



ORDINE DEI MEDICI CHIRURGI
E DEGLI ODONTOIATRI
DELLA PROVINCIA DI BERGAMO

Sistema Socio Sanitario



Regione
Lombardia

ASST Papa Giovanni XXIII

Moderne tecniche di erogazione della radioterapia

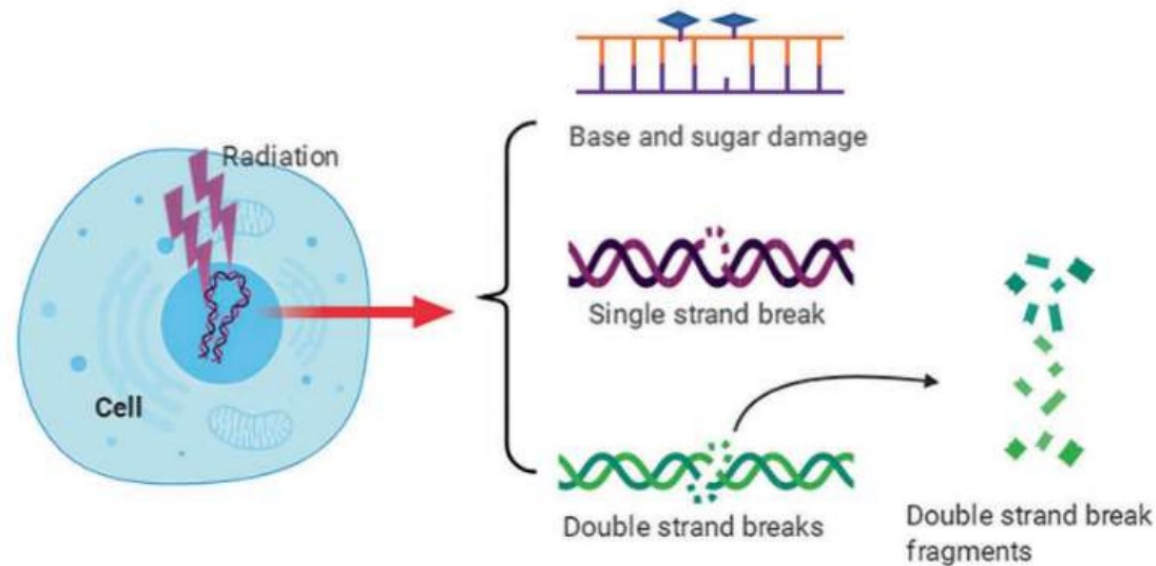
Dr.ssa **Roberta Muni**

U.O. Radioterapia ASST PG23 Bergamo

5 giugno 2024

background

La radioterapia consiste nell'utilizzo di **radiazioni ionizzanti** nel trattamento dei **tumori**, per danneggiare il patrimonio genetico delle cellule malate e impedire così che proliferino



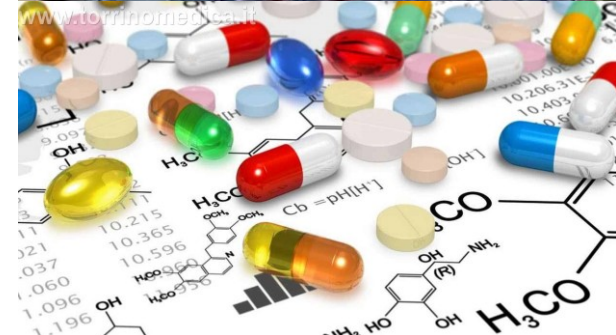
È indicata anche nel trattamento di alcune patologie non tumorali (ad es. malformazioni artero-venose, epilessia, Parkinson, aritmie cardiache)

background

In associazione a chirurgia e terapie sistemiche
(chemioterapia, immunoterapia, target therapies)

