

Fisica

Leonello Servoli

Leonello.servoli@pg.infn.it

Tel.: 0039-348-3345847

<http://www.fisica.unipg.it/~servoli>

Il Corso: istruzioni per l'uso

- **Corso:** lezioni di 3 ore, giovedì e venerdì
si termina entro dicembre.

- **Lezioni in aula:**
 - a) presentazione al computer
 - b) uso della lavagna per esempi ed esercizi

- **Esami:**
 - a) **Scritto (obbligatorio):**
 - 6 quesiti teorici (max 3 punti a quesito)
 - 6 esercizi (max 3 punti a esercizio)La durata della prova è di 3 ore
 - b) **Orale (facoltativo) :** Si può sostenere la prova orale entro 1 anno dalla data della prova scritta; verte su tutto il programma;
 - c) **Voto:** media (ragionata) di scritto + orale.

Il Corso: istruzioni per l'uso

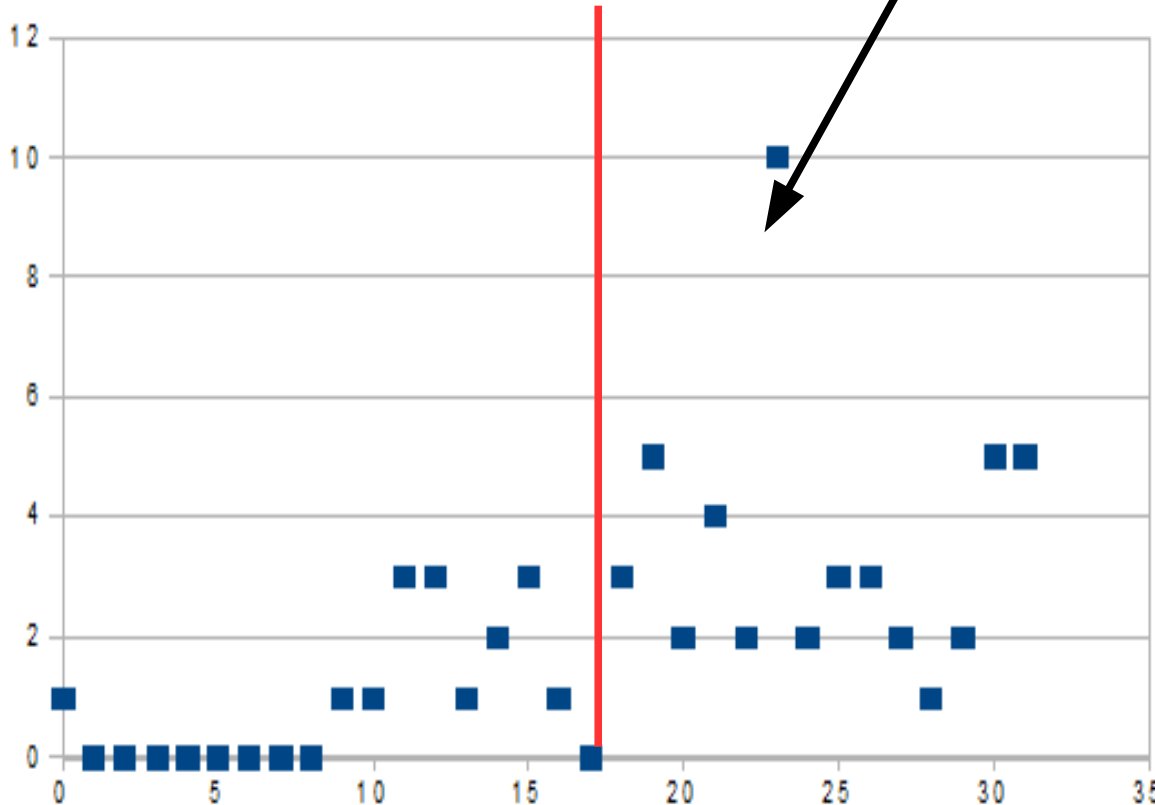
Percentuale promossi: ~ 77%

23% non promossi:

Perché?

1) Non hanno capito **COSA** studiare;

2) Non hanno capito **COME** studiare;



Voto medio promozione: ~ 24

Il Corso: istruzioni per l'uso

Libro di testo:

- **D. Giancoli, *Fisica con Fisica Moderna***, 2a edizione, Casa Editrice Ambrosiana, ISBN 978-88-408-1414-8

Altri libri che io ritengo utili, eventualmente sostitutivi (in ordine alfabetico di primo autore):

- **A. Giambattista, *Fisica generale***, McGraw-Hill, ISBN 978.88.386.6416.8
- **J.W.Kane - M.M.Sternheim, *Fisica applicata***, Edizione 2013, EMSI, ISBN 788886668880
- **D. Scannicchio, *Fisica biomedica***, 2a Edizione 2010, EdiSES, ISBN 9788879595582
- **J.S. Walker, *Fondamenti di Fisica***, Pearson, ISBN 9788871925851

Nota: il programma d'esame è quello scritto sul sito web e svolto in aula (che si trova sulle trasparenze PDF scaricabili dal mio sito:

<http://fisica.unipg.it/~servoli>

Il Corso: istruzioni per l'uso

Aiuto e assistenza:

- Durante l'intervallo e alla fine di ogni lezione
- Previo appuntamento email a leonello.servoli@pg.infn.it
- Anche prima dell'inizio della lezione.
- Il mio ufficio è in:
Via A. Pascoli, 5° piano, Dip. Fisica e Geologia, Perugia

Telefoni:

- 075-585-2706
- 348-3345847 (voce, SMS, no segreteria)

I file PDF sono scaricabili dal mio sito

**NON ASPETTATE L'ULTIMO MOMENTO, NON SIETE PIU'
ALLE SCUOLE SECONDARIE !**

Il Corso: istruzioni per l'uso

- State attenti a lezione!!!
- Se vi dico "questo è fondamentale".....credetemi
- Non studiate sui file PDF, ma su un libro di testo
- Prima si studia la teoria e poi si applica negli esercizi
- Sfruttatemi, sono qui per insegnare (non per vedere quello che già sapete....)

Se supero l'esame, a che mi servirà DOPO Fisica?

Potete usarla per tutta la vita (professionale e non),
a partire da Fisiologia

Il Corso: istruzioni per l'uso

Le figure inserite in queste lezioni sono state tratte, tra l'altro, da:

- Borsa - Scannicchio, *Fisica con applicazioni in biologia e in medicina*, Unicopli
- Cromer, *Fisica per medicina, farmacia e biologia*, Piccin Editore
- Giambattista, *Fisica generale*, McGraw-Hill
- Giancoli, *Fisica 2a edizione*, CEI
- Kane - Sternheim, *Fisica Biomedica*, E.M.S.I.
- Serway & Jewett, *Principi di Fisica*, EdiSES
- Scannicchio, *Fisica biomedica*, EdiSES
- Walker, *Fondamenti di Fisica*, Pearson

Il Corso: istruzioni per l'uso

6 ottobre	14-17	1
13 ottobre	14-17	2
16 ottobre	14:30-17:30	3
17 ottobre	14:30-17:30	4

La fisica é una scienza naturale

Le scienze naturali sono una rappresentazione culturale di quello che succede e quindi

- stanno nella mente dell'uomo;
- hanno bisogno di un criterio di verità.

Per esse il criterio di verità è il dato sperimentale.

La rappresentazione è corretta se descrive i dati sperimentali attuali e magari riesce a fare previsioni su quelli futuri.

La fisica é una scienza naturale

Una scienza naturale per definirsi tale, cerca di organizzare in maniera coerente e sistematica le conoscenze in un determinato settore, ossia cerca di rispondere alle seguenti domande:

