

*Facoltà di Medicina, Farmacia e Prevenzione
Laurea triennale delle professioni sanitarie in
TECNICHE DI RADIOLOGIA MEDICA, PER IMMAGINI E RADIOTERAPIA
(Anno Accademico 2017-2018)*

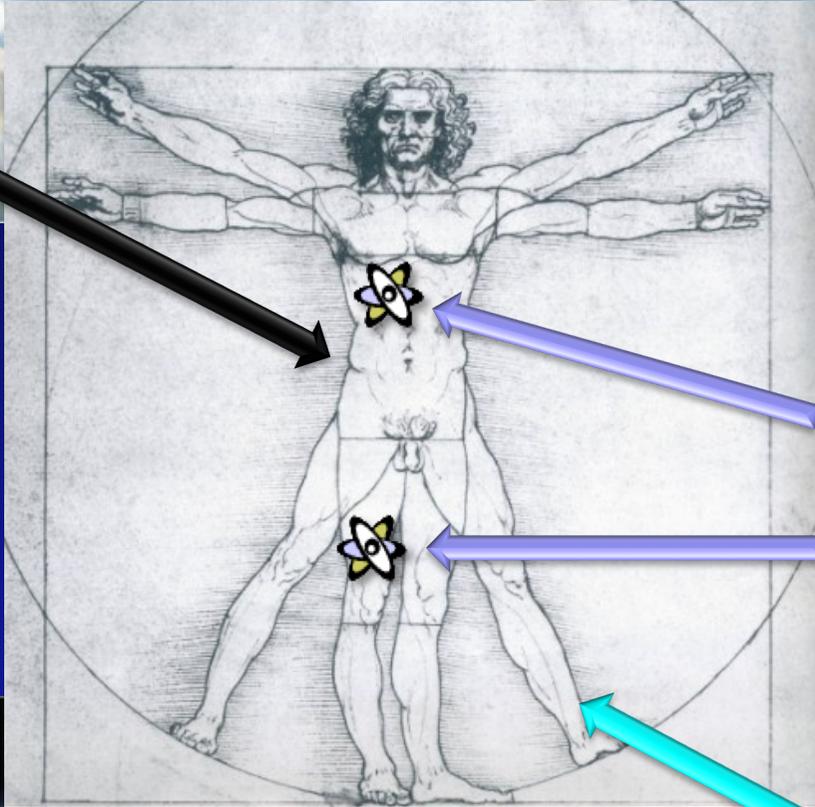
*Corso Integrato di Apparecchiature I -
Radioprotezionistica Fisica e Medica:
Radioprotezione*

Corrado Cittanti

*Sezione di Diagnostica per Immagini
Università degli Studi di Ferrara*

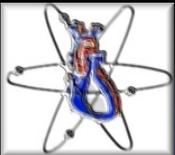


raggi cosmici

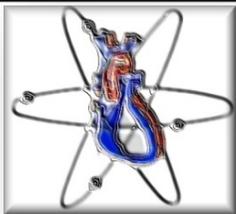


Sorgenti corporee

sorgenti terrestri

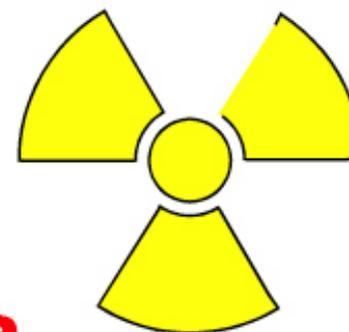


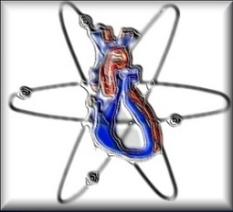




sorgenti di radiazioni ionizzanti

- **naturali**
- **prodotti di consumo**
- **fallout di bombe atomiche**
- **energia nucleare**
- **attività industriali**
- **medicina: diagnosi e terapia**
- **ricerca**





Il Radon

Che cos'è, da dove viene, perché fa male

Il radon deriva dal radio, che a sua volta proviene dall'uranio, e dà origine ad altre sostanze radioattive. Proprio queste particelle costituiscono un pericolo per la salute: se inalate, infatti, raggiungono i polmoni e qui emettono radiazioni che possono provocare tumori al polmone.



