

# *Concetti generali sulla Protezione dai rischi delle radiazioni ionizzanti*

## *Formazione e Informazione*

EDIZIONE II°

*Dr. Rolando Milani*

Esperto qualificato per la protezione dai rischi delle radiazioni ionizzanti

Esperto della sicurezza in Risonanza Magnetica Nucleare

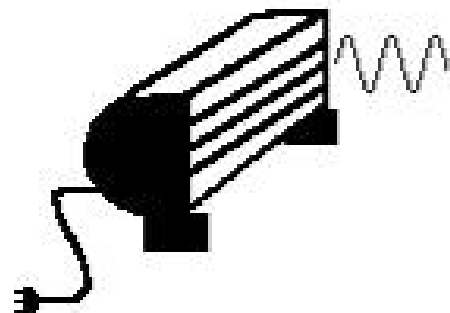
Vicolo dei fiori 5

14010 - S.Paolo Solbrito

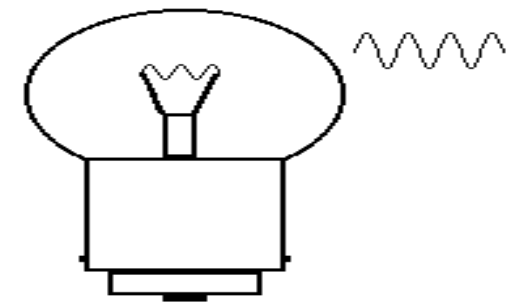
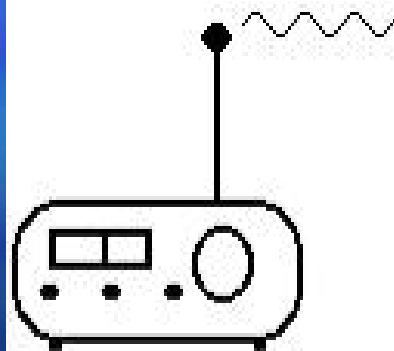
 0141- 936383

# LE RADIAZIONI

. onde termiche, calore e luce sono radiazioni



Onde Termiche



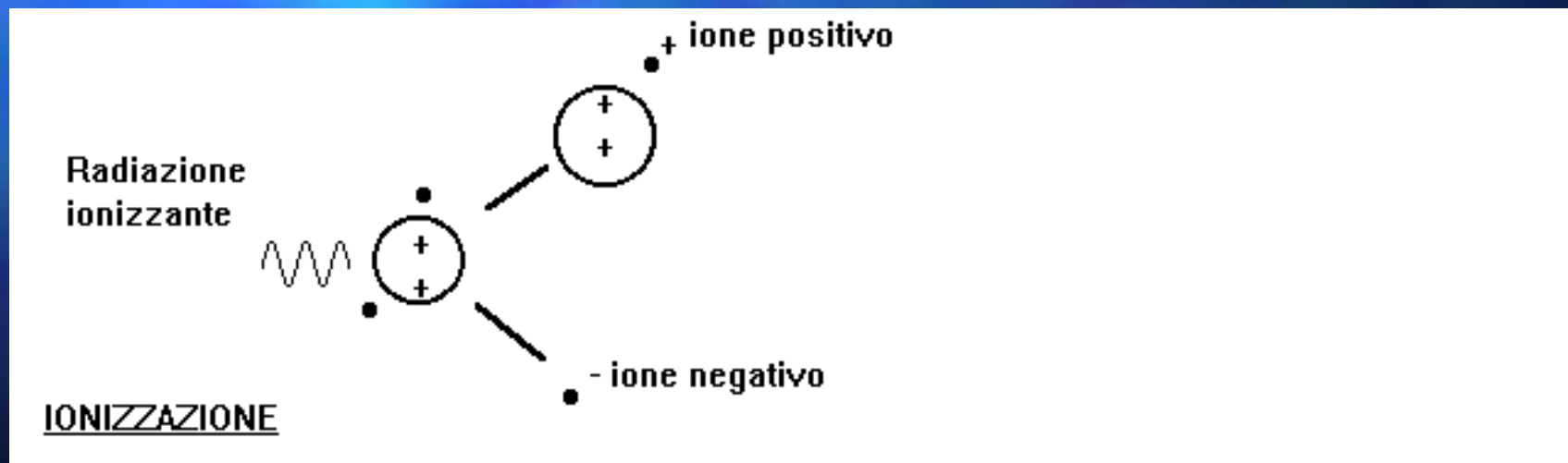
# \*"RADIAZIONE"

---

ogni forma di Energia che si propaga nello spazio.

# \* Sono Radiazioni Ionizzanti




quelle particolari radiazioni aventi la caratteristica di Ionizzare cioè strappare elettroni dagli atomi che colpiscono.



Le radiazioni ionizzanti  
si suddividono in:

Elettromagnetiche e  
Corpuscolari.