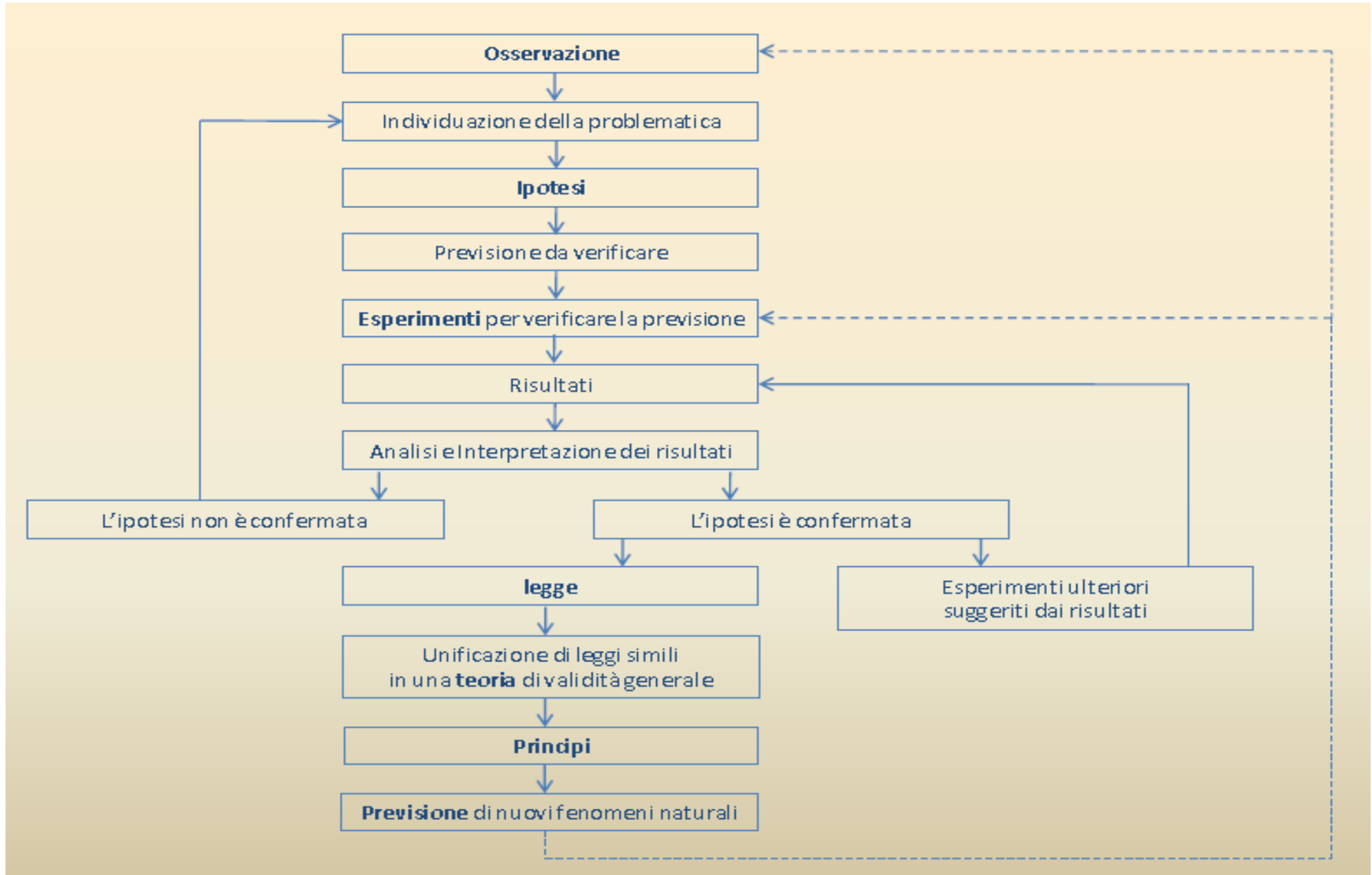
- Cosa succede;*
- Come succede;*
- Perché succede;*

La fisica é una scienza naturale

Affinché *cosa succede* diventi una *scoperta scientifica* occorre che siano superati con successo i seguenti tre punti:

- 1) in un esperimento, alcuni dati sperimentali sembrano essere in disaccordo con i modelli universalmente accettati in quel momento;
- 2) si considerano tutte le possibili sorgenti di errore, nell'esperimento in questione, ripetendo le misure con variazioni controllate delle condizioni sperimentali per essere ragionevolmente sicuri di trovarsi di fronte ad un evento riproducibile e non ad un evento casuale;
- 3) tutti i laboratori che nel mondo si occupano della stessa scienza devono ricevere una descrizione completamente dettagliata delle procedure sperimentali usate e devono riprodurre esattamente gli stessi risultati ottenuti dall'esperimento scopritore.

La fisica é una scienza naturale



La fisica è una scienza naturale

La realizzazione del *come succede* è un difficile equilibrio fra conservatorismo ed innovazione:

- 1) si cerca di spiegare la scoperta scientifica con la conoscenza pregressa;
- 2) si cerca di spiegare la scoperta scientifica con la conoscenza pregressa con modifiche;
- 3) si costruisce un nuovo modello che spieghi la scoperta scientifica e che contenga il modello vecchio e le sue spiegazioni.

La fisica è una scienza naturale

La teoria

Il perché succede è rarissimo

Elettrodinamica quanto-relativistica

Se non ci domandiamo perché la massa dell'elettrone è proprio 511 KeV

La fisica è una scienza naturale

Metodi e strategie

I metodi e le strategie di risoluzione dei problemi scientifici sono:

Deduzione → implica l'applicazione di conoscenze pregresse

Induzione → implica un ragionamento che parte da dati particolari forniti nel problema per giungere ad una conclusione generale

Intuizione → implica il procedere per tentativi ed errori

La fisica è una scienza naturale

La verità scientifica

La verità scientifica è storicizzata e falsificabile.

Emanuele Kant scopre che l'esistenza non è una categoria e quindi la scienza come attività intellettuale non può fornire

prove ontologiche di esistenza

La fisica è una scienza naturale

L'onere della prova (1)

Spesso si chiede allo scienziato di dimostrare che:

• i cellulari, gli elettrodotti ed i vaccini non sono pericolosi;

• il mostro di Loch Ness ed i marziani con dodici mani non esistono;

e quando la scienza rifiuta, correttamente, di rispondere in termini così assoluti, *si obietta che l'approccio scientifico è debole e quindi quello alternativo merita almeno la stessa dignità.*

La fisica è una scienza naturale

L'onere della prova (2)

In realtà si stanno chiedendo dichiarazioni scientifiche (spesso intendendo ontologiche) di non esistenza.

Al contrario l'onere della prova spetta a chi afferma che un certo fenomeno si verifica ed è **culturalmente disonesto** chiedere a chi è scettico in proposito di dimostrare che il fenomeno non c'è.

La fisica è una scienza naturale

L'onere della prova (3)

Consideriamo una “bufala” classica: si può dimostrare scientificamente che lo yeti non esiste?

No, si possono fornire argomentazioni che rendano molto improbabile la sua esistenza. Si può **induttivamente** argomentare che essendo stato cercato in lungo ed in largo e non essendo stato trovato, probabilmente non esiste, ma questo ragionamento *non esclude che in qualche caverna himalayana inesplorata non ci sia uno yeti particolarmente timido.*

La fisica è una scienza naturale

L'onere della prova (4)

Per dimostrare in assoluto che lo yeti non esiste bisognerebbe esplorare ogni anfratto dell'intero pianeta: una impresa impossibile e peraltro forse inutile, perché lo yeti potrebbe giocare a rimpiazzino cambiando nascondiglio.

**Per contro, per dimostrare che questa creatura
esiste
basterebbe trovarne un solo esemplare.**

La fisica è una scienza naturale

L'onere della prova (5)

Attenzione alle generalizzazioni:
il ragionamento induttivo, come
tutte le attività scientifiche,
richiede il

"cervello acceso"

Nella scienza niente è automatico.

La fisica è una scienza naturale

L'onere della prova (6)

C'è un esempio storico. Per circa 1500 anni, da quando Giovenale parlò del cigno nero come la proverbiale *rara avis*, in Europa questo uccello divenne la metafora di tutto ciò che non poteva esistere.

Tutti i cigni osservati erano bianchi e quindi tutti i cigni sono bianchi.

Nel XVIII secolo gli esploratori europei scoprirono in Australia dei cigni neri.



La fisica é una scienza naturale

L'onere della prova (7)