Uranio 238

■ **URANIO 238:** è il tipo di uranio più diffuso in natura, presente, fin dalla loro formazione, nelle rocce, nel suolo e nelle acque. La sua pericolosità nei processi di fissione sfruttati per usi civili (centrali nucleari) e militari (bombe atomiche) è piuttosto bassa rispetto a quella dell'uranio 235.

URANIO
238

TORIO
234

PROTOATTINIO
234

URANIO
234

TORIO
230

RADIO
226

RADON
222

POLONIO
218

PIOMBO
214

BISMUTO
214

POLONIO
214

PIOMBO
210

BISMUTO
210

POLONIO
210

PIOMBO
206

L'ORIGINE DEL RADON

■ Il radon deriva dal decadimento del radio, a sua volta generato dall'uranio, sostanza radioattiva naturale. Il radon si trasforma anch'esso spontaneamente in altre sostanze radioattive, i cosiddetti «figli». La catena di decadimenti termina con il piombo che, al contrario dei progenitori, è stabile.



Radio 226

■ **RADON 222:** il radon, generato dalla trasformazione del radio, si trasforma a sua volta in altre sostanze radioattive, i figli, che emettono ancora radiazioni tra le quali alcune, quelle alfa, particolarmente dannose.



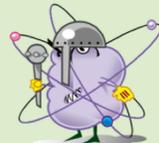
Radon 222



Polonio 218



Bismuto 214



Piombo 214



Polonio 214

■ Alcuni **FIGLI DEL RADON**, quelli indicati in rosso, vivono solo per pochi minuti o secondi, e poi si trasformano emettendo radiazioni. Sono i più pericolosi.

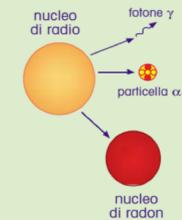


COM'È FATTO

Parlando di radon ci si riferisce al radon 222, che ha numero atomico 86 e numero di massa 222. Per numero atomico si intende il numero dei protoni, cioè delle particelle con carica positiva, presenti nel nucleo dell'atomo. Il numero di massa è invece la somma dei protoni e dei neutroni (particelle senza carica), cioè di tutte le particelle presenti nel nucleo dell'atomo.

COME SI FORMA

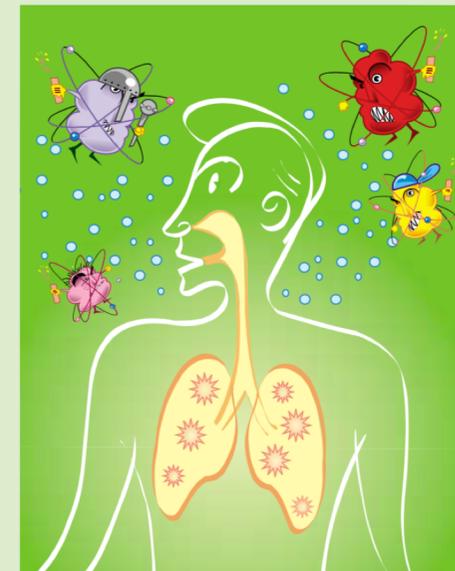
Il nucleo di radon nasce quando il nucleo del radio, instabile, si trasforma, emettendo una particella alfa e un fotone, particella in cui può essere scomposta la radiazione luminosa.

