



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA.

DIAGNOSTICA PER IMMAGINI

Per Tecnici Ortopedici

Docente

Maurizio De Vivo

La Diagnostica per Immagini

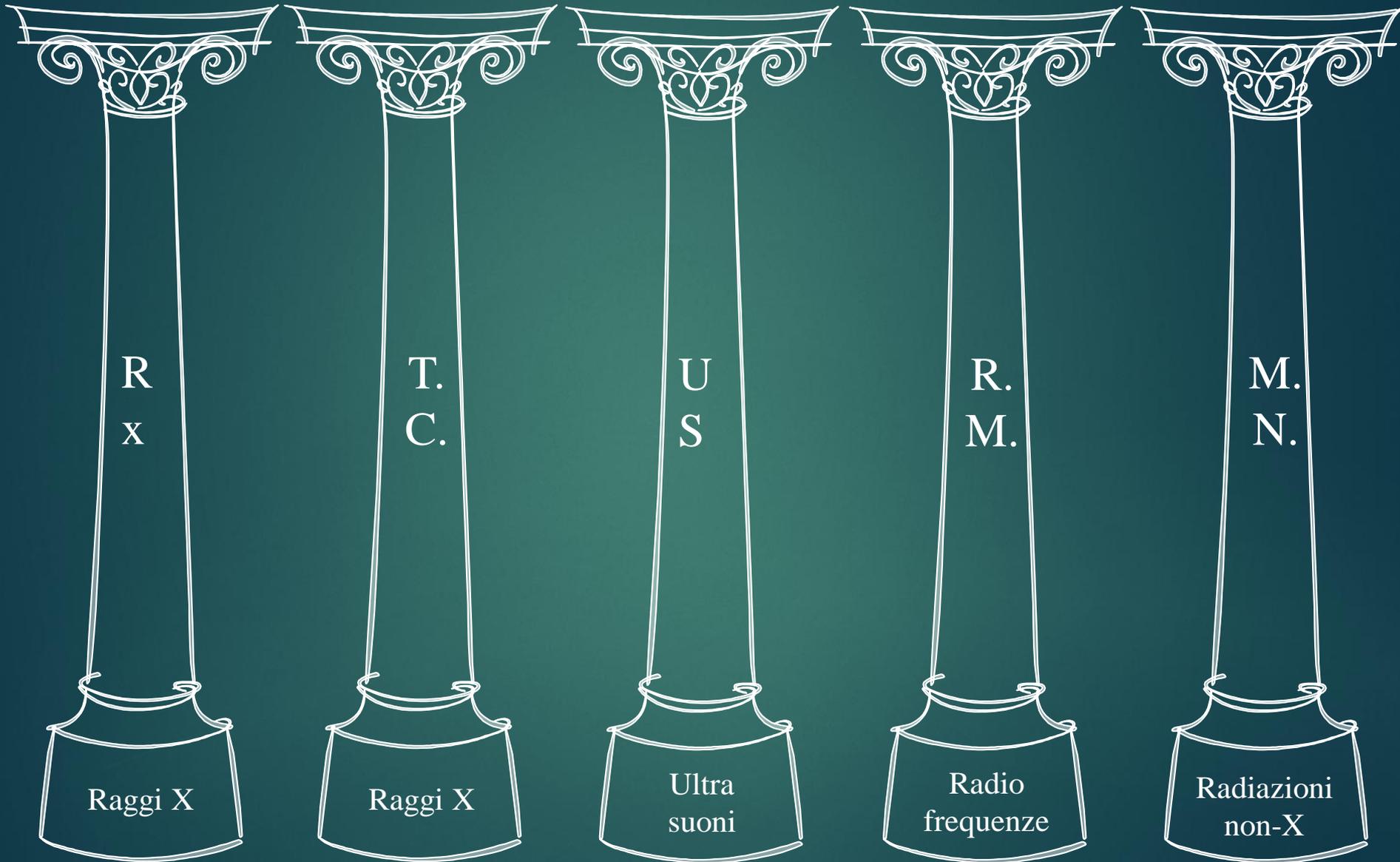
La diagnostica per immagini (ex-Radiologia) è la branca della medicina che si occupa di gestire alcune metodiche che, mediante energie, ottengono immagini del corpo umano.

- Gestire :**
- scegliere la metodica più appropriata
 - eseguire l'esame
 - analizzare ed elaborare le immagini
 - interpretare le immagini
 - descrivere i risultati e l'interpretazione nel referto

- Metodiche :**
- Radiologia tradizionale (Rx)
 - Tomografia computerizzata (TC)
 - Risonanza Magnetica (RM)
 - Ecografia (US)
 - Medicina Nucleare (MN)
- RADIOTERAPIA
?