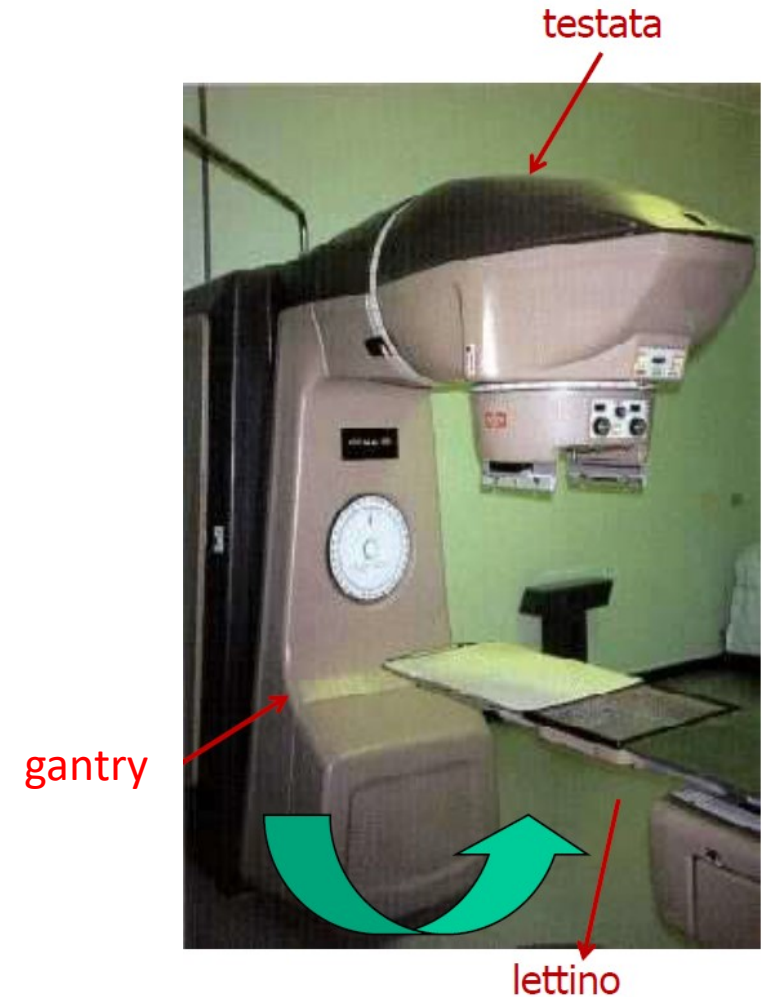
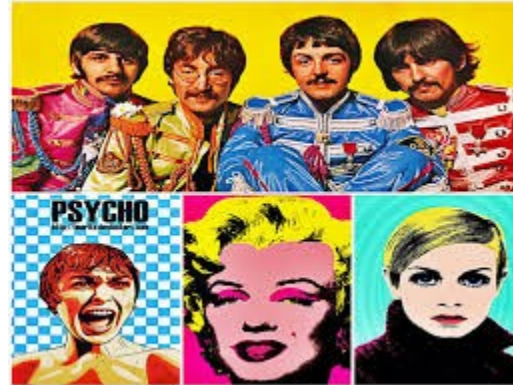
Setting neoadiuvante, adiuvante, concomitante

Finalità palliativa, radicale, citoriduttiva, ...



LinAc

L'acceleratore lineare, dove gli elettroni vengono accelerati lungo una traiettoria lineare, entra nell'uso clinico alla fine degli anni 60