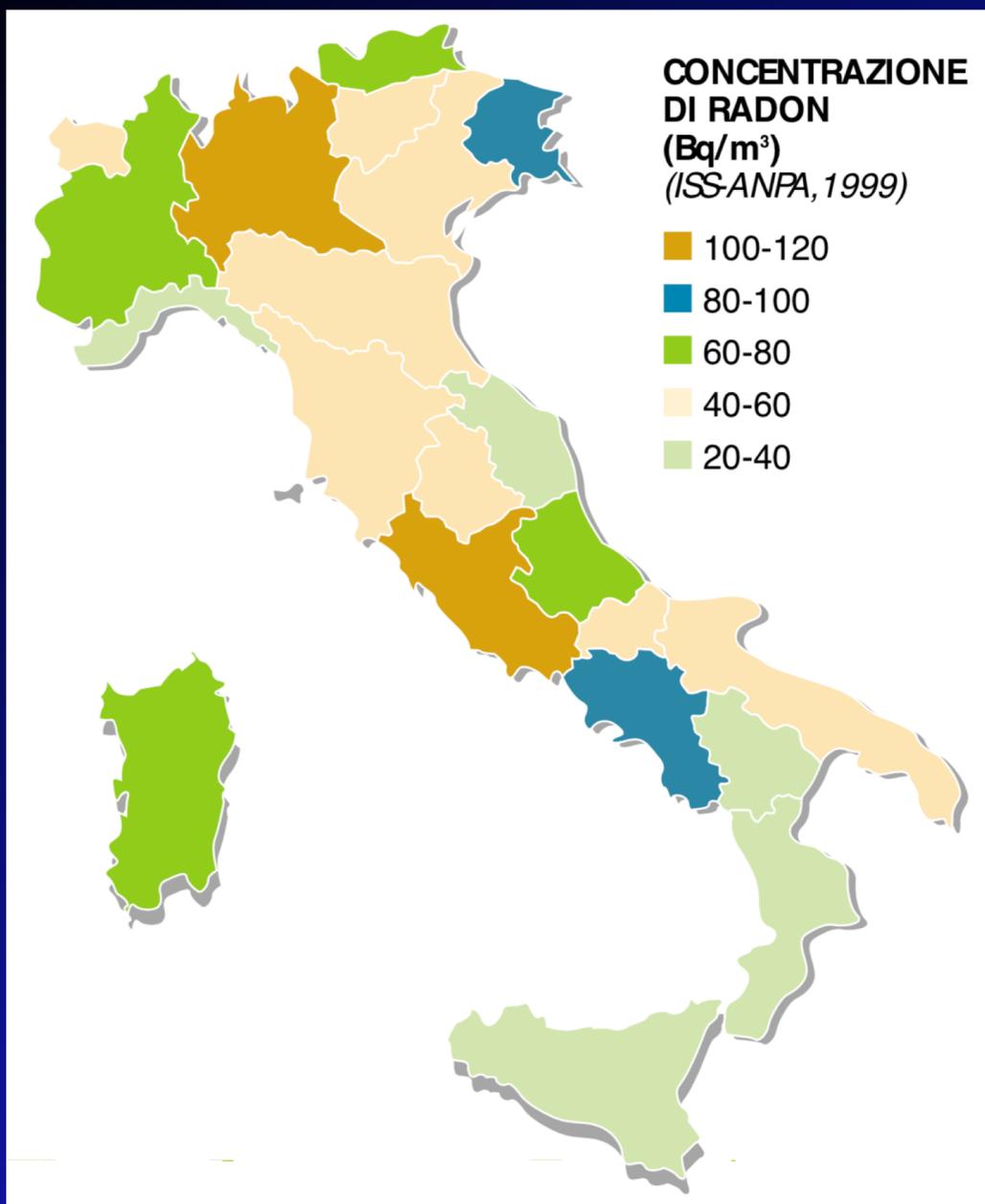
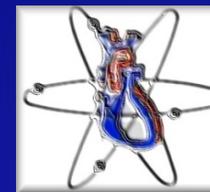


PERCHÉ È PERICOLOSO

■ Il radon è un gas poco attivo chimicamente, pertanto non si deposita facilmente nei polmoni. Le sostanze più pericolose per la salute sono i suoi prodotti di decadimento. Questi, infatti, sono chimicamente ed elettricamente reattivi e si depositano, in parte, sul pulviscolo atmosferico, sul vapore acqueo, sui composti organici volatili, soprattutto il fumo di sigaretta, che risulta quindi doppiamente dannoso, o rimangono sospesi in aria.

■ Durante la respirazione, le particelle più piccole giungono fino ai polmoni e, contrariamente al radon che non reagisce, si fissa sui tessuti. I figli continuano a emettere radiazioni che, da questa posizione, colpiscono le cellule e sono in grado di danneggiarle irreversibilmente.



