgente

Il campo di radiazioni segue la legge dell'inverso del quadrato della distanza rispetto al punto di emissione: ogni volta che la distanza raddoppia l'intensità della radiazione diventa quattro volte inferiore



A 50 cm dalla sorgente

100  $\mu\text{Gy}$

A 100 cm dalla sorgente

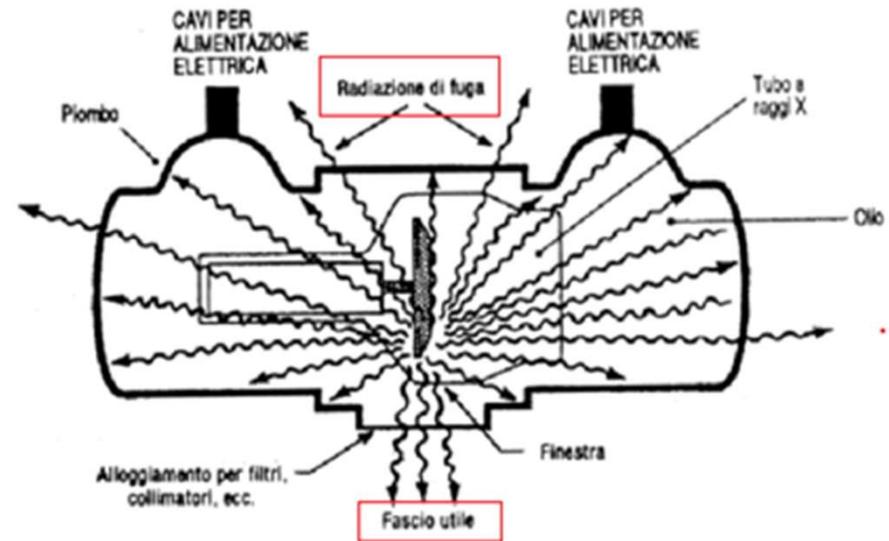
25  $\mu\text{Gy}$

# Intensità della radiazione di fuga

**Il contributo è trascurabile ai fini radioprotezionistici**

Il fascio di raggi X prodotto all'interno del tubo radiogeno viene collimato per orientarlo in una precisa direzione

I tubi radiogeni vengono sempre impiegati in “guaine” o “cuffie” che hanno lo scopo anche di evitare la dispersione di radiazione X non utile all’effettuazione dell’esame o della terapia



# Il rischio con apparecchiature radiologiche e' solo per irradiazione esterna

LOCALE IN CUI VENGONO SVOLTE ATTIVITÀ  
CON IMPIEGO DI RADIAZIONI IONIZZANTI



ZONA CONTROLLATA  
APPARECCHI A RAGGI X  
RISCHIO DI ESPOSIZIONE ESTERNA



Durante l'accensione del generatore, questo locale è un ambiente ad accesso regolamentato ai sensi dell'art. 109, comma 6, lettera a) del D.Lgs 101/2020

Quando il generatore è acceso, l'accesso a questo locale è di norma consentito:

- ⇒ al personale addetto alle attività radiologiche e classificato ai fini della radioprotezione;
- ⇒ al paziente da sottoporre a indagine radiologica.

L'accesso può essere consentito, in casi particolari, a persone non classificate (per esempio parenti o accompagnatori). A costoro dovranno essere forniti gli adeguati mezzi di protezione e le indicazioni necessarie sulle procedure di sicurezza da osservare.