- Energie :**
- Raggi X
 - Radiofrequenze
 - Ultrasuoni
 - Radiazioni non-X

La Diagnostica per Immagini





ANALOGICO



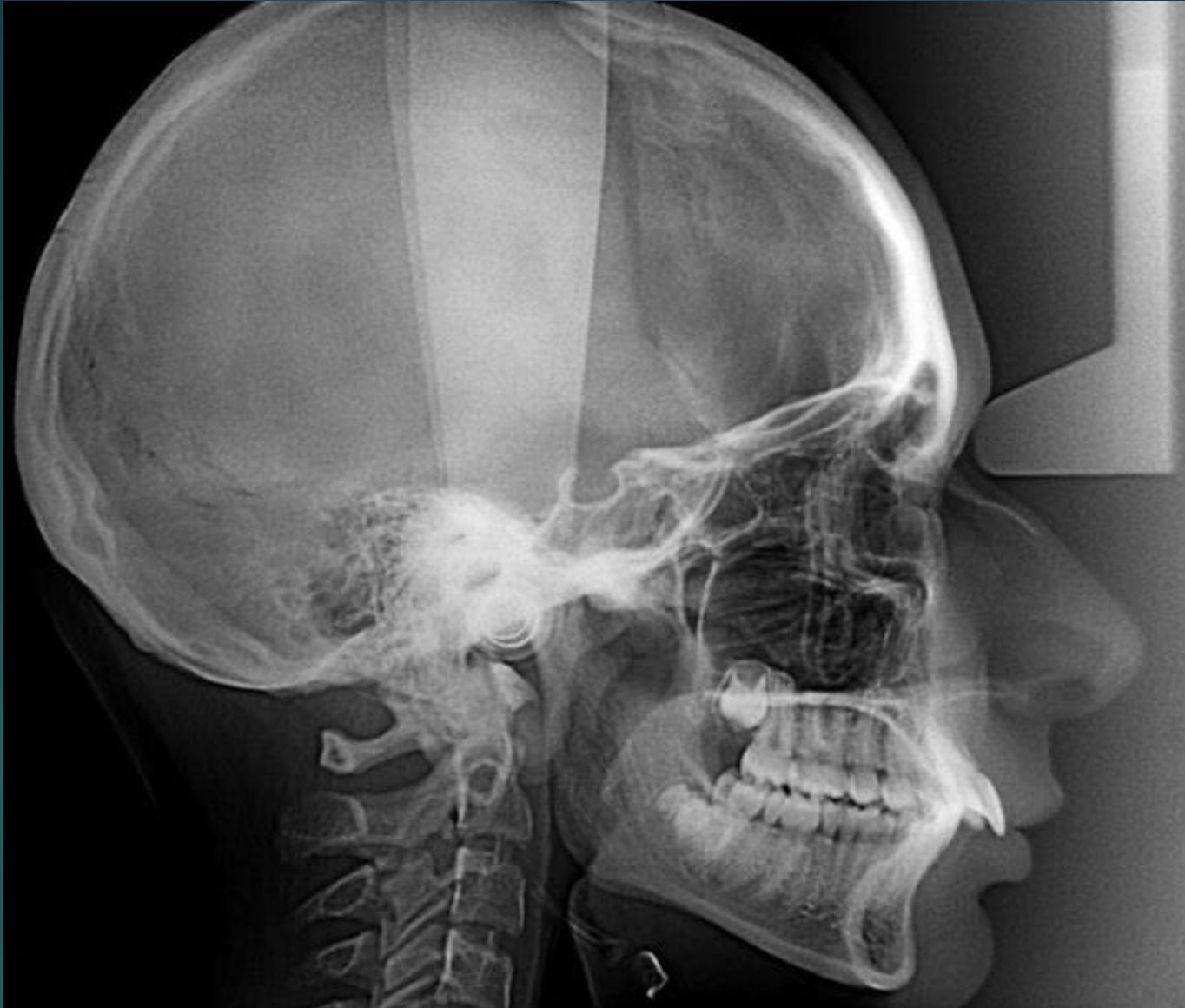
DIGITALE

RADIOGRAFIE STANDARD





RX ORTOPANTOMOGRAFIA
DENTARIA



TELECRANIO



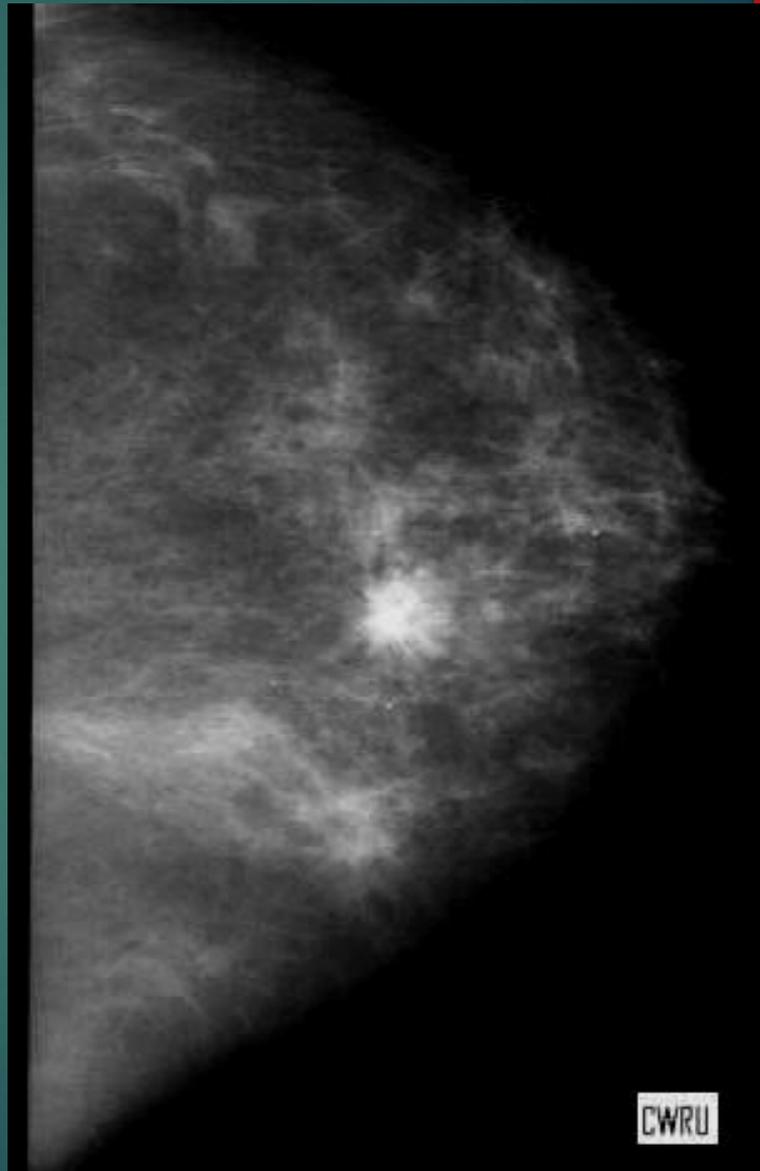
RADIOSCOPIA ANGIOGRAFICA



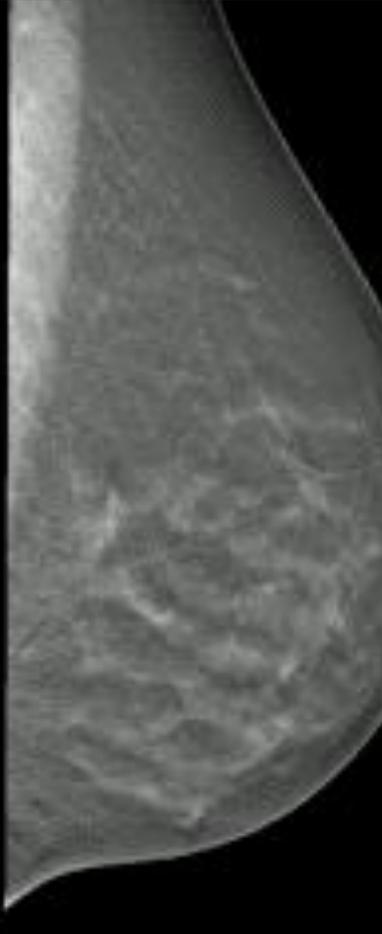
RADIOSCOPIA

Mammografia

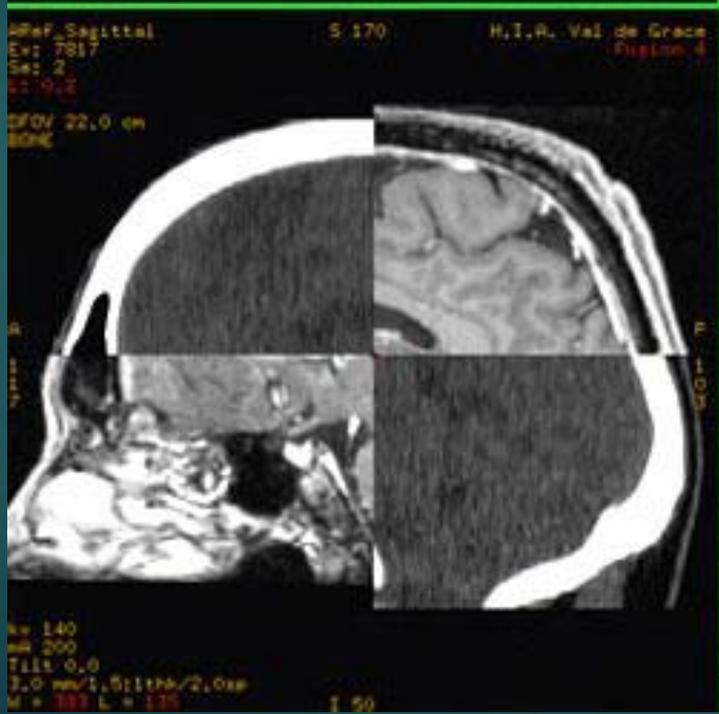
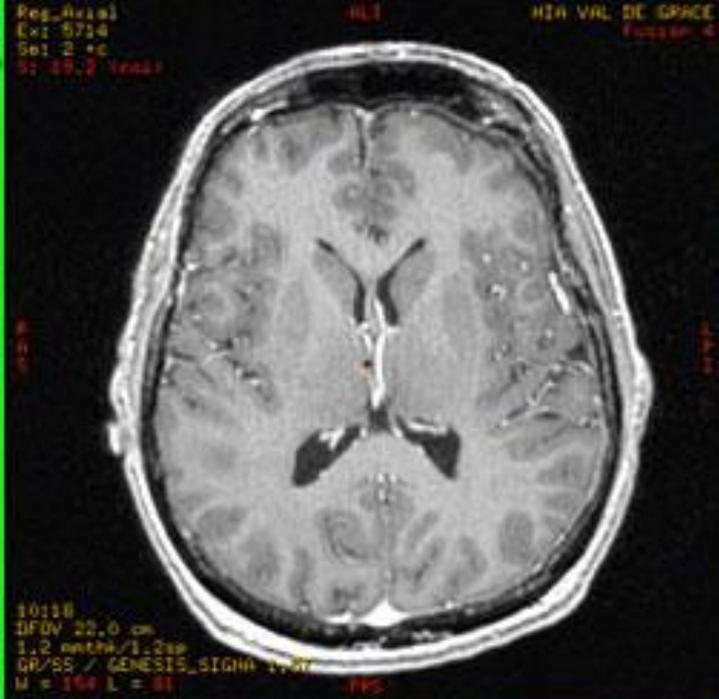
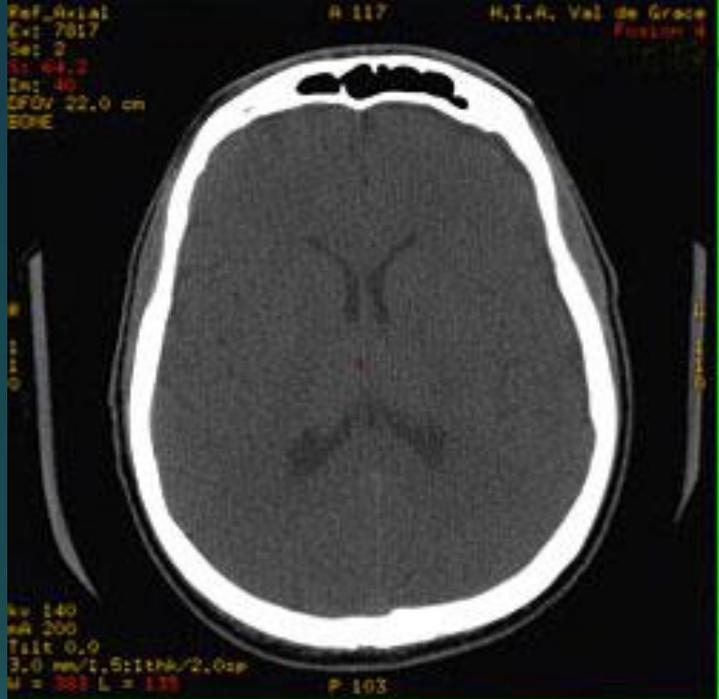