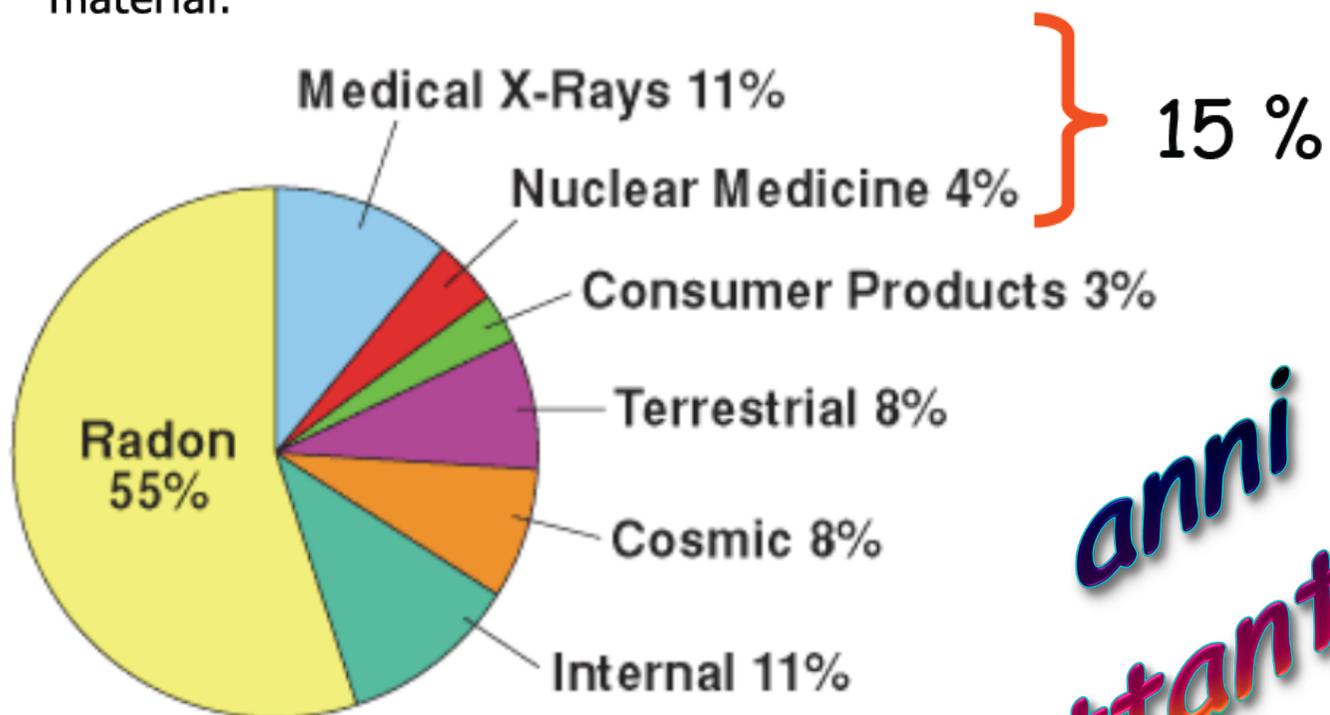


- *Distribuzione della concentrazione di Radon (Bq/m³) nelle principali regioni italiane.*

Perché questa grande attenzione alla dose ?

Exposure

Being exposed to ionizing radiation or to radioactive material.