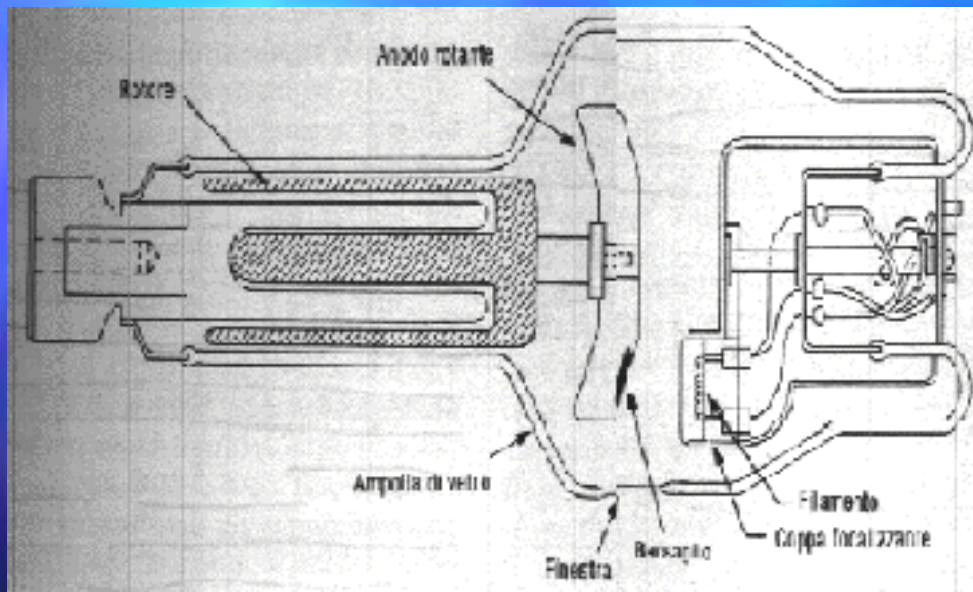
RX  
Gamma  elettromagnetiche

Elettroni   
Protoni  corpuscolari  
Neutroni 

# La produzione di RX



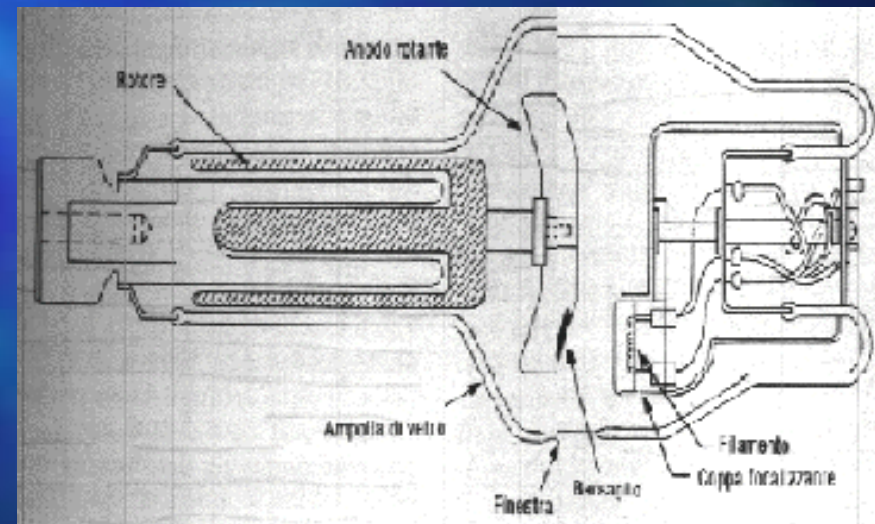
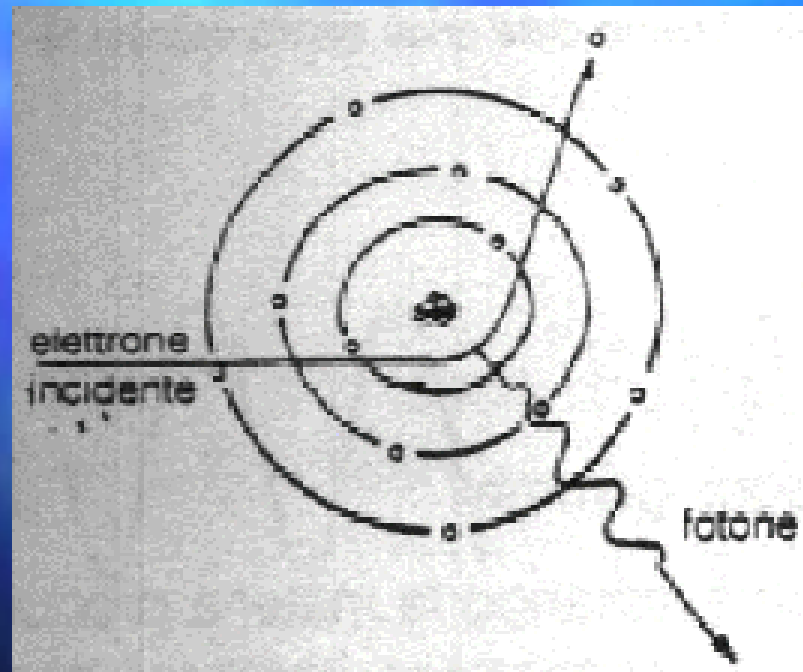
# Come è fatto un tubo RX



