

Metodat e diagnostikimit





UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANES

FAKULTETI I INXHINIERISE MATEMATIKE DHE INXHINIERISE FIZIKE

Metodat e diagnostikimit CT, SPECT, PET, MRI

Tiranë 2021

Metodat e diagnostikimit

➔ Metodat e diagnostikimit përdoren për përfitim të imazheve mjekësore, të cilat i klasifikojmë:

- Imazhe analoge;
- Imazhe dixhitale.

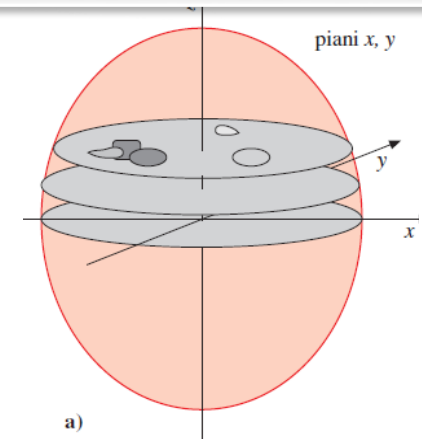
➔ Metodat e diagnostikimit që përdoren për ndërtimin e imazhit dixhital, tomografik, janë:

- *Tomografia e kompjuterizuar (Computed Tomography) ose CT;*
- *Tomografia e një fotoni të vetëm (Single Photon Emission Computed Tomography) ose SPECT;*
- *Tomografia e Pozitronit (Positron Emission Tomography) ose PET;*
- *Rezonanca Magnetike Bërthamore ose MRI;*

Imazhi tomografik

Qëllimi i ndërtimit të imazhit tomografik konsiston në:

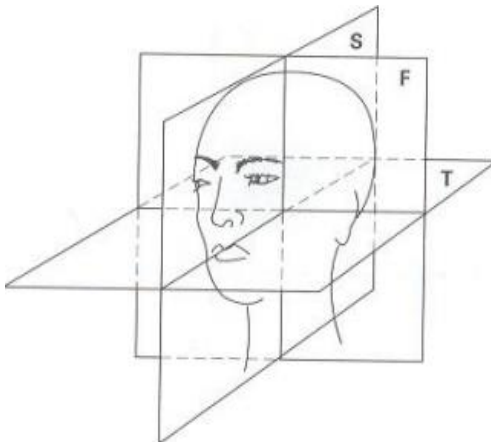
- *përcaktimin e funksionit $f(x,y)$, që përshkruan tonalitet e ndryshme të ngjyrës gri të pranishme në një plan të veçantë të objektit.*



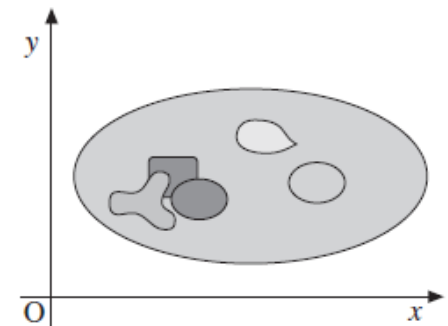
a)

tonalità di grigio: $f(x,y)$
 funzione in 2 dimensioni

- Planet geometrike standarte që përdoren në tomografi janë paraqitur në figurë



Planet tomografike.
Plani tërthor (T)
Plani ballor (F)
Plani shigjetor (S)

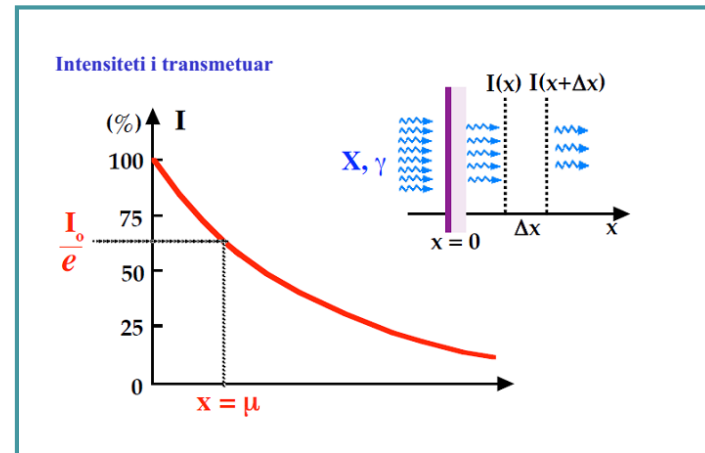
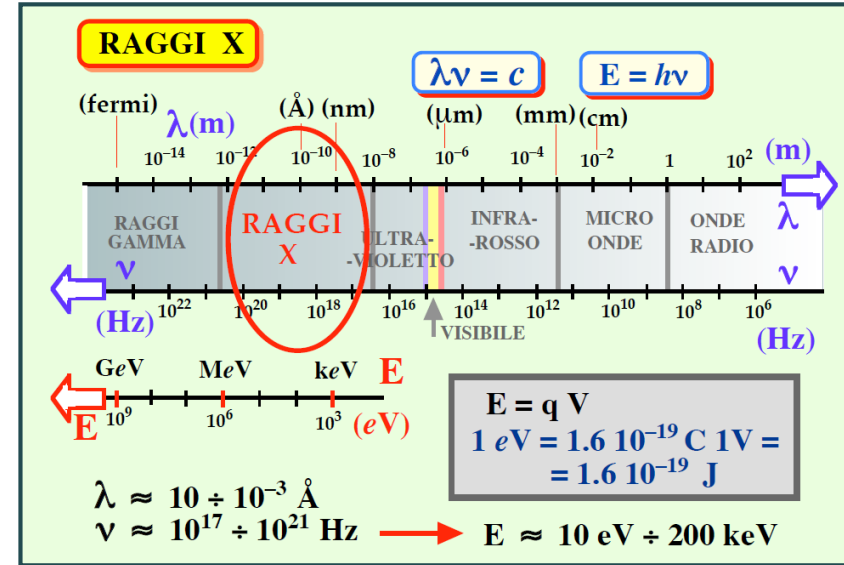
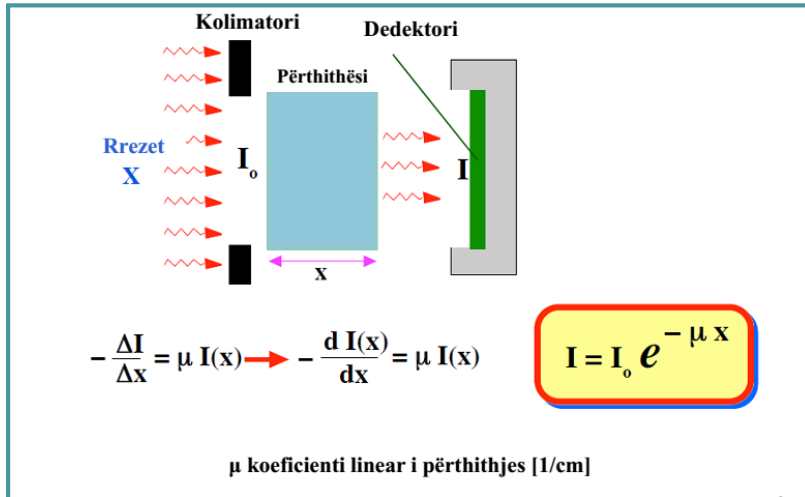


b)

