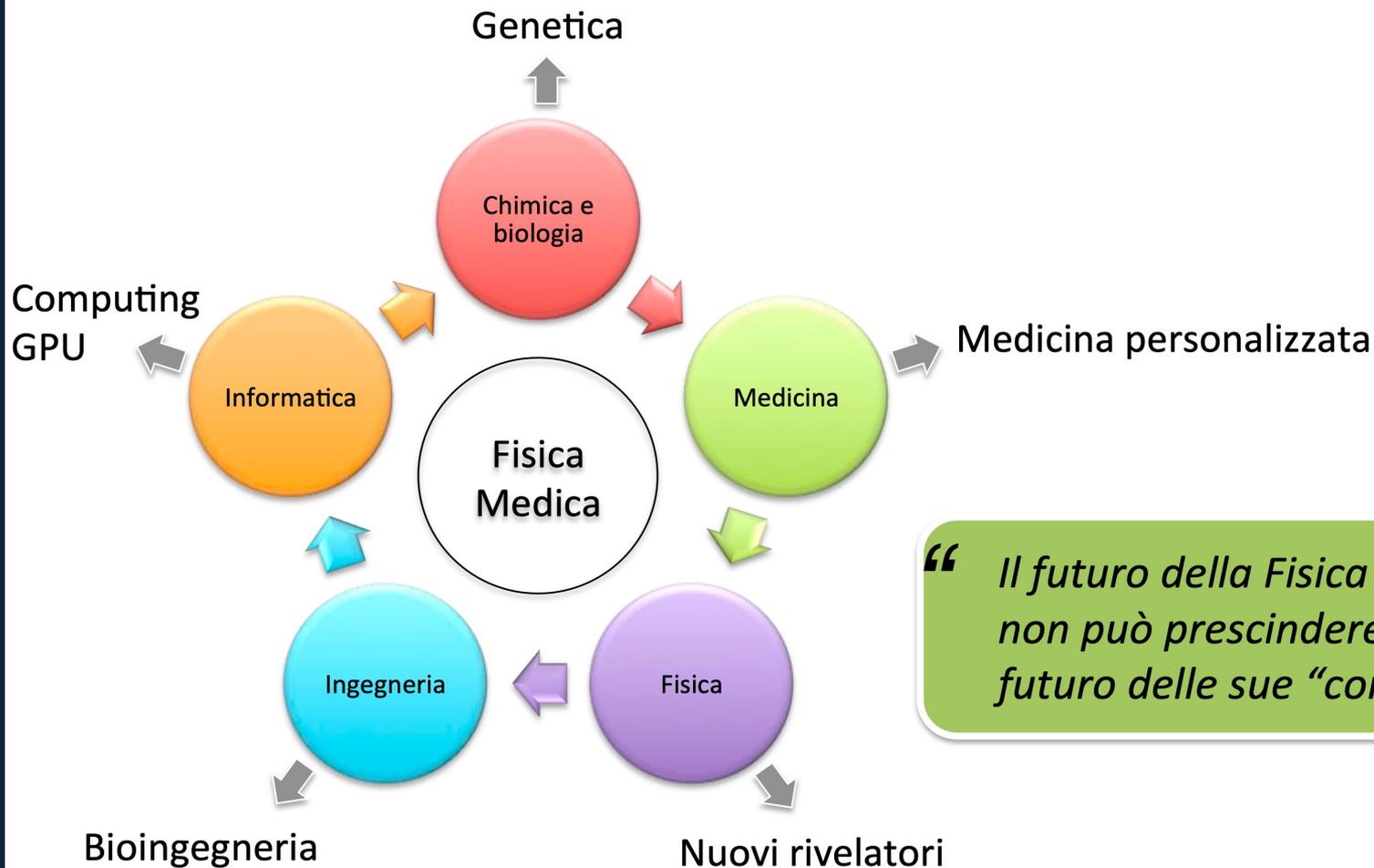


Dalla Fisica alla Medicina

Radiazioni e Particelle per Diagnosi e Terapia

Sinergie

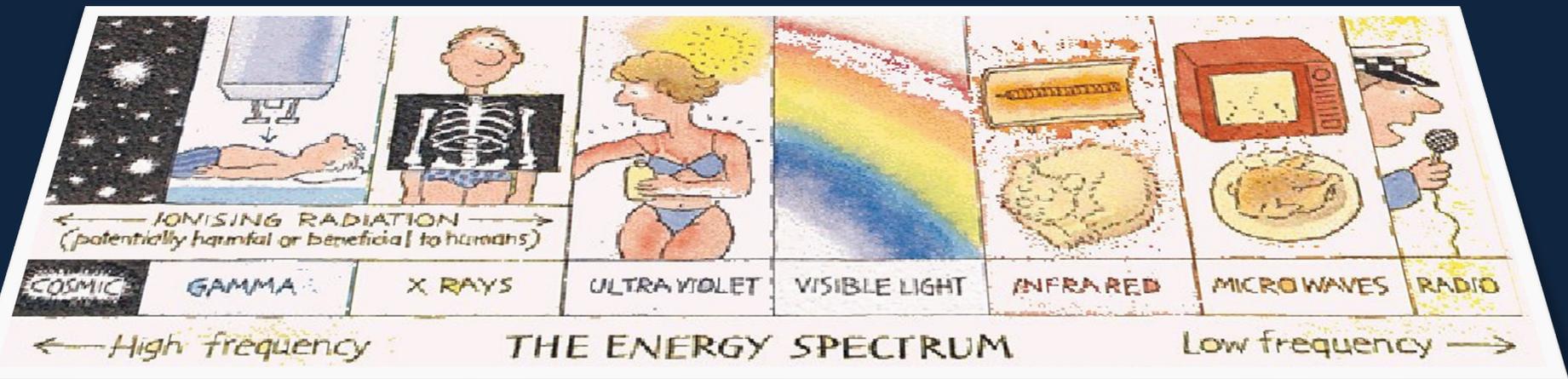


“ Il futuro della Fisica Medica non può prescindere dal futuro delle sue “componenti” ”