- COSTITUENTI
- Anodo
- Catodo
- Filamento

# Radiazione di frenamento

- Effetto Joule
- Produzione di RX



# DANNI DA RADIAZIONI

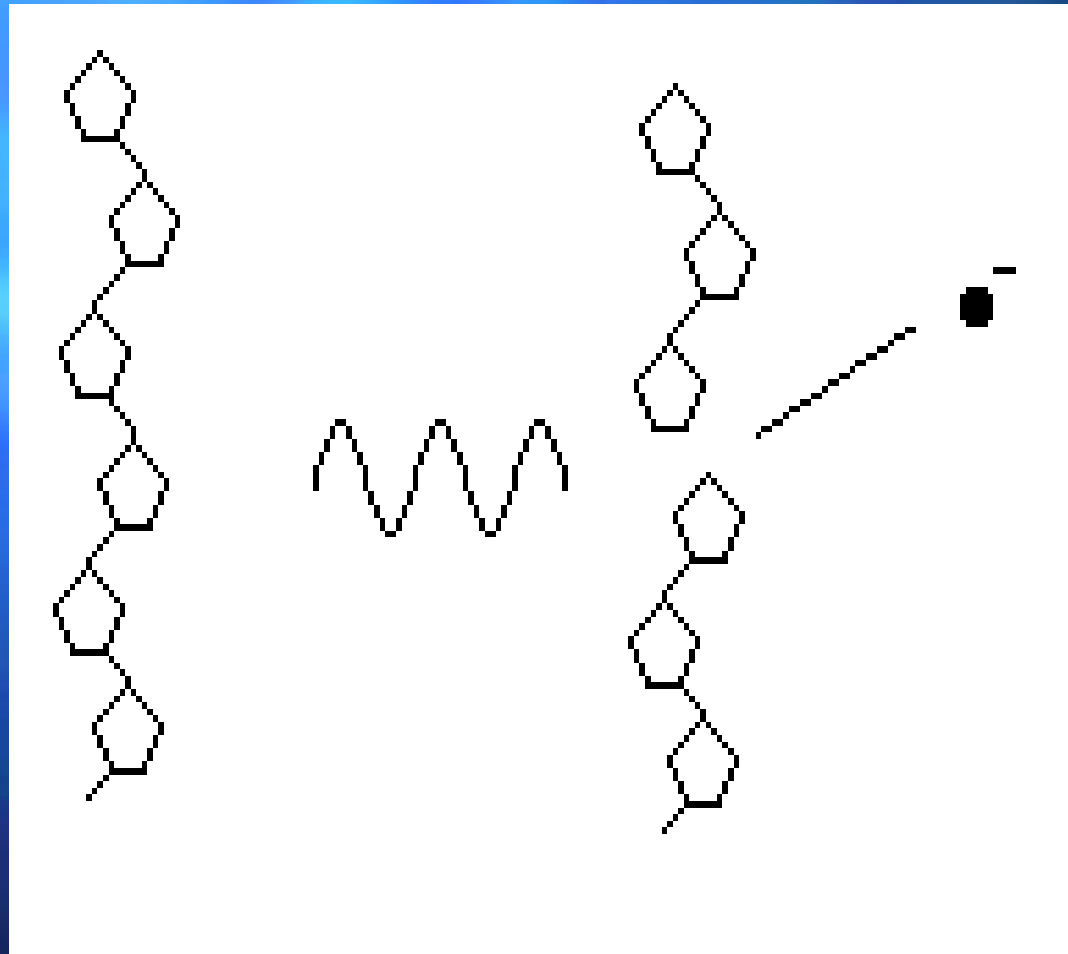


# I danni da radiazioni possono essere:

- *Somatici*, quando il danno interessa il soma, (l'aspetto), dell'individuo colpito (radiodermiti, induzione di tumore, leucemia, ecc.),
- *Genetici*, quando il danno interessa il patrimonio genetico con compromissione della stirpe del progenitore colpito.