Tomografia Kompjuterike (CT)

Tomografia Kompjuterike (CT) është një *teknik radiografike*

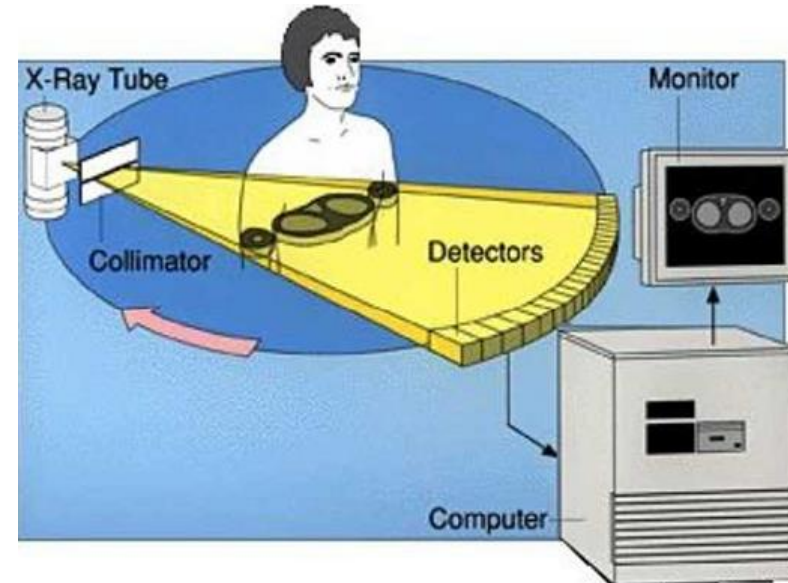
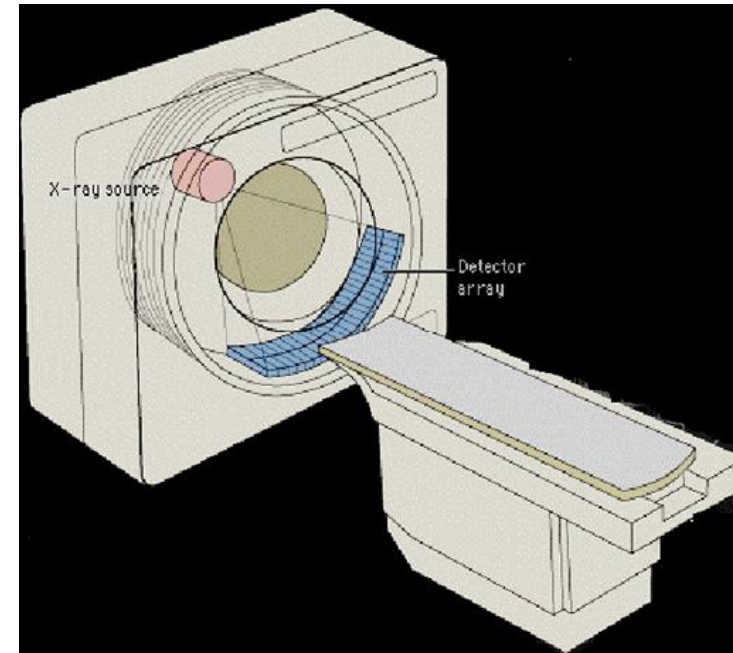
në të cilën me anë të dobësimit të rrezeve X, përftohen imazhet e seksioneve të trupit (*harta e dobësimit të rrezeve X*), imazhe të ndërtuara përmes programeve përkatëse të llogaritjeve



Tomografia Kompjuterike (CT)

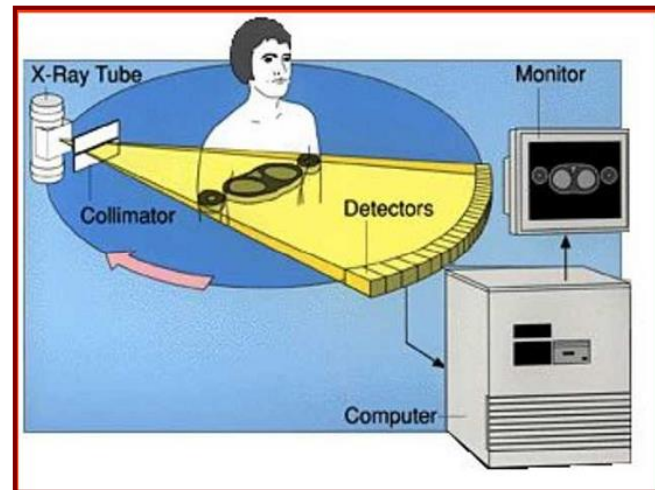
Elementet teknologjike kryesore të një *pajisjeje CT* janë:

- *tubi i rrezeve monokromatike X*, me intensitete të lartë;
- *dedektori i rrezeve X*, kompakt dhe me ndjeshmëri të lartë;
- *llogaritësi dixhital* me saktësi të lartë dhe memorie të mjaftueshme;
- *sistemi i vizualizimit të imazhit* i përshtatur sipas kuptimit klinik (shkallë të grisë)

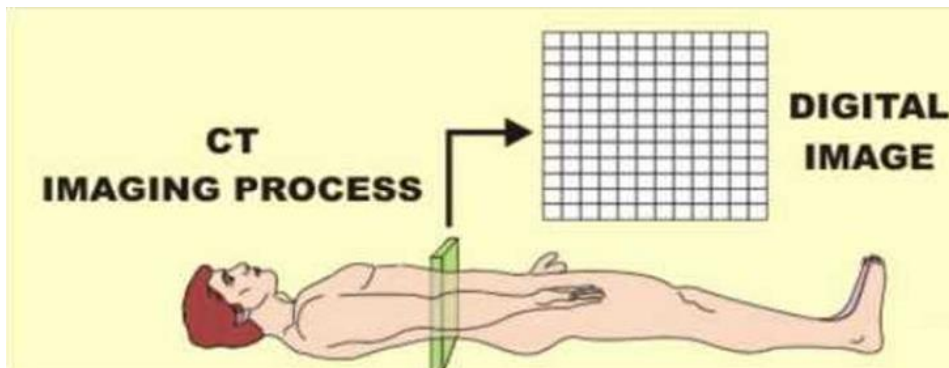


Tomografia Kompjuterike (CT)

➔ Tërësia e matjeve të dobësimit të marra gjatë një lëvizjeje të plotë, paraqet një *pamje* ose projektim të shtresës së përshkuar.