Attenersi alle norme di radioprotezione

# Il rischio in attività radiologica tradizionale

Radiologia tradizionale



Tomografia Computerizzata



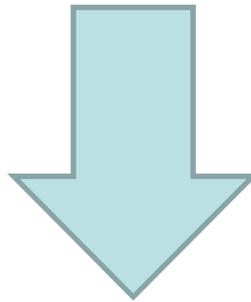
Mammografia



# Il rischio nelle attività di radiologia “tradizionale”

**Stazionamento in posizione protetta (box comandi)**

Circa  $0.1 \mu\text{Sy}/\text{radiogramma}$



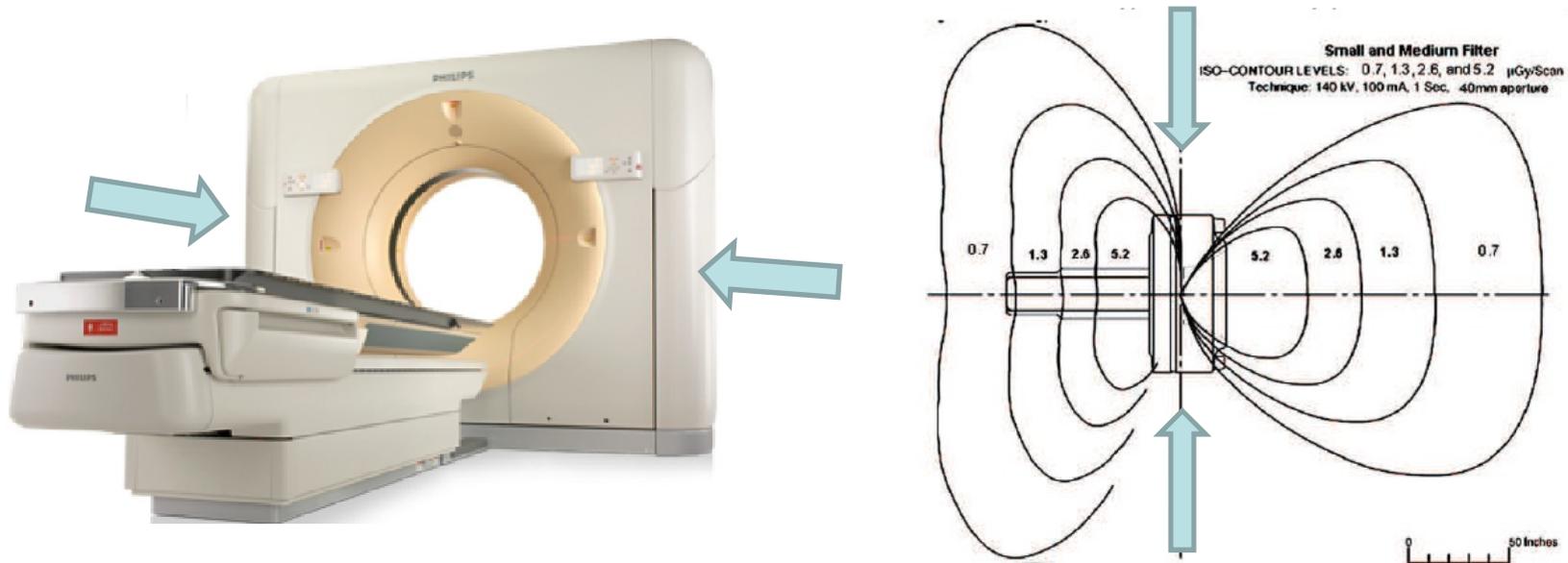
10000 radiogrammi/anno  
per arrivare ai limiti di dose  
per la **popolazione**

**Mammografia:** esposizioni lavorative irrilevanti

# TC

Per il personale alla console di comando non vi è una significativa fonte di rischio

Solo nei casi in cui è necessario lo stazionamento nelle vicinanze del gantry, il personale è interessato a campi di radiazioni rilevanti ( 5 - 20  $\mu\text{Sv}/\text{strato}$ ): necessario indossare camici protettivi e stazionare sul fianco del gantry



## Esami su pazienti allettati

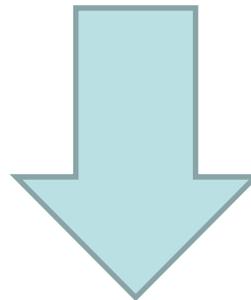
Va effettuato solo quando non sostituibile (giustificato)

Va effettuato alla massima distanza possibile

Va effettuato utilizzando gli indumenti protettivi

Va effettuato facendo allontanare tutto il personale non indispensabile

Circa 0.4 - 1  $\mu\text{Sy}$ /radiogramma, senza protezioni, a 1 metro dal paziente



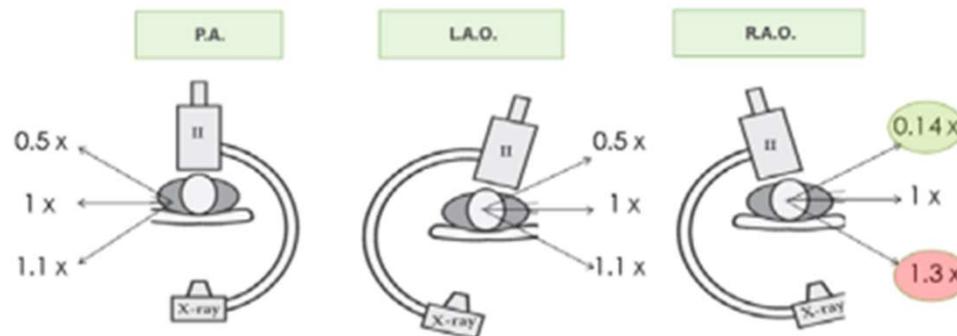
1000 - 2000 esami/anno/TSRM per arrivare ai limiti di dose per la **popolazione**