# \* DINAMICA DEL DANNO

## Rottura del DNA





# Classificazione del personale

# Suddivisione del personale

---



# LMA=Limiti Massimi Annuali

---

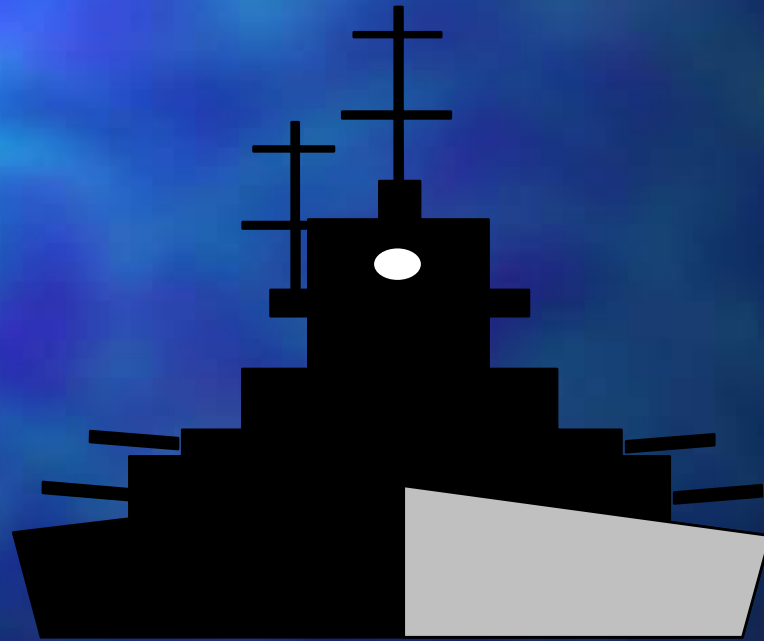
- PERSONALE NON ESPOSTO
  - (popolazione)
- 1 mSv/a al corpo
- 15 mSv/a agli occhi
- 50 mSv/a agli arti

# PERSONALE ESPOSTO

	Classe B	Classe A
■ corpo	6 mSv/a	20 mSv/a
■ occhi	20 mSv/a	20 mSv/a
■ arti1	150 mSv/a	500 mSv/a