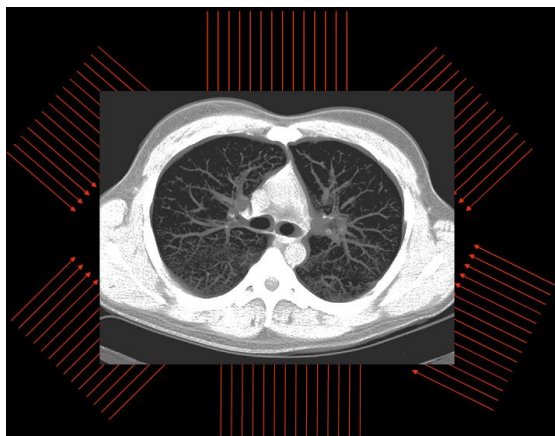
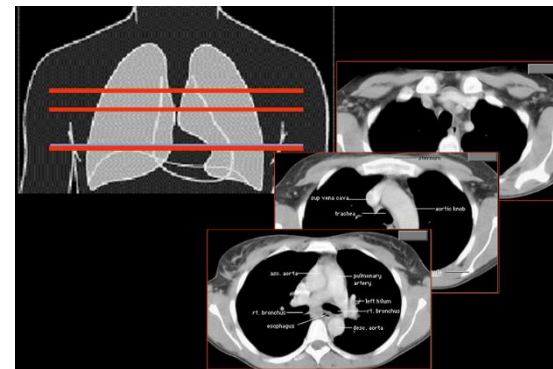
➔ Një *skanim* është i përbërë nga një *bashkësi shumë pamjesh* dhe krijon një *Data Set (bazë të dhënash)* që do të përdoren për të rindërtuar imazhin.



Tomografia Kompjuterike (CT)

Në imazhin CT, që është një *imazh dixhital*, paraqitet një shtresë e hollë tërthore e trupit, që merret nëpërmjet:

- matjes së dobësimit të tufës së rrezeve X që rrotullohet rreth shtresës trupore që studiohet
- vlerësimit, nga kompjuteri, i shkallës së dobësimit të sinjalit nga shtresa trupore që ekzaminohet dhe
- paraqitja e saj në monitor.



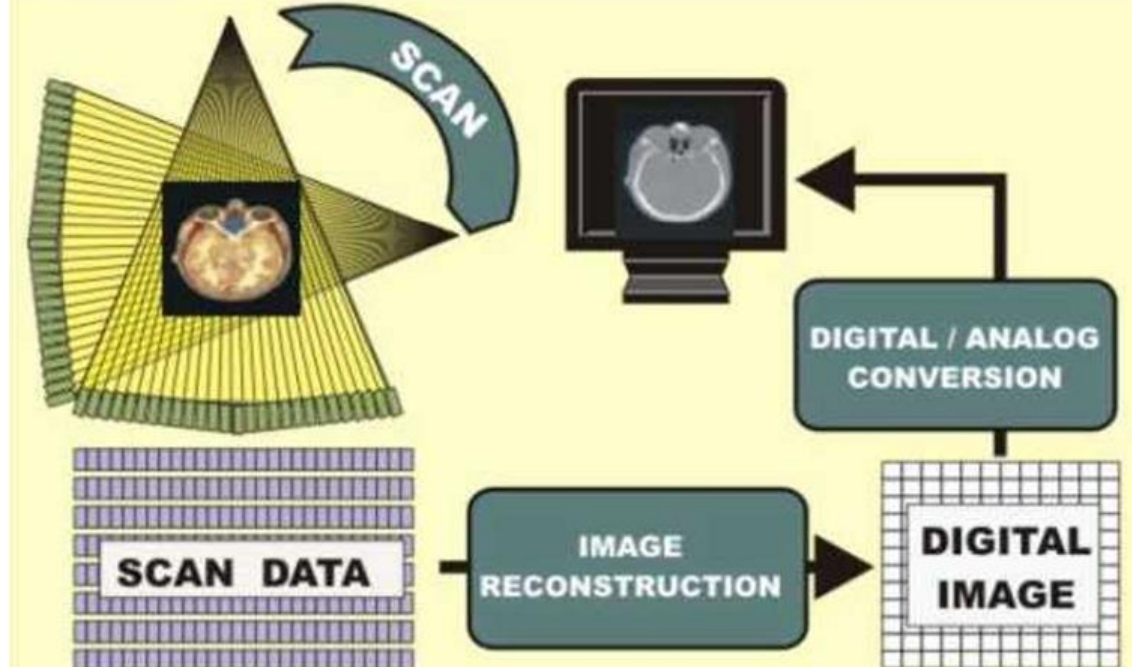
Imazhet e pjesëve të një objekti, ndërtohen duke ndjekur një seri matjesh:

të dobësimit të tufës së rrezeve X, nën kënde të ndryshme, gjatë rrotullimit me 180° përreth objektit.

Imazhi ndërtohet nga matjet e përthithjes në të gjitha drejtimet e programuara.