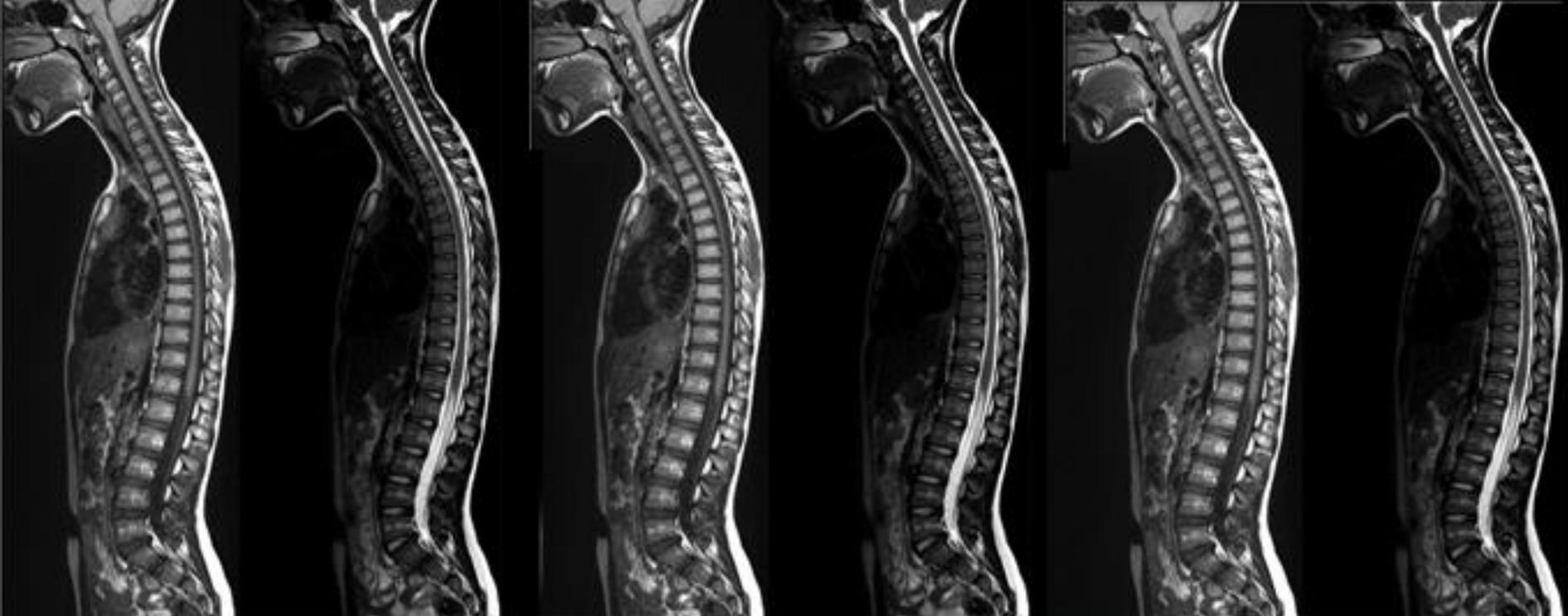


CWRU



tomosintesi





RM

IMMAGINI TC

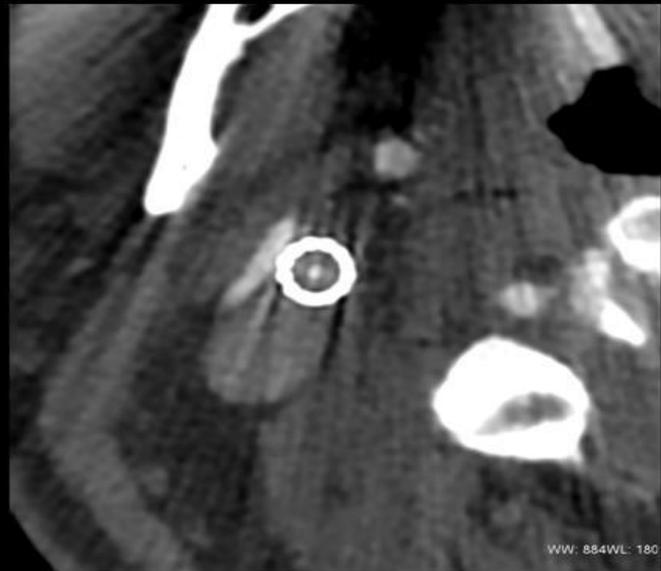




Imagen no GE



Ricostruzioni TC Volumetriche

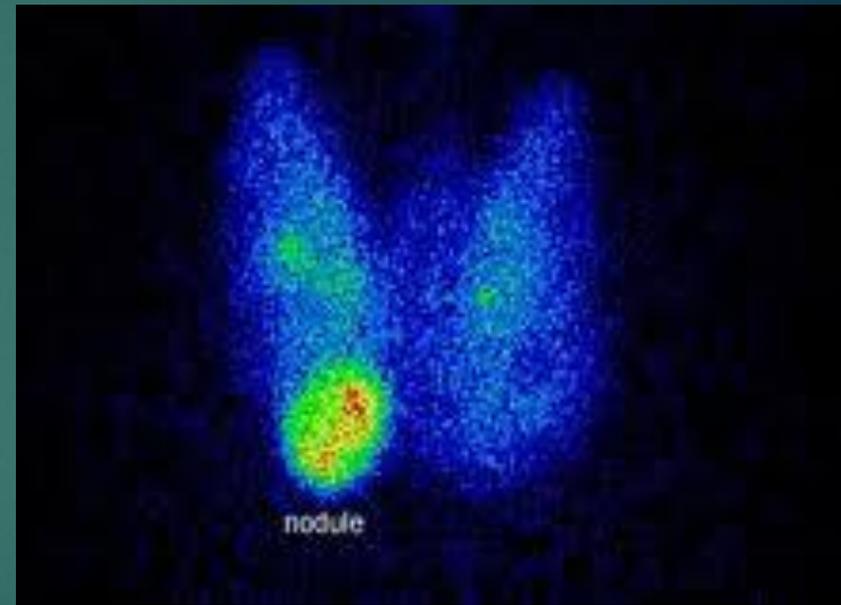
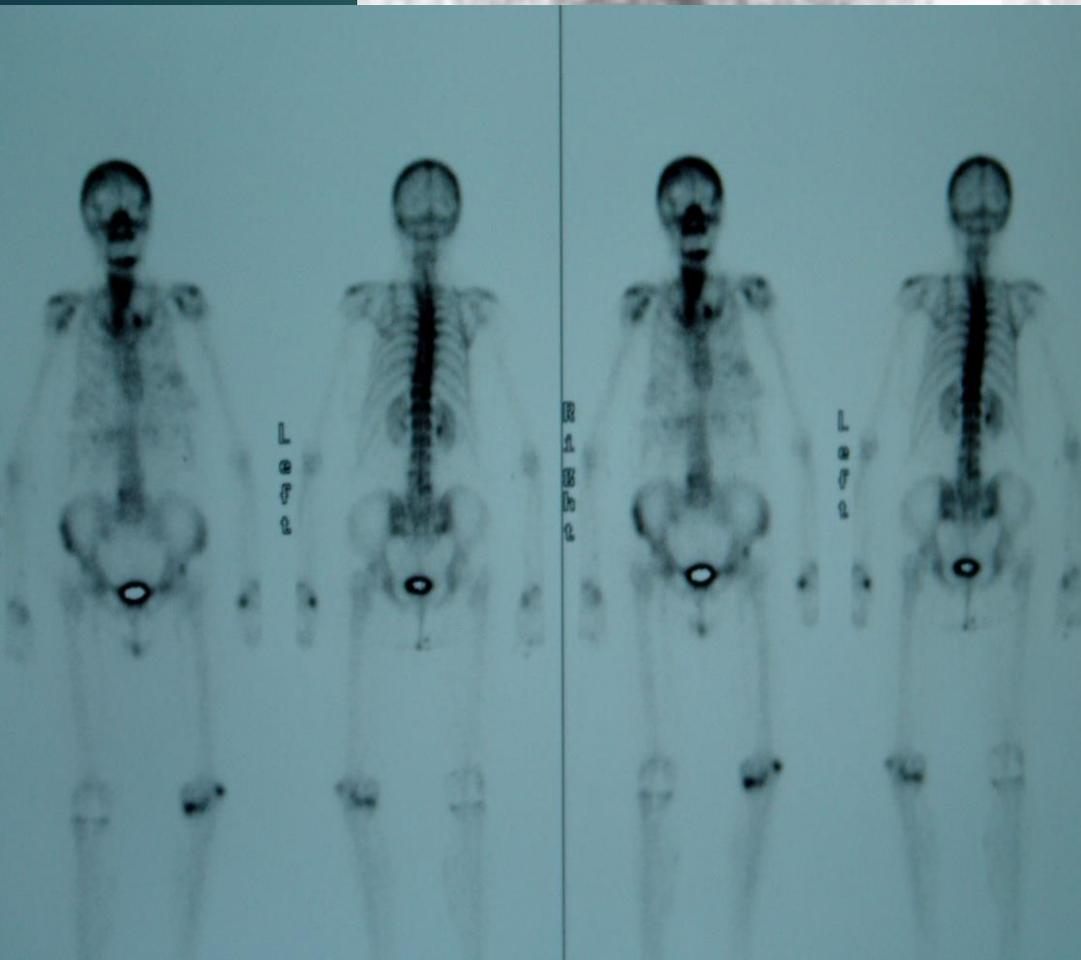
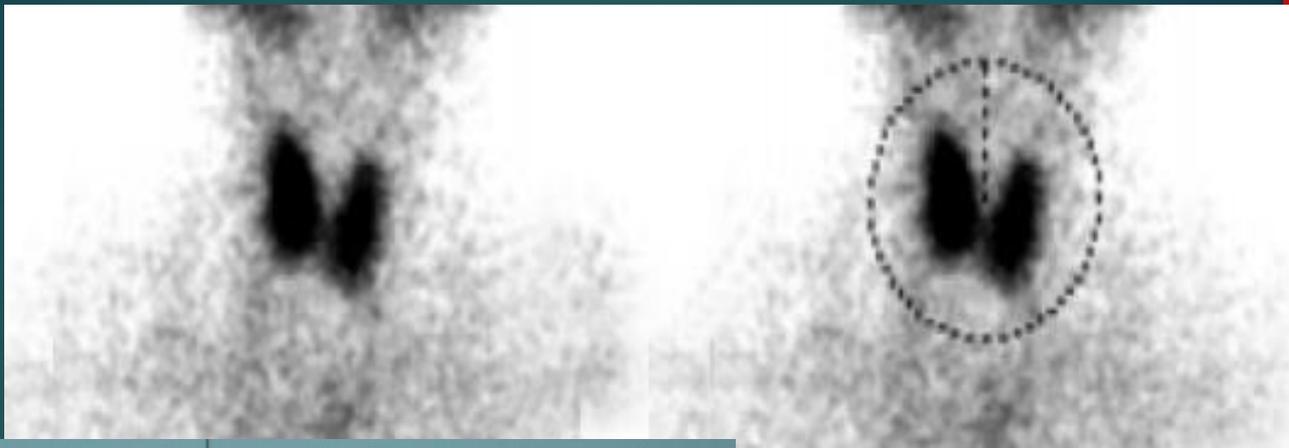
Tc con ricostruzioni virtuali



Immagine standard

RICOSTRUZIONI 3 D

IMMAGINI ECOGRAFICHE



IMMAGINI
SCINTIGRAFICHE

LA RADIAZIONE

Consideriamo radiazione l'energia trasferita da una sorgente all'ambiente circostante.

Radiazione corpuscolare

È costituita da atomi o particelle subatomiche che trasmettono energia cinetica per mezzo delle loro piccole masse, che si muovono a velocità molto alta (per esempio raggi alfa e beta)

Radiazione elettromagnetica

È il movimento dell'energia attraverso lo spazio e non c'è nessun trasferimento o movimento di massa (per esempio raggi gamma, X, ultravioletti)

La radiazione elettromagnetica

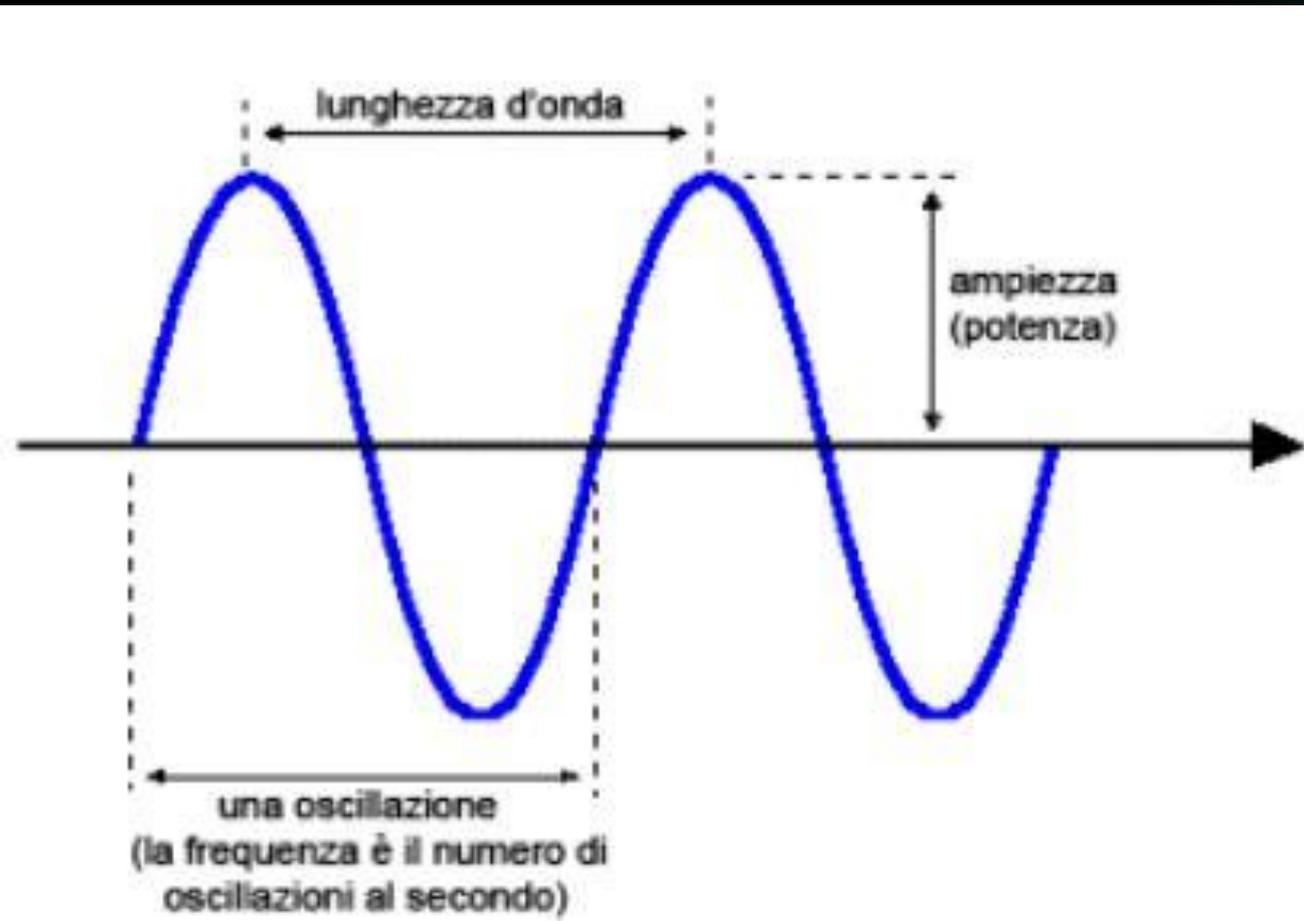
Fenomeno
ondulatorio o
corpuscolare ?