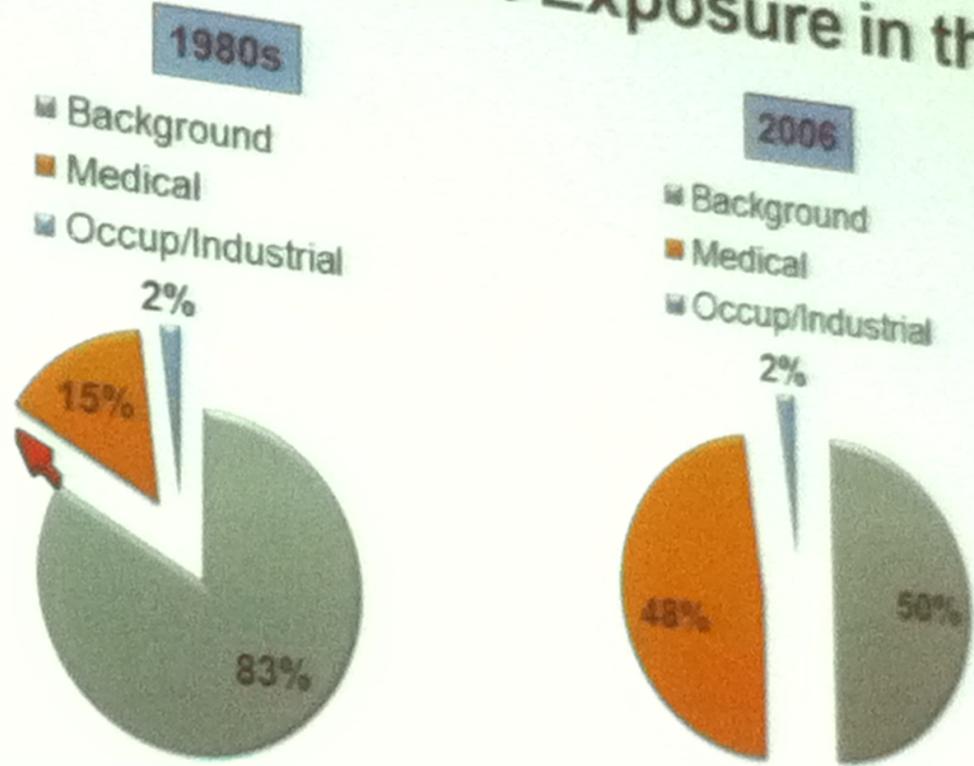
*anni
ottanta...*

U.S. Nuclear Regulatory Commission



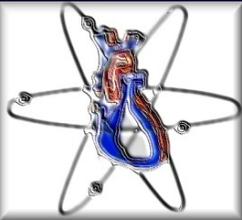


Sources of Radiation Exposure in the US



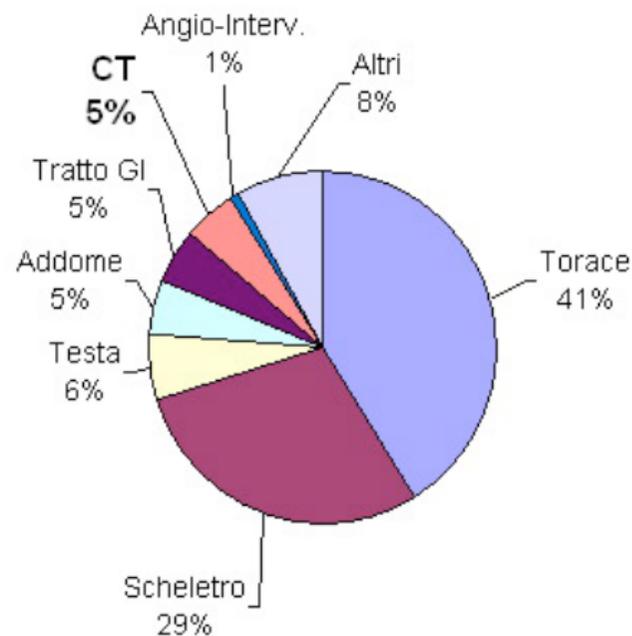
E dose (mSv/person)	1980s	2006
Background	3.0	3.1
Medical	0.53	3.0

Source: NCRP Report No. 160—Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United States (2009)