Tomografia Kompjuterike (CT)

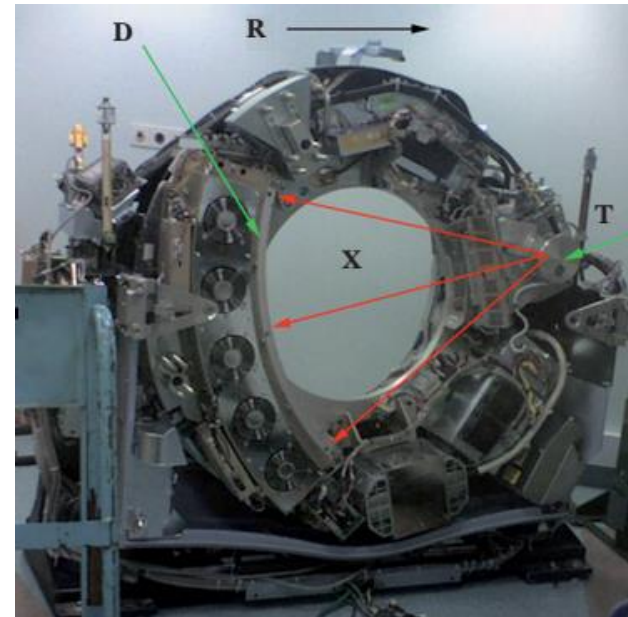
FASI DELLA FORMAZIONE DELL'IMMAGINE IN TC



Tomografia Kompjuterike (CT)



b) (b) Pajisja CT



Kompleksi elektromekanik në brendësi të pajisjes CT, ku *tubi i rrezeve X* (**T**) dhe *dedektori* (**D**) janë montuar në një strukturë rrotulluese (**CT gjenerata e tretë**, ku dedektori dhe burimi i rrezeve X (**X**) janë montuar individualisht / veçmas në një strukturë rrotulluese (*gantry*) (**R**)).

Tomografia Kompjuterike (CT)

Modifikimi i imazhit në ekran është shumë i rëndësishëm për radiologun për të patur mundësi për të marrë maksimumin e informacionit.

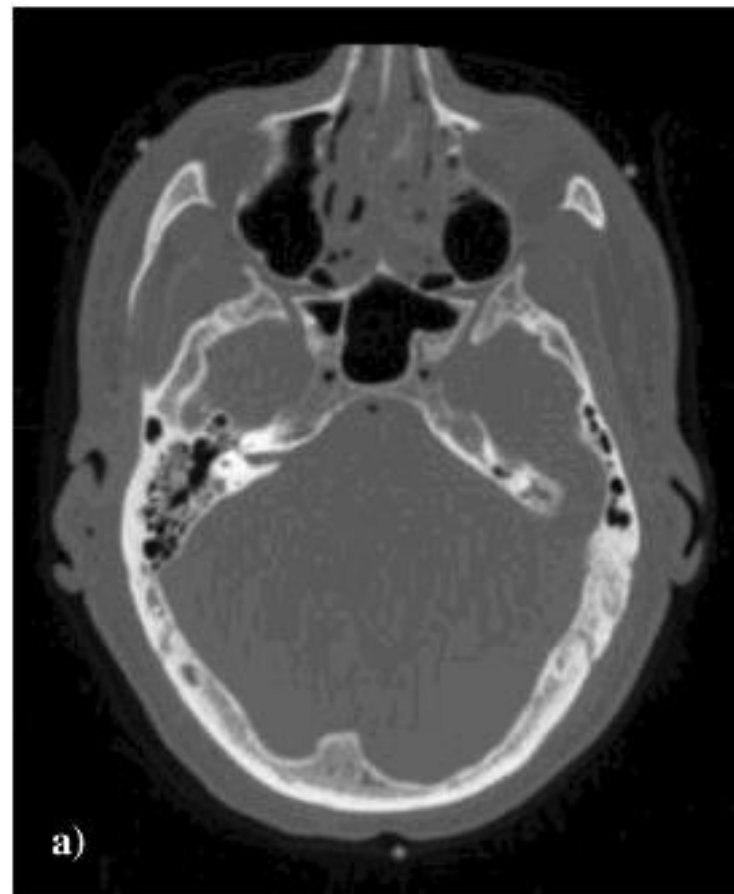
Indet me densitet më të lartë paraqiten më të bardhë;

Indet me densitet më të ulët paraqiten me të zezë (si tek filmi fotografik).

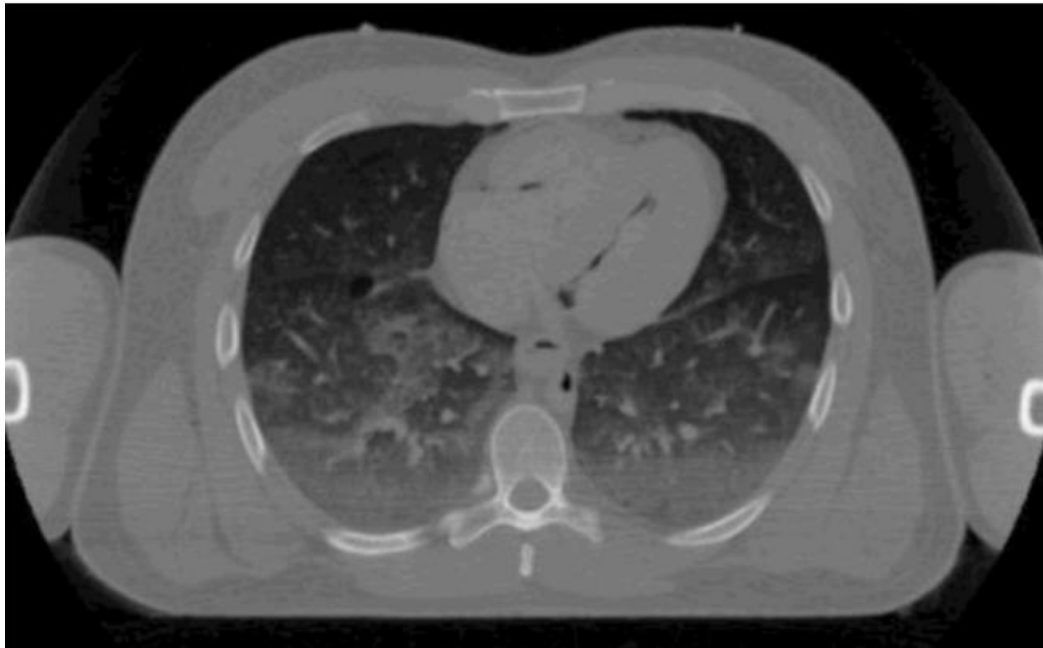
Radiologu mundet edhe duke kryer matje sasiore të dobësimit, në një zone të veçantë (që i intereson), mund:

të përcaktojë edhe përmasat lineare të pjesëve të mazhit

immagine TC



Tomografia Kompjuterike (CT)

