

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena

# Irraggiamento e modalità operative di radioprotezione

U.O. Fisica Sanitaria

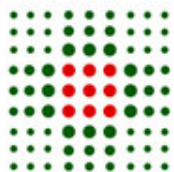
dott. **Domenico Acchiappati**

*(d.acchiappati@ausl.mo.it)*

*Direttore*

*Struttura Complessa di Fisica Sanitaria*

*AUSL Modena*



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena

## Presso l'Ospedale di Sassuolo

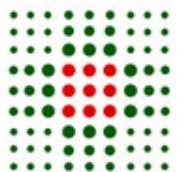


Sostanze Radioattive  
somministrate al paziente  
prima dell'Intervento

Fisica Sanitaria

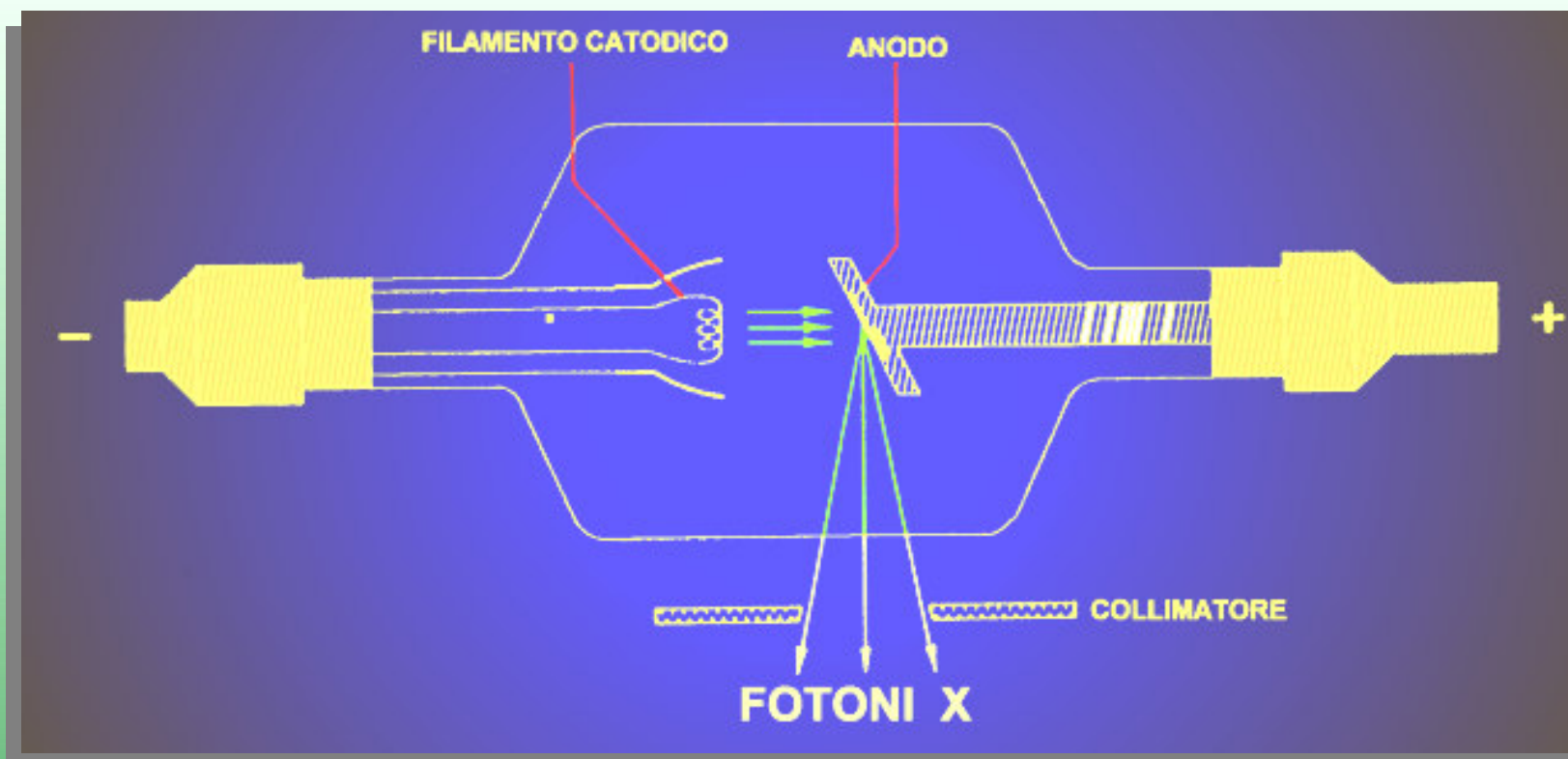
Apparecchiature Radiogene

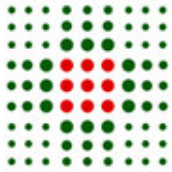




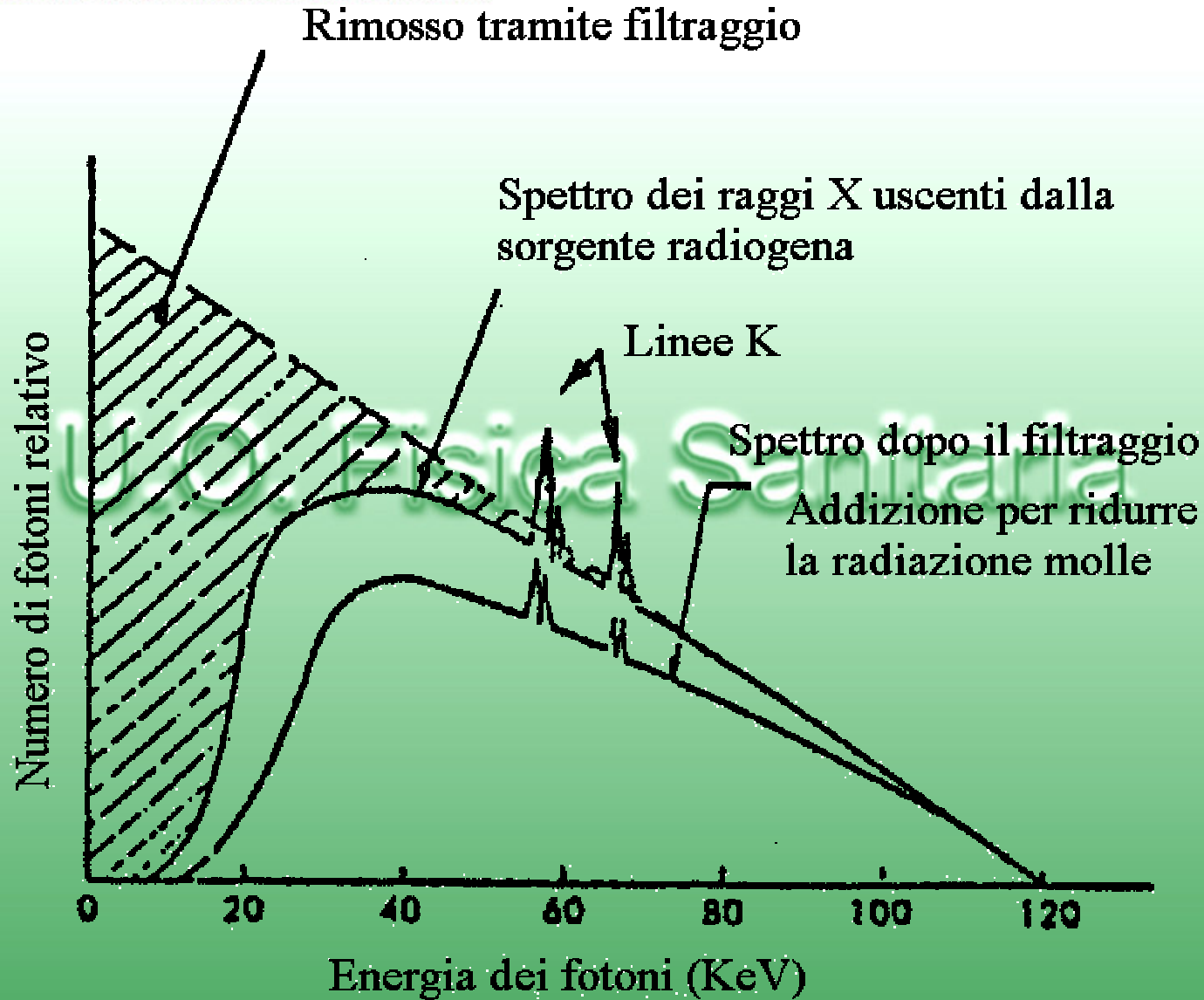
SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena