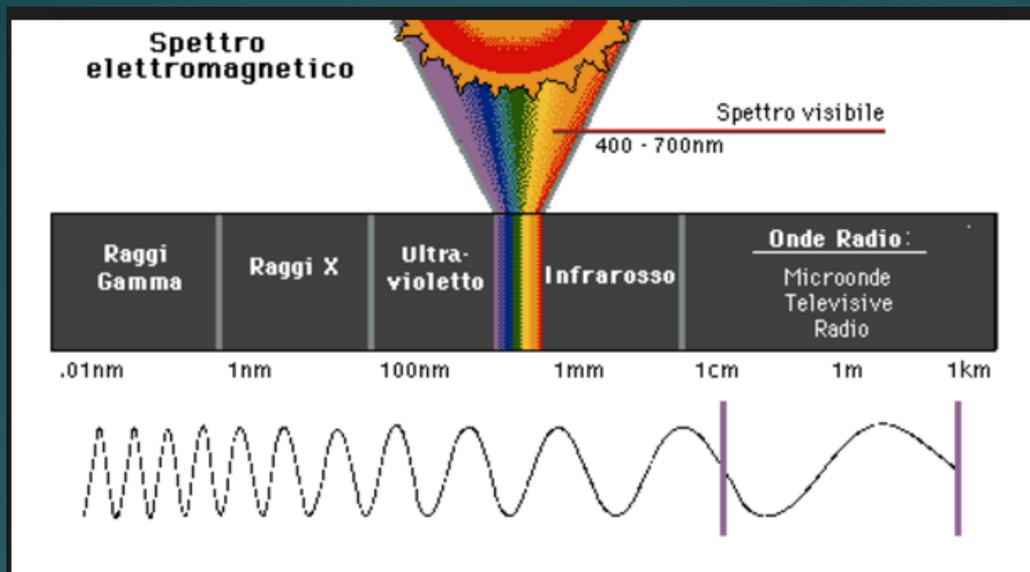
In fisica con **dualismo onda-particella**, o **dualismo onda-corpuscolo**, si definisce la duplice natura, sia corpuscolare sia ondulatoria, del comportamento della materia e della radiazione elettromagnetica.

Concetto di Quanti di
energia fotoni
Meccanica Quantistica





$f = 1/T$
numero degli
eventi che
vengono ripetuti
in una data unità
di tempo



Tipo di radiazione elettromagnetica	Frequenza	Lunghezza d'onda
Onde radio	≤ 250 MHz	10 km - 10 cm
Microonde	250 MHz – 300 GHz	1 m – 1 mm
Infrarossi	300 GHz – 428 THz	1 mm – 700 nm
Visibile	428 THz – 749 THz	700 nm – 400 nm
Ultravioletto	749 THz – 30 PHz	400 nm – 10 nm
Raggi X	30 PHz – 300 EHz	10 nm – 1 pm
Raggi gamma	≥ 300 EHz	≤ 1 pm

Raggi x tra i 30 petahz a 300 exahz

Concetto della ionizzazione

Le radiazioni ionizzanti sono radiazioni dotate di sufficiente **energia** da ionizzare gli atomi o le molecole con i quali vengono a interagire;

Le Radiazioni Ionizzanti

Direttamente ionizzanti

Elementi che
presentano una
carica

Elettroni, positroni,
Ioni, Particelle Alfa,

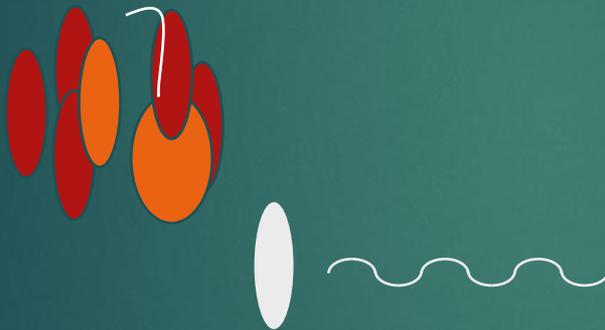
Indirettamente ionizzanti

Elementi che non
possiedono una
carica

Fotoni x, Fotoni
gamma, Neutroni

I Raggi X quindi sono

Radiazioni elettromagnetiche(che non hanno massa e non hanno carica)

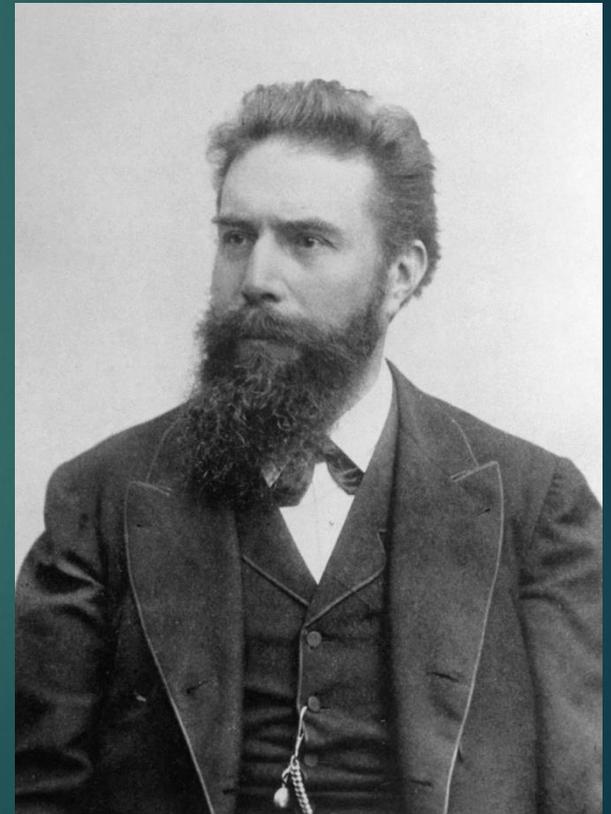


Raggi x

Radiazioni elettromagnetiche di origine elettronica (derivano dal frenamento di elettroni accelerati)

Cosa sono i Raggi X ?

**La loro scoperta si
deve a W.K.Rontgen
nel 1895.**



I raggi x



In realtà la scoperta dei raggi X è stato l'epilogo del lavoro di molti uomini in un lungo intervallo temporale. Agli albori la prima pietra miliare fu la realizzazione di un tubo a vuoto ad opera di un soffiatore di vetro (Geissler), successivamente Plucker intuì che utilizzando tale tubo una scarica elettrica passante attraverso il vuoto produceva un bagliore e una fluorescenza che variava con il tipo di gas rarefatto contenuto nel tubo



I raggi x

Più tardi Hittorf trovò che aumentando il vuoto nel tubo il colore della fluorescenza variava con il grado della rarefazione e Crookes scoprì che l'urto dei "raggi catodici" (elettroni) poteva essere intercettato da placche di metallo poste dentro al tubo.