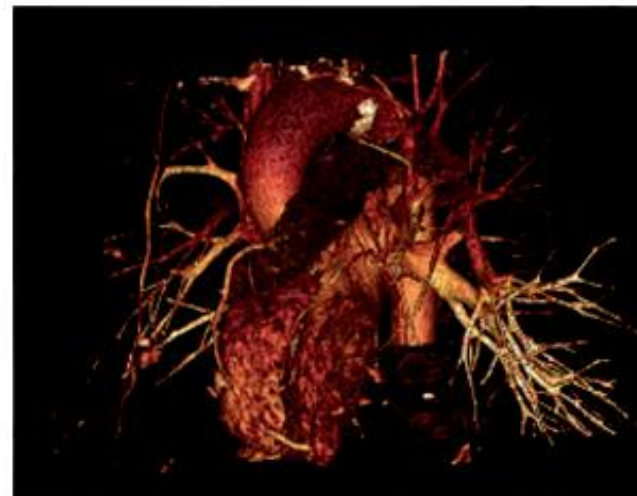
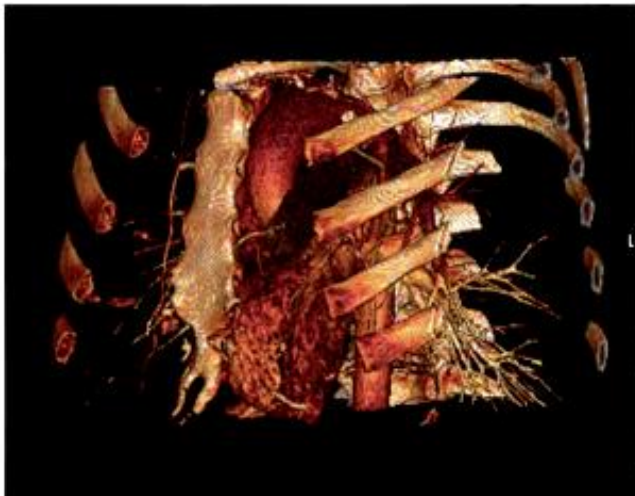


CT i pjesës torako – boshtore. Shihet si mushkria (ajri) kanë koeficient përthithjeje të ulët, zemra dhe indet e buta kanë koeficient përthithjeje mesatar dhe indet kockore kanë koeficient përthithjeje më të lartë.

Tomografia Kompjuterike (CT)

Me proceduar me softwar-e plane të seksioneve të ndryshme, mund të përftohen *imazhe 3 dimensionale (surface rendering)*

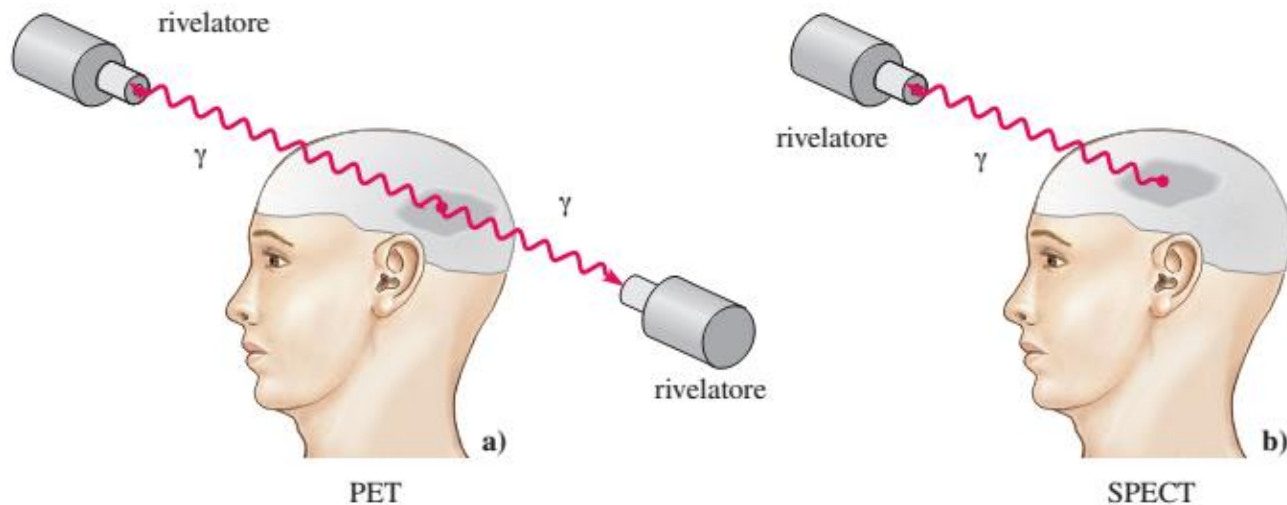
Këto ndërtime janë kryer off-line (pas tomografisë) dhe në përgjithësi kërkojnë kohë për të kryer llogaritje të gjata



Me teknikën *surface rendering*, në të majtë është rindërtuar torake (trake) dhe në të djathtë zemra dhe enët polmonare

Tomografia e Emetimit të Pozitronëve PET

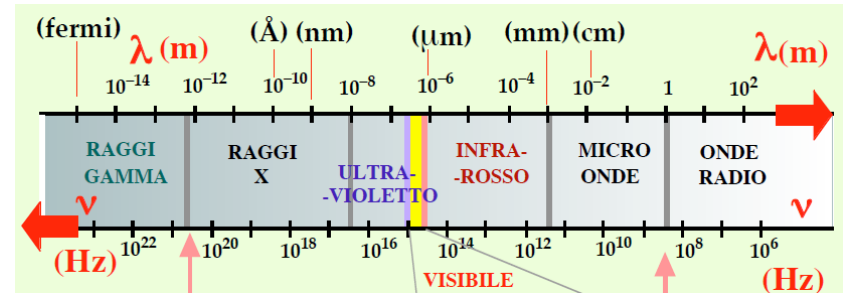
Tomografia e një fotoni të vetëm (SPECT)