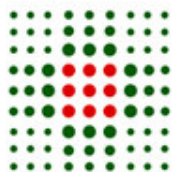
# Macchine radiogene





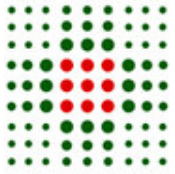
# Spettro di emissione





SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena





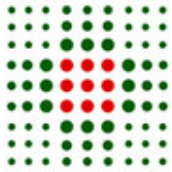
# Sostanze radioattive

L'**attività** di una sorgente radioattiva non si mantiene costante ma bensì decresce progressivamente nel tempo

U.O. Fisica Sanitaria

Il **Periodo di dimezzamento** ( $T_{1/2}$ )

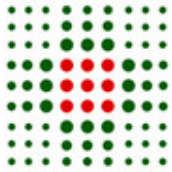
È il tempo necessario affinché l'attività di una sorgente si dimezzi



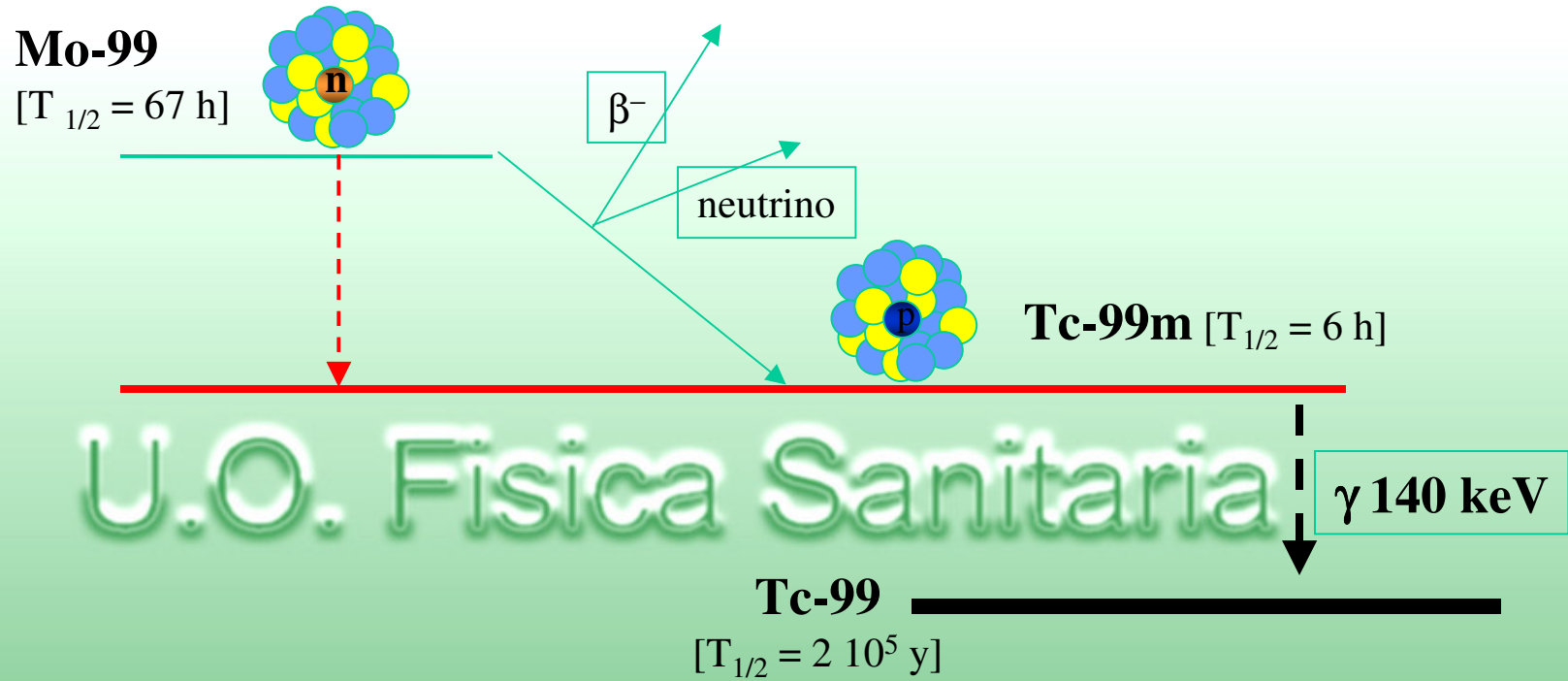
## *Esempio: “Linfonodo Sentinella”*

Il giorno precedente all'intervento chirurgico vengono somministrati *10-15 MBq* di  $^{99m}\text{Tc}$  marcato con particelle colloidali di albumina umana, iniettati o sotto il derma all'altezza del tumore o attorno al tumore stesso (visibili anche i linfonodi mammari interni nel 15-20% dei casi), segue la scintigrafia che evidenzia il primo linfonodo “attivo” che viene poi asportato in Sala Operatoria avvalendosi di una sonda gamma

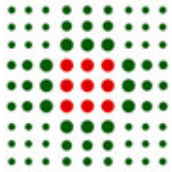
**la somministrazione avviene in Medicina Nucleare**



# Tc 99m

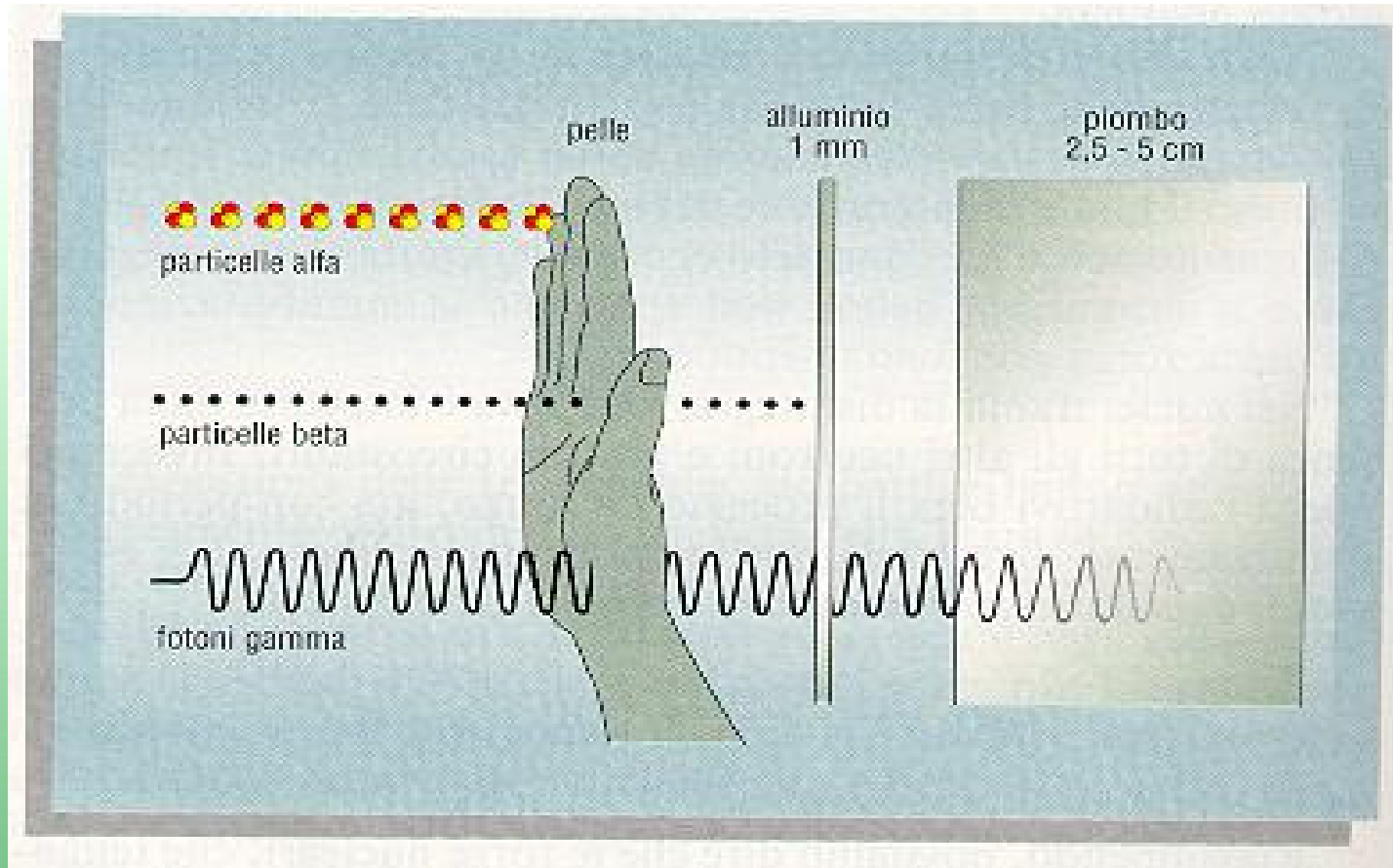


- Prodotto mediante generatore
- Emittitore di radiazioni gamma
- $T_{1/2} = 6 \text{ h}$
- Energia = 140 keV
- Stabile in diverse forme chimiche