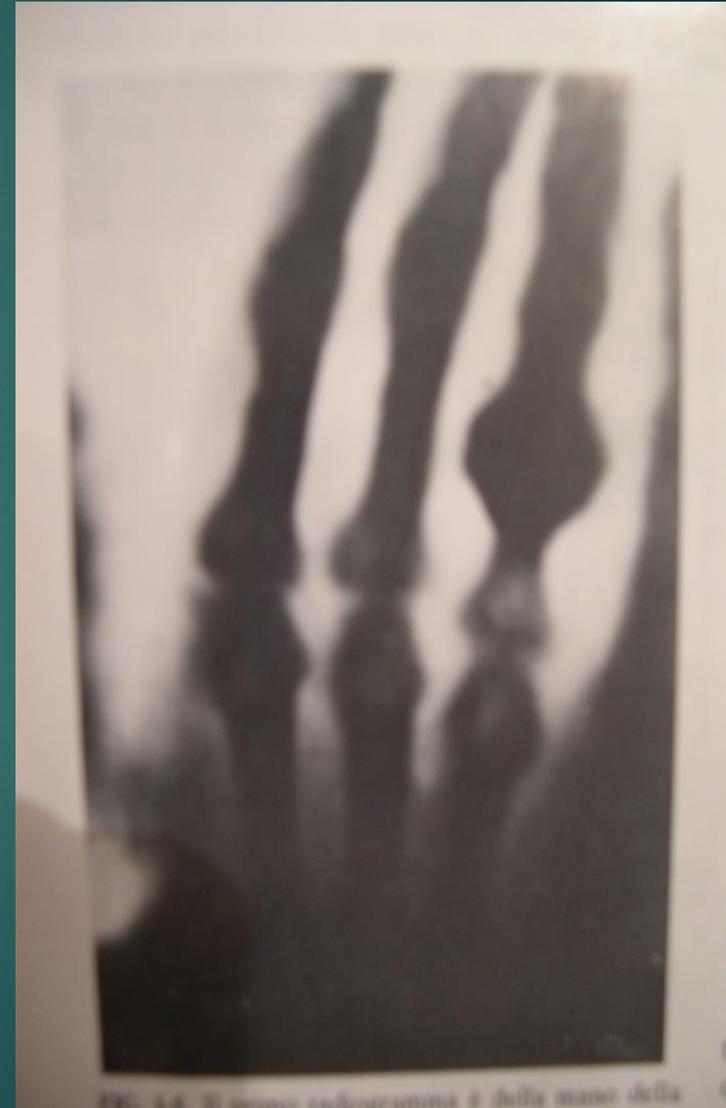


I raggi x

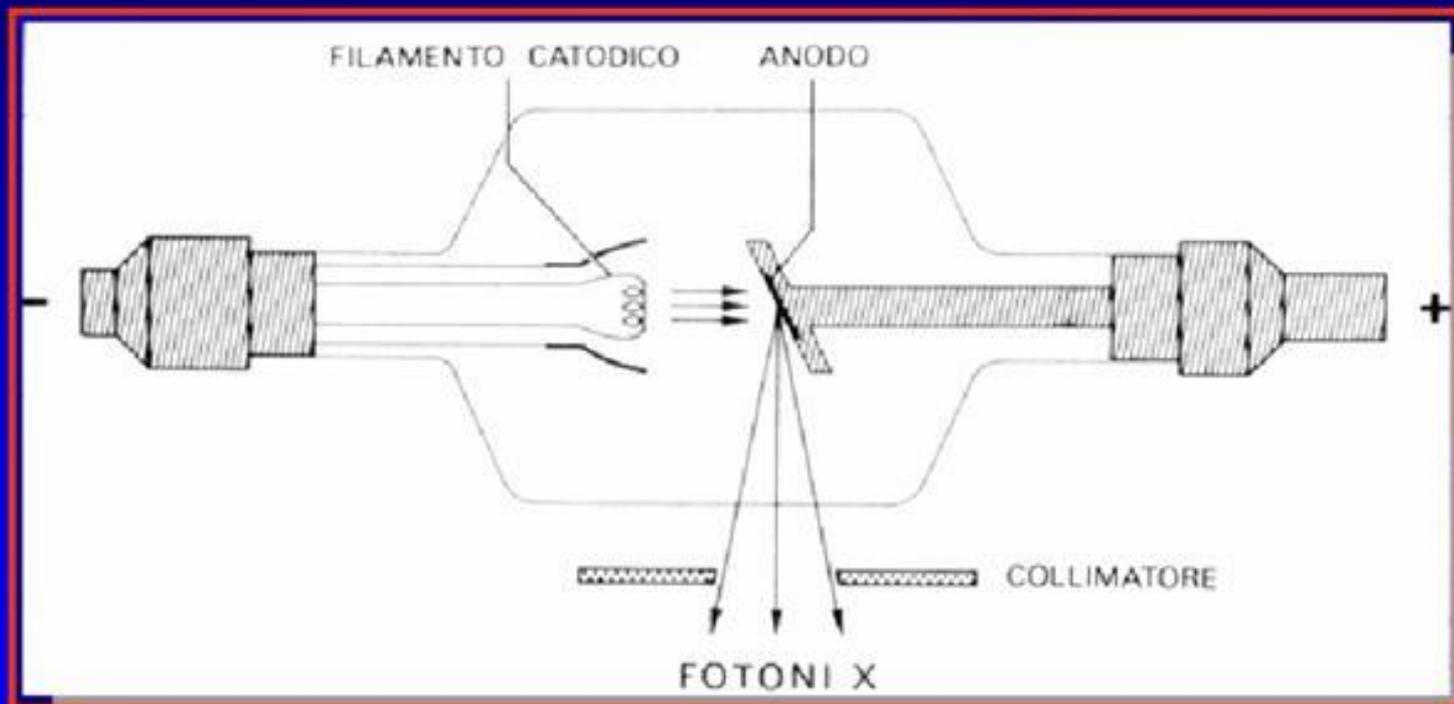
- ▶ Roentgen un venerdì sera aveva oscurato il suo laboratorio con l'intento di osservare la fluorescenza prodotta da un tubo di Hittorf-Crookes: coprì il tubo col cartone nero, applicò una differenza di potenziale agli elettrodi e a sorpresa trovò una lieve fluorescenza sulla tavola a poca distanza dal tubo dove era posizionata una piastra coperto da cianuro di bario e altre sostanze fluorescenti. Del tutto casualmente egli interpose la sua mano tra il tubo e lo schermo e vide una debole immagine delle ossa della sua mano !

La prima radiografia

Roentgen unì l'intuizione che alcuni materiali potevano assorbire i raggi se posti sul loro decorso con l'idea che l'immagine risultante poteva essere fissata su una lastra fotografica. Egli chiamò la radiazione raggi X per le qualità ancora sconosciute, e per tale scoperta ottenne il Nobel per la fisica .



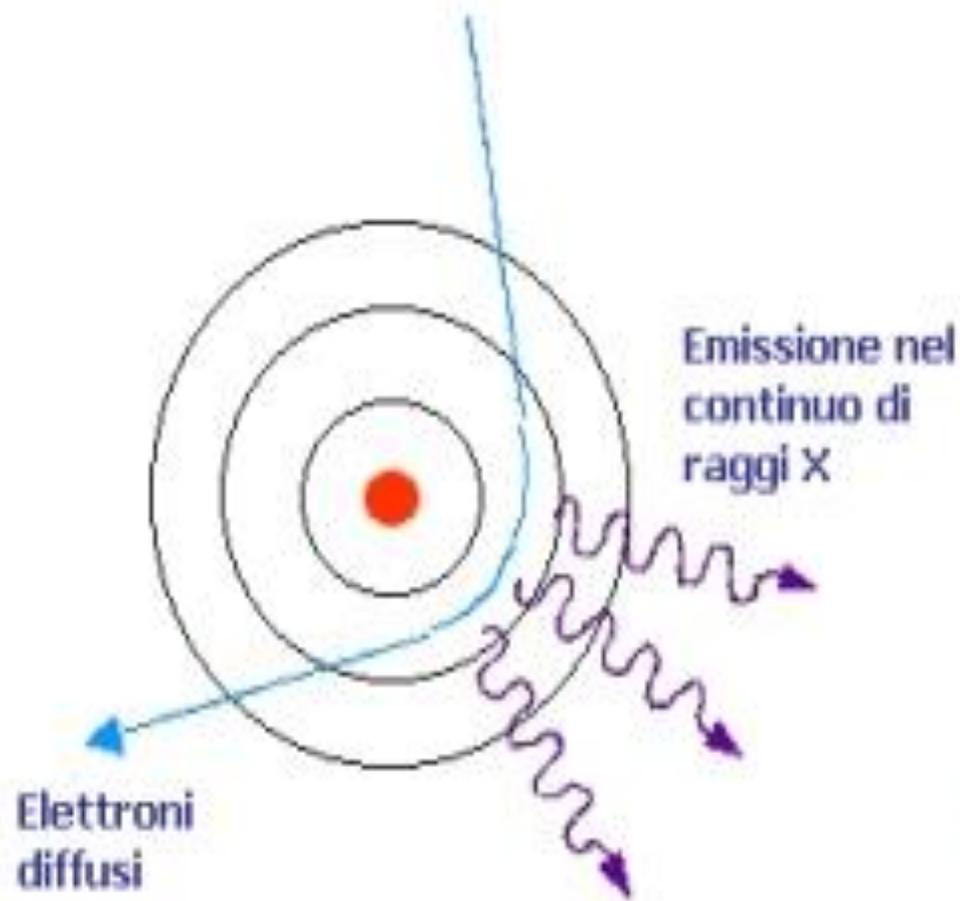
I raggi X vengono prodotti da apparati detti tubi "radiogeni" il cui prototipo è il tubo di Coolidge (ideato nel 1912)



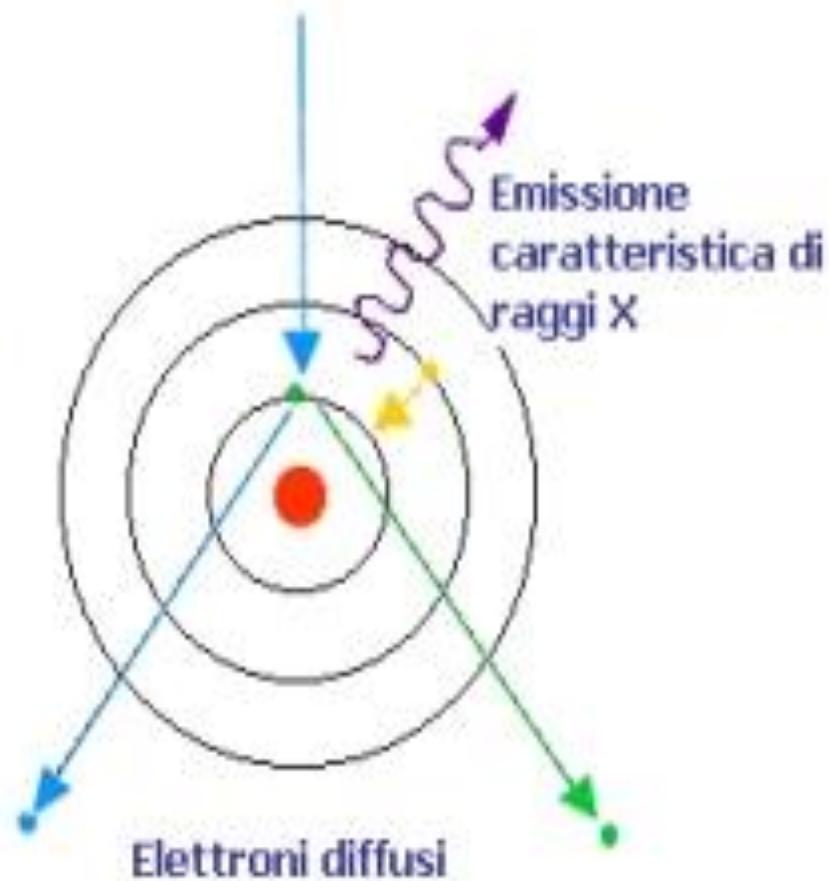
Tubo radiogeno



Fascio primario di elettroni

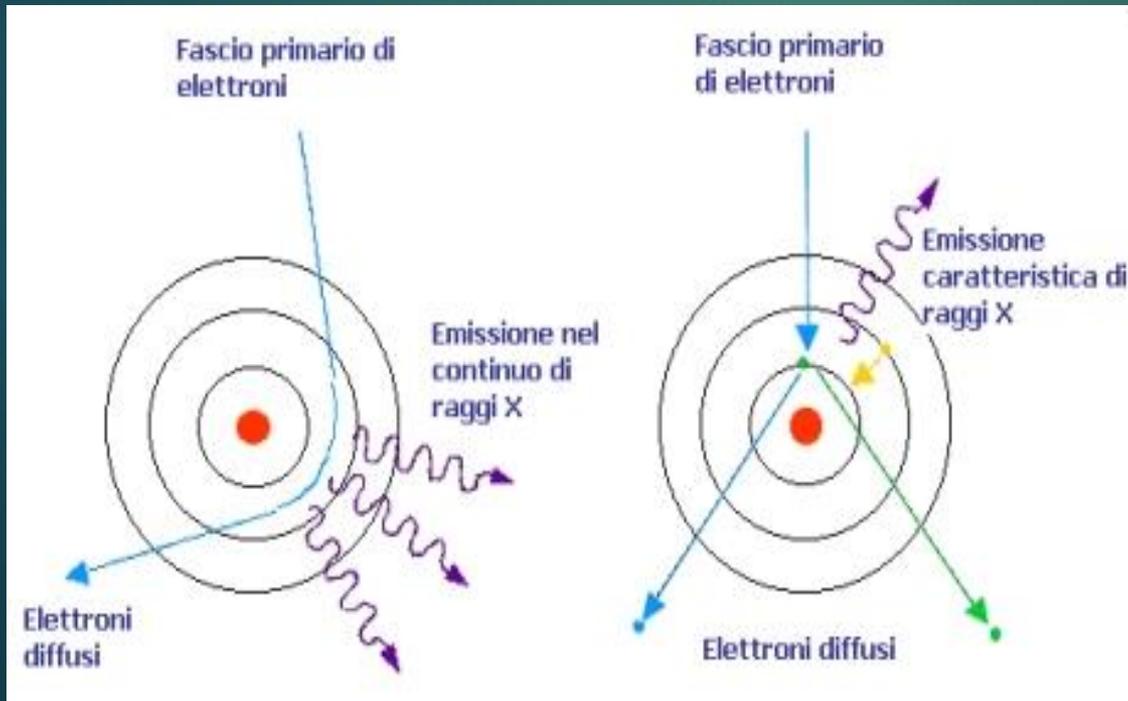


Fascio primario di elettroni



Radiazione di frenamento" o "bremsstrahlung"

- ▶ Quando l'elettrone di un fascio interagisce con il campo elettrico di un atomo, subisce una brusca decelerazione e perde energia che viene emessa sotto forma di fotoni . Questo processo, chiamato "radiazione di frenamento" o "bremstrahlung", è responsabile dello spettro continuo dei raggi X.