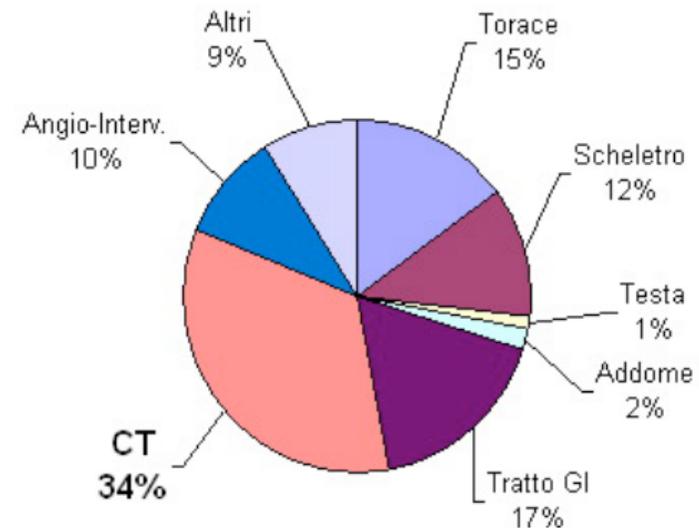


ICRP Report 87

Contributi alla frequenza per tipo di esame



Contributi alle dosi collettive

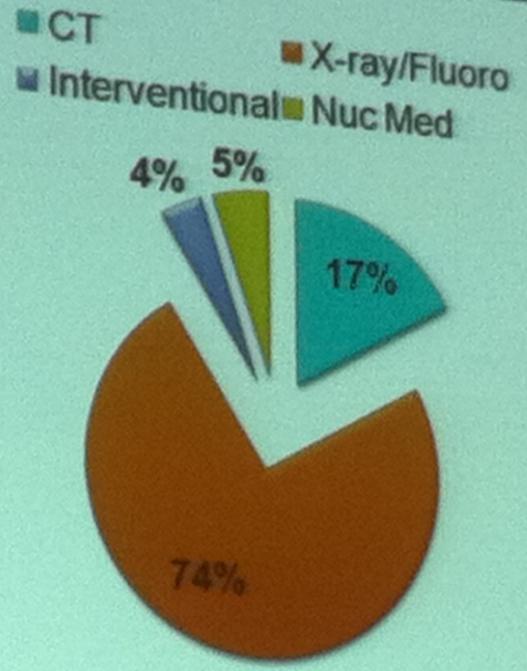


Analisi della distribuzione annuale delle pratiche con raggi X per categoria di esame (UNSCEAR, 2000)

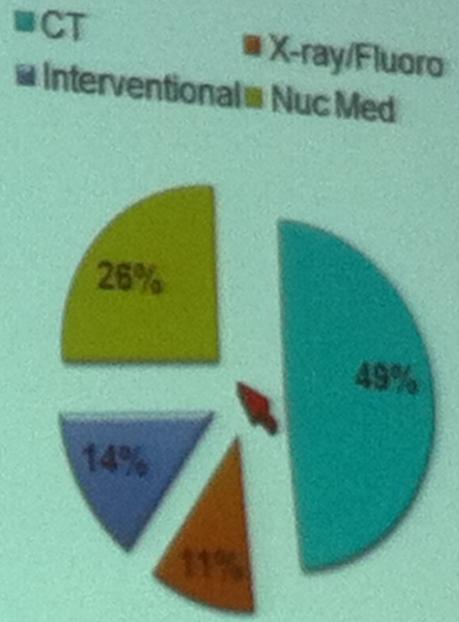


Medical Radiation Sources in the US (2006)

Percent of total procedures



Percent of total dose



Source: NCRP Report No. 160—Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United States (2009)

Radioprotezione

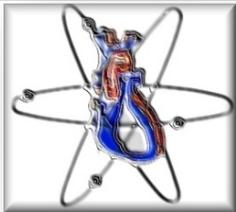
ESPOSIZIONE PROFESSIONALE
(durante e a causa del lavoro)