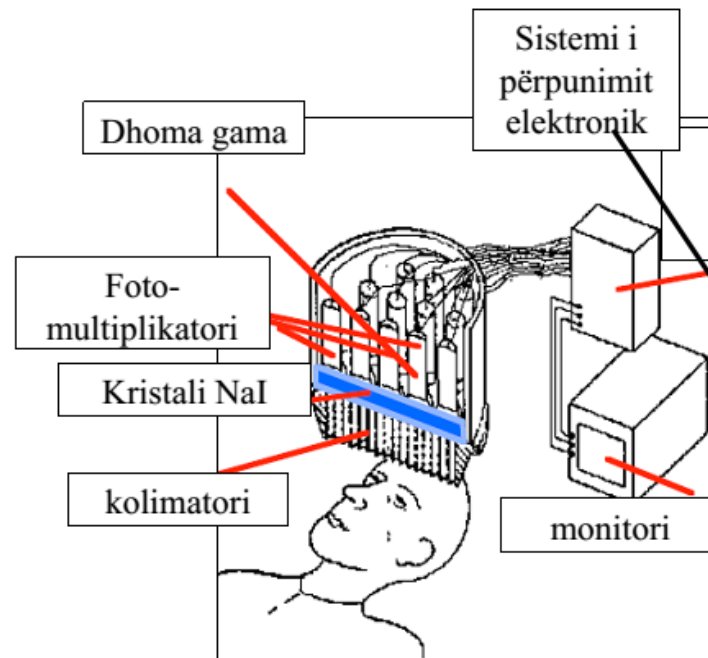
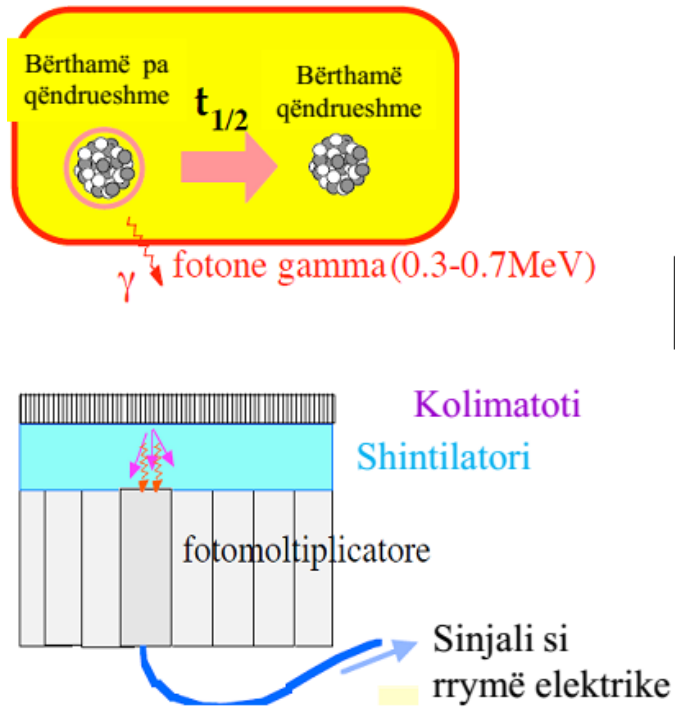
Tomografia e një fotoni të vetëm ose SPECT , e *emetimit të pozitronëve* PET :

- bazohet në hetimet “*in vivo*” dhe në formimin e imazheve relative, nga *rrezatimi* (i përbërë nga pozitronë ose fotonet γ) të lëshuara nga *lënda radioaktive*, të induktuara si elemente gjurmuese në sistemin fiziologjik në studim;

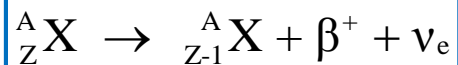
Tomografia e një fotoni të vetëm (SPECT)



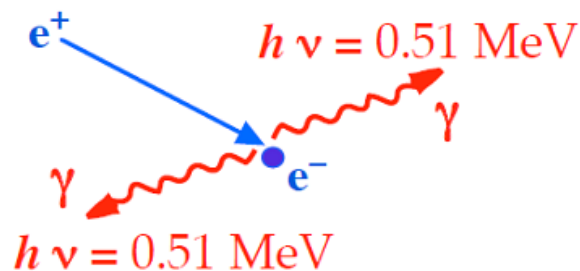
Dhoma gama, shintigrafia



Tomografia e Emetimit të Pozitronëve PET



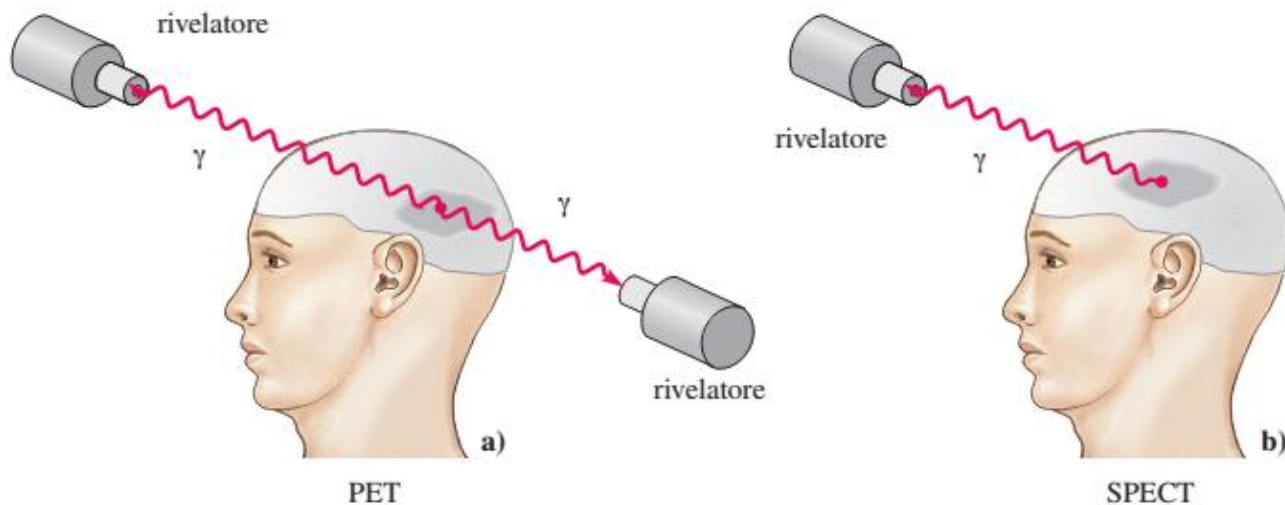
(β^+ pozitronik)



Anhilimi i pozitronit (fituar nga zbërthimi β^+ i një radiobërthame) me një elektron atomik shoqërohet me lindjen e dy fotoneve γ , që përhapen në kahe të kundërta dhe zotërojnë / fitojnë energji të njëjtë. Në të vërtetë secili foton zotëron energjinë 0.511 MeV, që i korrespondon masës së elektronit të konvertuar në energji sipas relacionit $E = m \cdot c^2$