Le radiazioni elettromagnetiche

10^6 eV

10^7 eV



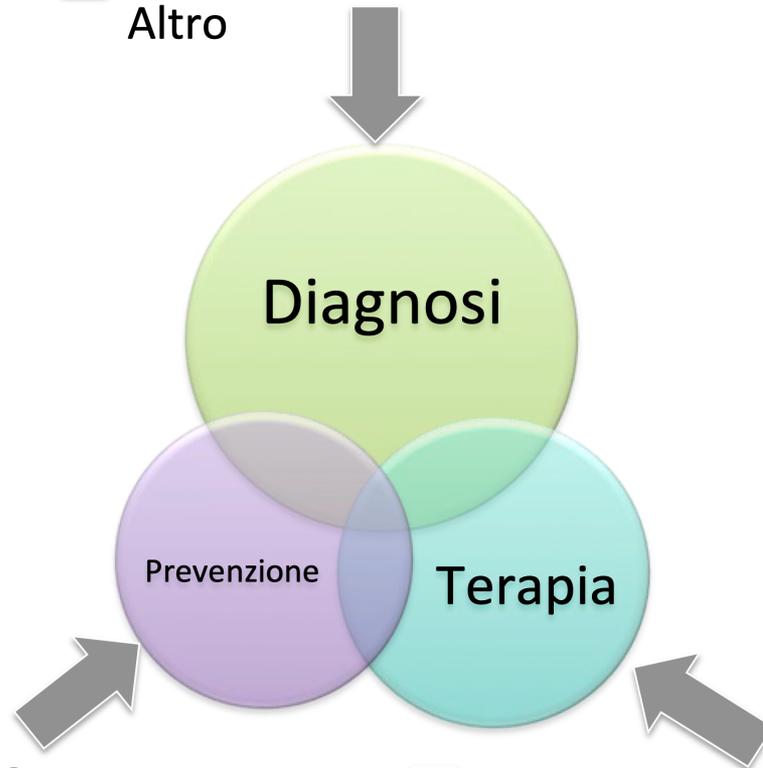
Le radiazioni elettromagnetiche in medicina

- Imaging radiologico
- Imaging Nucleare
- Altro

Radiologia

Medicina Nucleare

Radioterapia

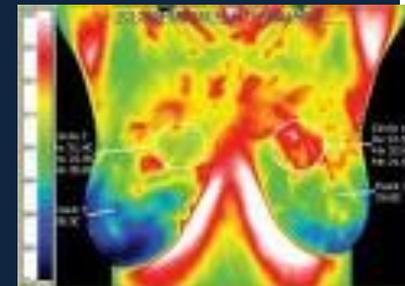
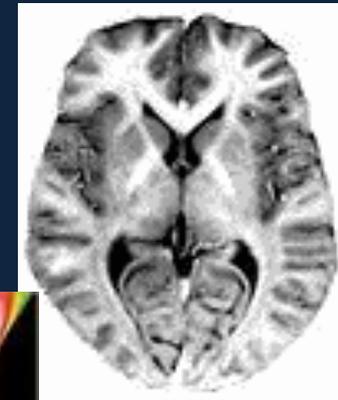
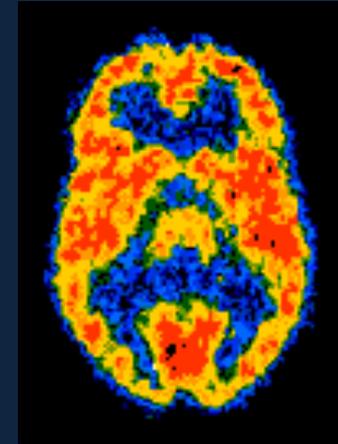


- Radioprotezione
- Screening radiologico

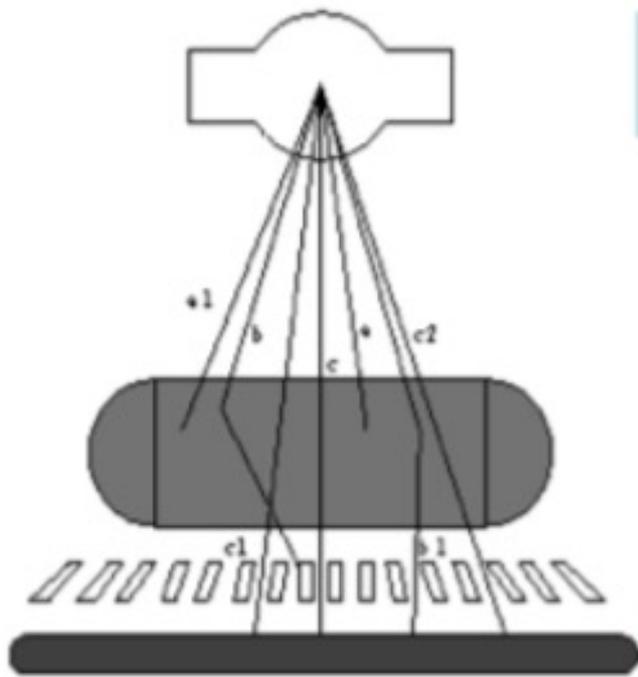
- Radioterapia a fasci esterni
- Radioterapia interna e metabolica
- Monitoring e follow-up

Alcune tecniche di imaging

TECNICHE	GRANDEZZA FISICA MISURATA
Radiografiche (anche TAC e MOC)	Intensità e posizione dei raggi X trasmessi
Scintigrafiche (anche SPECT e PET)	Intensità e posizione dei raggi gamma emessi
Ecografiche ECO Doppler	Intensità e frequenza ultrasuoni riflessi
Risonanza Magnetica Nucleare (RMN)	Intensità di emissione stimolata di onde e.m. a radiofrequenza
Termografiche	Intensità di emissione spontanea di onde e.m. nell'infrarosso