*Possibili
esposizioni
alle
radiazioni*

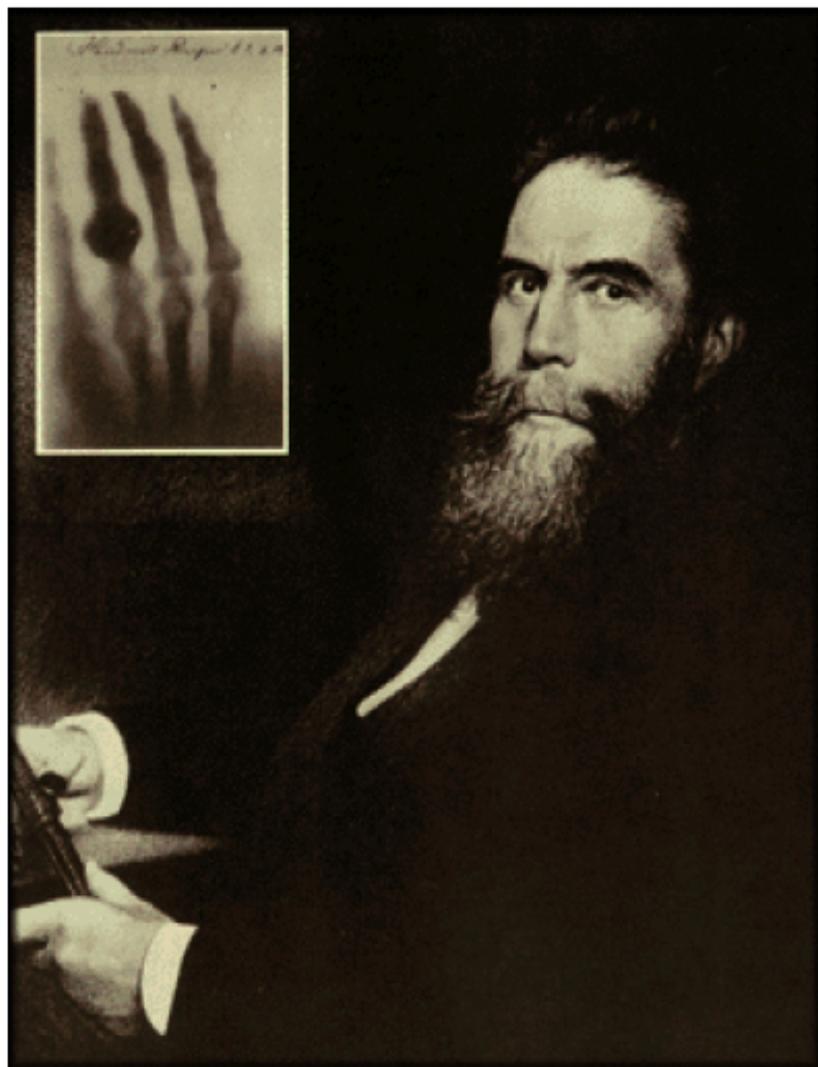


ESPOSIZIONE MEDICA
*(nell'ambito di pratiche
diagnostiche o terapeutiche)*

ESPOSIZIONE DEL PUBBLICO
*(radiazione ambientale, rilasci radioattivi,
situazioni accidentali, ricerca scientifica)*

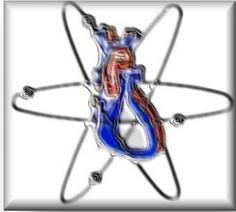


Comunicazione di Röntgen



“...se si tiene la mano tra l'apparecchio di scarica e lo schermo si vedono le ossa della mano stessa.....”

28-12-1895

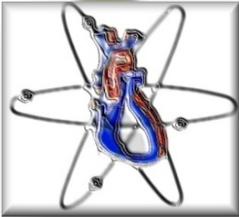


La scoperta di Röntgen

“Questi raggi sono in grado di impressionare lastre fotografiche e di produrre ionizzazione in aria o altri gas... Sono diversamente assorbiti nel loro passaggio attraverso materiali a diverso numero atomico e densità”

28-12-1895





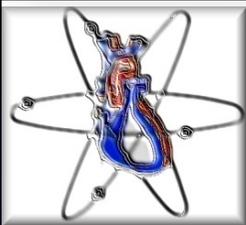
radioprotezione, un po' di storia...

- **1895:**
- scoperta dei raggi X (Roentgen)
- **radioattività (Henri Bequerel)**



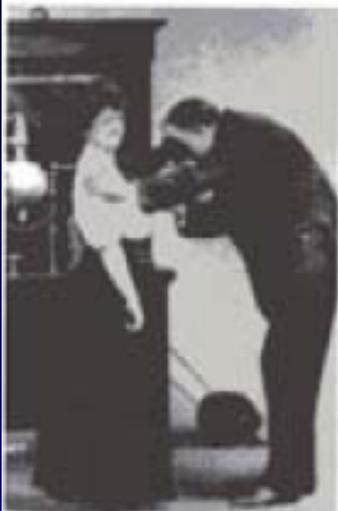
- alte sorgenti di radiazione (come raggi X):
 - incidenti
 - più tardi effetti latenti
- **1896:** dermatite – congiuntivite
- **1897:** un ricercatore riporta 69 casi di danni a radioesposti, con Bequerel e Mme Curie





radioprotezione, un po' di storia...