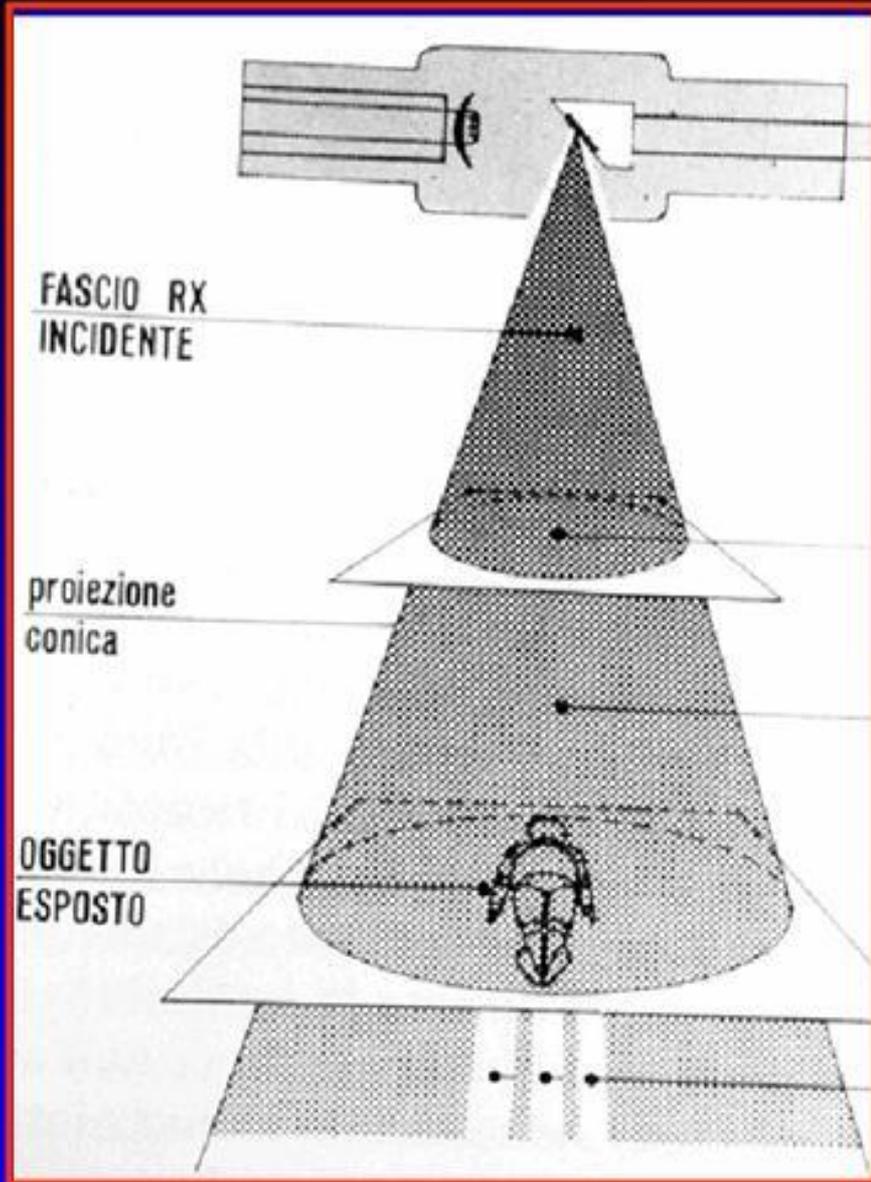


La radiazione di frenamento rappresenta la maggior parte dei raggi X prodotti e può avere qualsiasi energia.



PARTE 2

FORMAZIONE
DELL'IMMAGINE

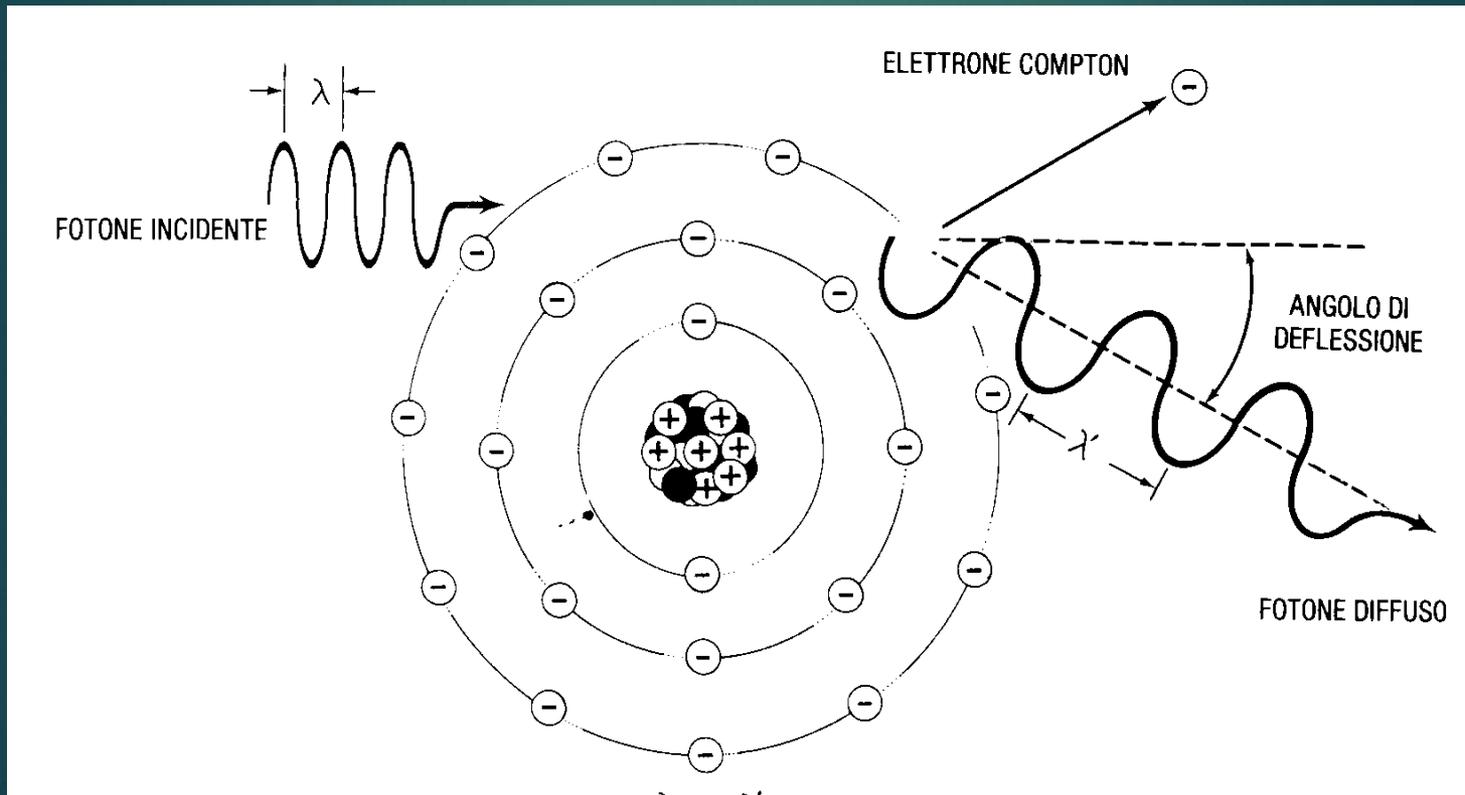


Il fascio di raggi X generato dal tubo radiogeno ed utilizzato ai fini diagnostici può essere schematicamente rappresentato come un **cono** con apice puntiforme (fuoco) in corrispondenza dell'anodo e con base in corrispondenza dell'oggetto in esame.

Interazione raggi X – materia

Fenomeni di ionizzazione

Con raggi X interagiscono con la materia determinando una ionizzazione in modo indiretto che può essere responsabile di un danno biologico di tipo stocastico o graduale.





Perché i **raggi X** fanno male?

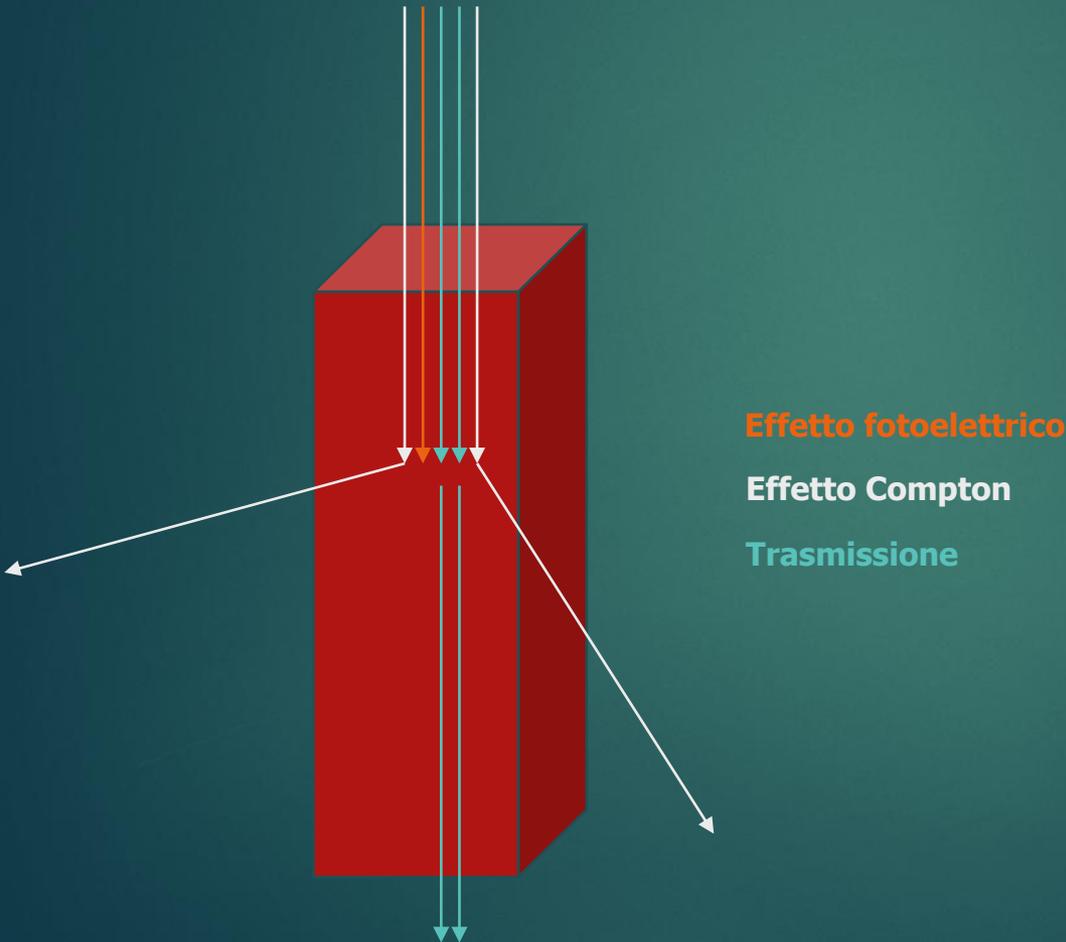
Quali soggetti sono più a rischio?