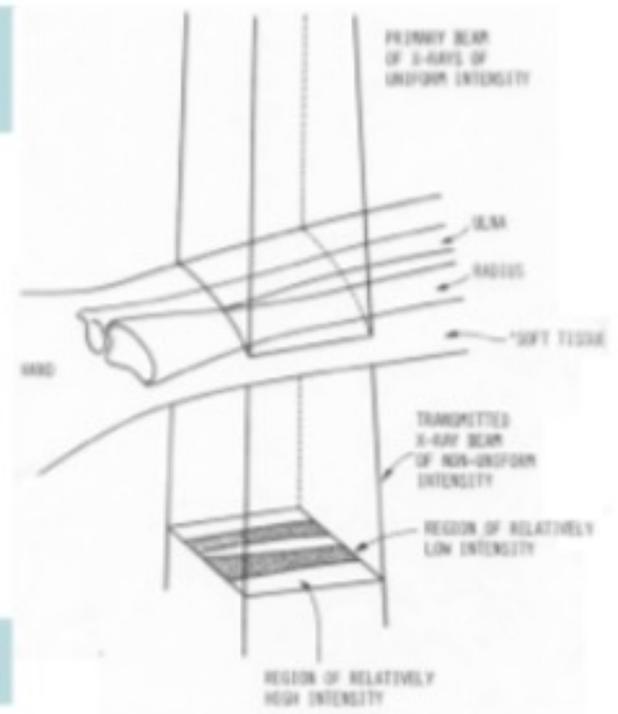
Radiografia



TUBO
RADIOGENO

OGGETTO

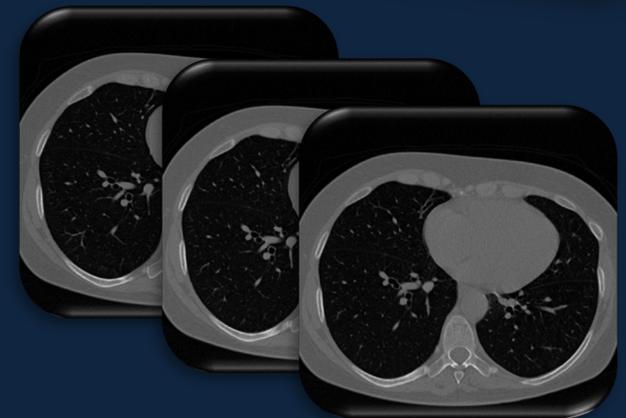
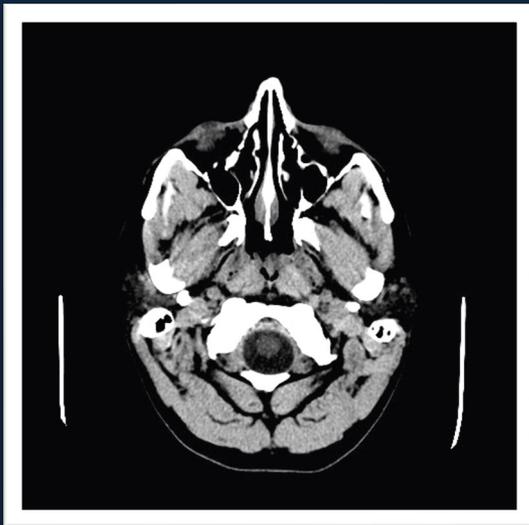
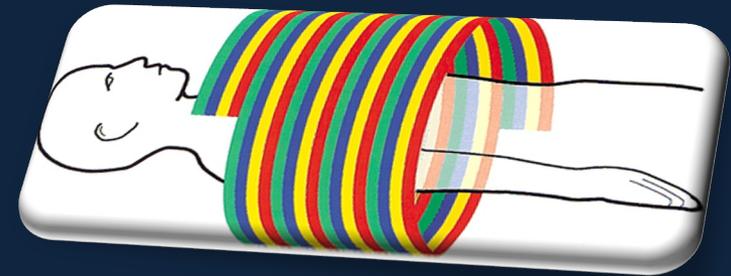
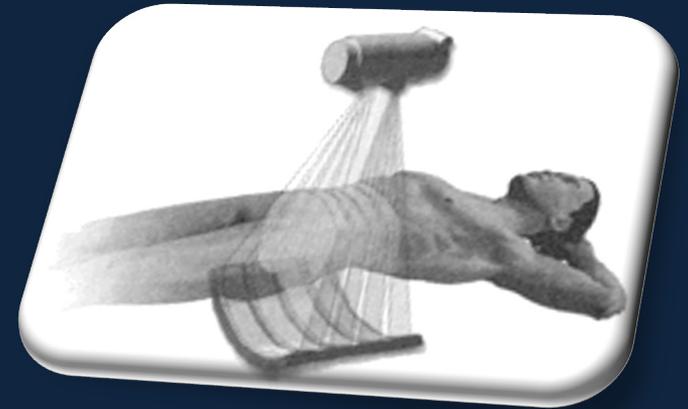
RIVELATORE



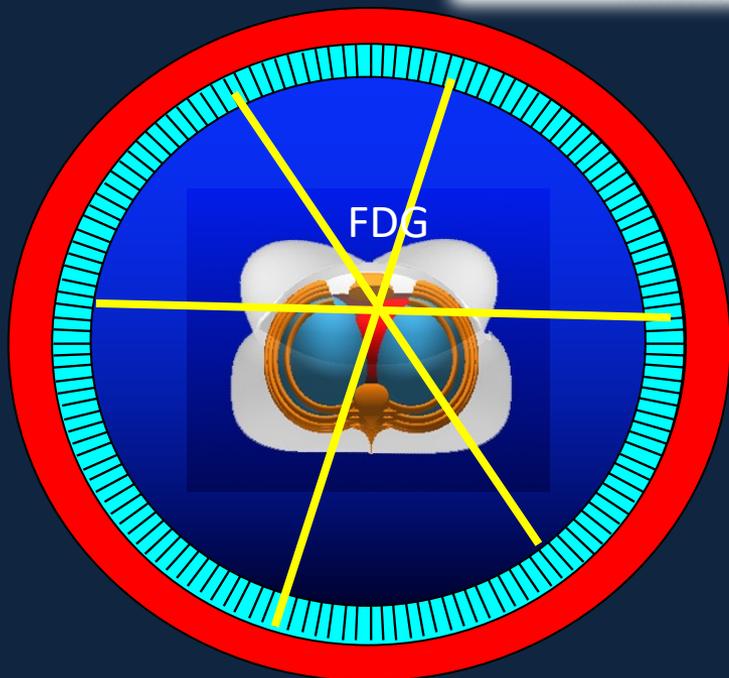
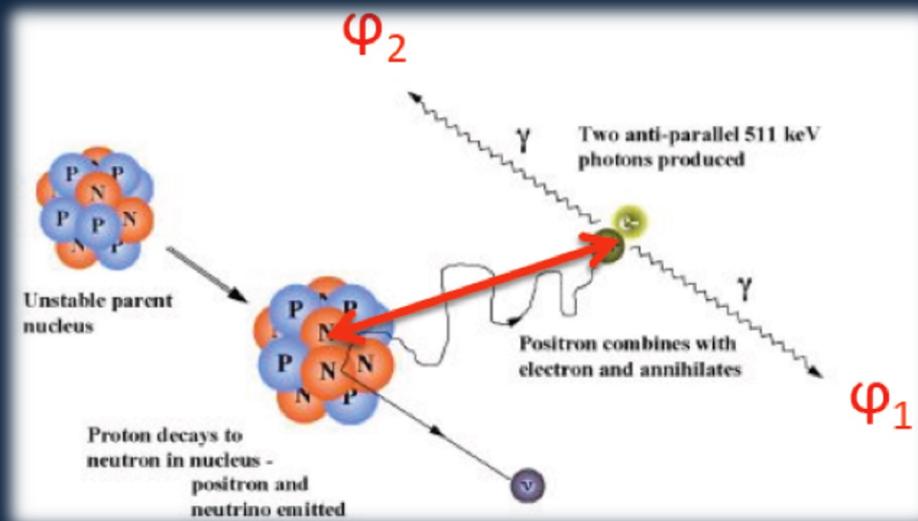
Tomografia assiale computerizzata

Imaging a singola sezione: **(CT)**

- La sorgente di raggi X ruota nel piano $z=z_0$.
- Per ogni posizione angolare viene misurato, lungo linee divergenti, un insieme di integrali di linea.
- Da questi viene ricostruita una singola sezione.