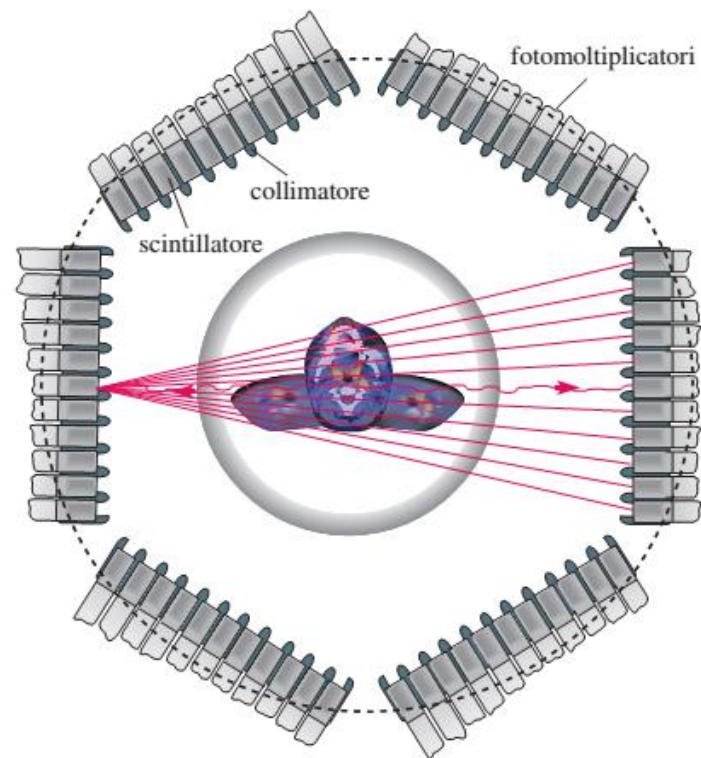
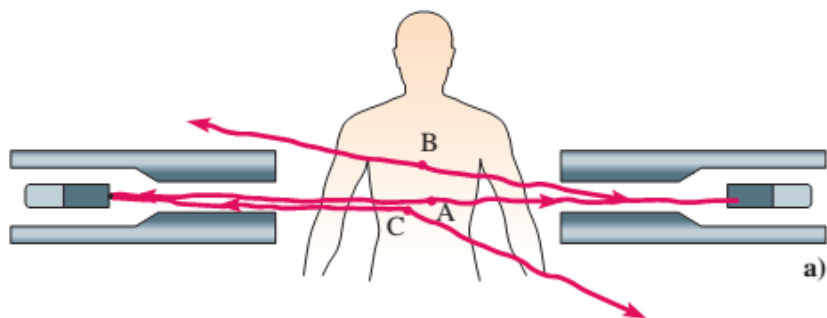
Tomografia e Emetimit të Pozitroneve PET

Tomografia e një fotoni të vetëm (SPECT)



Parimi i kapjes së rrezatimit të lëshuar nga radiobërthamat në PET (a) dhe në SPECT (b). Tek PET kolimimi elektronik kryhet duke imponuar dy sinjale tek dy marrësit. Tek SPECT përdoret një kolimator i përbërë nga një ekran plumbi që lejon të kapen fotonet e ardhur vetëm nga një drejtim.

Tomografia e Emetimit të Pozitroneve PET



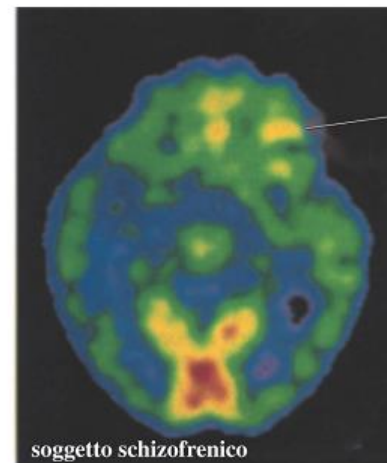
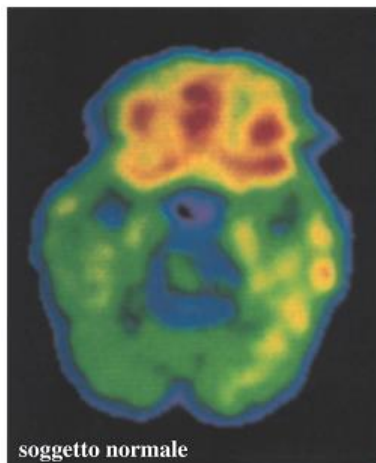
Pamje ballore (a) dhe nga lart (b) e një pajisje PET “total body”, ku grupi i dedektorëve që dedektojnë njëkohësisht janë vendosur në planin e një strukture heksagonale në brendësi të trupit. Në (a) fotonet në B e C nuk kanë kolinear e për rrjedhojë nuk numërohen / llogariten nga pajisja, ndërsa fotonet në A janë kolinear dhe shndërrohen në sinjal tek pajisja

b)

Tomografia e Emetimit të Pozitronëve PET



Fotografia e një pajisje PET. Në brendësi të dritares së errët janë vendosur gjithë dedektorët

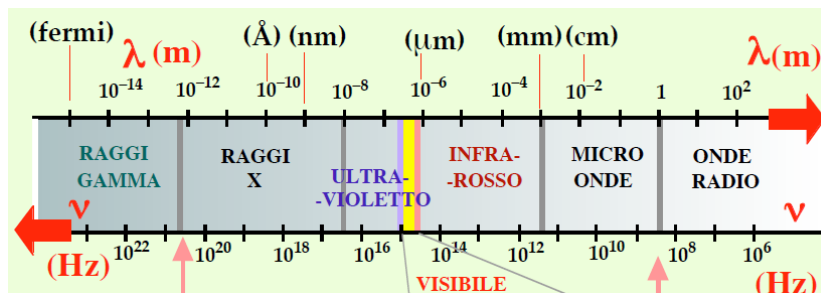


Imazh PET e një pjese të kafkës,

Rezonanca Magnetike Bërthamore (MRI)

Rezonanca Magnetike Bërthamore (MRI) është një tip i rëndësishëm i *spektroskopisë*, në të cilën:

- *valët elektromagnetike* që bashkëveprojnë me materien janë **valë të radios të frekuencës së ulët** (10 – 100 MHz) dhe rrjedhimisht me *energji të ulët*;
- si tek çdo tip të *spektroskopisë*, është një proces *mikroskopik i përthithjes dhe i emetimit të fotonit* me energji $h \cdot f$ nga pjesë të nivelit energjistik të kuantifikuar, të pranishme në materie.



Bërthamat me interes më të madhe në tomografinë e RM janë:

protonet, që ndodhen në ***atomet e hidrogenit***,

të pranishme në të gjitha përbërjet kimike që përbëjnë indet e butë dhe lëngjet në trupin e njeriut.

Për protonet ***frekuenca e rezonancës*** është **42,6 MHz** për çdo tesla të fushës magnetike të zbatuara

(1 tesla = 10^4 gauss).