---

# MEZZI DI PROTEZIONE

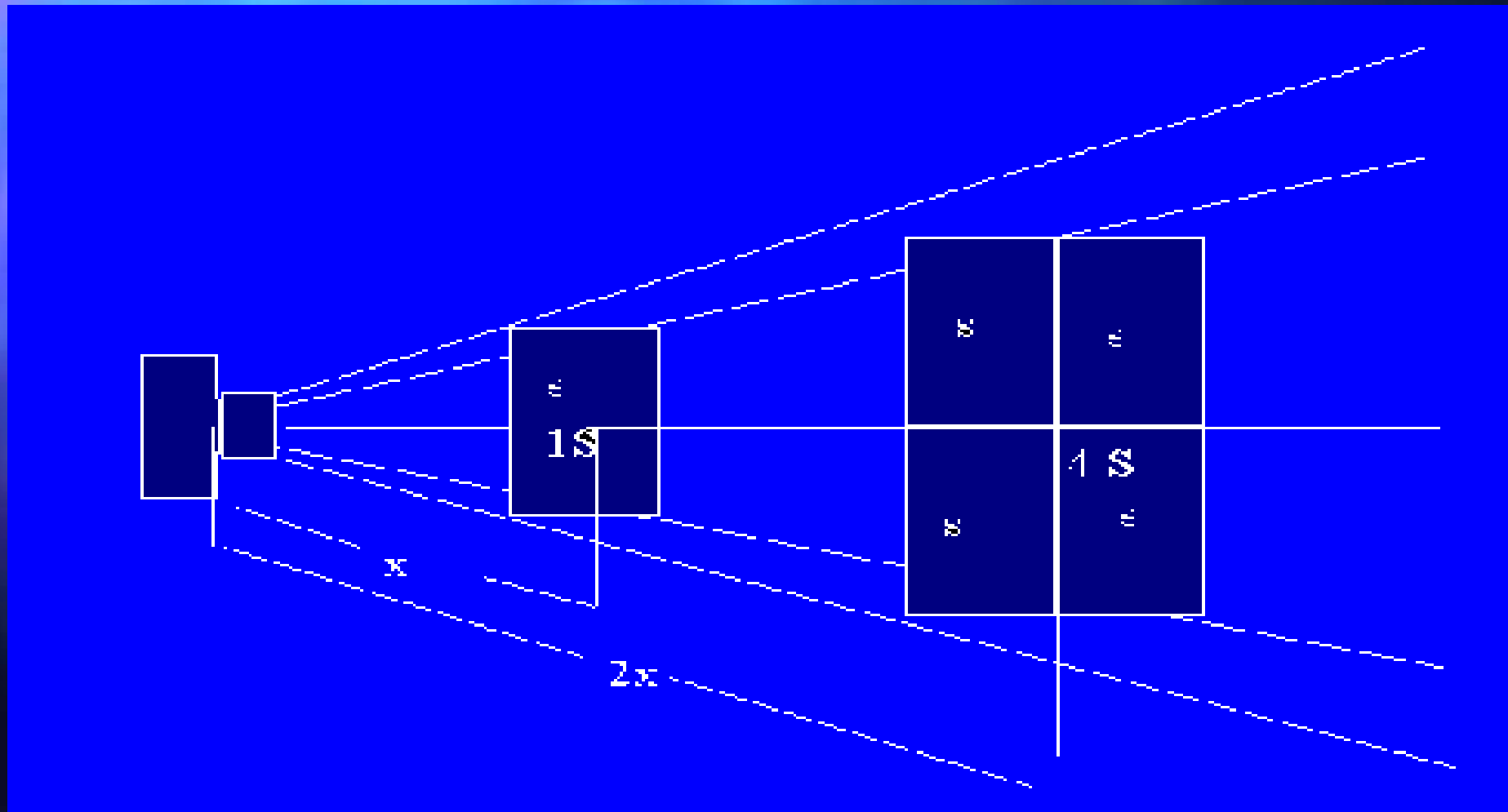


# La dose si può ridurre:

---

- a) Aumentando la distanza dalla sorgente.
- b) Diminuendo il tempo di esposizione.
- c) Interponendo tra sorgente e operatore un adeguato spessore di materiale schermante.

# EFFETTO DELLA DISTANZA



■ Se a 1 m la dose è 100

■ a 2 m è .....  $(1/2)^2 = 1/4 = 25$

■ e a 3 m è .....  $(1/3)^2 = 1/9 = 11$



Quando nelle sale operatorie o al letto del paziente, si eseguono radiogrammi **é sufficiente** che i presenti si allontanino di 3 o 4 passi, al momento dello scatto, perché la dose diventi trascurabile.

# EFFETTO TEMPO

Aumentando il tempo di esposizione, aumenta la quantità di radiazioni



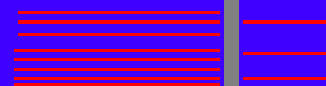
# SCHERMATURE

- Quando un fotone (raggio X) entra in un mezzo materiale, non essendo dotato di carica, prosegue con traiettoria rettilinea fintantoché non urta contro un atomo.
- Tanto più un materiale è denso (pesante) tanti più atomi sono presenti nell'unità di volume e quindi maggiori sono le probabilità di una collisione

# Quanto protegge il camice ?



0,25 mm Pb

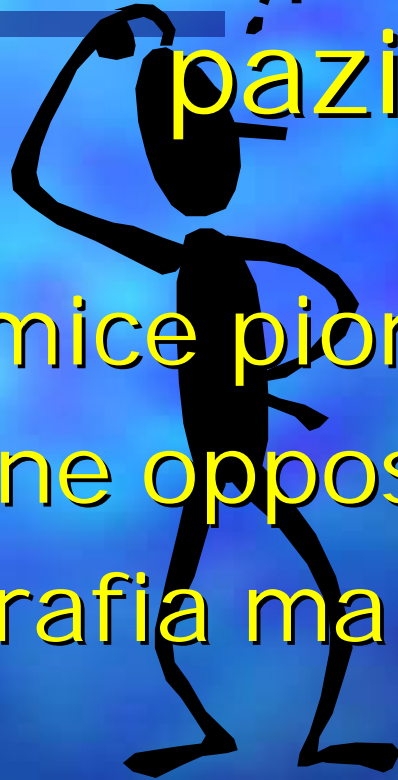


**Dose  
incidente  
100%**

**Dose trasmessa  
10-20 % circa**

# Scatto in prossimità del paziente

- Camice piombifero
- Posizione opposta al fascio primario
- Radiografia mai tenuta dall'operatore



# Pazienti non autosufficienti

Quando un paziente non è autosufficiente si può chiedere la collaborazione di un volontario consenziente, informato, non in età fertile, dotato degli indumenti protettivi (*c.fr consenso informato*)

Non si deve omettere la  
necessaria assistenza  
adducendo come  
giustificazione il fatto che non  
collabora.

aiuto di un accompagnatore, specialmente  
nel caso di bambini, ma con le dovute  
attenzioni!!!

## PREMESSA al comma 8 Art 3

**-Art 1 comma 3 ---** esposizioni di persone che coscientemente e volontariamente, al di fuori della loro occupazione, assistono e confortano persone sottoposte a esposizioni mediche.

### CHI SONO ???? ( ALL 1 parte 1 )

- a) collaborano a posizionare o a sorreggere pazienti, nel caso di esami radiodiagnostici;*
- b) accolgono, assistono e confortano pazienti portatori di radioattività in seguito a prestazioni diagnostiche*
- c) accolgono, visitano, assistono e confortano pazienti portatori di radioattività a seguito di trattamento radioterapeutico. Particolare attenzione deve essere posta nell'esposizione di donne in età fertile che alla richiesta dello specialista dichiarino di non poter escludere una incipiente gravidanza.*

E' vietata l'esposizione non giustificata.