Persona anziane?

Bambini?

La radiazione trasmessa

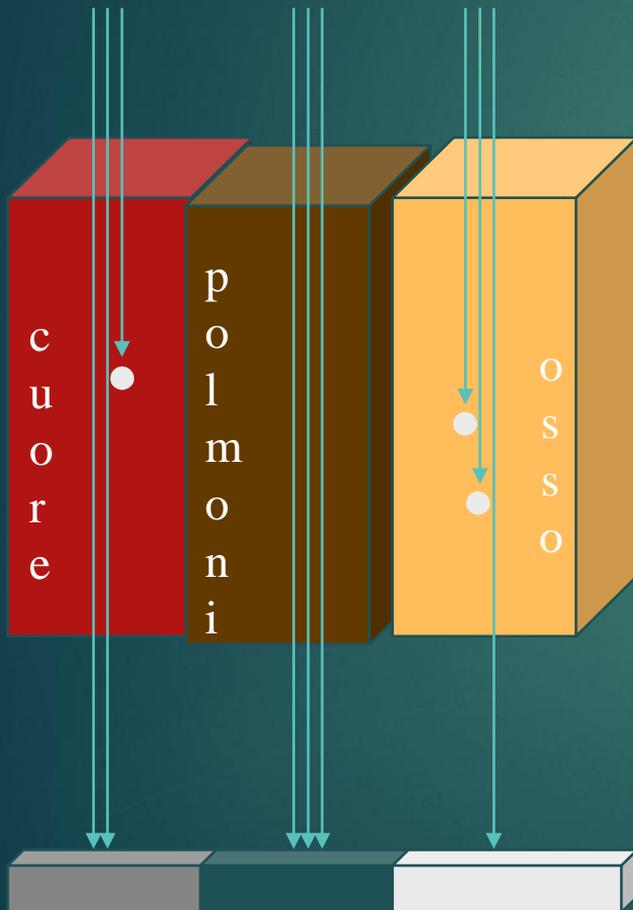
Nell'attraversare la materia, i raggi X possono provocare effetti di interazione con la materia e così annullarsi (es. effetto fotoelettrico) o trasformarsi in raggi X con minore energia e direzione diversa (es. effetto Compton). In nessuno dei due casi i raggi X contribuiscono alla formazione dell'immagine.



Gli unici raggi X che contribuiscono attivamente alla formazione dell'immagine radiologica sono quelli che attraversano la materia senza interagire con essa (raggi X trasmessi).

Semeiotica radiologica

2 – Trasformazione radiodensità/livello di grigio



I raggi X, attraversando voxel maggiormente radiodensi, hanno una maggiore probabilità di interazione con la materia e quindi una minore probabilità di raggiungere la pellicola o rivelatore, che quindi risulterà meno “annerita” e quindi più trasparente (bianca). L’opposto accade nei voxel meno radiodensi.

Maggiore densità → area bianca

Minore densità → area nera

Semeiotica radiologica

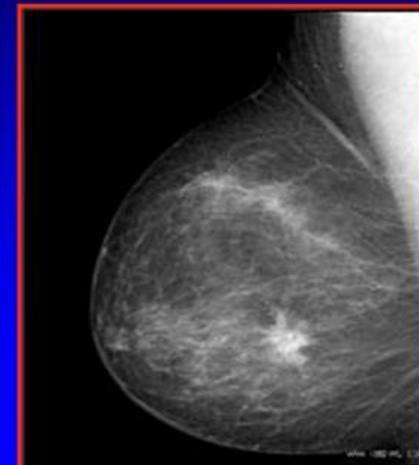
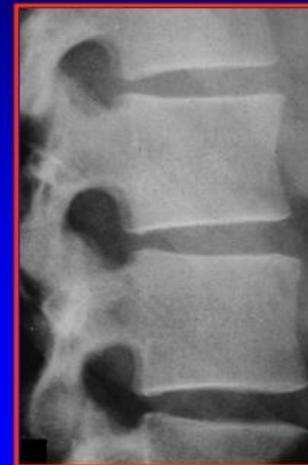
- La **scarsa attenuazione** del fascio di Raggi X (per attraversamento ad esempio dei **tessuti polmonari**) si traduce in un **forte annerimento** del radiogramma.
- Viceversa la **marcata attenuazione** del fascio radiogeno (dovuta ad esempio all'attraversamento di **strutture scheletriche**) determina un **ridotto (o assente) annerimento** del radiogramma.



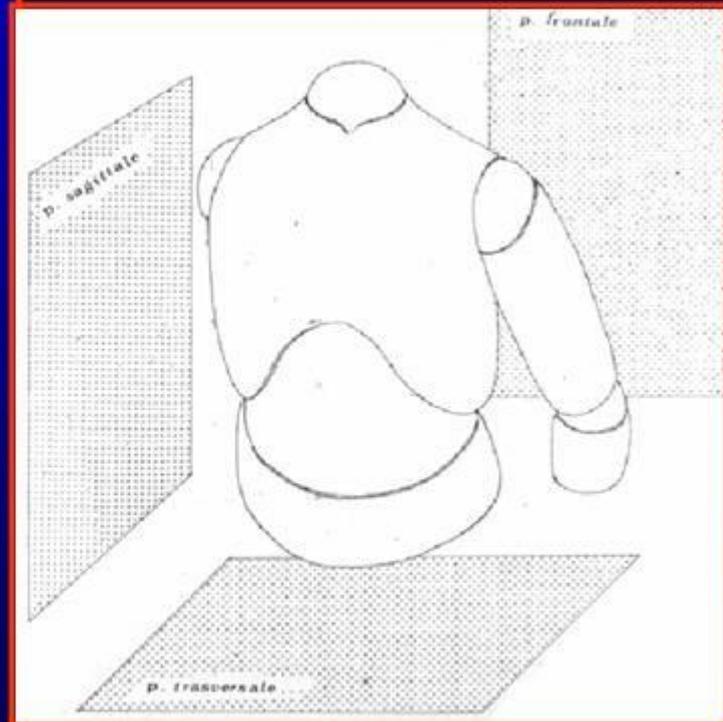
LINGUAGGIO RADIOLOGICO

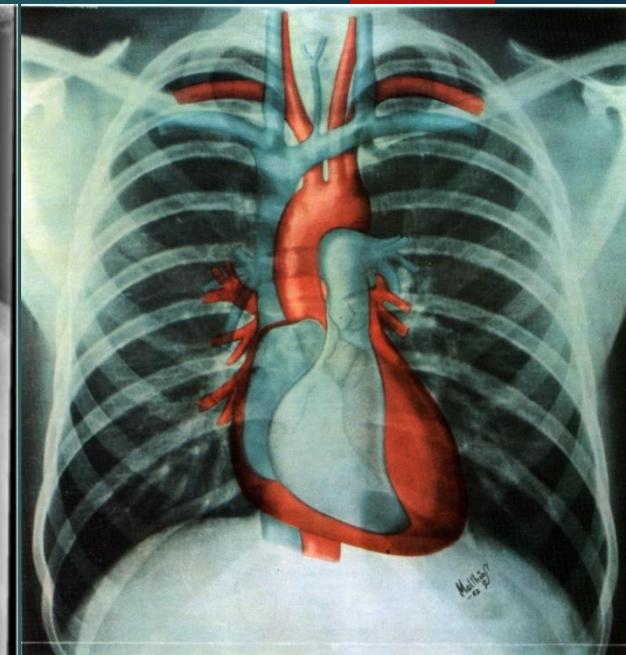
Nero = radiotrasparente

Bianco = radiopaco



L'orientamento dei radiogrammi è convenzionalmente, di tipo speculare: essi cioè si osservano come se si avesse di fronte l'individuo per cui la destra del soggetto in esame risulterà a sinistra dell'osservatore