Rezonanca Magnetike Bërthamore (MRI)

Pjesët kryesore të një tomografie MRI

a) një magnet

që të formojë një *fushë magnetike të njëtrajtshme* rreth **0.1 – 0.5 tesla**.

b) solenoid adizional

që shërben për të krijuar *gradientin e fushës magnetike* përgjatë tre boshteve

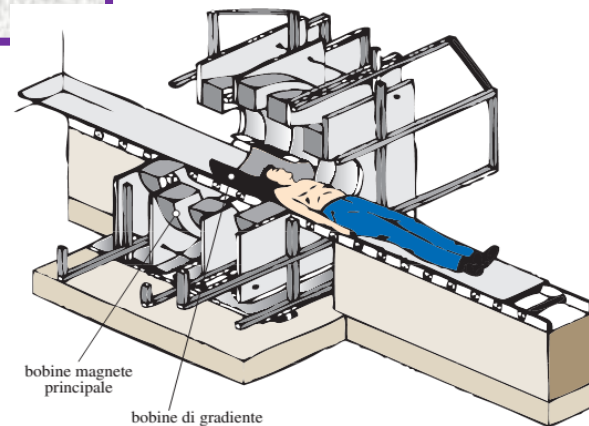
përpendikulare (x, y, z);

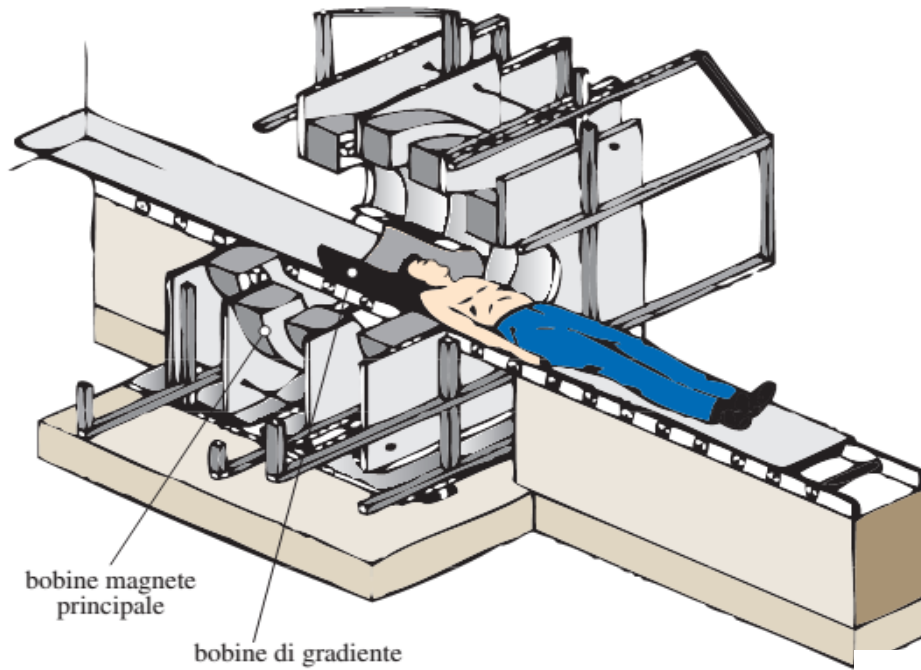
c) bobina

nga e cila dërgohen *frekuencat* dhe që shërbejnë edhe të kapur / mbledhur sinjalet spektroskopike, gjithmonë të radiofrekuencës, të përgjigjes së materialit. Këto bobina janë të lidhura me gjeneratorët e valëve të radios dhe të marrësit nëpërmjet gjithë instrumenteve relative elektronike.

d) kompjuteri, që shërben për të:

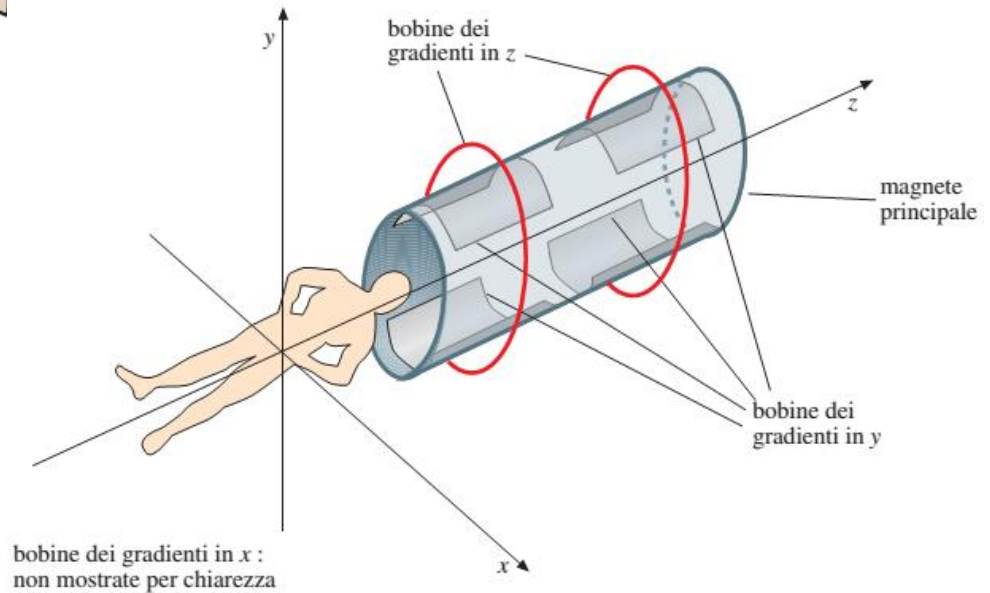
- i) pilotuar studimin*, duke lejuar të ndryshojnë kushtet e rrezatimit;
- ii) procesuar sinjalet relative të projeksioneve të ndryshme*;
- iii) paraqitur në monitor imazhin*.





Pjesët kryesore të një tomografie MRI

Pozicionet e bobinës të magnetike kryesor, të bobinës së gradientit në z dhe y (fusha magnetike është pingule me bobinën). Për të mos krijuar konfuzion në vizatim janë hequr bobinat e gradientit sipas x .



Rezonanca Magnetike Bërthamore (MRI)

Pajisja MRI



c)



(b) Pajisja MRI **(c)** Pajisja MRI me solenoid të hapur. Pajisja mund të rrotullohet në pozicionin vertikal

Rezonanca Magnetike Bërthamore (MRI)

Imazhet paraqesin:

- *një seksion dypërmator të trupit të njeriut.*
- *Pozicionet e seksionit mund të ndryshojnë në mënyrë që të përftohet informacion mbi të gjithë vëllimin.*



Imazhe ballore të MRI. Tek (c) është paraqitur një seksion seksion i gjymtyrëve të poshtme (e përqëndruar tek gjuri)