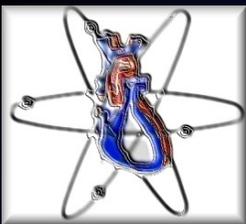
- **1911:** sono riportati 94 casi di tumori radioindotti (50 radiologi)



Diagnostic and therapeutic applications by 1910

- **1922:** 100 radiologi deceduti per tumori radioindotti, avevano leucemia > colleghi medici
- **1925:** minatori in miniere di cobalto (Sassonia) e peceblenda (Cecoslovacchia): alta incidenza tumori





radioprotezione, un po' di storia...

- **1928:** soggetti a cui è stato somministrato biossido di torio, come elemento di contrasto



- **1945:** donne che dipingevano i numeri fosforescenti sugli orologi ed appuntivano il pennello in bocca (radio, US radium corporation in Orange, New Jersey), 50 casi di morte

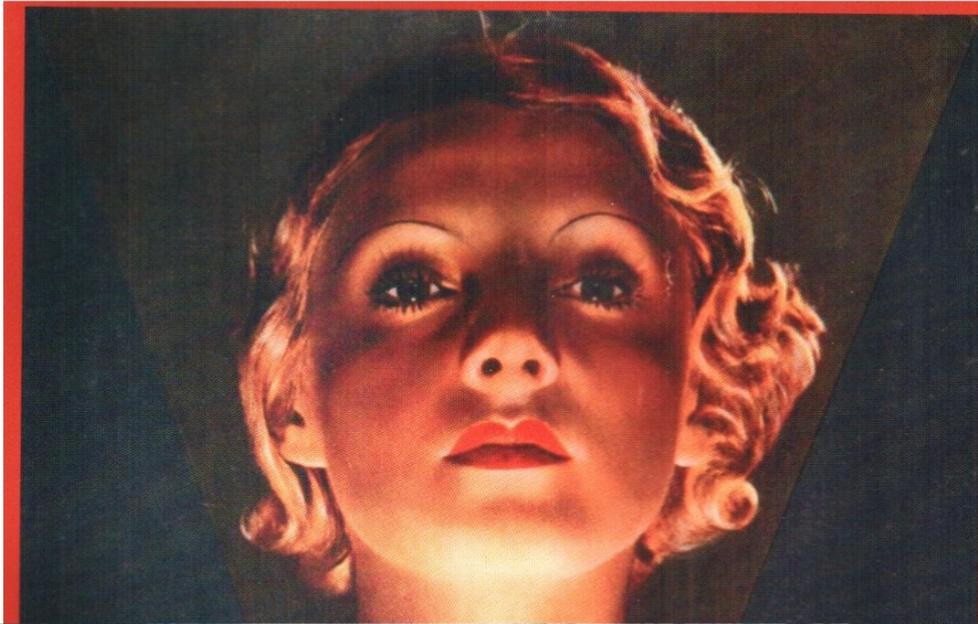
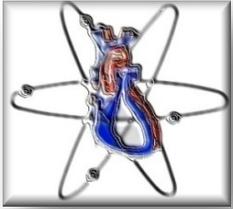
- **1955:** 200 casi di leucemia in superstiti di bombe atomiche



Riconoscimento degli effetti patologici delle radiazioni ionizzanti

- Il genetista *H.J.Muller*, nel 1927, dimostrò che i raggi X producevano *mutazioni genetiche* nella *Drosophila Melanogaster* (moscerino dell'aceto), che venivano *trasmesse* ai discendenti secondo le leggi dell'eredità biologica.
- Tuttavia la *radioprotezione* si occupò in maniera rilevante degli effetti genetici solamente dopo la seconda guerra mondiale, in seguito alle tragedie di *Hiroshima* e *Nagasaki*.





CRÈME

POUDRE

THO-RADIA

EMBELEISSANTES PARCE QUE CURATIVES
à base de thorium et de radium selon la formule du

DOCTEUR ALFRED CURIE

CRÈME
Le Pot 15F
Le Tube 10F

EXCLUSIVEMENT CHEZ LES PHARMACIENS

POUDRE
Bouteille 10g