Attenzione alle generalizzazioni

MOLTIPLICAZIONE

$$2 \times 2 = 4$$

$$\frac{3}{2} \times 3 = \frac{9}{2}$$

$$\frac{4}{3} \times 4 = \frac{16}{3}$$

$$\frac{5}{4} \times 5 = \frac{25}{4}$$

ADDIZIONE

$$2 + 2 = 4$$

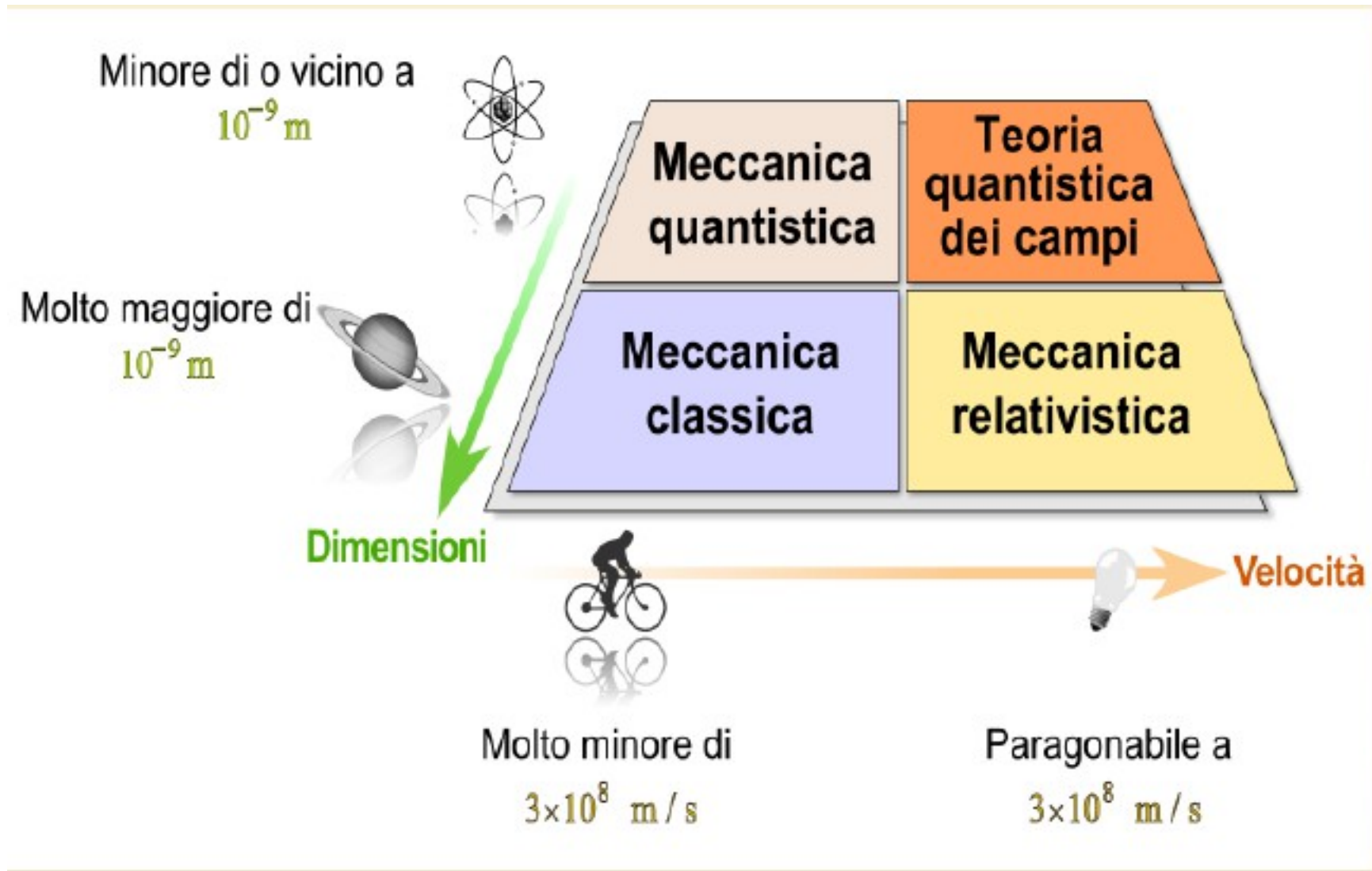
$$\frac{3}{2} + 3 = \frac{9}{2}$$

$$\frac{4}{3} + 4 = \frac{16}{3}$$

$$\frac{5}{4} + 5 = \frac{25}{4}$$

La moltiplicazione é eguale all'addizione?

Domini della fisica



(Alcune) Applicazioni della Fisica in Medicina

I fondamentali:

→ Interazione di un agente fisico con il corpo/tessuti/molecole del corpo umano.

Applicazioni:

→ **Diagnostica;**

→ **Terapia;**

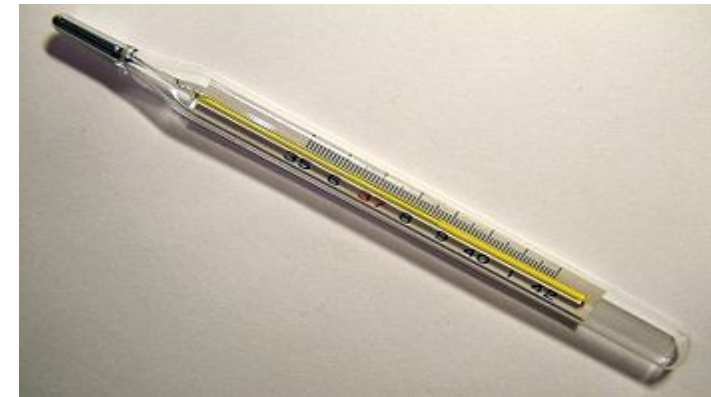
→ **Dosimetria;**

Applicazioni (alcune) della Fisica in Medicina

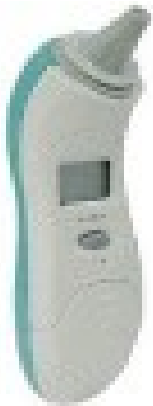
Diagnostica (Non imaging):

Termometro a mercurio

→ **Termometro** (Temperatura)

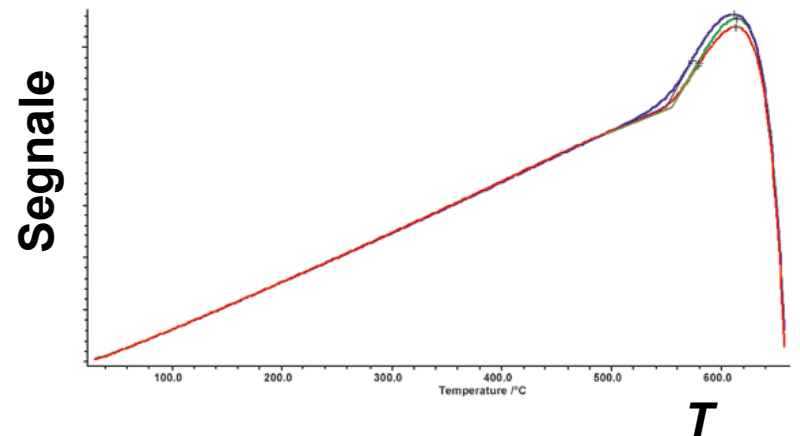


Termometro da orecchio



Grandezza fisica → Trasduttore → Segnale elettrico

Taratura del dispositivo →



T

Applicazioni (alcune) della Fisica in Medicina

Diagnostica (Non imaging):

→ Termometro

→ **Sfigmomanometro**

(Temperatura)

(Pressione)



Modello Elettronico



Modello Analogico

Applicazioni (alcune) della Fisica in Medicina

Diagnostica (Non imaging):

- Termometro
- Sfigmomanometro

→ **Elettrocardiografo**



(Elettrocardiogramma)



**Informazione complessa,
molto maggiore di un solo
numero**

Applicazioni (alcune) della Fisica in Medicina

Diagnostica (Non imaging):

- Termometro
- Sfigmomanometro
- Elettrocardiografo
- **Pulsiossimetro**



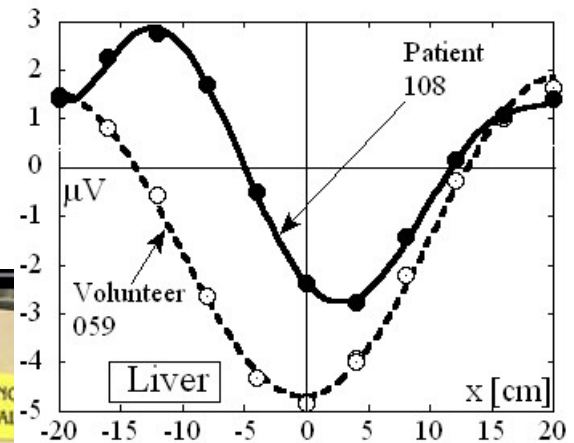
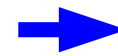
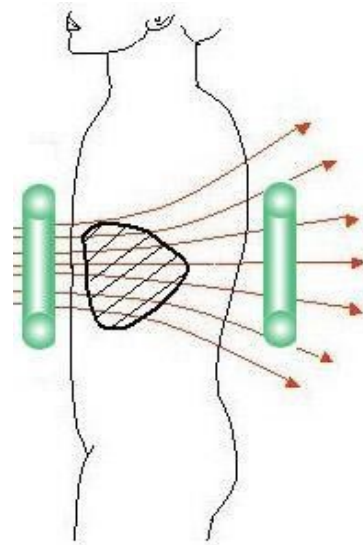
(Concentrazione ossigeno nel sangue)

Tecniche non invasive e risposta in tempo reale

Applicazioni (alcune) della Fisica in Medicina

Diagnostica (Non imaging):

- Termometro
- Sfigmomanometro
- Elettrocardiografo
- Pulsiossimetro
- **Misure di concentrazione di ioni ferro nel fegato**



Applicazioni (alcune) della Fisica in Medicina

Diagnostica (Imaging):

- a raggi X (singola immagine - bidimensionale);
- tomografia computerizzata (ricostruzione tridimensionale)
- imaging da isotopi interni al corpo umano (SPECT, PET)
- risonanza magnetica
- ultrasuoni (ecografie)



Radiografia bidimensionale

L'immagine del corpo da studiare viene realizzata **misurando l'attenuazione di un fascio di raggi X o γ** che lo attraversa.