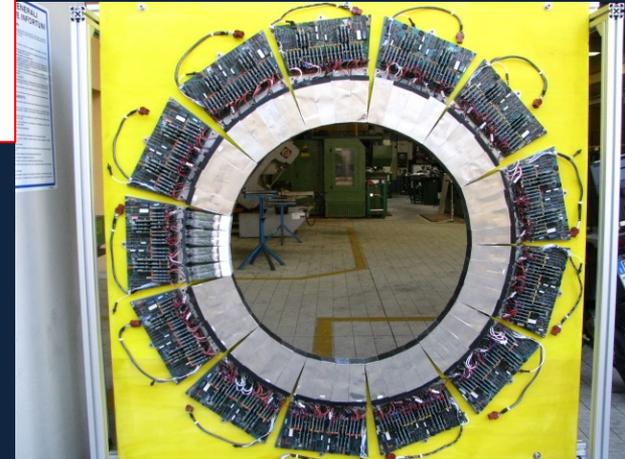
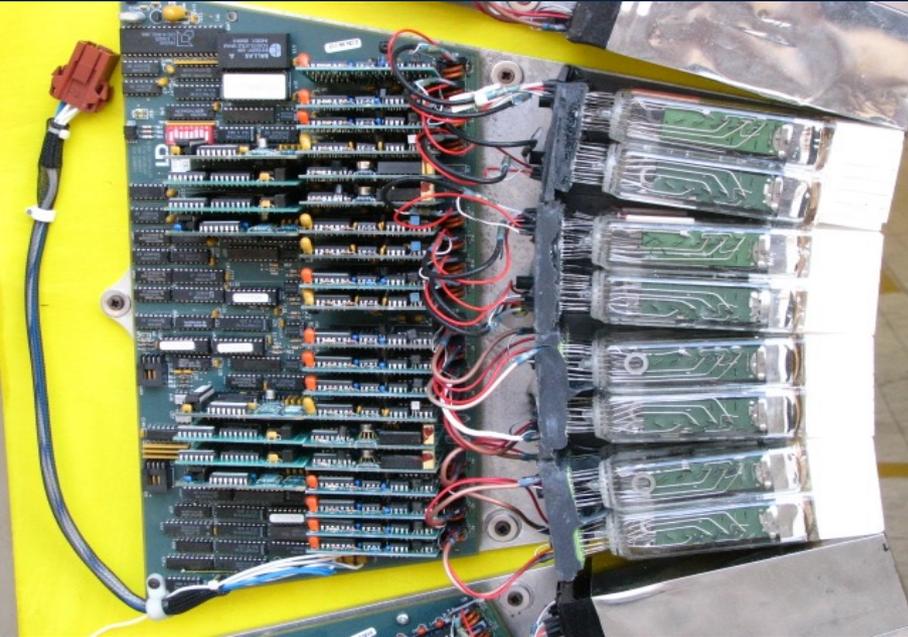
Tomografia a emissione di positroni (PET)



Isotope	Average E_k (MeV)	Effective range in water (mm)
^{18}F	0.242	0.54
^{11}C	0.385	0.92
^{15}O	0.735	2.4
^{68}Ga	0.740	2.8

Tomografia a Emissione di Positroni (PET)

L'anello riproduce parte di una PET clinica (modello ECAT III) in funzione a Pisa negli anni 80.



Ogni **modulo di rivelazione** è formato da una matrice di cristalli scintillanti (8x8 cristalli di BGO) accoppiata a 4 fotomoltiplicatori.

Un settore è visibile, insieme a altri rivelatori, presso il laboratorio di Fisica Medica dell'INFN, Polo Fibonacci. L'anello completo è visibile a Torino alla mostra: UOMO VIRTUALE. Corpo, mente, cyborg.

SIPM (Silicon Photo-Multipliers)

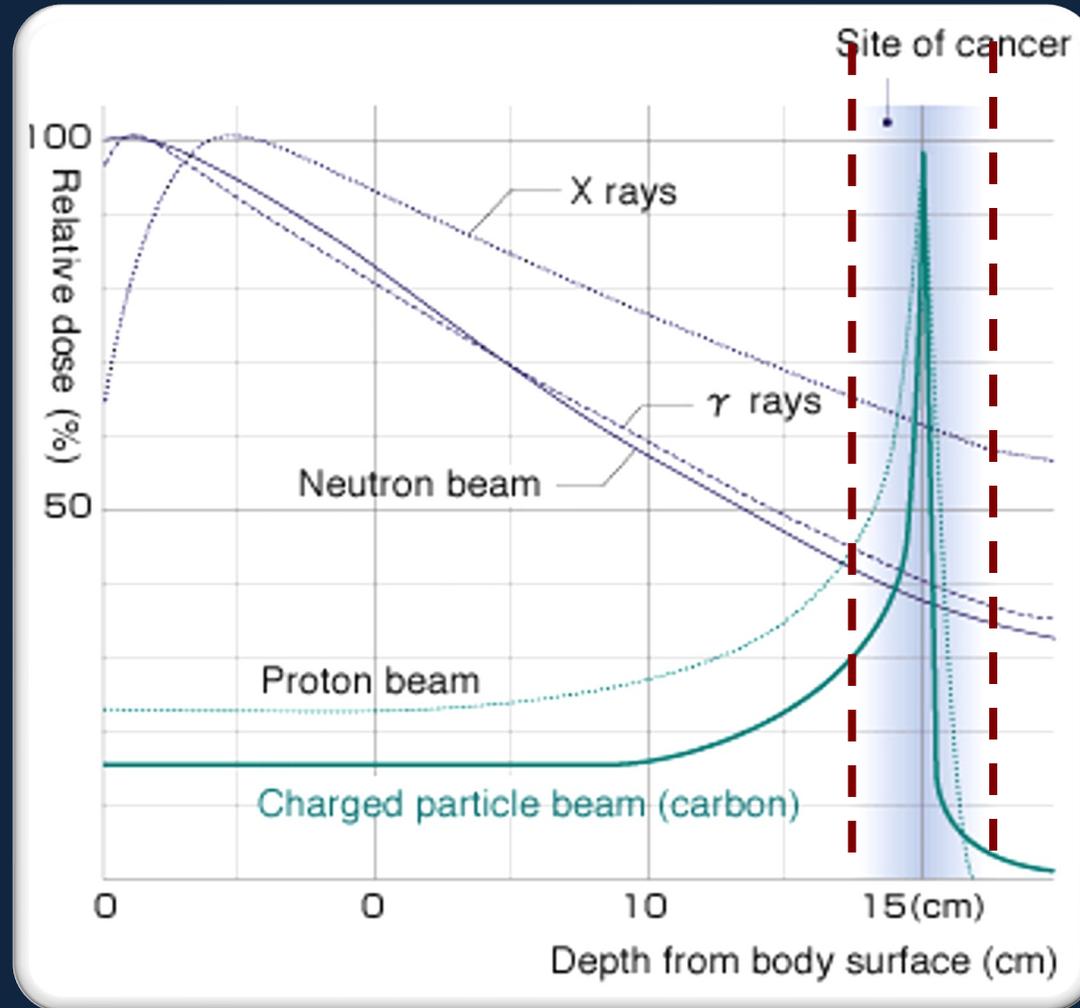


SiPM: una nuova generazione di foto-moltiplicatori al silicio che trova applicazione in molteplici ambiti di ricerca.