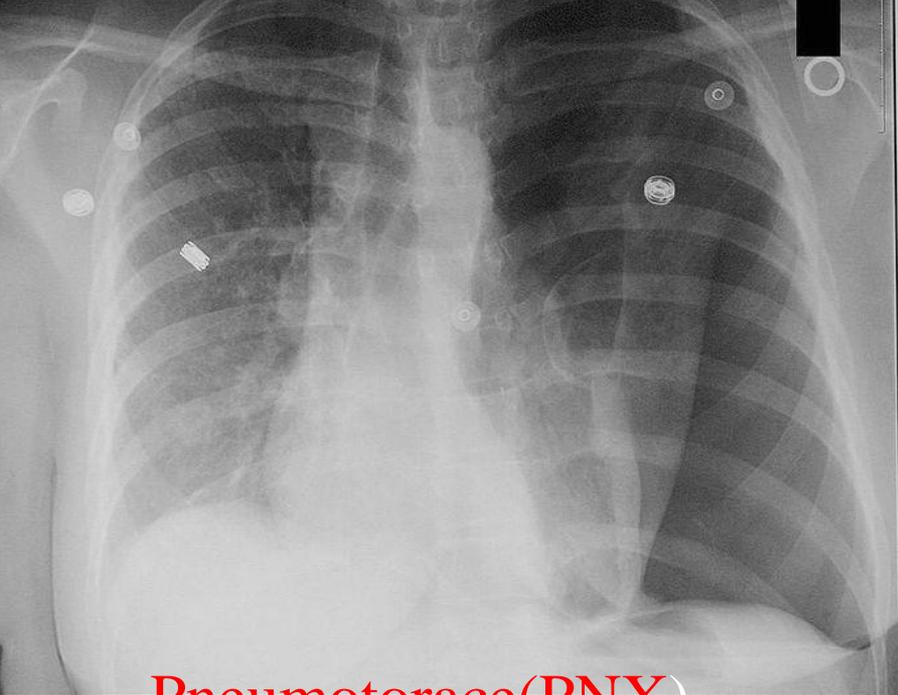




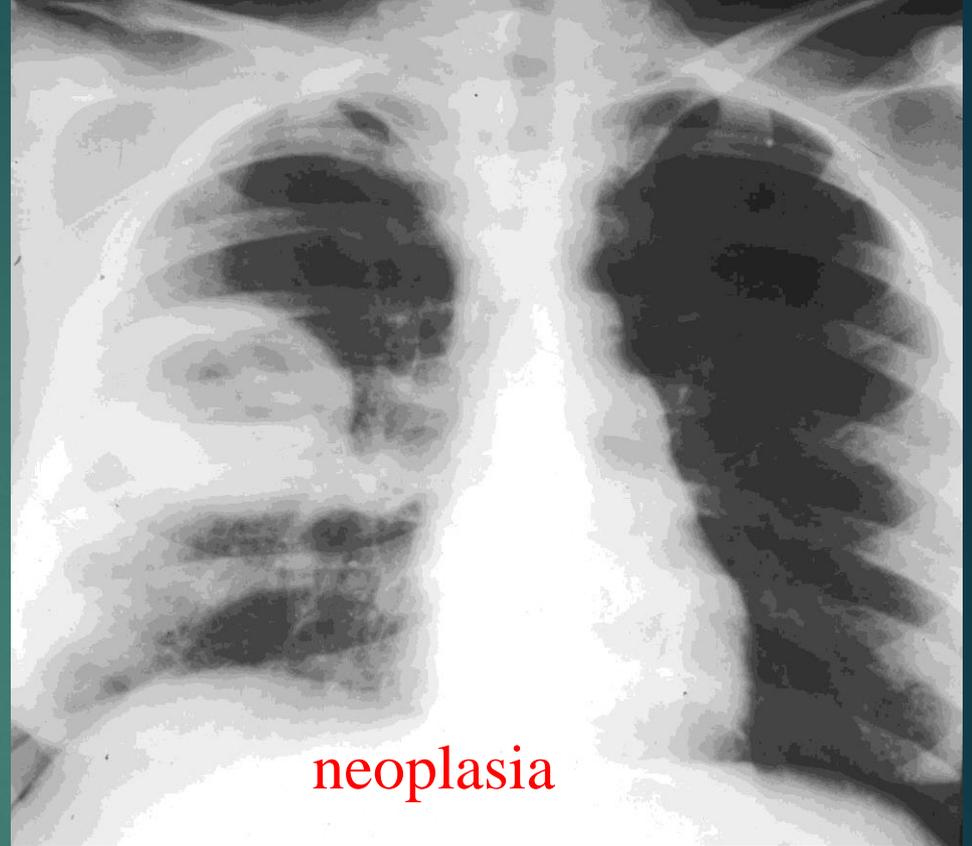
RX
Torace



E' l'esame radiografico generalmente più effettuato in un centro di radiologia.



Pneumotorace(PNX)



neoplasia

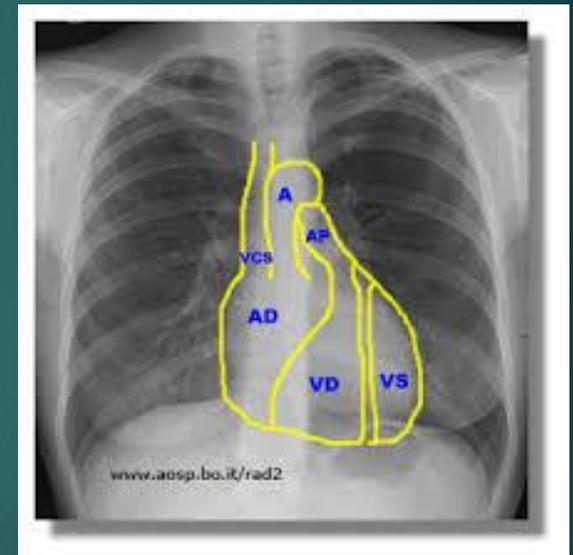


Versamento pleurico

Rx torace al neonato



Immagini rx torace



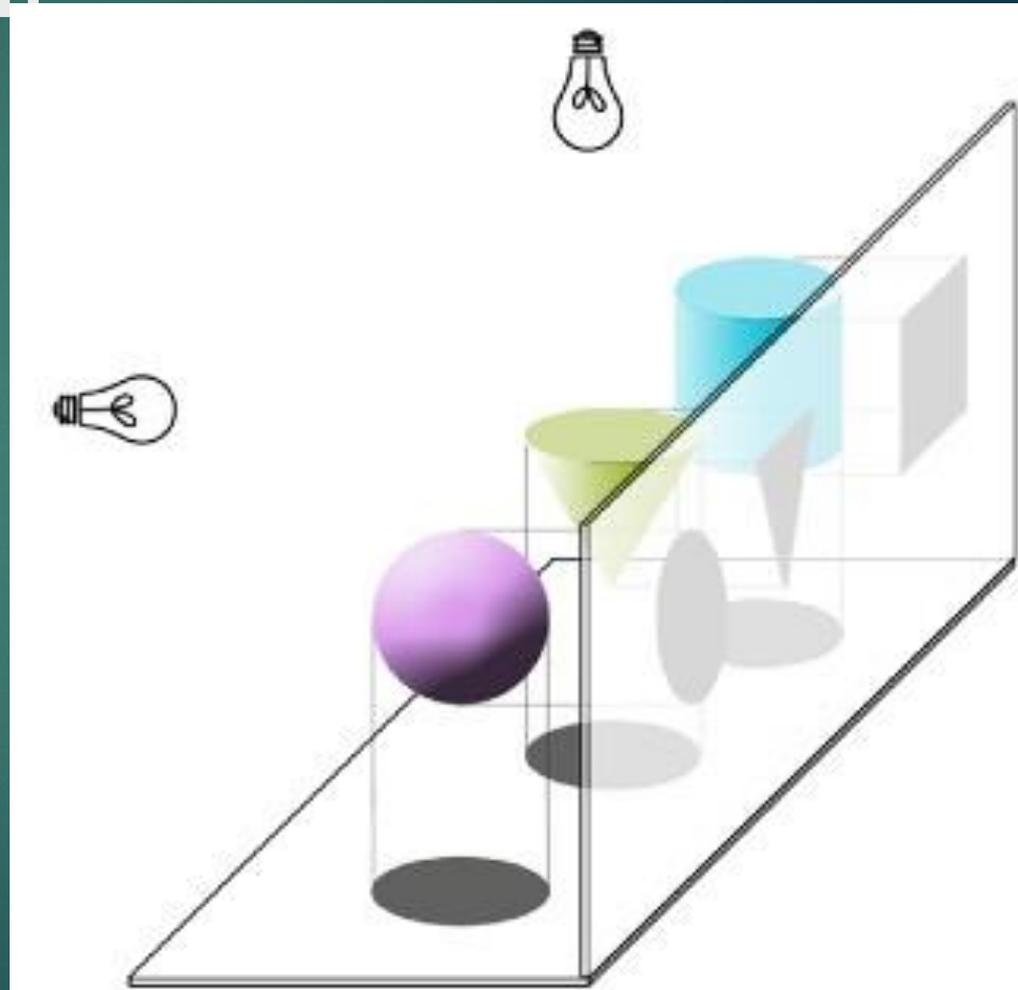
Geometria dell'immagine

RX

- ▶ Una radiografia è una rappresentazione 2-D (planare) di un oggetto 3-D (volume).
- ▶ PER TALE MOTIVO SI PERDE LA PERCEZIONE DELLA PROFONDITA'
- ▶ Per questo, per comprendere meglio un oggetto radiografato, questo deve essere valutato da almeno due punti di vista ortogonali fra loro.

GEOMETRIA DELL'IMMAGINE

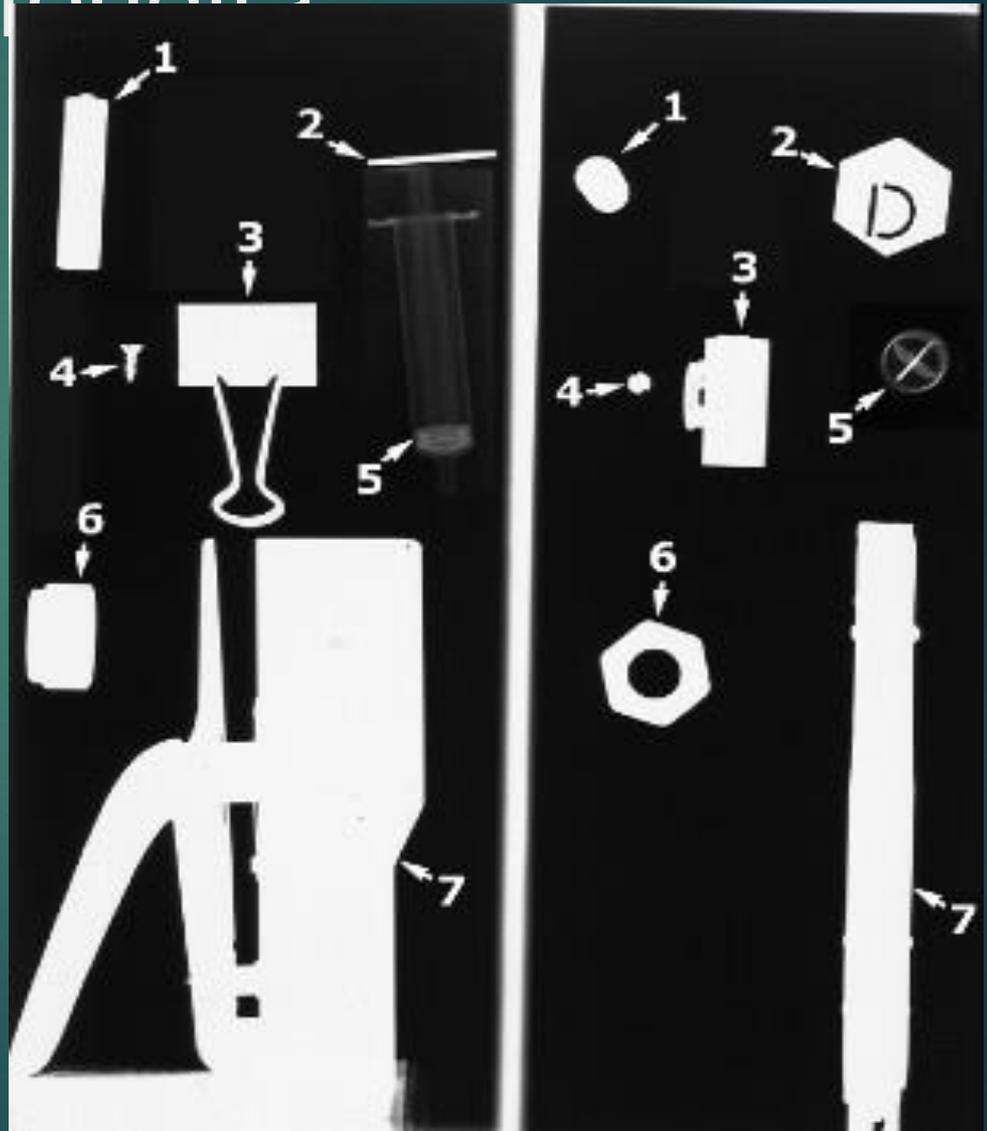
Nell'immagine schematica di questa slide, si dimostra come le ombre proiettate di tre differenti solidi sono praticamente identiche in una delle proiezioni e che solo la proiezione ortogonale alla precedente permette di comprenderne la reale forma.



Geometria dell'immagine RX: perdita della profondità

Diversi oggetti comuni sono stati radiografati disponendoli prima su di un lato e poi su un altro ortogonale al precedente. Come è evidente, la contemporanea valutazione delle due immagini permette di riconoscere l'oggetto.

1= pila; 2= lettera piombata; 3= graffa metallica; 4= vite; 5= siringa; 6= bullone; 7= spillatrice



Utilità delle due proiezioni









Poco
definita



buona



Poco
contrastata



WILELM KONRAD
ROENTGEN, 1895