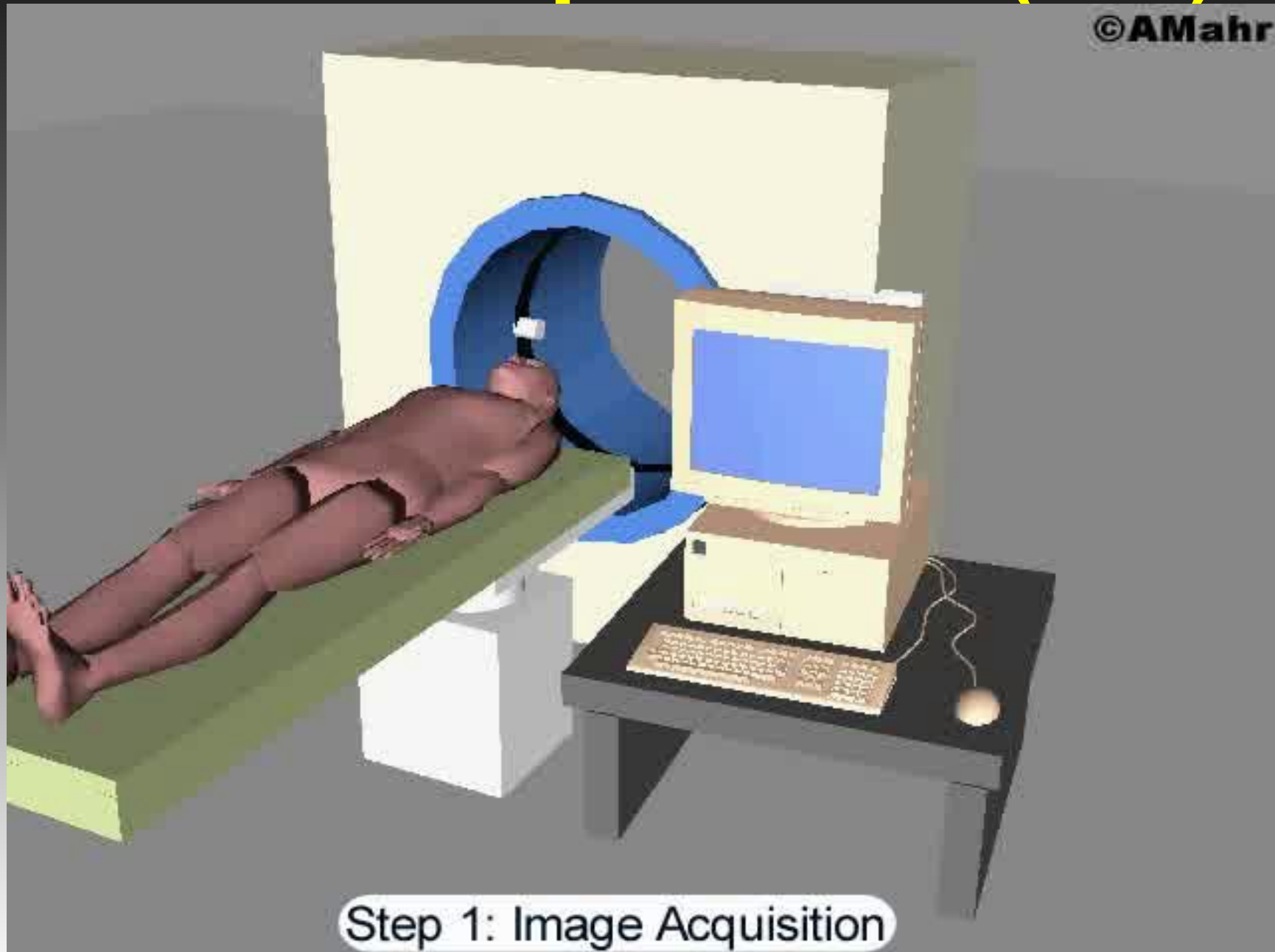


**Prima radiografia della storia:
la mano della moglie di Roentgen**



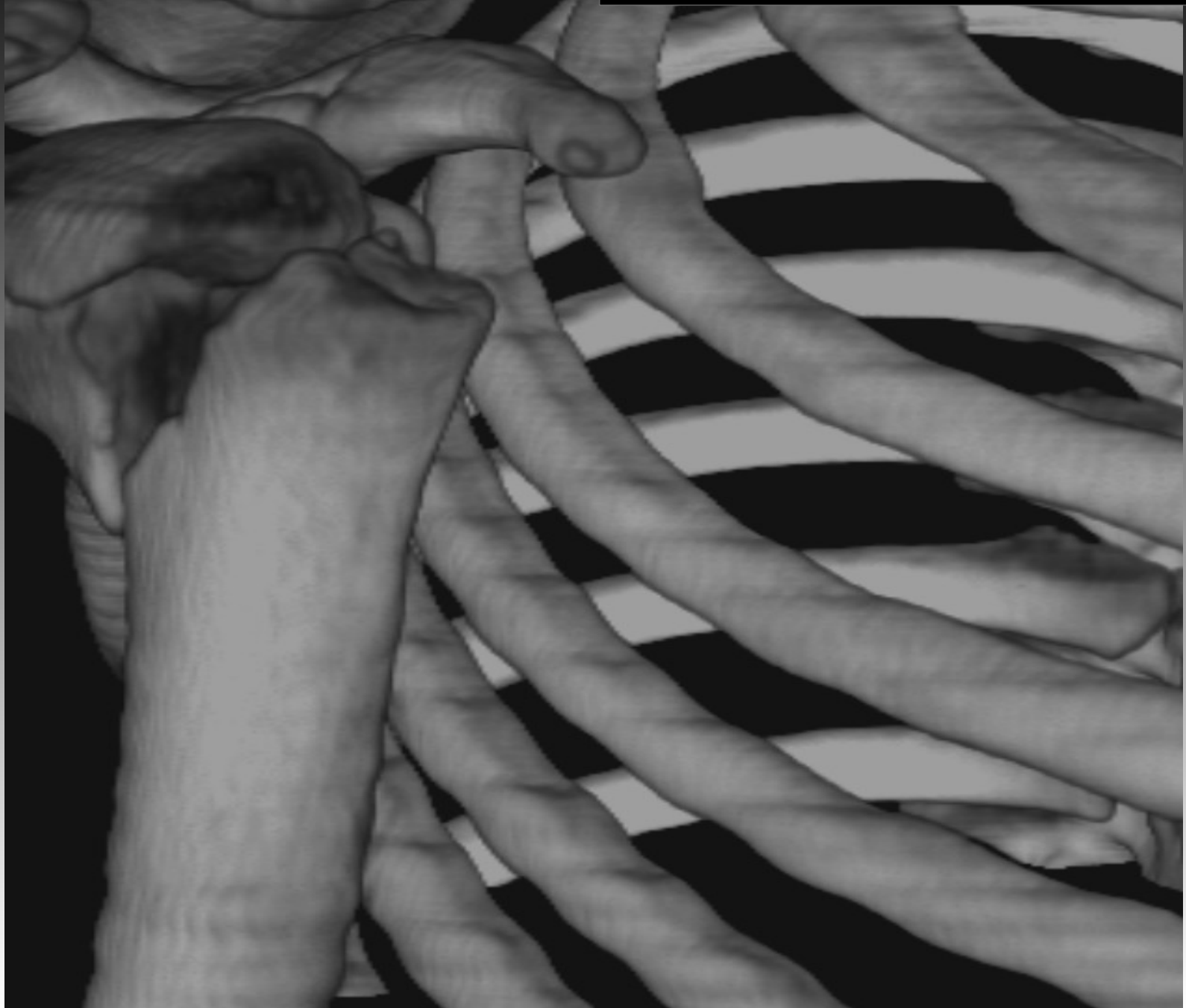
**Radiografia con rivelatori
a semiconduttore**

Ricostruzione 3D con la Tomografia Assiale Computerizzata (TAC)