Rappresentano una valida alternativa ai rivelatori utilizzati comunemente (FotoTubi) per la loro compattezza, insensibilità al campo magnetico, capacità di rivelare un singolo fotone.

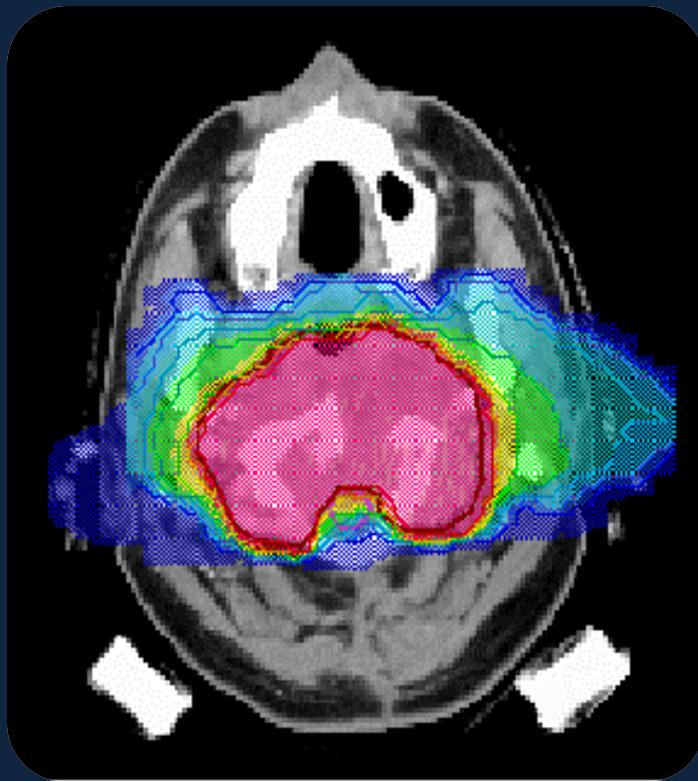
Adroterapia (HT)

- Bassa dose in ingresso (plateau)
- Massimo rilascio della dose in corrispondenza del picco di Bragg
 - Ripido fall-off
- Possibilità di ottenere una modulazione dell'energia del fascio (Spread-out Bragg peak)
- Elevata efficacia biologica relativa

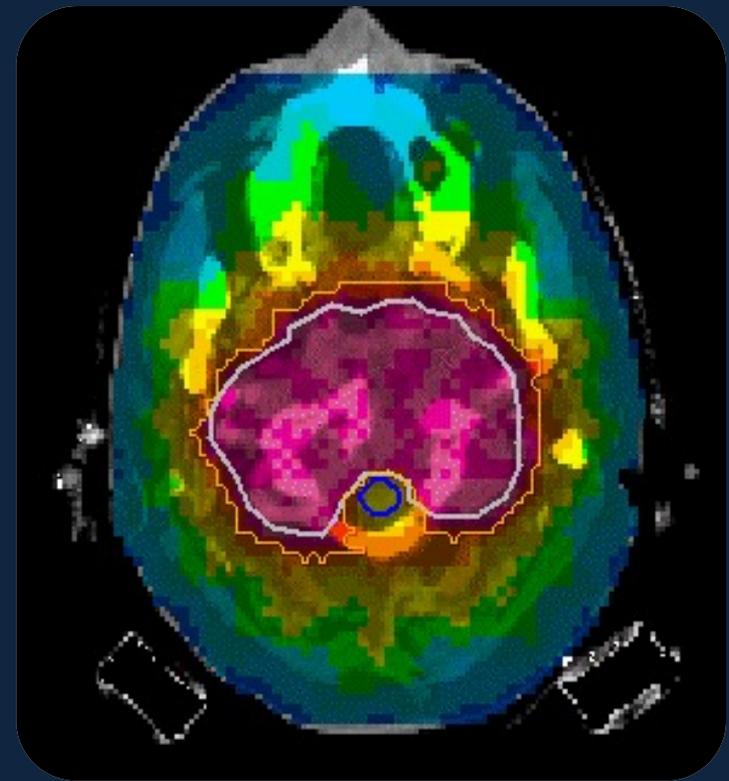


Confronto tra adroterapia e radioterapia convenzionale

Ioni carbonio (2 campi)



IMRT, 9 campi

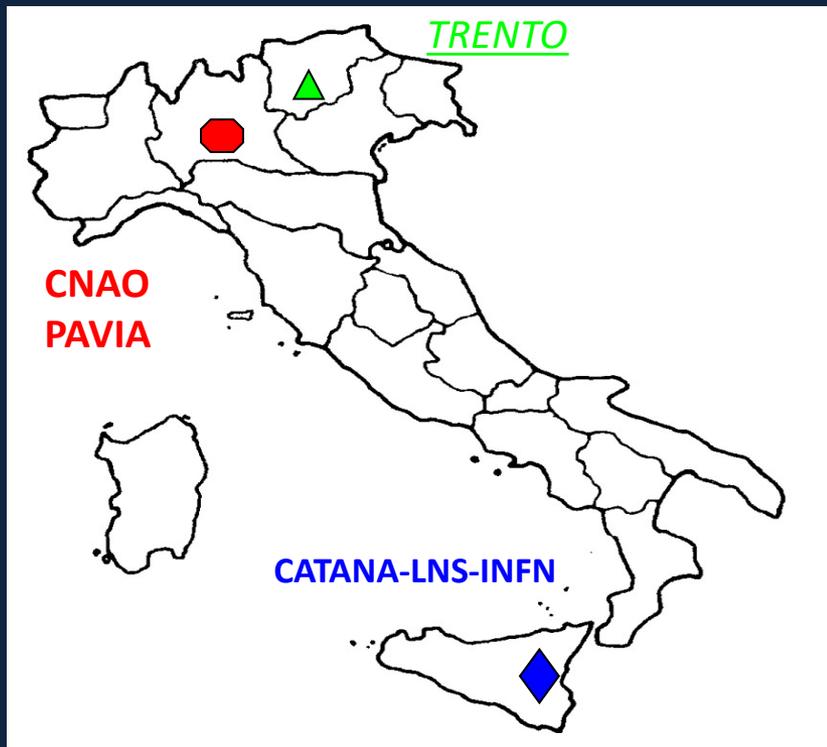


Trattare i tumori

I tumori sono una delle principali cause di morte nei paesi sviluppati

Trattamenti:

- Chirurgia
- Chemioterapia
- Radioterapia
- Adroterapia

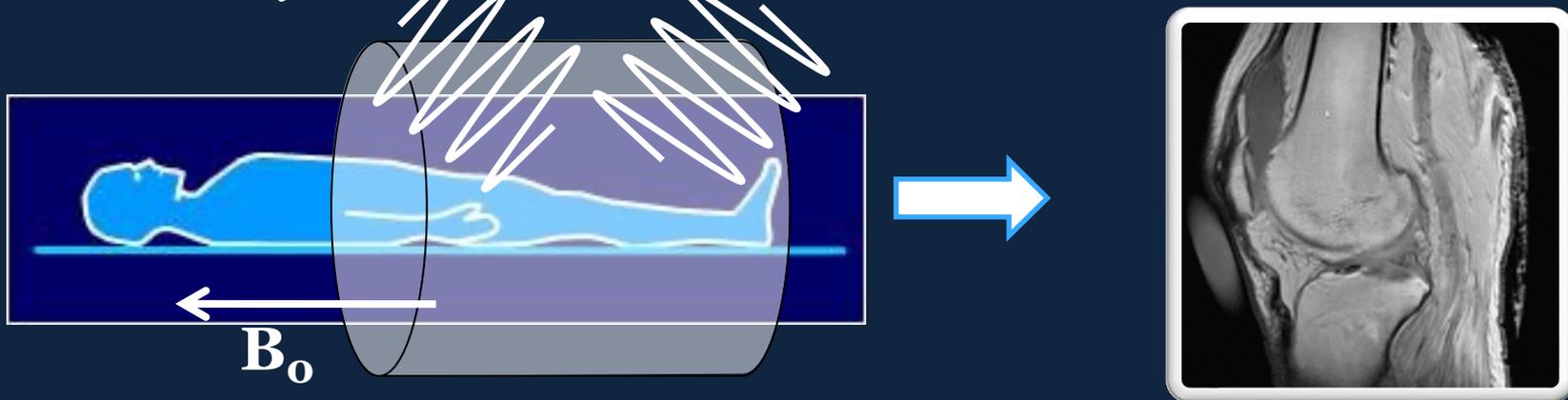


Risonanza magnetica (MR)

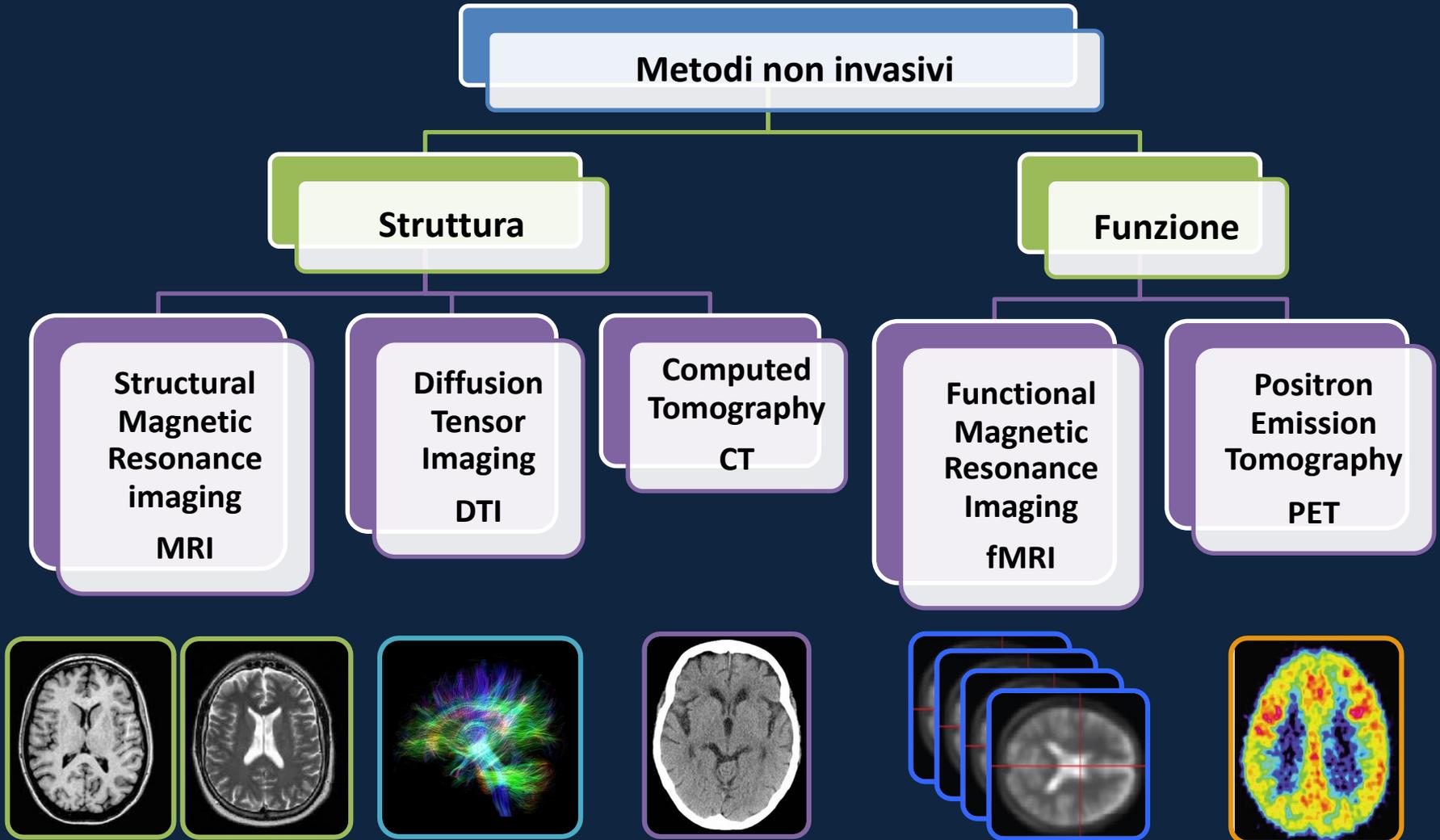
La Risonanza Magnetica si ha quando i nuclei di alcuni atomi immersi in un campo magnetico statico B_0 sono esposti a un secondo campo magnetico oscillante.

Per ottenere un'immagine MRI bisogna:

- mettere il soggetto in un campo magnetico statico
- trasmettere campi a radio-frequenza al soggetto
- spegnere il trasmettitore e accendere il ricevitore di radio-frequenza
- convertire la radiazione a radio frequenza misurata in immagine



Come misurare la struttura e la funzione del cervello?