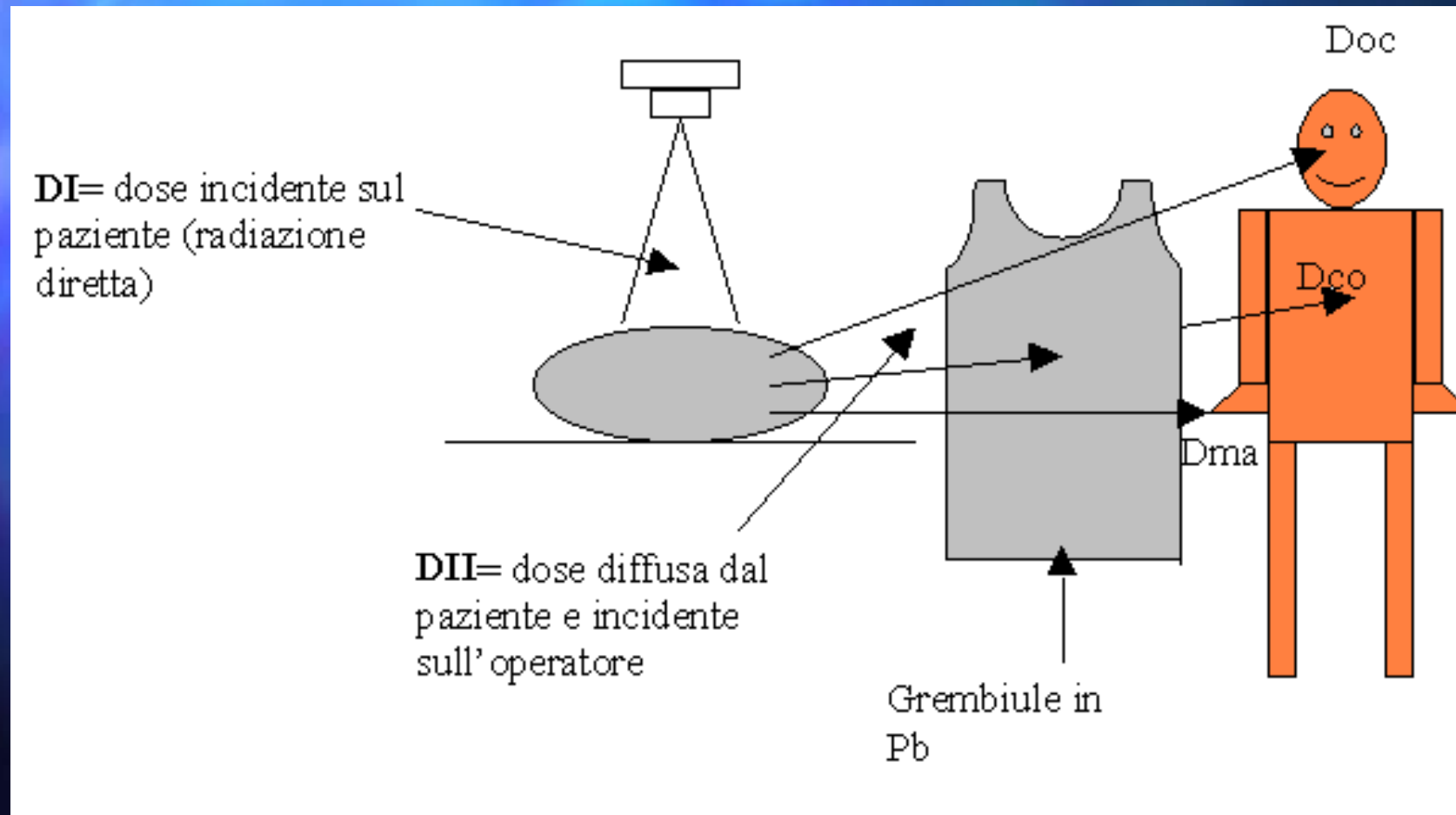
Le esposizioni mediche di cui all'articolo 1, comma 2, devono mostrare di essere sufficientemente efficaci --- (come???) mediante la valutazione dei potenziali vantaggi diagnostici o terapeutici complessivi da esse prodotti, inclusi i benefici diretti per la salute della persona e della collettività, rispetto al danno alla persona che l'esposizione potrebbe causare, tenendo conto dell'efficacia, dei vantaggi e dei rischi di tecniche alternative disponibili, che si propongono lo stesso obiettivo, ma che non comportano un'esposizione, ovvero comportano una minore esposizione alle radiazioni ionizzanti. In particolare: →

# Che dose riceve chi è vicino al paziente ?

Ignoranza e paura sono sempre state legate una  
all'altra.