ng No cut

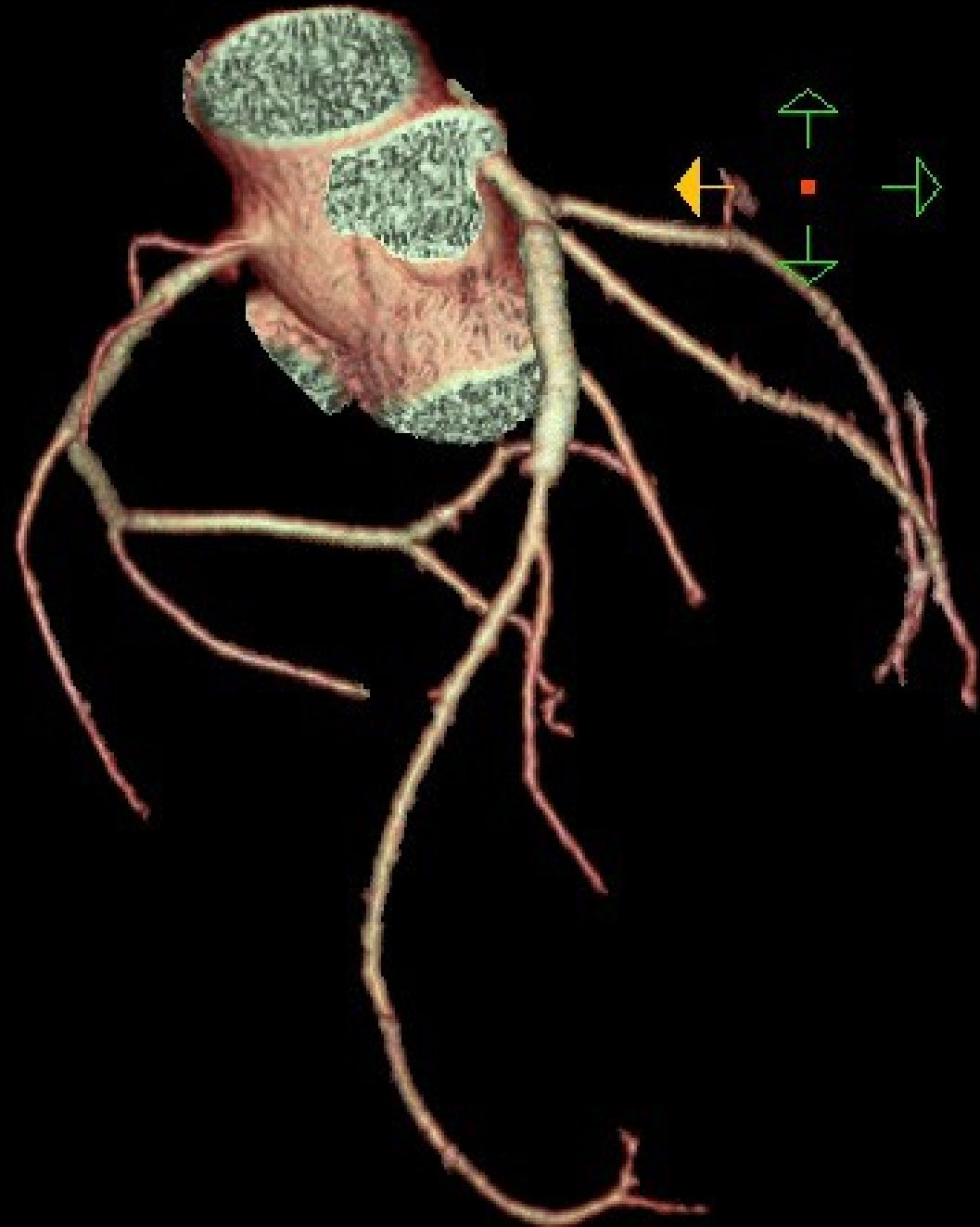
SPL



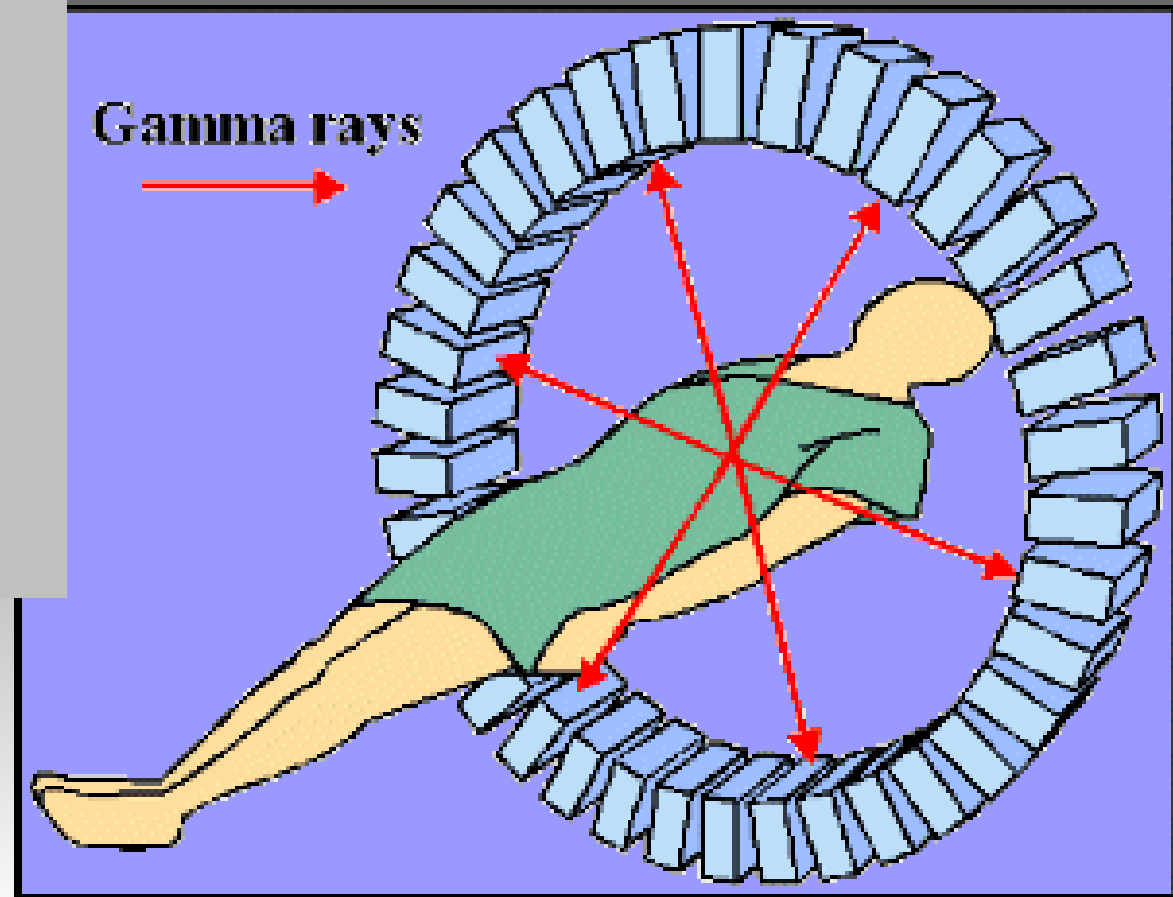
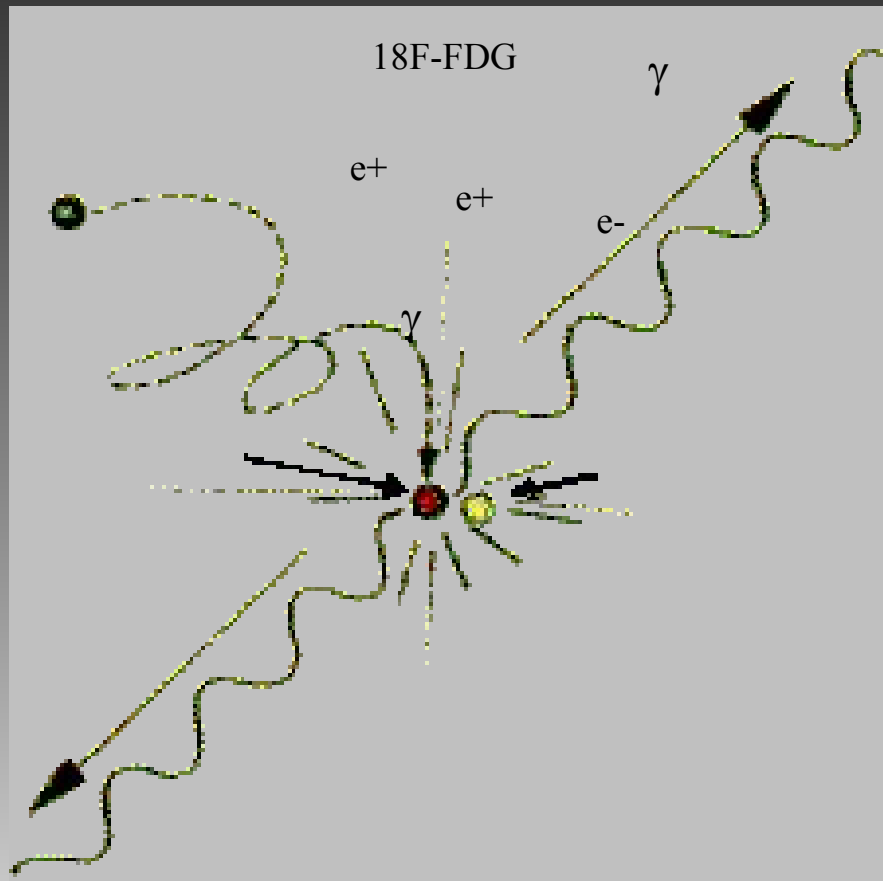
Ex:
Se: 253
Im: 1

Sep 26 2006
04:37:41 PM

La TAC in cardiologia



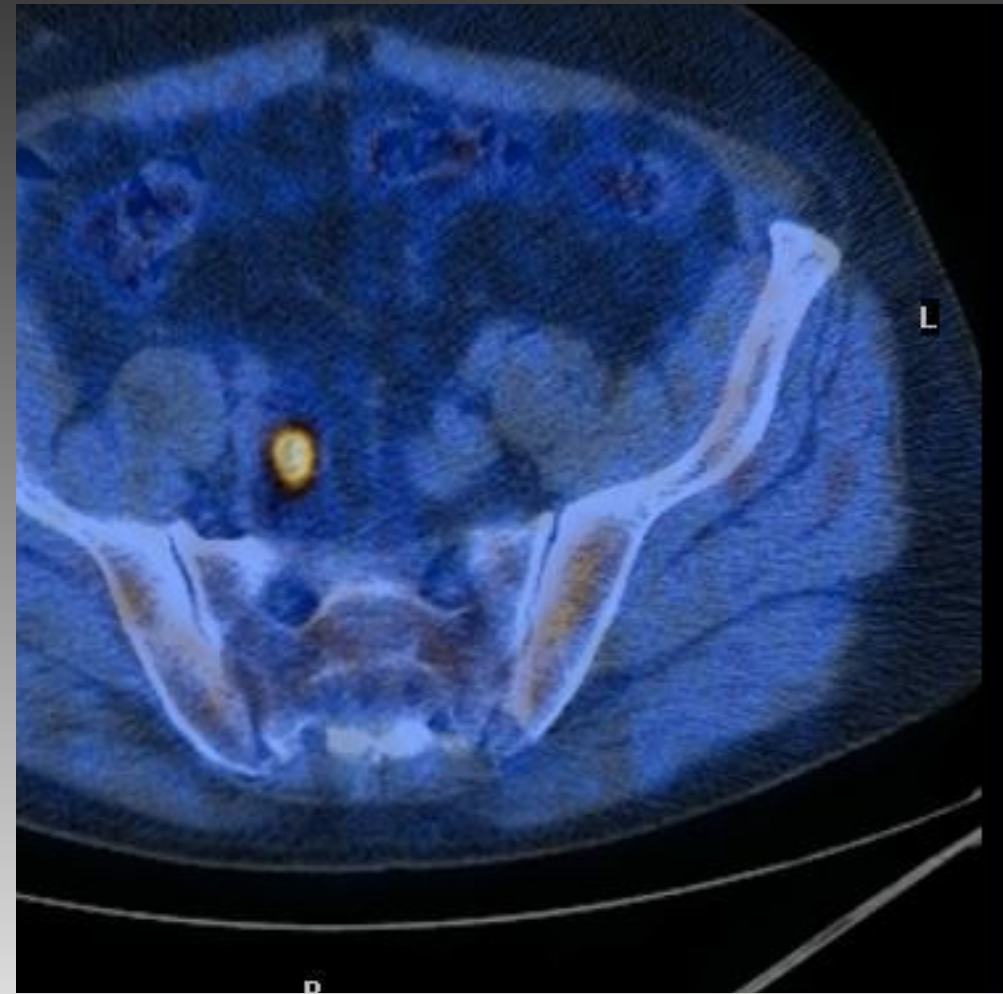
Tomografia ad emissione di positroni (PET)