# Il rischio in fluoroscopia e procedure speciali

L'uso della fluoroscopia con intensificatori di brillantezza (I.B.) rappresenta la **maggiore** fonte di esposizione professionale in ambito sanitario



I campi di radiazioni cui sono sottoposti gli operatori in prossimità del paziente possono risultare, dipendentemente dalle procedure e dalle tecniche utilizzate e in assenza di indumenti protettivi, dell'ordine di 20-30 $\mu$ Gy/min



# Regole auree della radioprotezione

- L'entità del rischio radiologico dipende da:

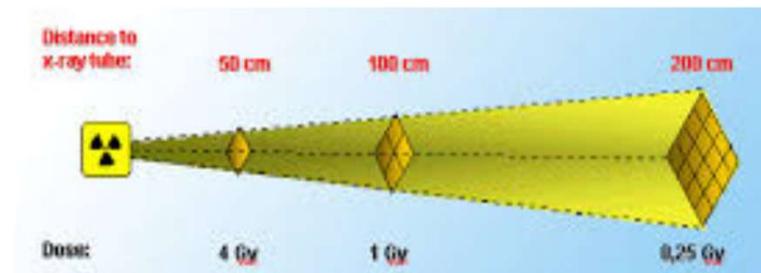
## Tempo

(durata dell'esposizione)



## Distanza

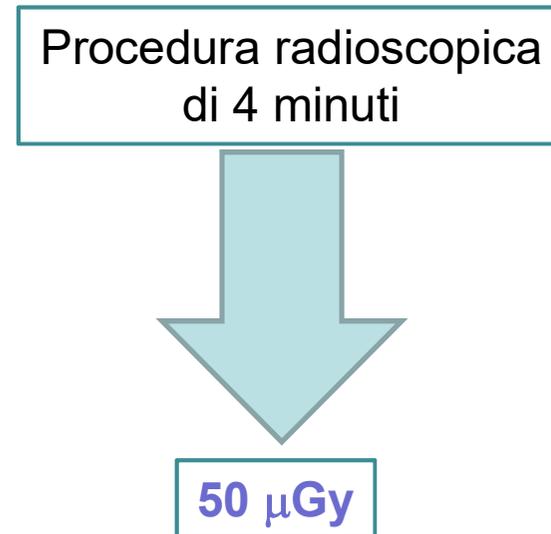
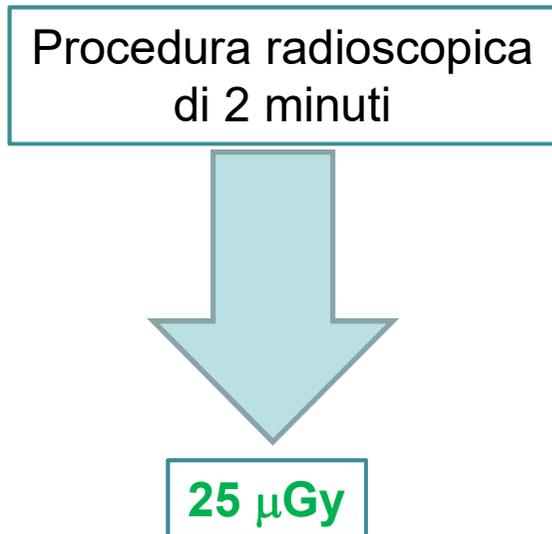
(dalla sorgente di radiazioni)



## Disponibilità di schermature

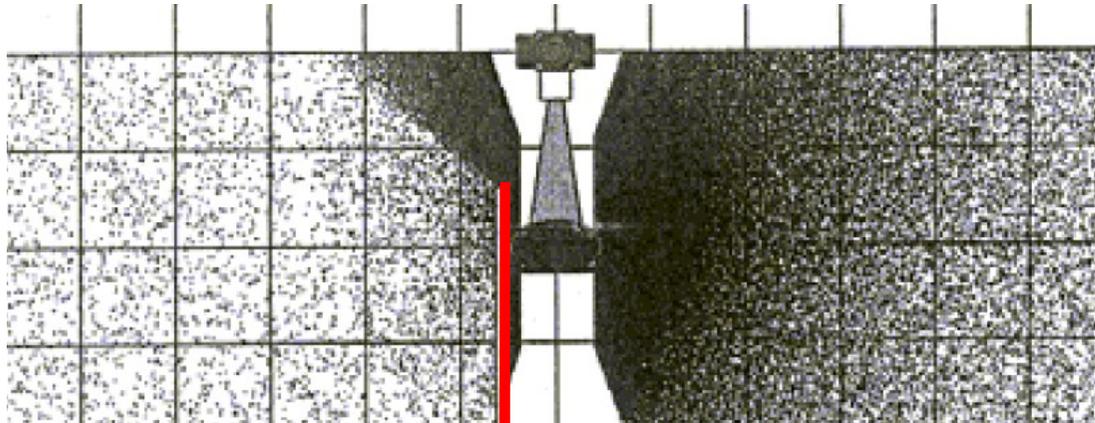
## Dipendenza del rischio dalla durata della esposizione