Morfologia e funzionalità

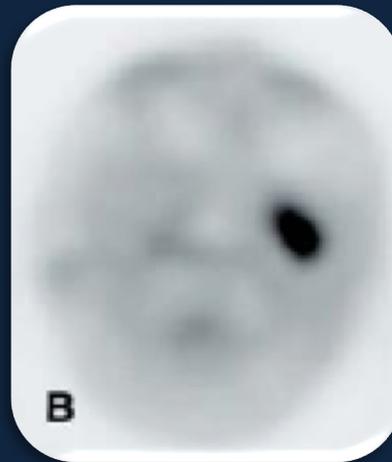
Le tecniche di imaging in medicina nucleare (PET e SPECT) e la radiologia a raggi X sono intrinsecamente complementari

CT



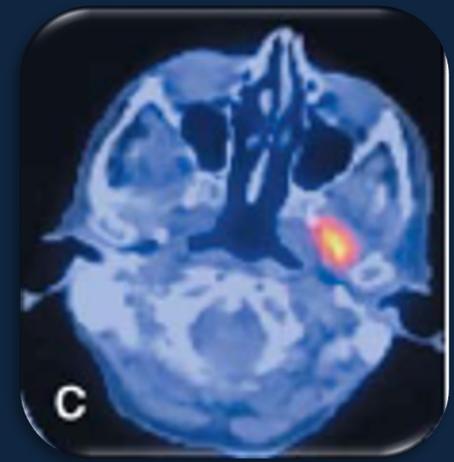
Una immagine CT mostra con precisione l'anatomia del corpo ma non ne mostra la funzionalità chimica e metabolica.

PET



Una scansione PET mostra le aree di attività anormale ma la loro esatta localizzazione è ignota.

PET/CT



Combinazione delle informazioni.

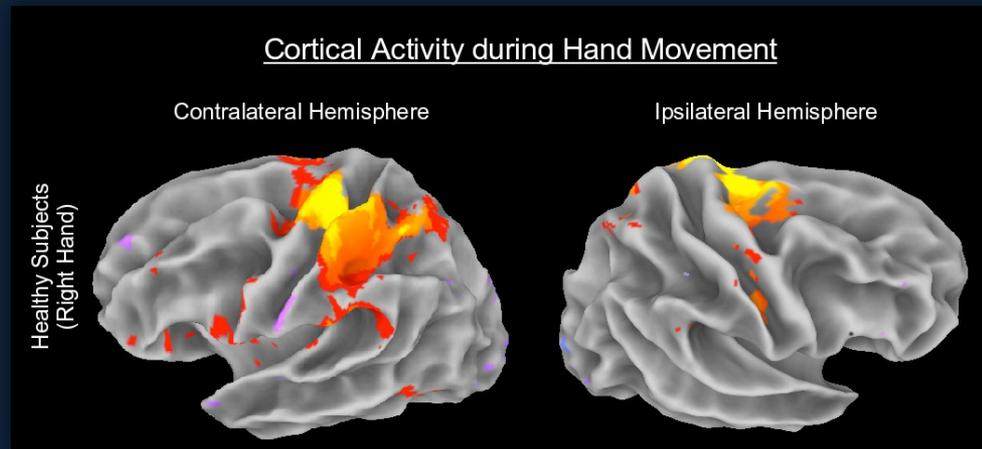
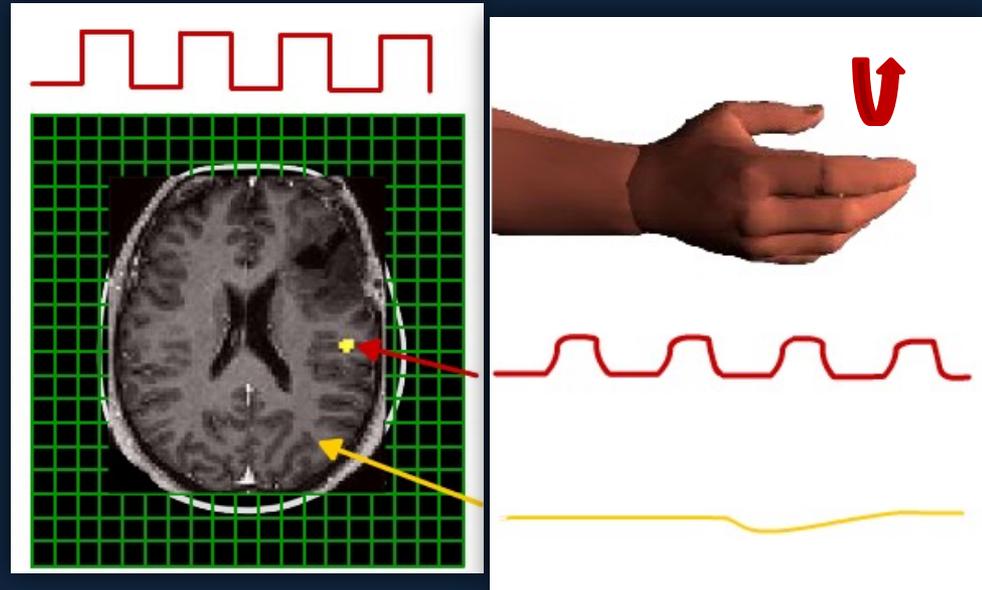
MRI funzionale (fMRI)

Si usa la risposta BOLD (Blood Oxygen Level Detection)

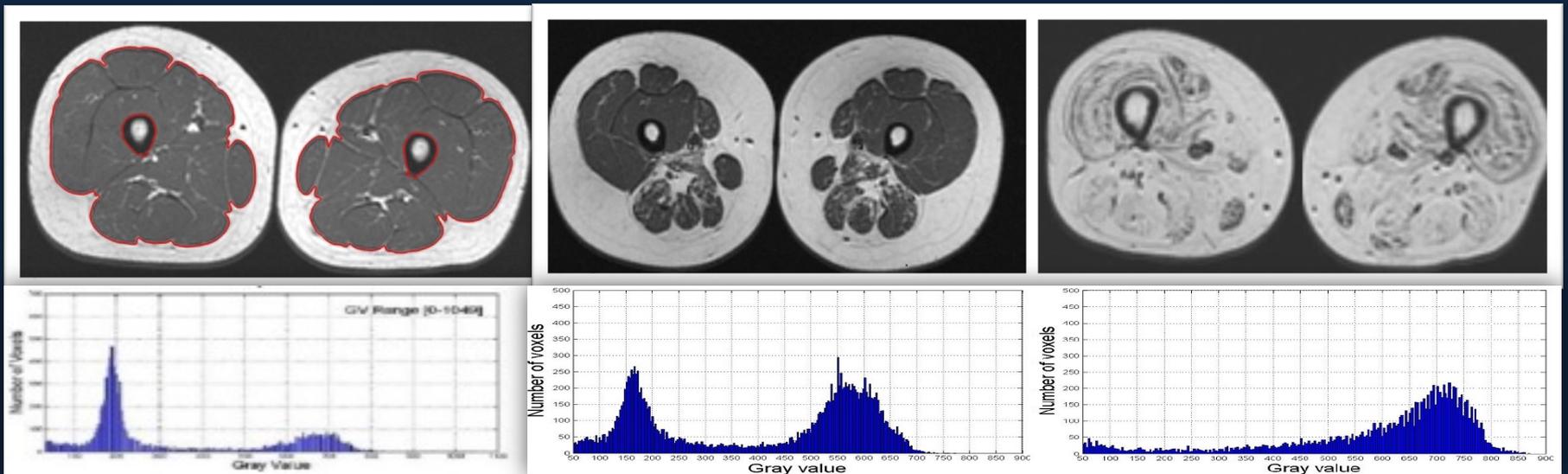
Vengono acquisite diverse immagini in un certo periodo di tempo