Le nuove frontiere della PET nella diagnosi dei tumori



18F-FDG

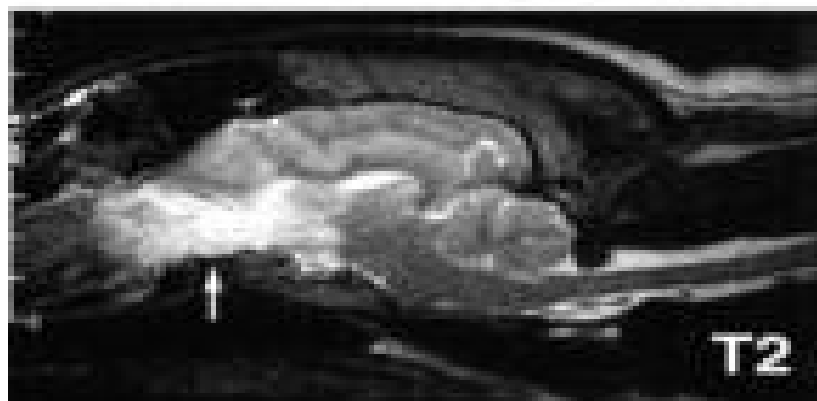
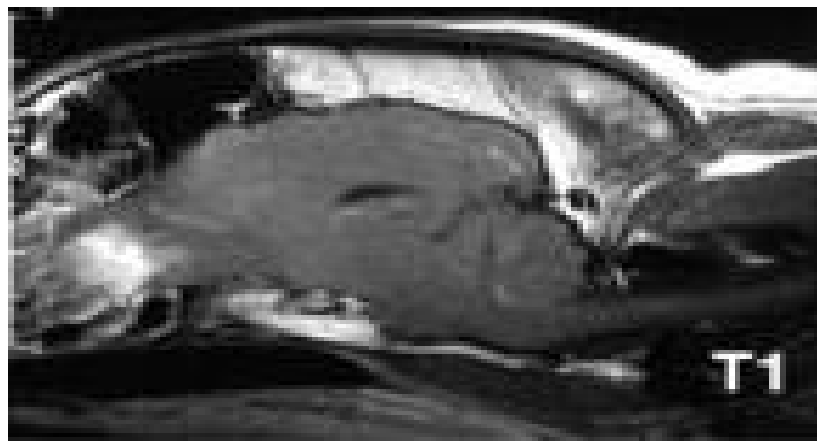
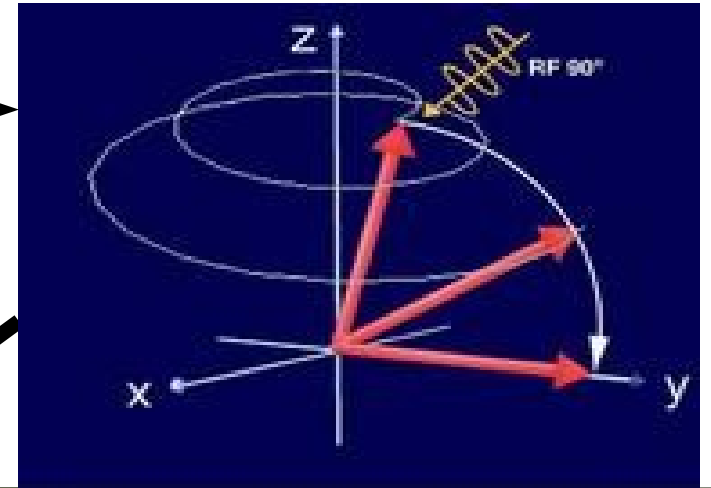


11C-Colina

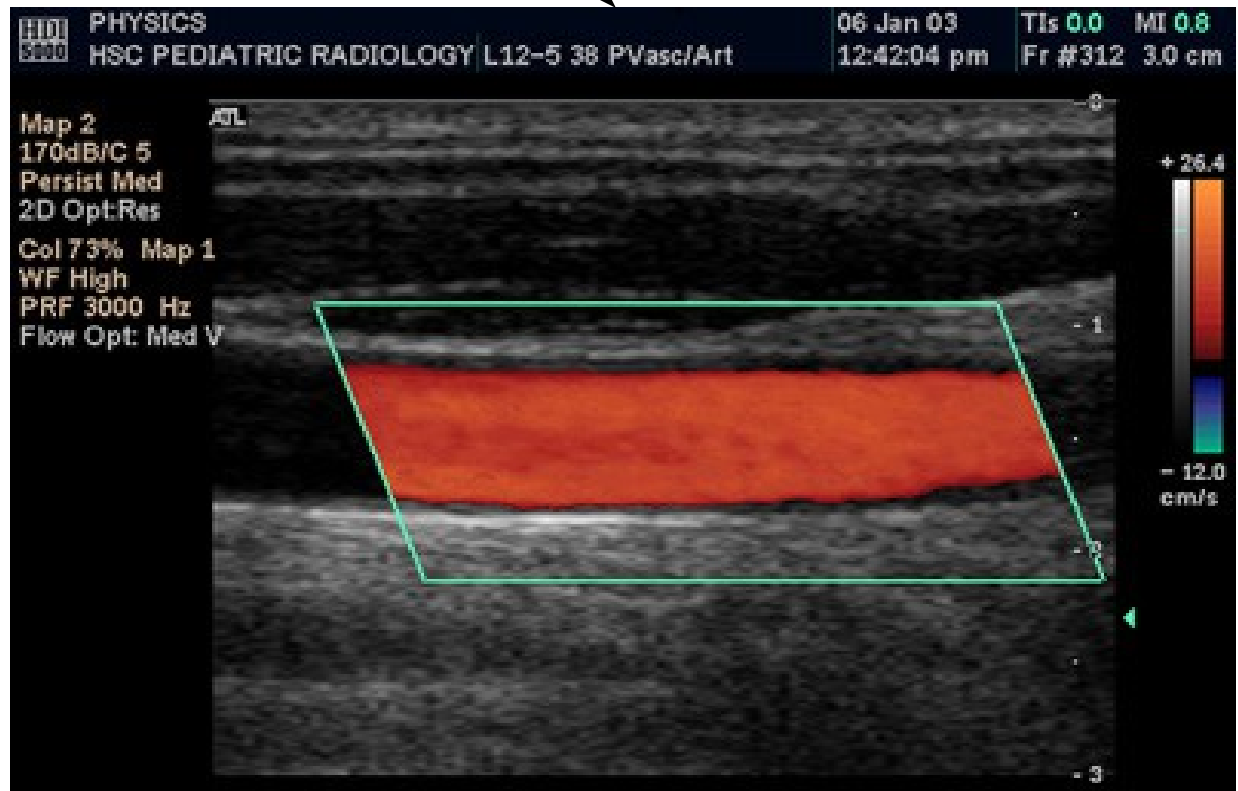
Risonanza Magnetica



Risonanza Magnetica dell'encefalo



Ecoarafia (effetto Doppler)



Applicazioni (alcune) della Fisica in Medicina

(assistenza alla) Terapia :

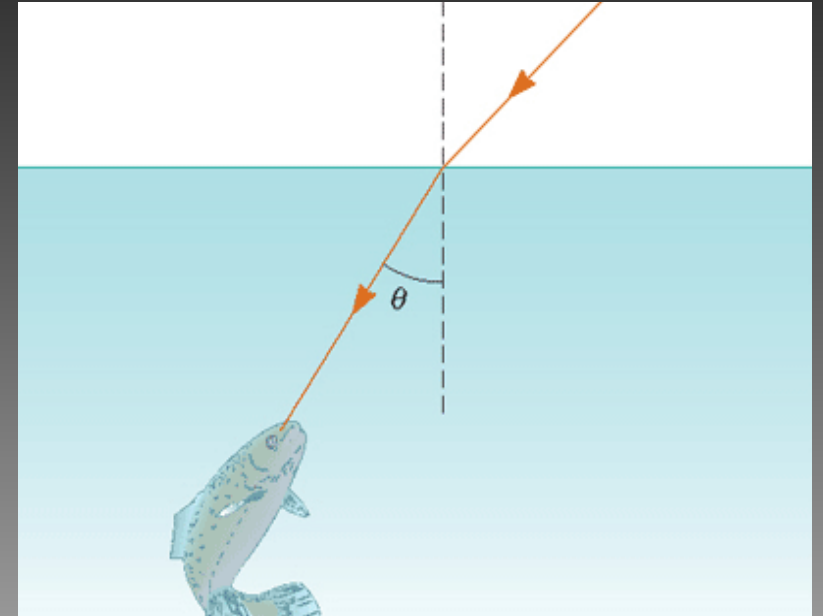
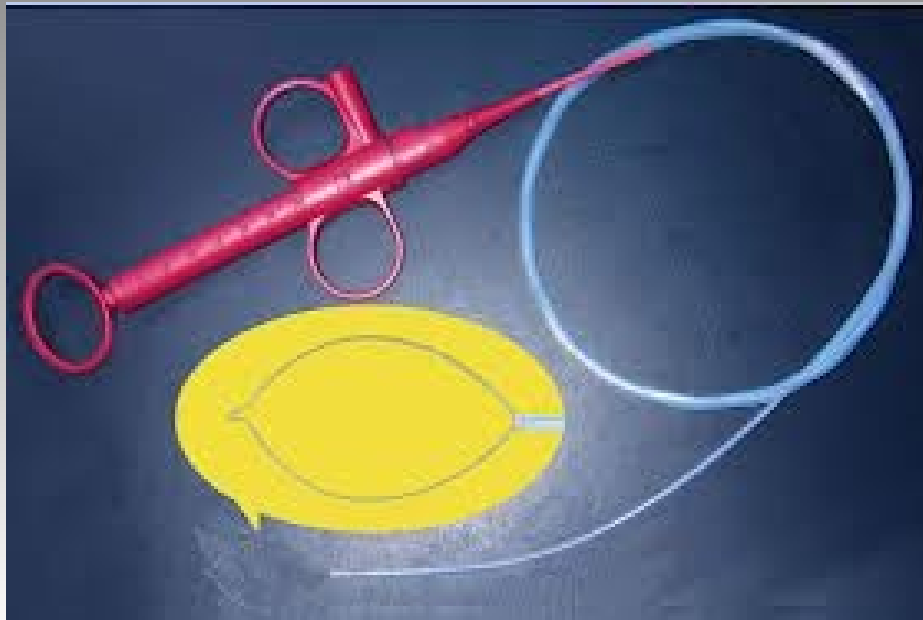
Quando è necessario operare all'interno del corpo senza una operazione invasiva, e quindi servono immagini per guidare il medico:

- Endoscopia;
- Radiologia Interventistica (fasci di raggi X);
- Biopsie alla prostata (ecografie);
- etc.....