# Dinamica dell'esposizione



# GRAFIA

---

90 kv - 50 mAs

la dose cute al paziente è 3,5 mGy

La frazione di dose diffusa dal paziente a 1m vale ( $D_{II} = D_I / 1000$ ).

$$II = 3,5 / 1000 = 0,0035 \text{ mGy a 1m}$$

Se un operatore si trova a 50 cm,  
per la legge dell'inverso del quadrato  
della distanza, la dose che lo investe nelle  
parti non schermate dal grembiule è 4  
volte maggiore, quindi:

$$DI_{50\text{cm}} = 0,0035 \times 4 = 0,014 \text{ mGy.}$$

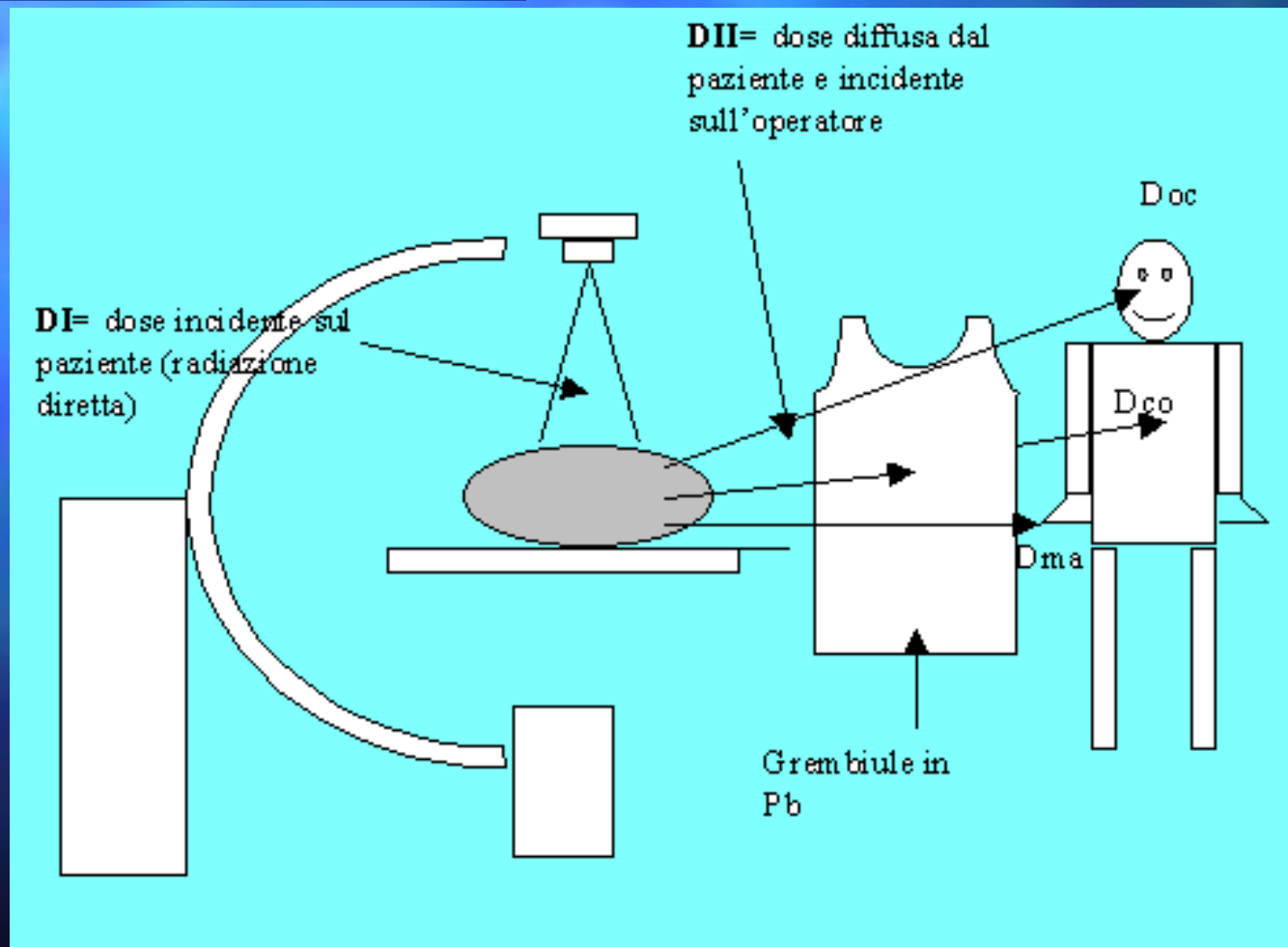
Il corpo, che è protetto dal grembiule piombifero (0,25 mm Pb), riceve solo il 20% della precedente;

$$\text{corpo } D_{I_{50\text{cm}}} = 0,014 \times 0,2 = 0,0028 \text{ mGy}$$

e le mani, che si trovano a 10 cm, ricevono una dose pari a 100 volte quella a 1m, cioè

$$D_{\text{mani}} |_{10\text{cm}} = 0,35 \text{ mGy}$$

# Il problema della Scopia



Quale dose riceve un operatore che durante la scopia si trova vicino al paziente ?