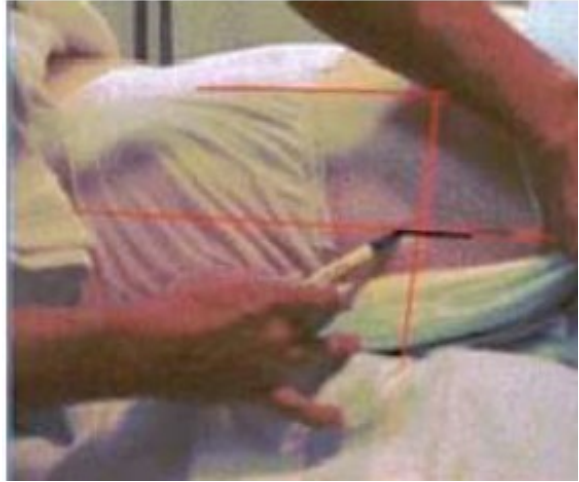
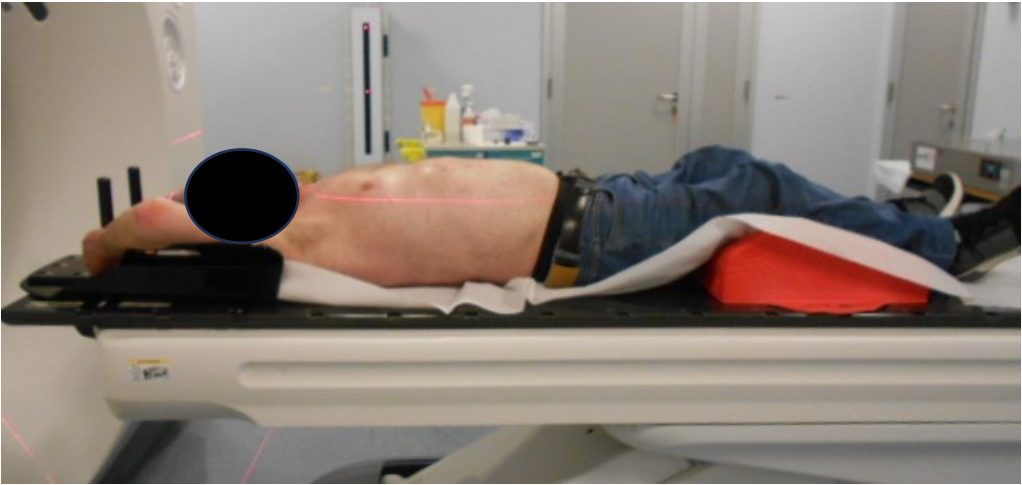
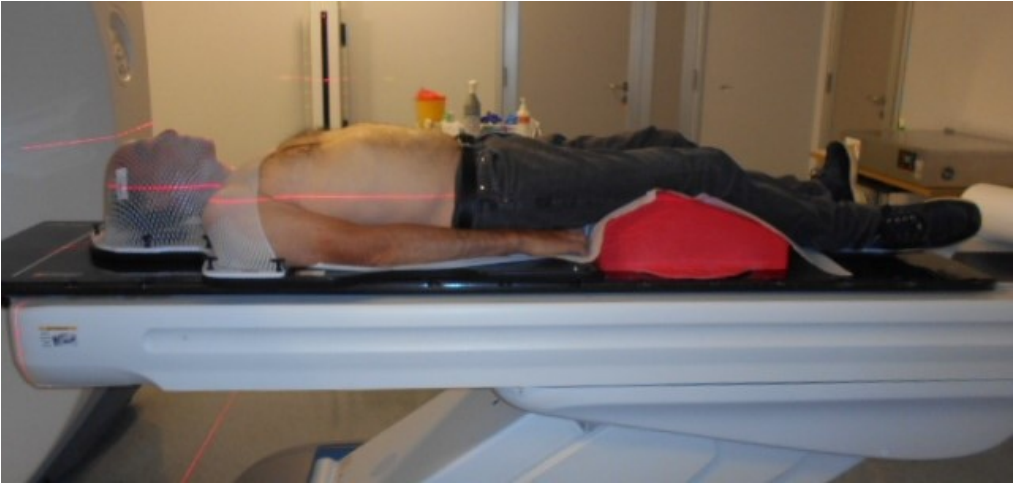
Fasi di preparazione ed erogazione di un trattamento radioterapico