L'endoscopia

Fibre ottiche

→ Riflessione totale



→ Legge di Snell

→ Rifrazione

Endoscopia virtuale

colon

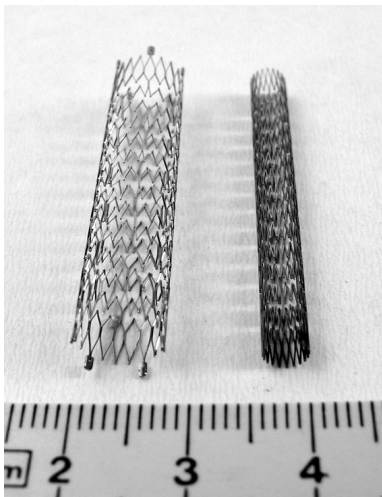


Radiologia Interventistica

Indicazioni cliniche

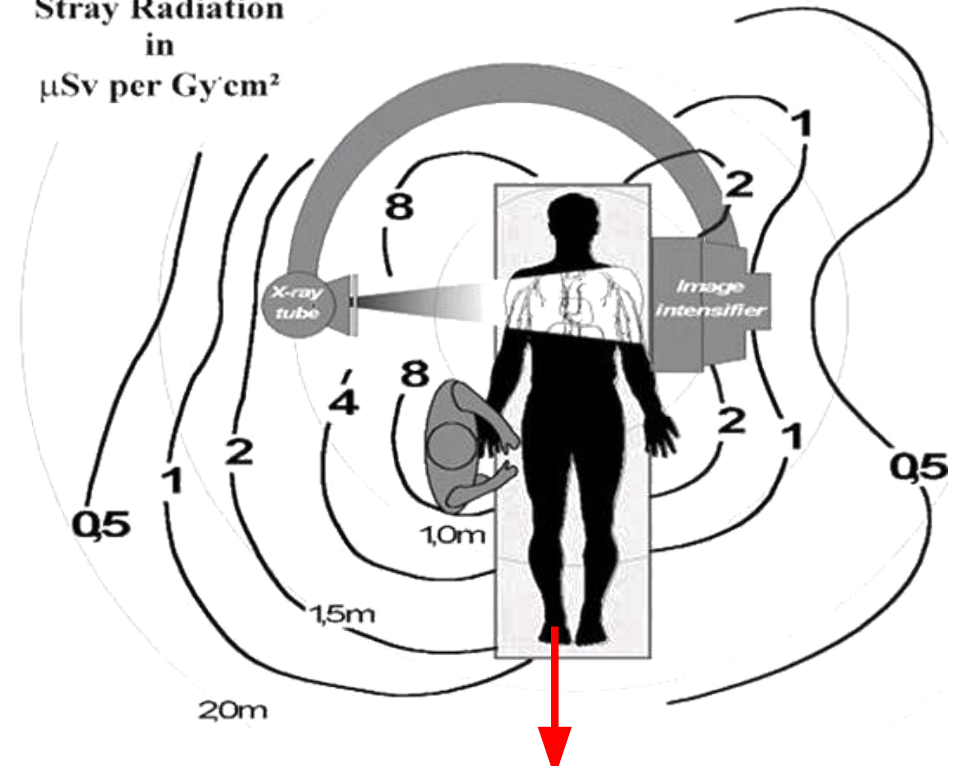
- ☢ Aneurismi dell'aorta addominale ed endoprotesi
- ☢ Coronarografie, PTCA
- ☢ Steno-ostruzioni e ricanalizzazioni arteriose

Stent vascolari



L. Servoli

Stray Radiation
in
 $\mu\text{Sv per Gy}\cdot\text{cm}^2$



Posizionamento nella regione interessata all'intervento



Immagine dei vasi

Terapia oncologica IORT

Radioterapia Intraoperatoria :

- si esegue una incisione nel corpo del paziente in modo da esporre la massa tumorale;
- si punta l'acceleratore con il fascio di elettroni collimato sulla zona da colpire;
- gli elettroni penetrano fino ad un certo punto nel corpo del paziente (scegliendo opportunamente la loro energia).

E quindi vengono risparmiati i tessuti confinanti col tumore.

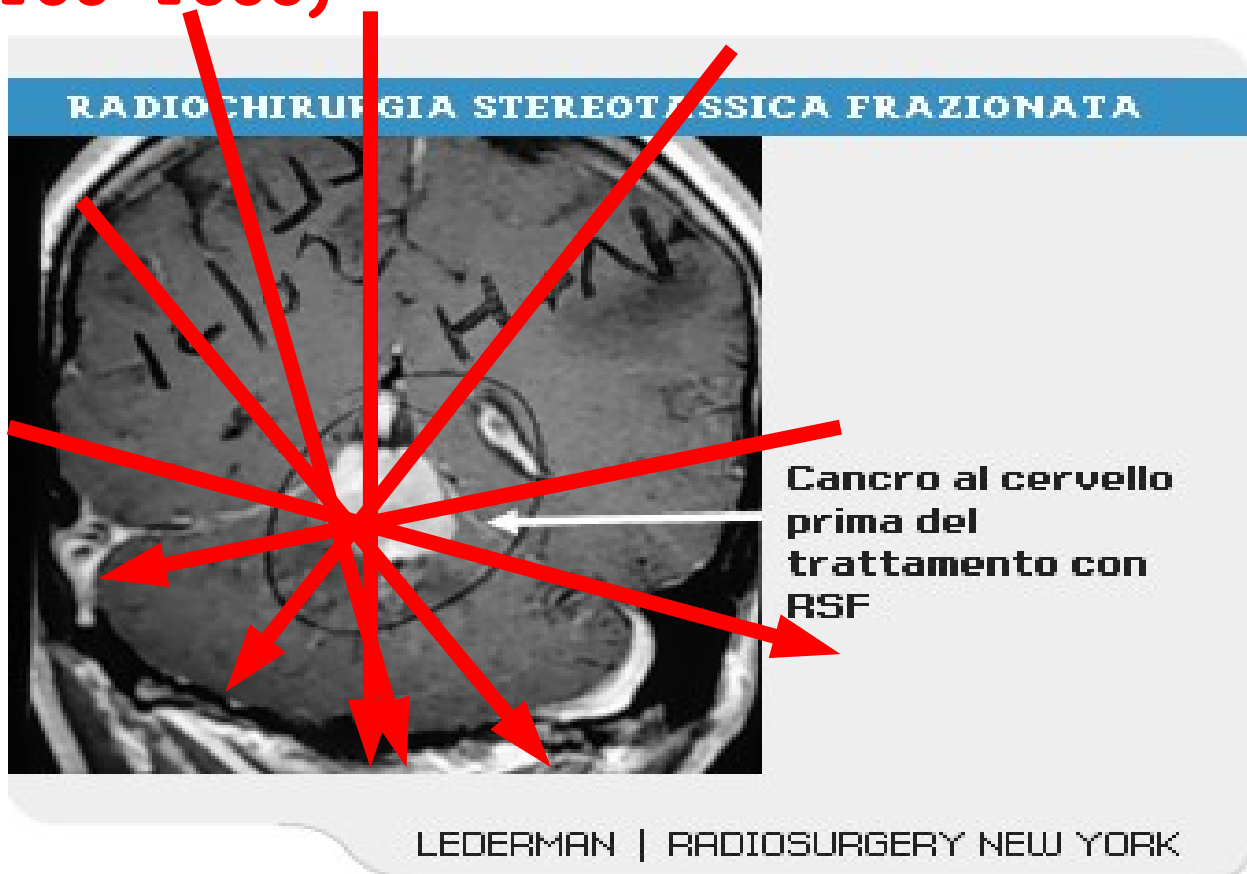


IL problema della radioterapia

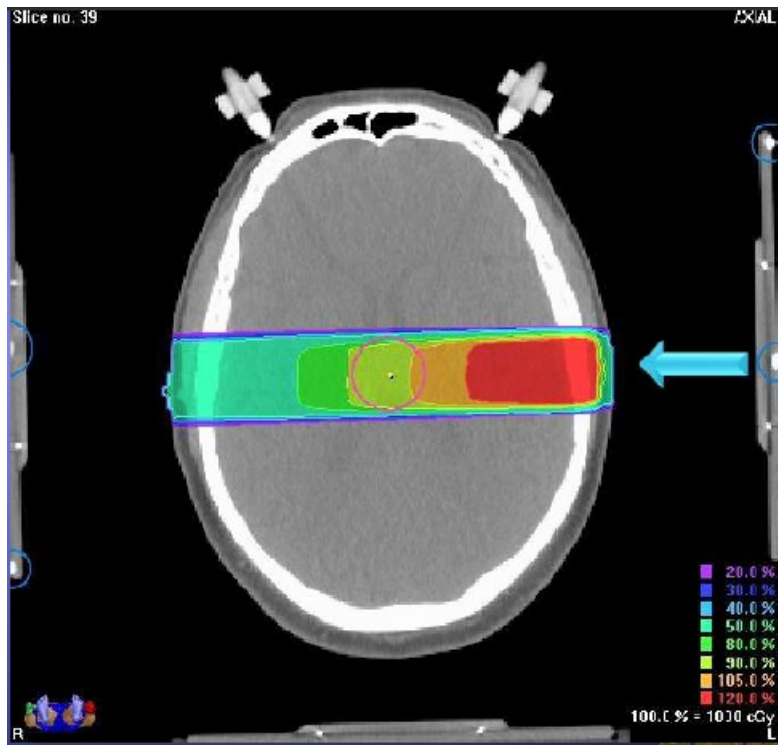
Esempio: tecnica stereotassica: piccoli fascetti di raggi X, molto focalizzati e a bassa dose, che proveniendo da direzioni diverse (anche 100-1000) sommano la dose solo nella zona interessata.