Stimoli (visivi, uditivi, tattili, ...) vengono mostrati durante l'esame

Analisi temporale dei dati alla ricerca di segnali alti-e-bassi che corrispondono alle serie temporali di stimoli

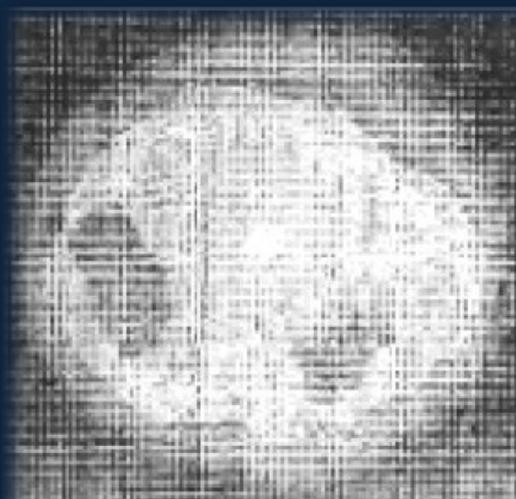


Analisi quantitativa con MRI a 1,5T per valutare NMD (NeuroMuscular Disorders)

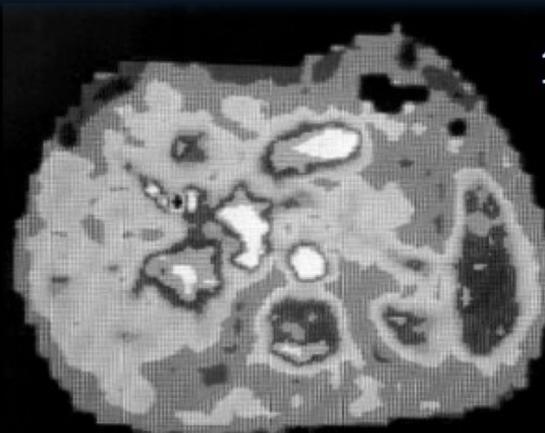


L'analisi quantitativa dei muscoli attraverso MRI risulta essere uno strumento promettente per la valutazione della percentuale di tessuto muscolare e di tessuto adiposo sia nei soggetti sani che in quelli affetti da malattie neuromuscolari

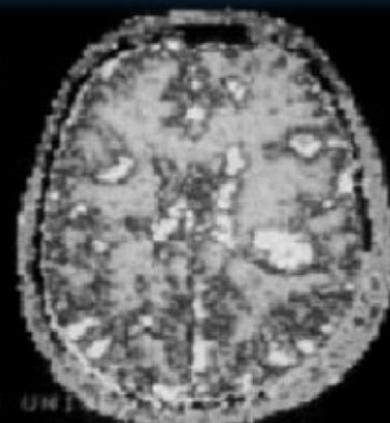
Verso campi magnetici sempre più alti



1974



1980



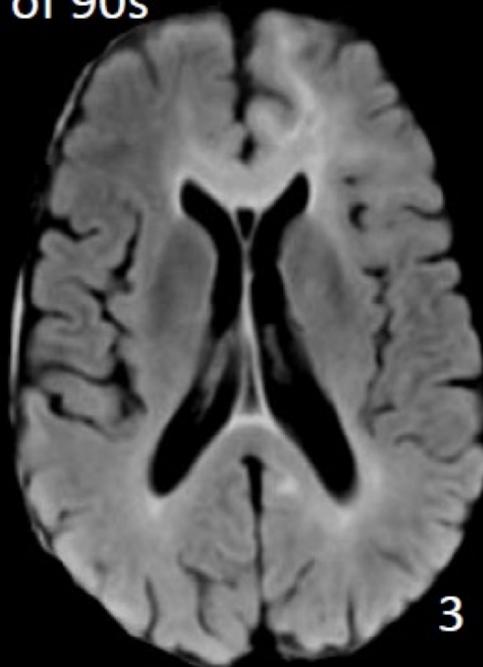
Zeugmatography

end of 80s



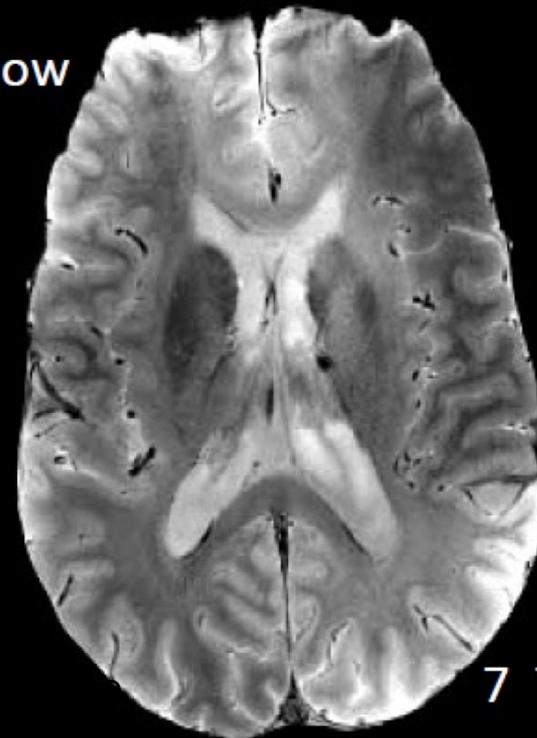
1.5 T

end of 90s



3 T

now



7 T

Il primo sistema MR a 7T in Italia

Il primo sistema MR in Italia
che sfrutta un campo
magnetico statico di 7 T
utilizzabile in clinica è
installato ed è operativo
presso la fondazione IMAGO7
(vicino a IRCCS Stella Maris,
Calambrone, Pisa)