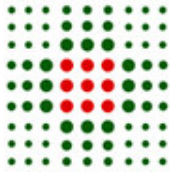


SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena

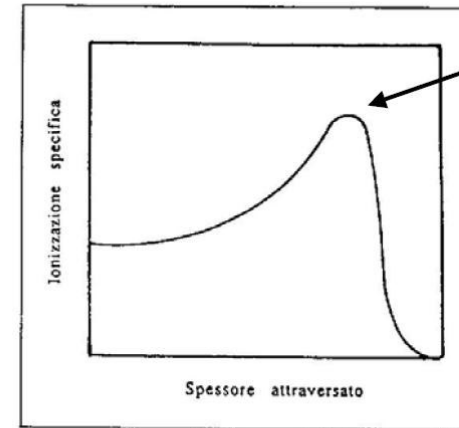
# Capacità di penetrazione



La capacità di penetrazione all'interno della materia dipende dall'energia, dal tipo di radiazione emessa e dalla composizione e dallo spessore del materiale attraversato.

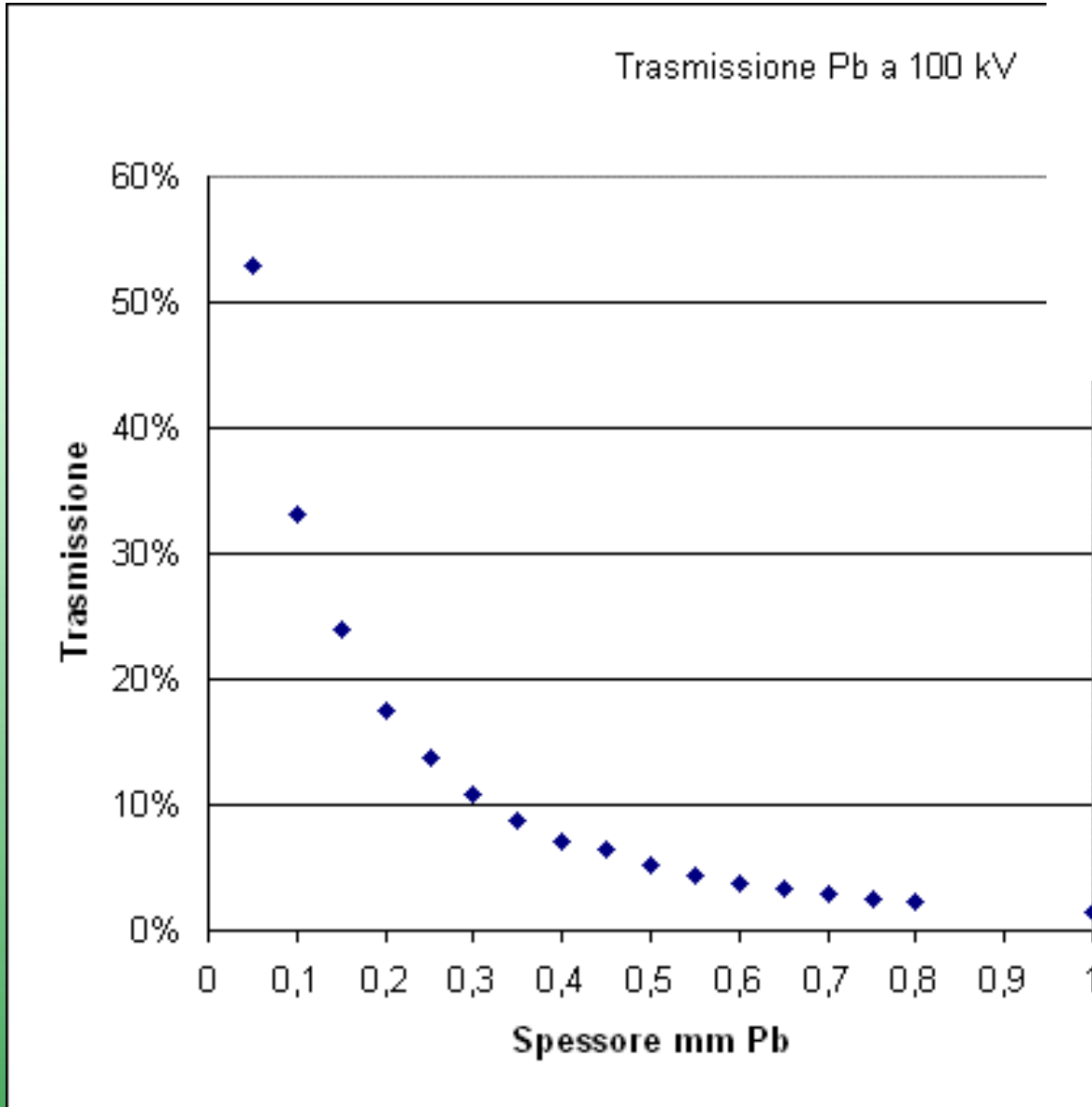


Comportamento delle particelle pesanti

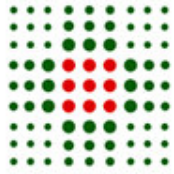


Picco di Bragg

Figura 2.1. Andamento qualitativo della ionizzazione specifica in funzione dello spessore attraversato nel caso di un fascio di particelle cariche che si muovono in un mezzo assorbente.

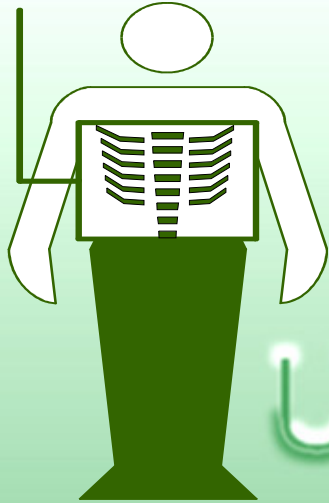


◆ Trasmissione Pb a 100 kV



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena

# Modalità di Irraggiamento in Sala Operatoria

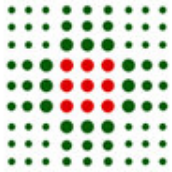


**Irradiazione esterna**

U.O. Fisica Sanitaria

**Contaminazione**





# Contaminazione

La contaminazione è l'inquinamento dell'organismo con sostanze radioattive non sigillate.

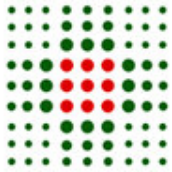
**Distinguiamo:**

U.O. Fisica Sanitaria  
*esterna* (cutanea)