Visita radioterapica

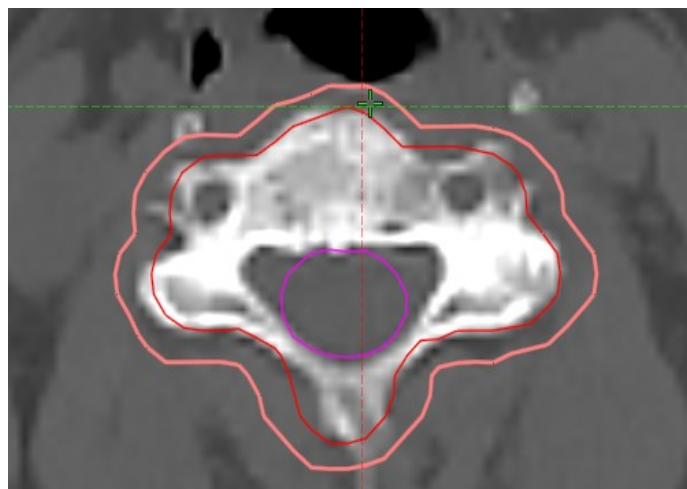


TC di centratura

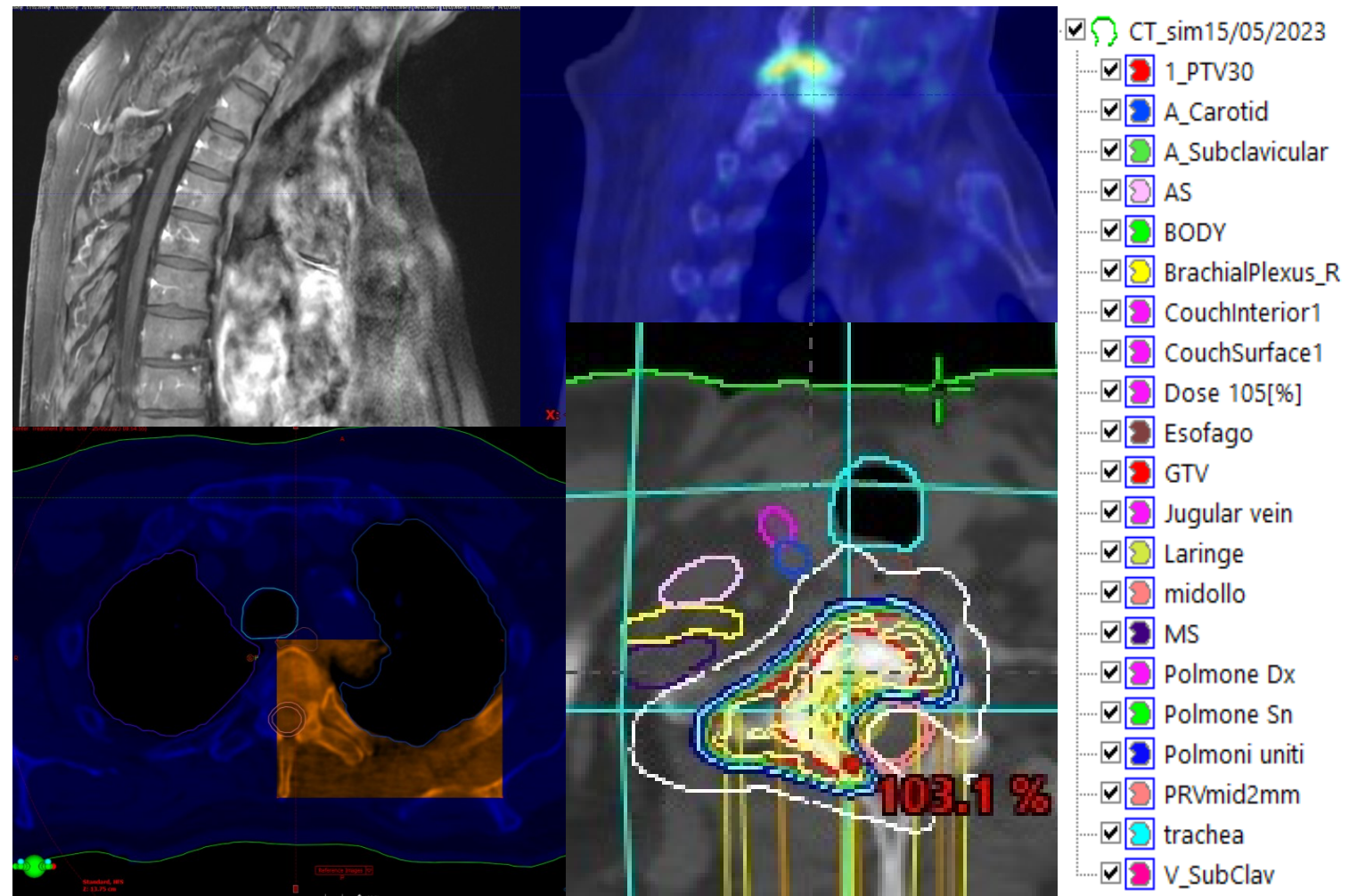