- 70 kV 1 mA
- $DI = 0,05 \text{ mGy/s}$       ( $DI = 3 \text{ mGy/min}$ )
- la radiazione diffusa è 1/1000 di quella incidente  $DII = DI / 1000$ 
  - $DII = (1/1000) * DI * (1/d^2) * f * mA$

# Il rateo di dose sarà

al corpo

$$DII = 0,003 \times (1/0.5^2) \times 0.2 = 0,0024 \text{ mGy/min}$$

agli occhi

$$DII = 0,003 \times (1/0.5^2) = 0,012 \text{ mGy/min}$$

alle mani

$$DII = 0,003 \times (1/0.1^2) = 0,3 \text{ mGy/min}$$

A titolo indicativo:

1'20" di scopia al giorno per 5  
gg/settimana per 50  
settimane in un anno portano  
a considerare l'operatore  
come appartenente alla classe  
B

## - ESAMI AL LETTO -

- Il **Tecnico** si reca con:

- 1) l'apparato RX mobile,
- 2) grembiulini piombiferi (minimo 2).

- La **Caposala**:

- 3) fa allontanare i pazienti deambulanti,
- 4) fa proteggere dal tecnico, i pazienti vicini non deambulanti

- Il tecnico scatta portandosi alla massima lunghezza del cavo estensibile.

# ESAMI IN SALA OPERATORIA

---

## GRAFIA:

- Il tecnico:

- 1) posiziona la cassetta radiografica,
- 2) avverte il responsabile dell'Équipe che è pronto a scattare.

- Il responsabile dell'Équipe:

- 3) fa allontanare (suff. 3m) tutti coloro che in quel momento possono allontanarsi

# SCOPIA:

---

- L'Operatore

1) chiede al tecnico l'emissione di raggi

- Il Tecnico

2) informa i presenti che sta per iniziare l'emissione di RX

- Il personale non necessario

3) si allontana (sono sufficienti 2-3 m)

## - DOSIMETRI A PETTO -

- Devono essere indossati secondo le disposizioni dell'E.Q.
- Se indossato all'esterno del camice si può valutare la dose ai vari organi*

LA RADIOPROTEZIONE  
DEL PAZIENTE  
PEDIATRICO,  
DELLA DONNA IN ETA'  
FERTILE  
ED IN GRAVIDANZA

Gli esami radiologici possono  
essere effettuati .  
solo a seguito di

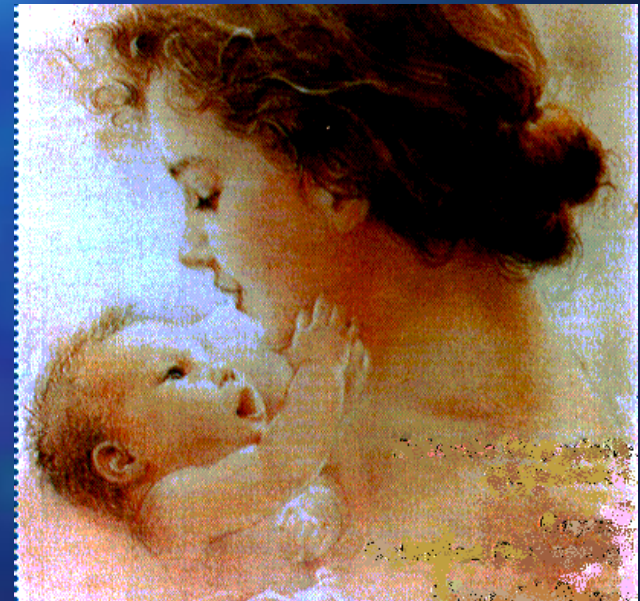
motivata richiesta medica  
rivolta al medico  
specialista

# Se la richiesta non è motivata

- La paziente è rimandata al medico curante

# Nelle donne con gravidanza dichiarata

- non é consentito alcun impiego a scopo diagnostico delle radiazioni ionizzanti



■ che comporti  
l'esposizione  
dell'embrione  
o del feto



# ECCEZIONI !

---

- Urgenza
- Necessità
  
- Accertata da parte del medico curante
- Previa dosimetria

Chi valuta la dose al feto?

---

L'Esperto in  
Fisica  
Medica

# GIUSTIFICAZIONE DELL'ESAME DIAGNOSTICO

- Evitare esami
- non necessari !

Se l'esame rx è necessario  
quali precauzioni devono  
essere adottate?

- - Se l'esame non coinvolge la zona pelvica della paziente o del bambino è obbligatorio che questi indossino un grembiolino piombifero

E' sempre obbligatoria la schermatura delle gonadi?

- In linea generale sì
- ed è sempre possibile
- nei maschi

# Nelle Femmine

---

- Tale procedura è estremamente critica e può comportare la schermatura di parti importanti con la conseguenza di dover rifare l'esame.
- Quindi negli esami addominali è preferibile non schermare

Quando è maggiore il rischio di malformazioni ?

- Tra la 4<sup>a</sup> e la 12<sup>a</sup> settimana poiché è in atto l'organogenesi

L'esecuzione di RX in stato di gravidanza è motivo di aborto?

- Può esserlo durante i primi 15 giorni, ma non bisogna creare allarmismi infondati!

Grazie a tutti

---

e

**FINE**