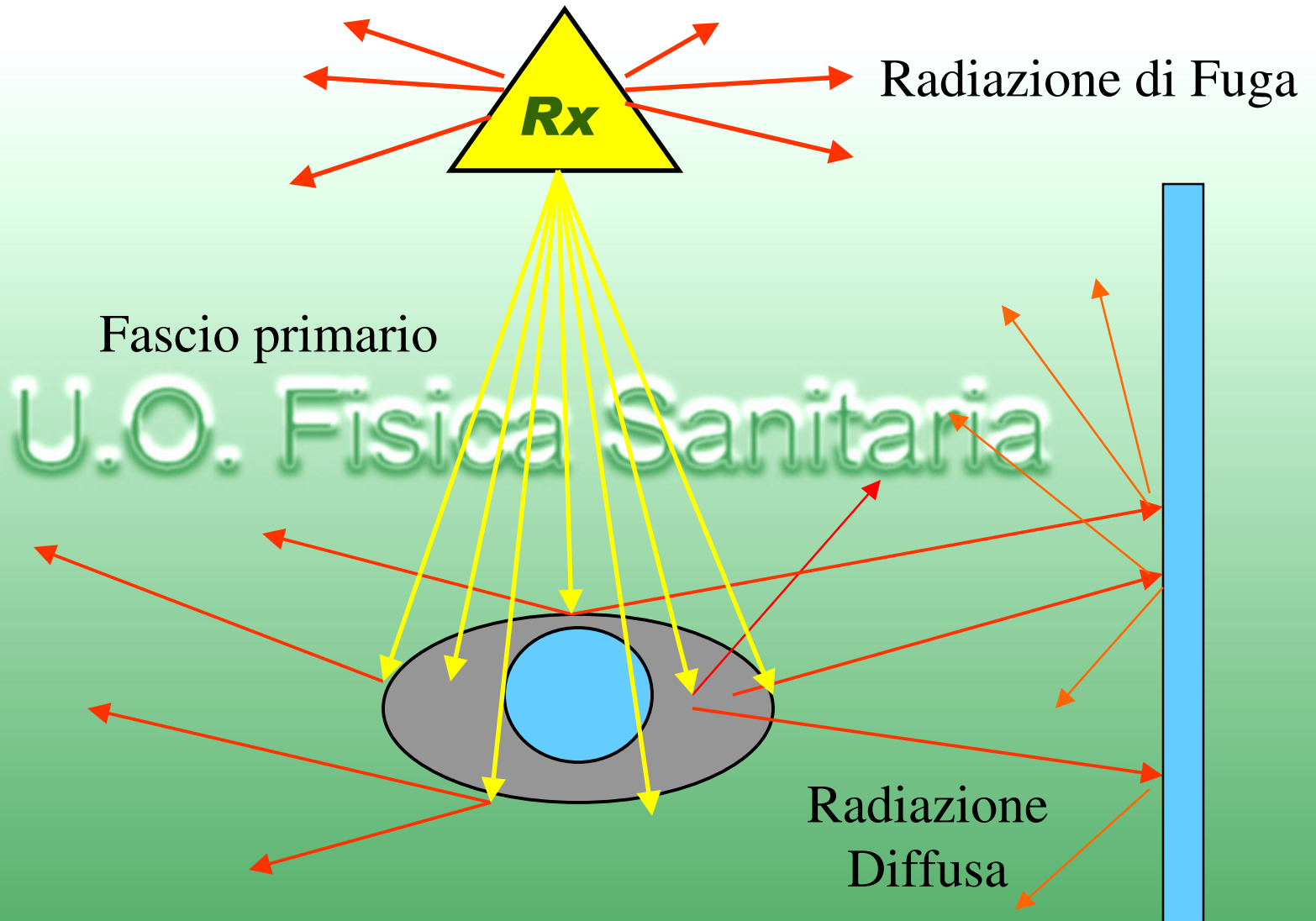
*interna* (inalazione o ingestione)

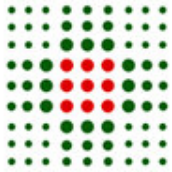


Le macchine radiogene e le sorgenti sigillate, in normali condizioni di lavoro, *non sono a rischio di contaminazione*



# Irraggiamento esterno



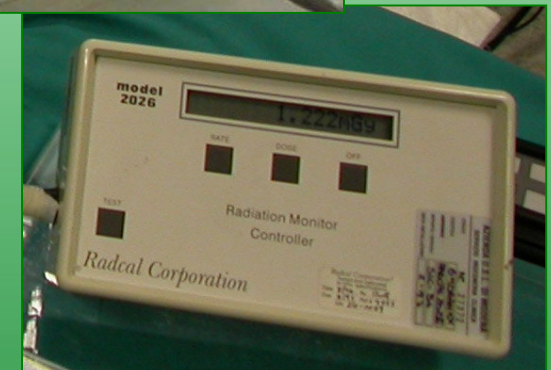


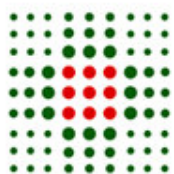
## Fascio primario

- Fascio emergente dal collimatore
- Fonte di rischio **potenzialmente** più rilevante
- Dipende in modo lineare dal carico applicato ed in modo sovralineare dalla tensione impostata

U.O. Fisica Sanitaria

Tensione (Kv)	mGy/mA per minuto a un metro
50	2.6
75	6.1
100	9.6
125	13

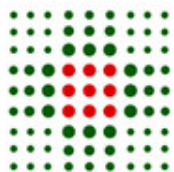




## Radiazione diffusa

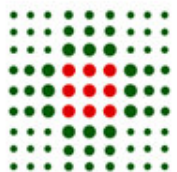
- Campo di radiazione generato dall'interazione del fascio primario con il paziente
- Si propaga in ogni direzione in modo non uniforme
- Molto meno intenso del fascio primario ( 0.1%)
- Fonte di rischio principale nel caso in cui si debba stazionare in prossimità del paziente durante l'indagine radiologica





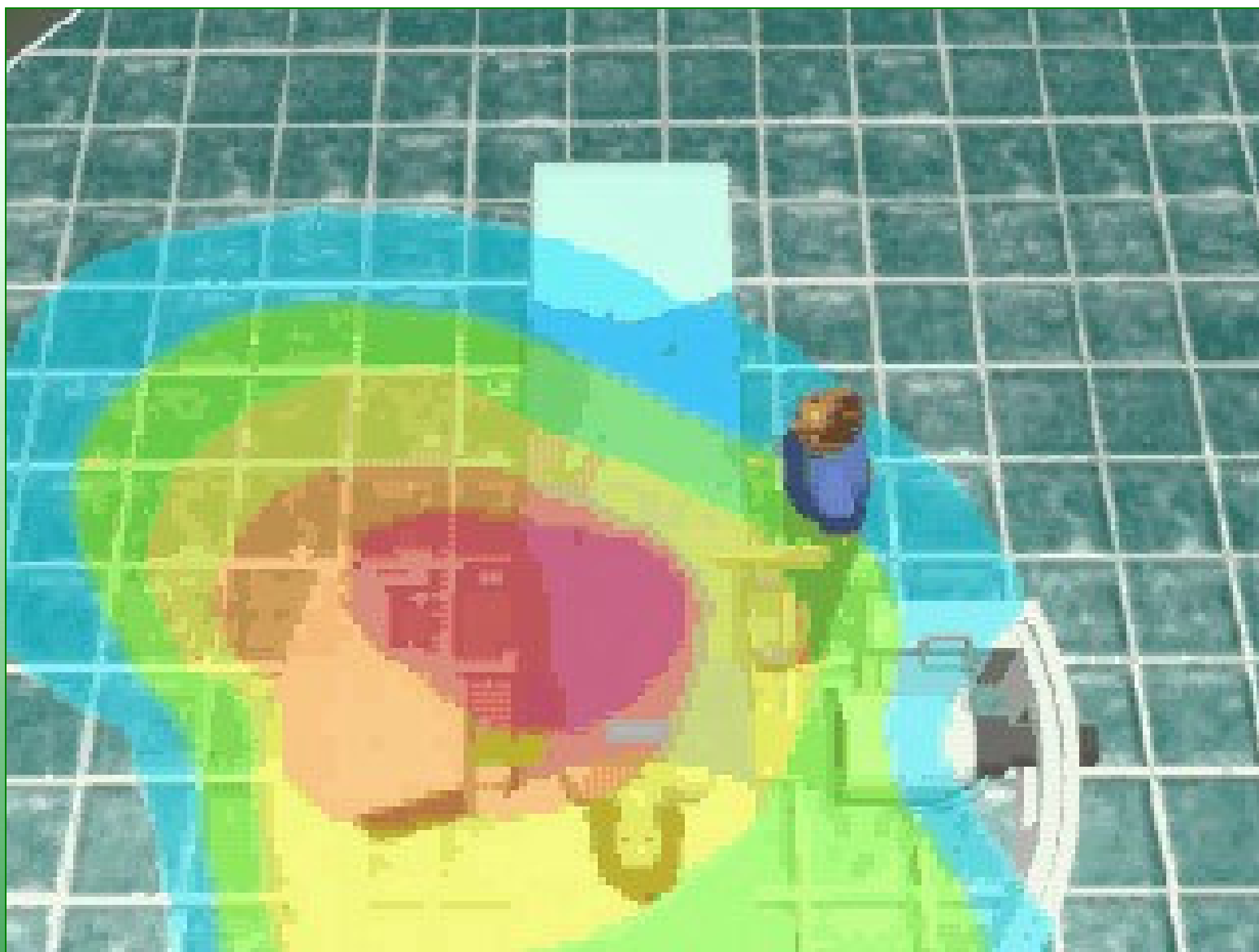
## Valutazione della componente diffusa

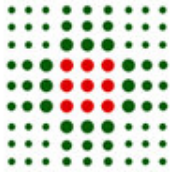
Distanza (cm.)	70 kV	90 kV	120 kV
<b>50</b>	<b>0,4%</b>	<b>0,6%</b>	<b>0,8%</b>
<b>100</b>	<b>0,07%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,2%</b>