Definizione target e organi a rischio

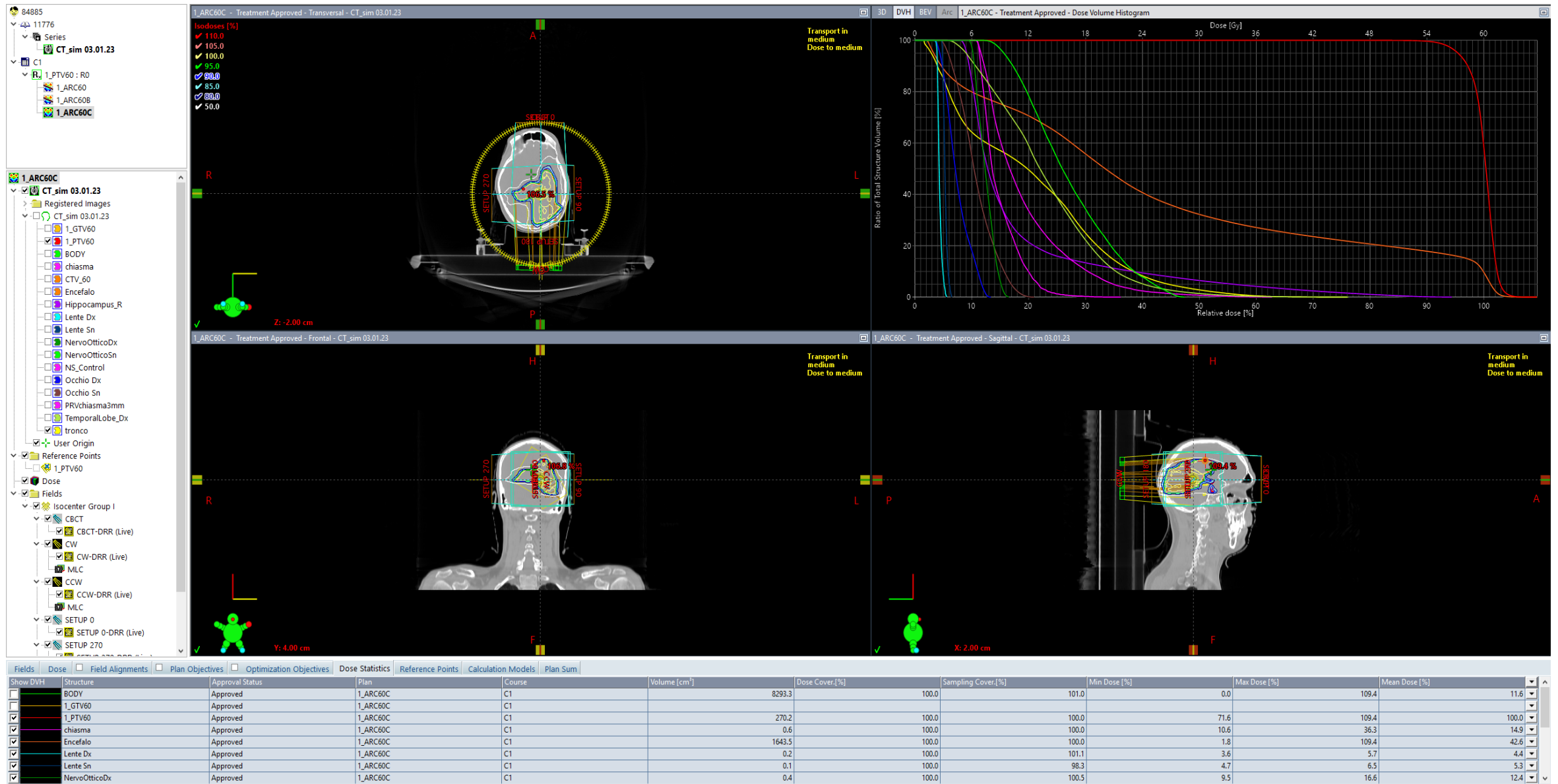
Tecnica convenzionale,
finalità palliativa