Molta dose nella zona
Tumorale.

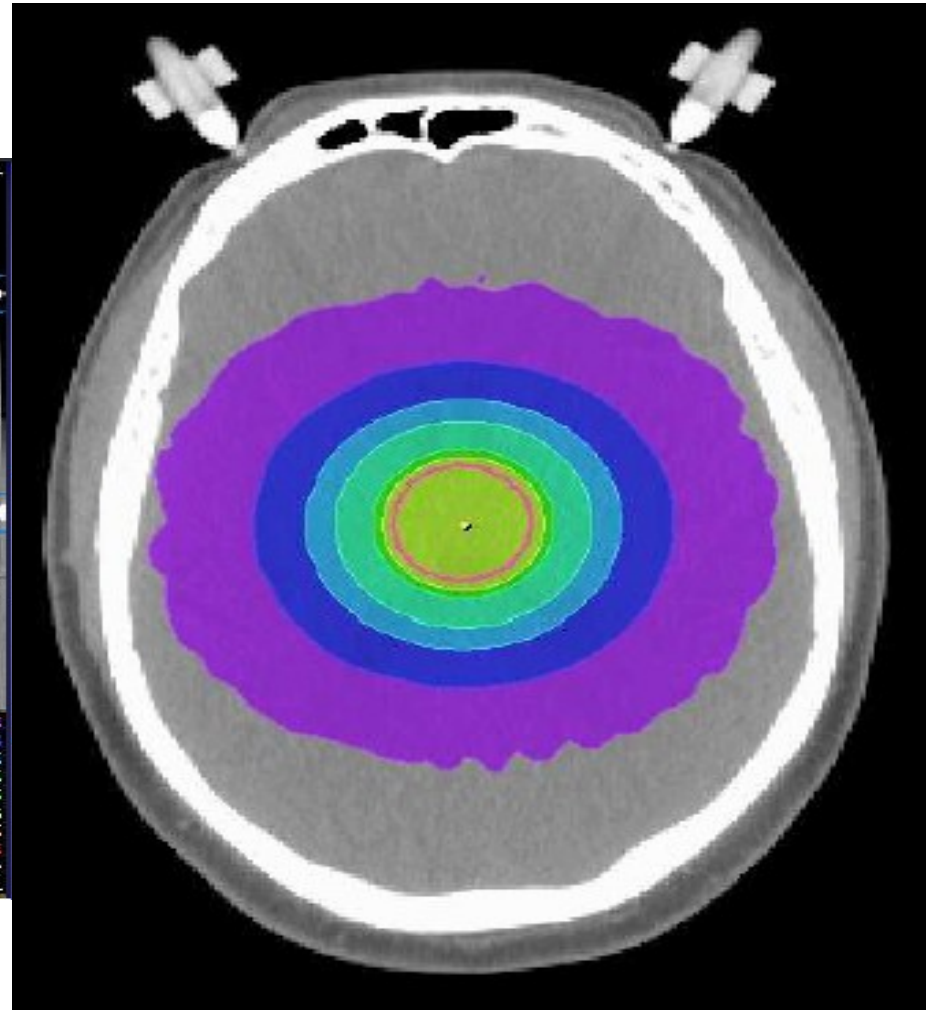
Piccola dose nelle zone
non-tumorali circostanti.



Tecnica stereotassica



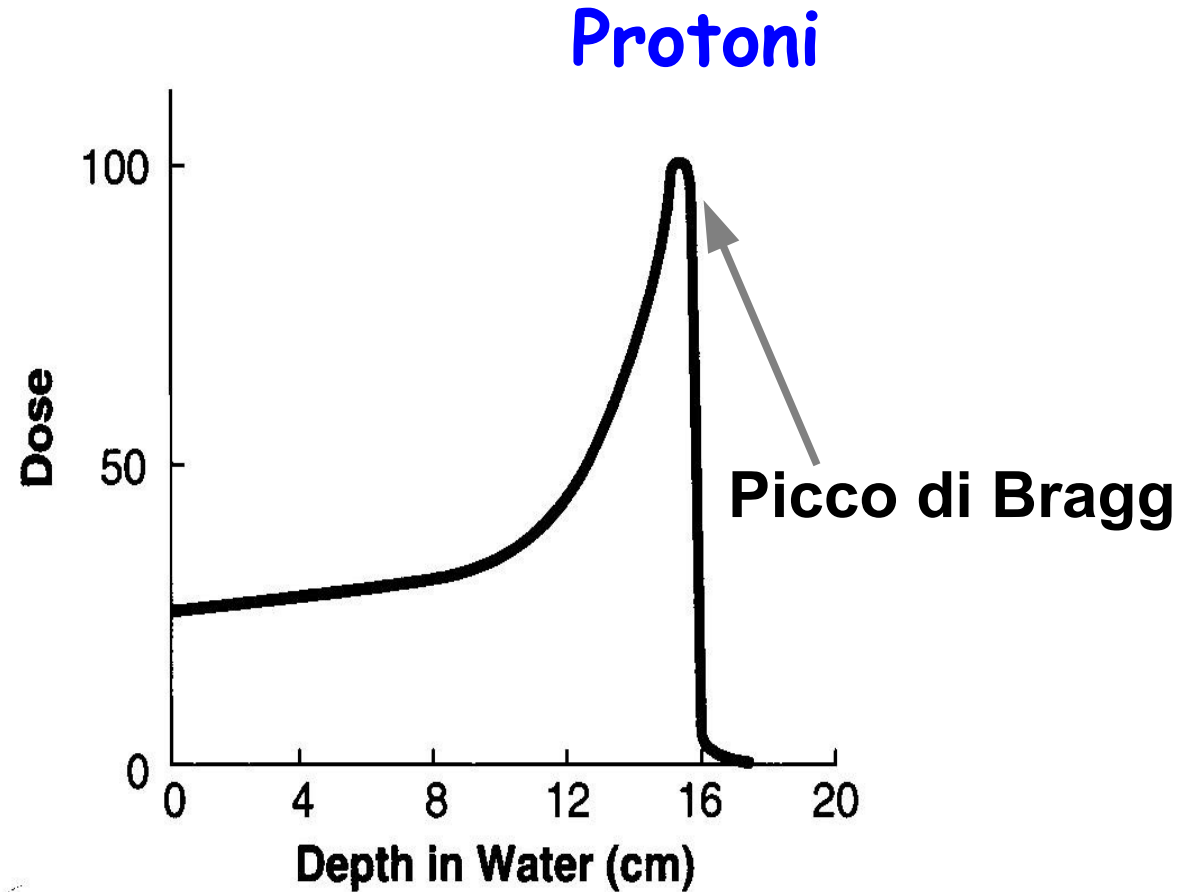
1 fascio



Fascetti che arrivano a 360°

Adroterapia

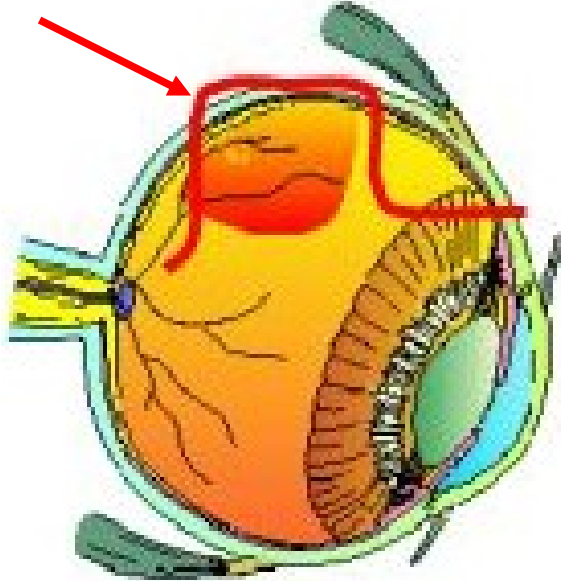
I protoni (e ancor più gli ioni pesanti) rilasciano poca energia nella prima parte della interazione con la materia, poi invece molto rapidamente perdono tutta la loro energia in poco spazio (qualche mm). Sono adatti per terapie in profondità



I protoni sono più difficili degli elettroni da produrre e accelerare. Gli ioni pesanti molto molto di più.

Adroterapia: protoni e oltre

Zona irraggiata



**+ di 300 pazienti
trattati**

95% di guarigioni