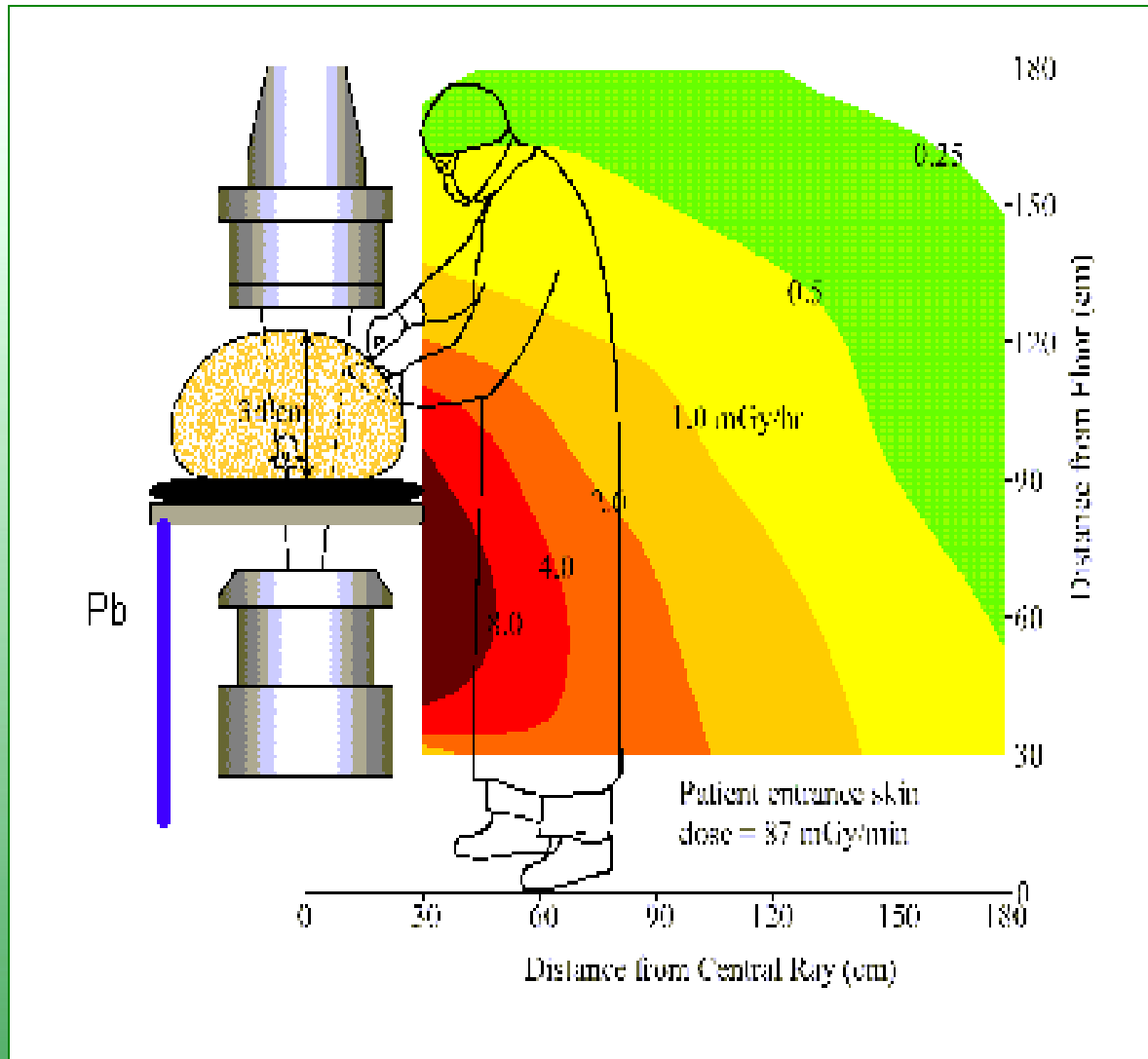
SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena

## Curve di distribuzione di dose

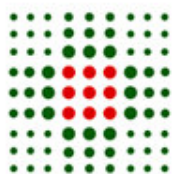




## Curve di distribuzione di dose



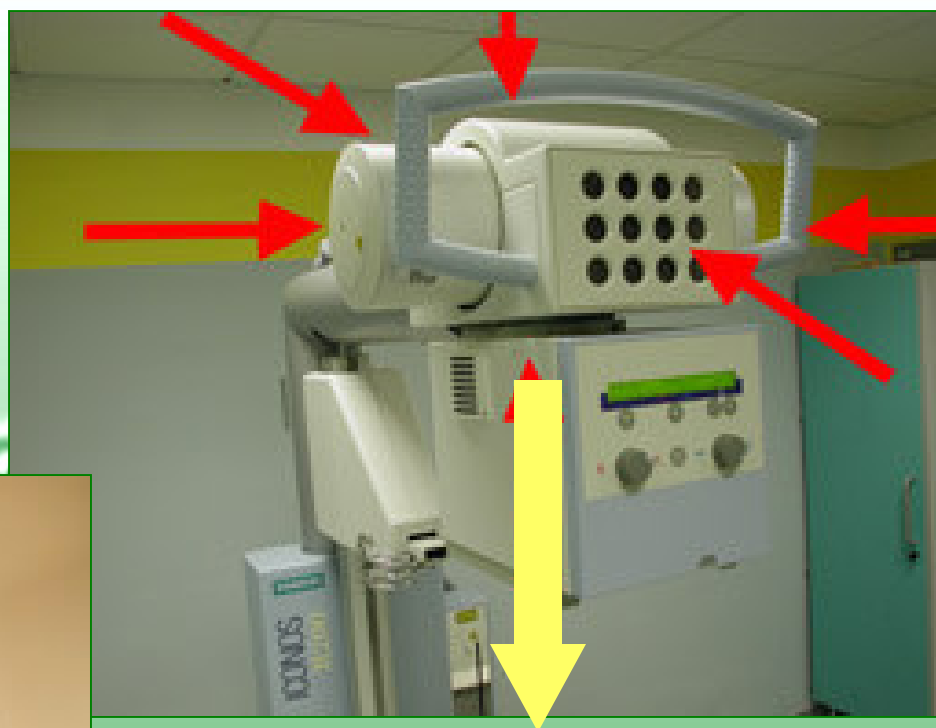
itaria



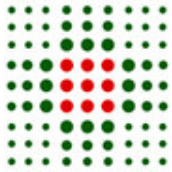
SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena

## Radiazione di fuga

Radiazione emergente  
dalla cuffia misurata  
durante l'emissione Rx in  
tutte le direzioni esclusa  
quella del fascio utile



Il rateo di Dose ad 1 m  
deve essere inferiore a  
1mSv/h lungo ogni  
direzione



## Come ridurre la Dose assorbita

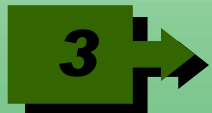
La definizione e la quantificazione del rischio da irradiazione esterna non può prescindere da tre elementi fondamentali



**Tempo di esposizione**

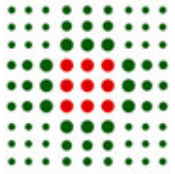


**Distanza**



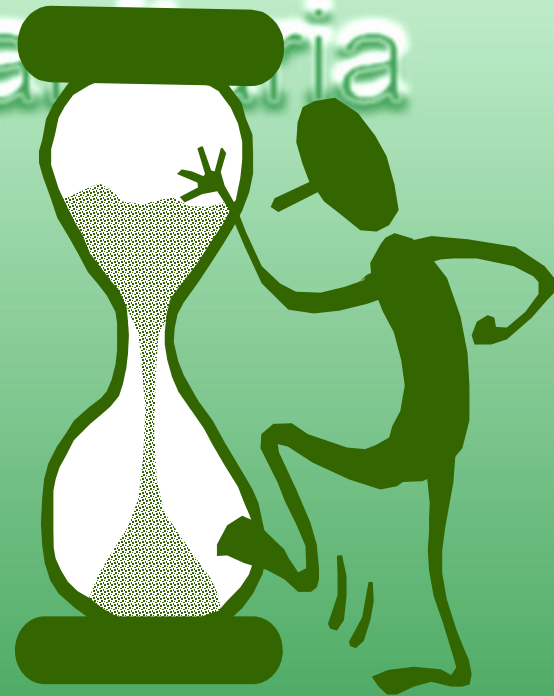
**Schermature**

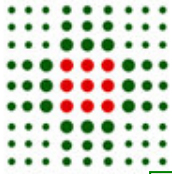
U.O. Fisica Sanitaria



## IL TEMPO DI ESPOSIZIONE

La dose di esposizione, e di conseguenza il rischio radiologico, è direttamente proporzionale al tempo.