tempo (durata dell'esposizione): a parità di condizioni determina in modo lineare l'intensità dell'esposizione



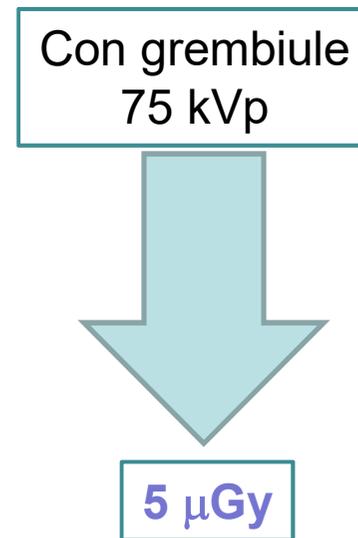
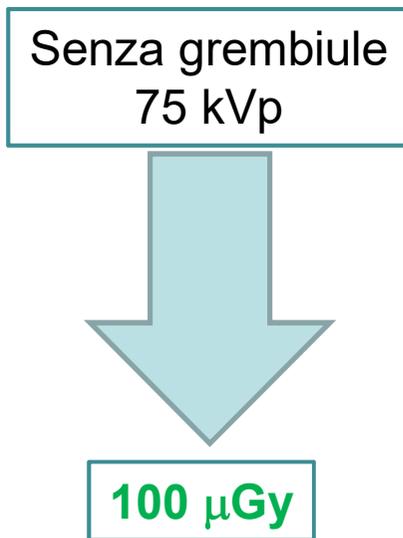
## Dipendenza del rischio dalla disponibilità di schermature

Il campo di radiazioni è attenuato da schermature (**Pb**)



Spessore Pb	Fattore di attenuazione 50kV	Fattore di attenuazione 75kV	Fattore di attenuazione 100kV
0.25mm	250	20	10
0.50mm	10000	200	50
1mm	>10000	3000	300
2mm	>>10000	>>10000	5000

Utilizzare un grembiule anti-X da 0.25 mm riduce da 10 a 20 volte il rischio di esposizione

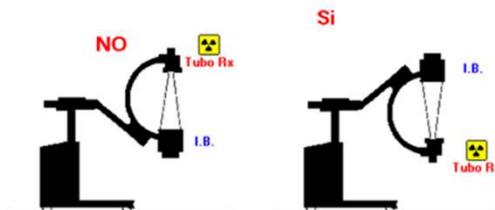


# Norme di Radioprotezione

Sono presenti e consultabili in tutti gli ambienti di lavoro dove si utilizzano apparecchiature radiologiche

## Norme generali

## Norme Specifiche



### NORME DI RADIOPROTEZIONE

**I dirigenti e i preposti interessati hanno l'obbligo di disporre ed esigere il rispetto delle norme di radioprotezione.**

Particolari deroghe riguardanti le norme contenute in questo regolamento possono essere concesse esclusivamente dal responsabile dell'attività, avuto il parere favorevole dell'esperto qualificato.

- Pag. 2 Norme generali (Obblighi dei Lavoratori).
- Pag. 4 Norme relative al corretto uso dei dosimetri personali.
- Pag. 5 Norme generali relative alla protezione anti-X nelle attività di radiodiagnostica.
- Pag. 8 Norme relative alla radioprotezione nell'impiego di apparecchi radiologici mobili con intensificatori di brillanza.
- Pag. 10 Norme relative alla radioprotezione nell'impiego di apparecchiature radiologiche portatili.
- Pag. 12 Norme relative alla radioprotezione nell'impiego di apparecchiature radiografiche endorali.
- Pag. 14 Norme relative alla radioprotezione nell'impiego di apparecchi per tomografia computerizzata.
- Pag. 16 Norme relative alla radioprotezione nelle attività angiografiche e di radiologia interventistica.
- Pag. 18 Norme relative alla radioprotezione del paziente in radiodiagnostica.

**Grazie per l'attenzione**