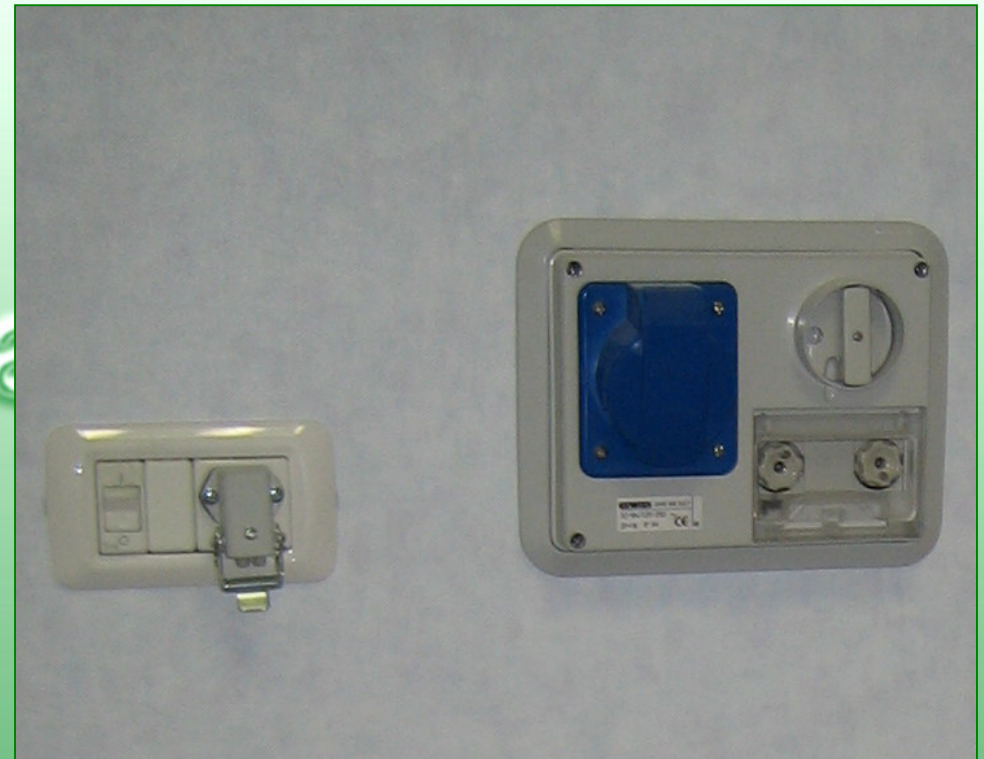


SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena

# Dispositivi di segnalazione e Pulsanti di Emergenza



U.O. Fisica



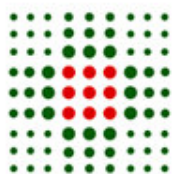
SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena

**INTERRUTTORE DI EMERGENZA  
APPARECCHIATURA RADIOLOGICA**

UTILIZZARE SOLO IN CASO DI NECESSITA'

L'Esperto Qualificato dell'Ente  
Di Competenza Antiraggi

1999 Qualifica N. 1000  
1999 Qualifica N. 1000  
1999 Qualifica N. 1000  
1999 Qualifica N. 1000



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena

## Art. 68 del D.Lgs. 230/95

**Segnalare** immediatamente le deficienze dei dispositivi e dei mezzi di sicurezza, di protezione e di sorveglianza dosimetrica, nonché le eventuali condizioni di pericolo cui vengono a conoscenza.



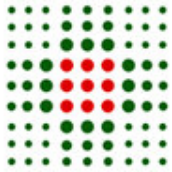
## U.O. Fisica Sanitaria

**Non rimuovere ne modificare** i dispositivi, e gli altri mezzi di sicurezza, di segnalazione, di protezione e di misurazione;



**Non compiere** operazioni o manovre che possono compromettere la protezione e la sicurezza;

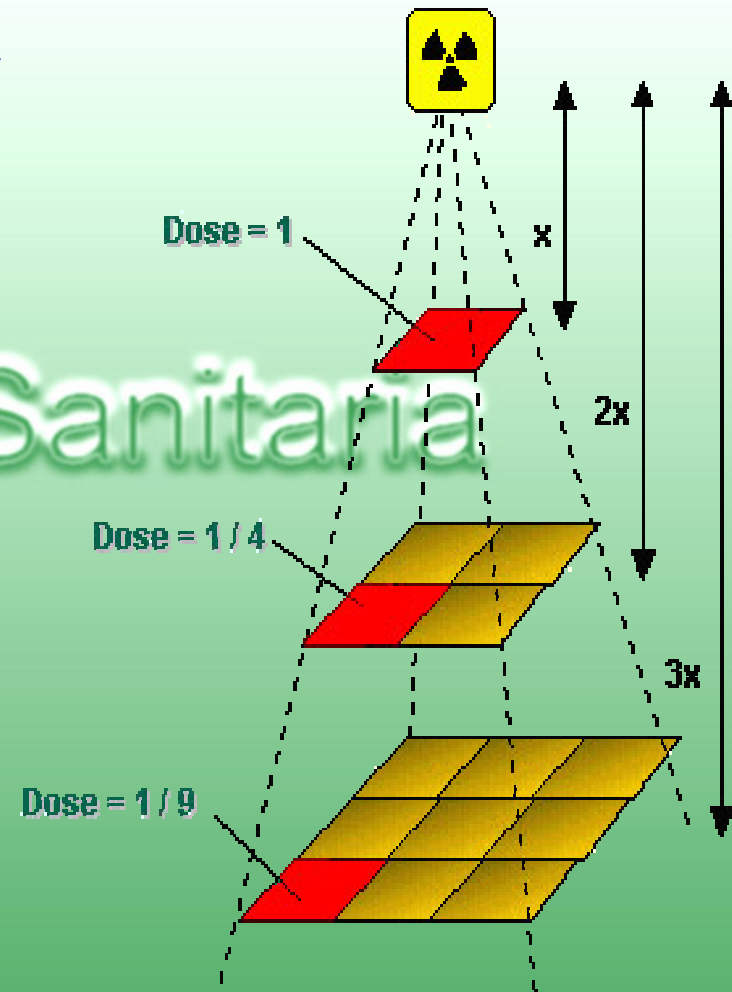


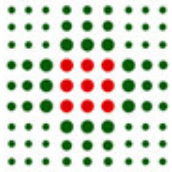


## DISTANZA DALLA SORGENTE

- la *dose* da radiazioni ricevuta da un individuo è *inversamente proporzionale al quadrato della distanza* dell'individuo dalla sorgente

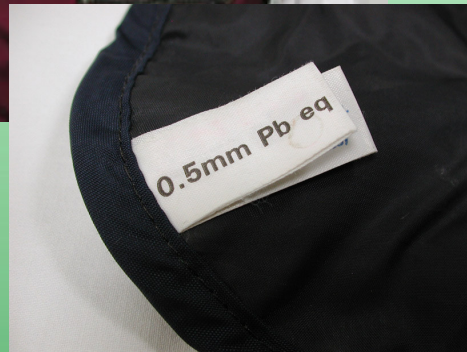
- diverso comportamento per la **radiazione diffusa**





SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena

# Schermature

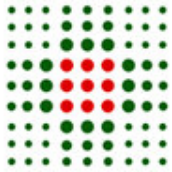


Dispositivi di protezione  
individuale



Pareti e porte in sala  
diagnostica



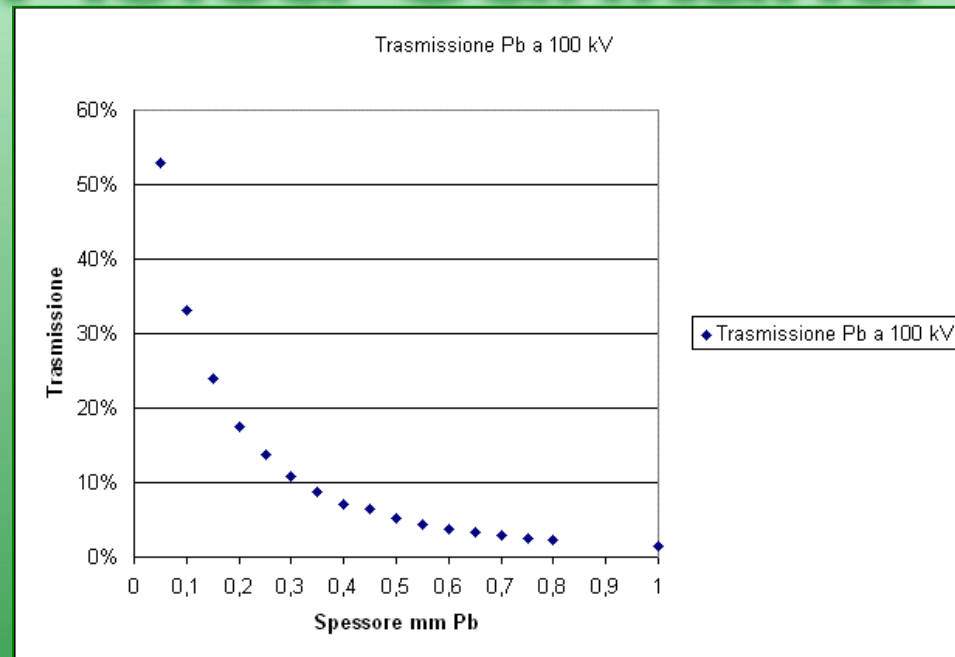


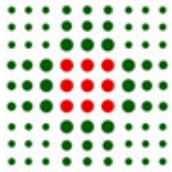
# Schermature

Il grado di assorbimento della schermatura dipende da diverse variabili:

- L'energia della radiazione incidente
- Il tipo di radiazione
- La natura del materiale assorbente

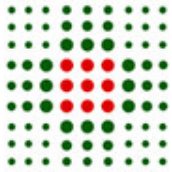
U.O. Fisica Sanitaria





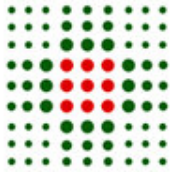
## Norme di comportamento

- ✓ Utilizzare sempre il sistema di diaframmazione selezionando le dimensioni di campo ottimali per l'esecuzione dell'indagine.
- ✓ Assicurarsi che, durante l'esecuzione dell'esame, all'interno del locale rimanga solo chi è strettamente necessario.
- ✓ Coloro che non possono allontanarsi dal fascio radiogeno devono sempre indossare il camice e il collarino protettivi in materiale piombo equivalente prescritto dall'Esperto Qualificato.
- ✓ Assicurarsi che quanti permangono nella sala durante l'erogazione raggi siano stati preventivamente classificati dall'Esperto Qualificato dell'Azienda.

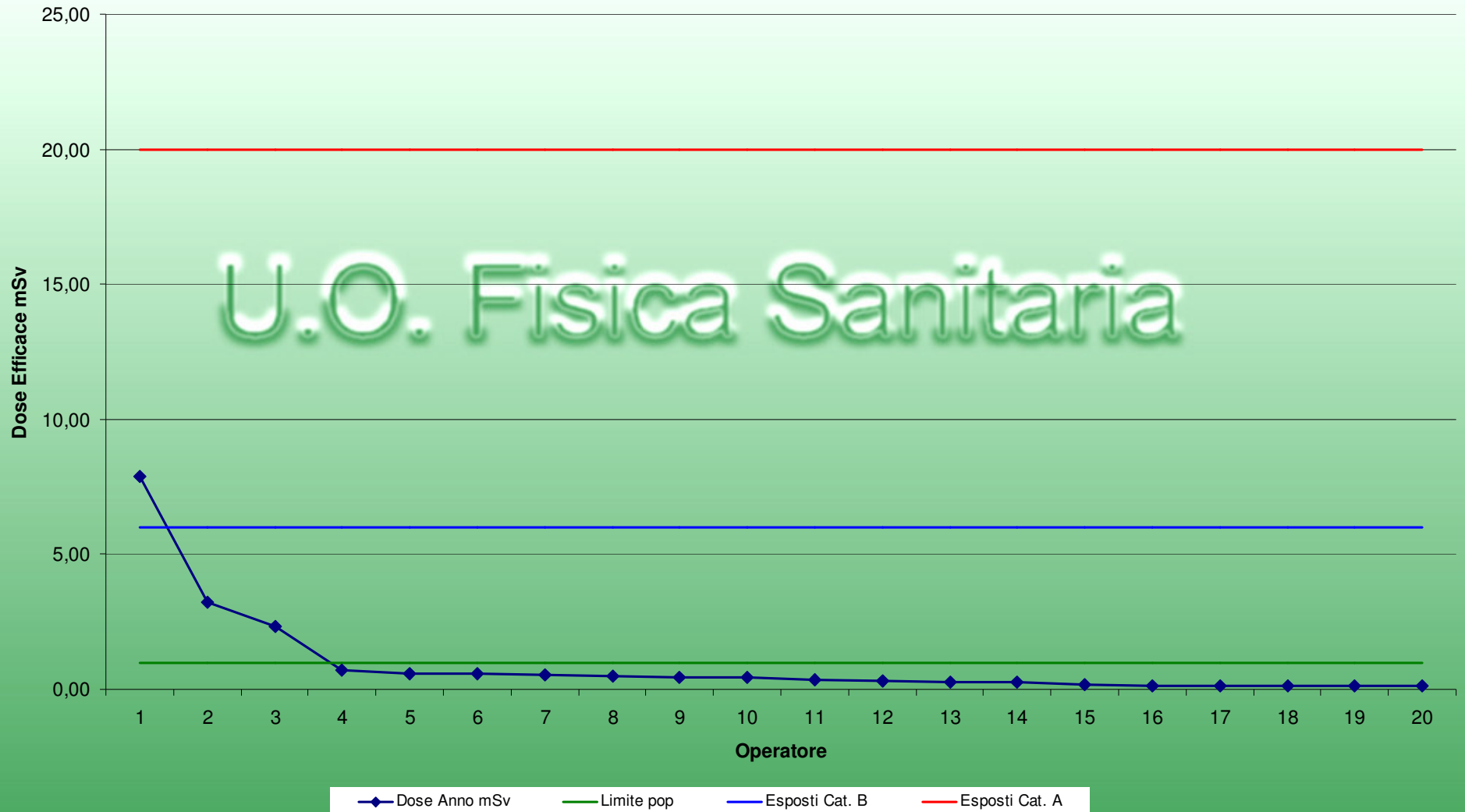


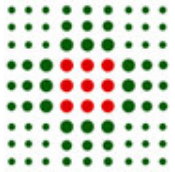
## Norme di comportamento

- ✓ Durante l'esecuzione di esami radiografici devono essere necessariamente attivi i segnalatori luminosi posti all'esterno delle porte di accesso alla Sala.
- ✓ E' vietato l'accesso alla Sala, quando siano attivati i segnalatori luminosi citati al punto precedente.
- ✓ Controllare che le segnalazioni luminose nei punti di accesso siano regolarmente funzionanti ed abilitati.
- ✓ Chi esegue gli esami radiografici deve verificare il perfetto funzionamento dell'apparecchio radiologico e comunque **segnalare tempestivamente al Servizio di Fisica Sanitaria** ogni difetto di funzionamento che implichi possibilità di sovraesposizione.
- ✓ Ove possibile utilizzare la tecnica pulsata e le immagini memorizzate.

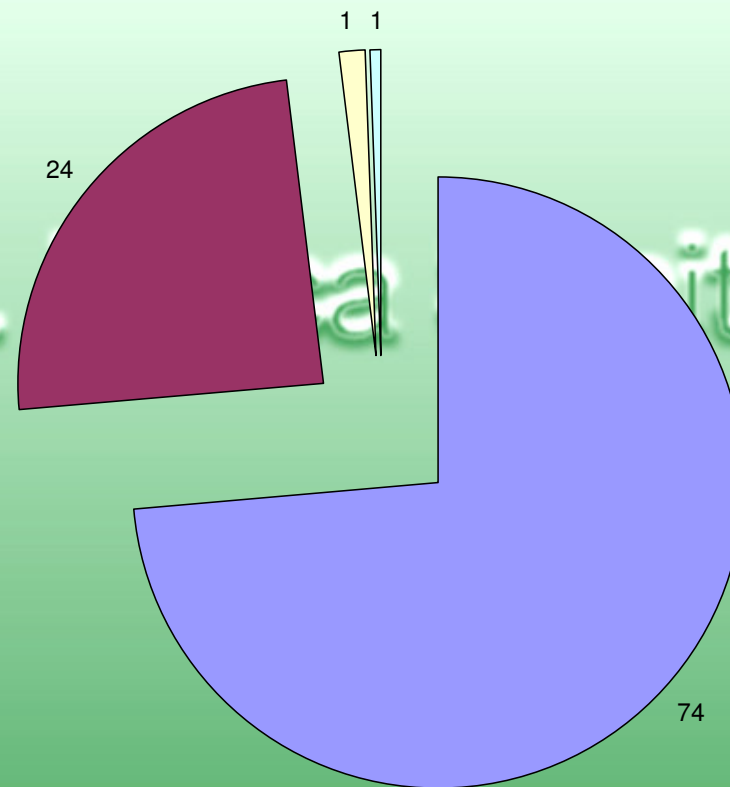


### Andamento Dosi Individuali anno 2008

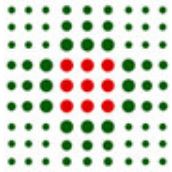




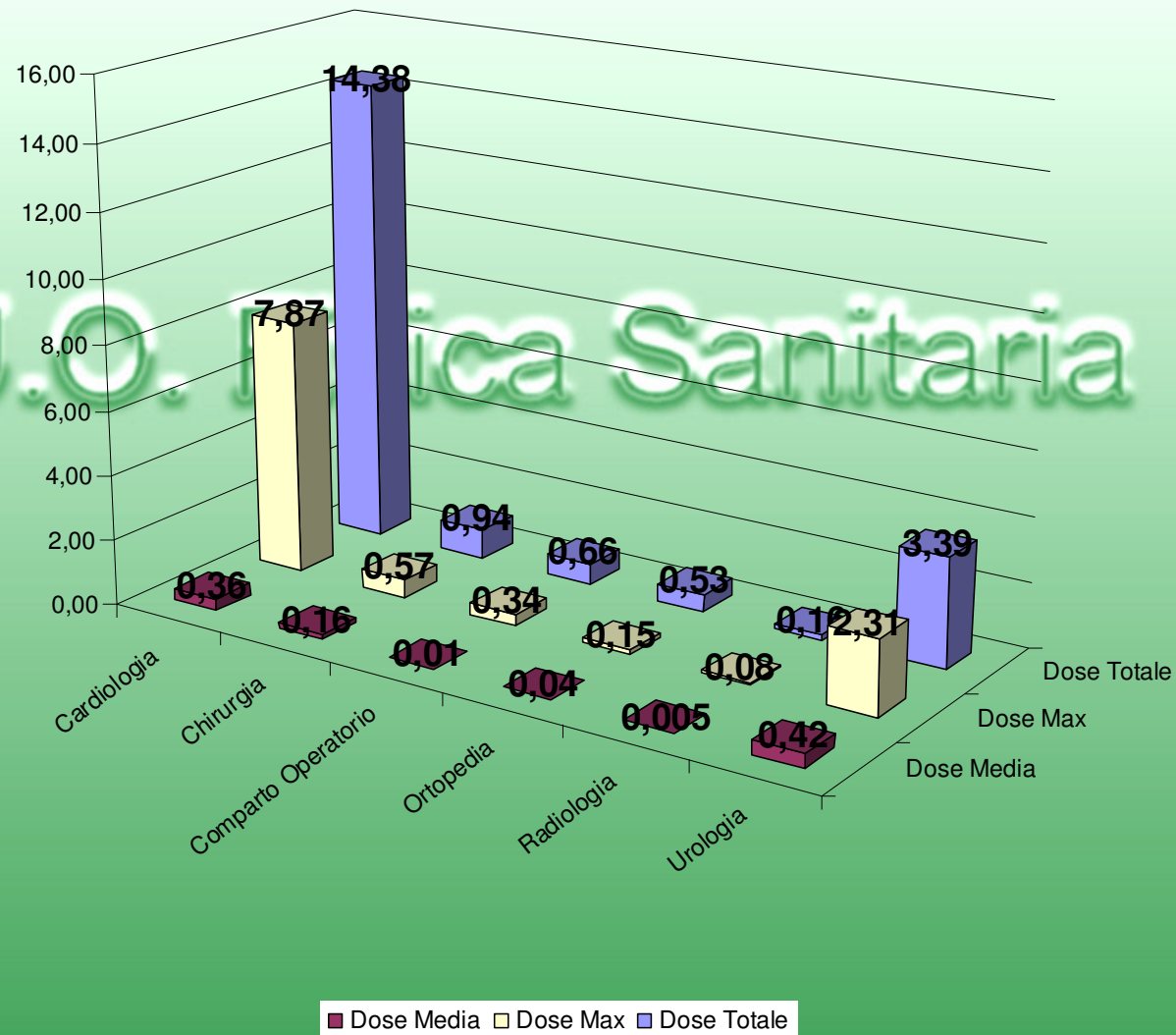
### Distribuzione % Operatori negli Intervalli di Dose

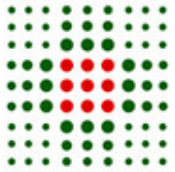


■ Dose 0    ■ Dose < 1 mSv    □ Dose nell'int. 1- 6 mSV    □ Dose oltre i 6 mSv

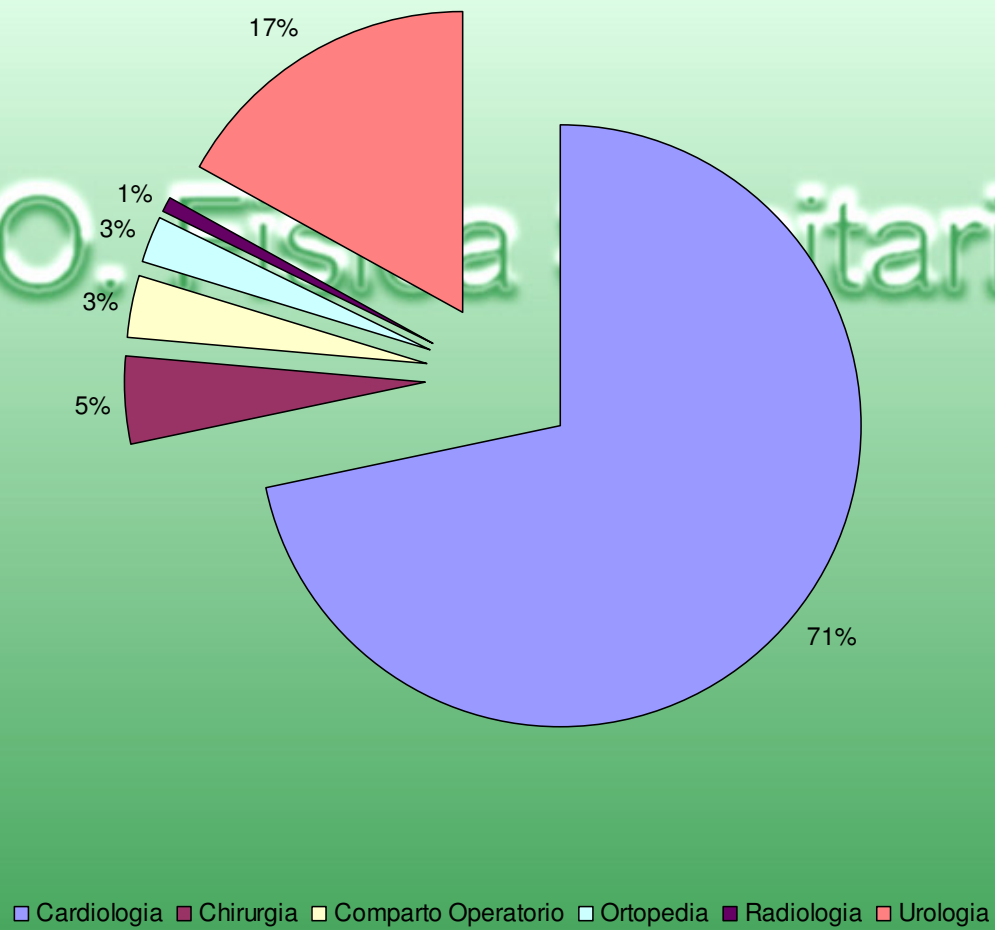


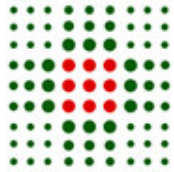
Distribuzione Dosi anno 2008 per Reparto





### Distribuzione Dose Totale





SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena

*Grazie per l'attenzione*  
U.O. Fisica Sanitaria