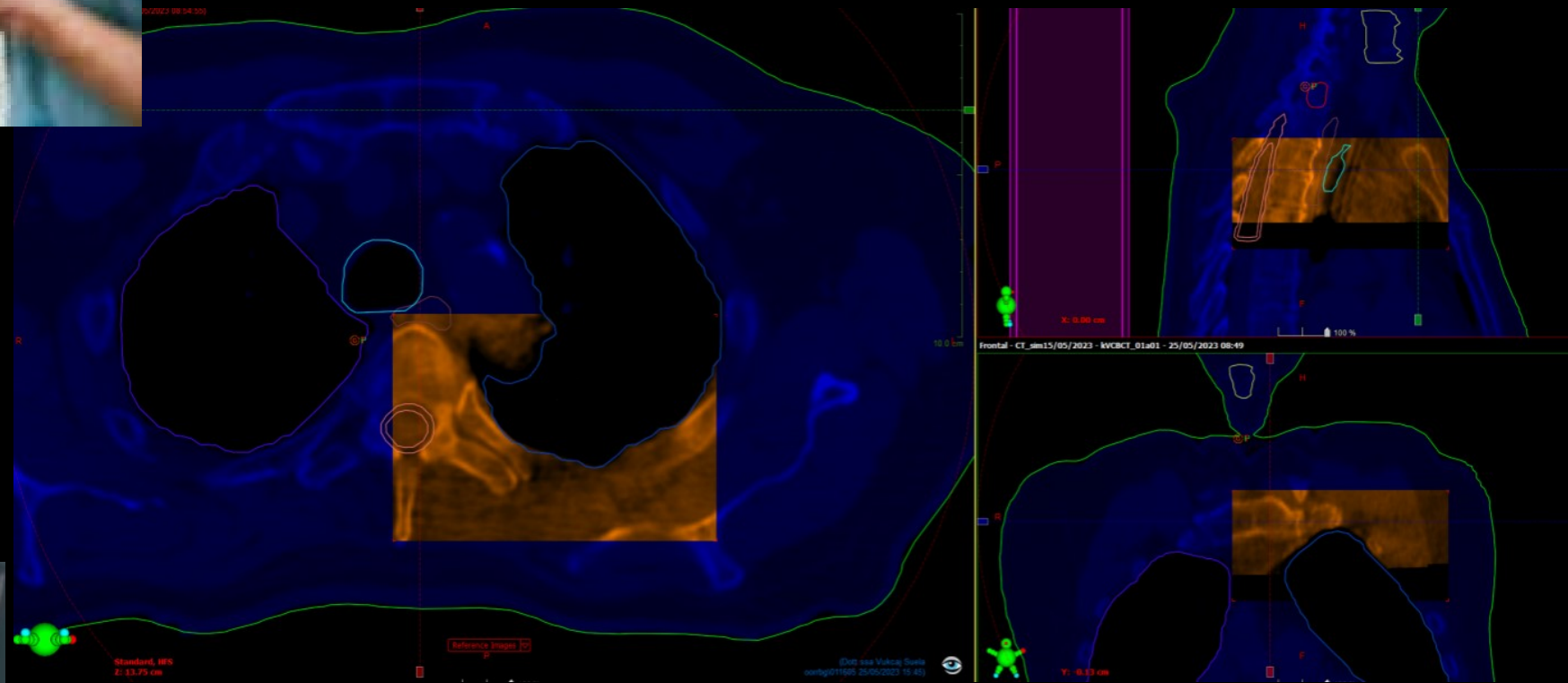
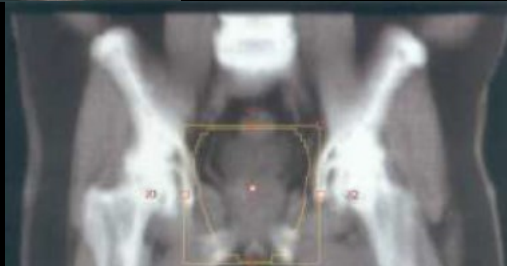
Tecnica stereotassica,
finalità radicale



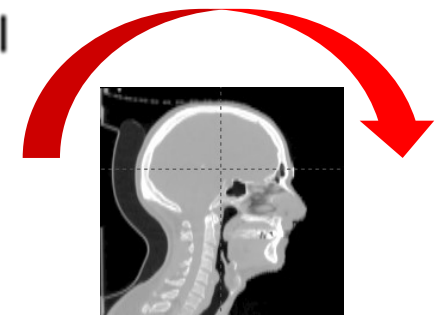
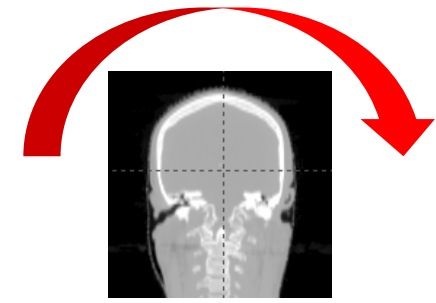
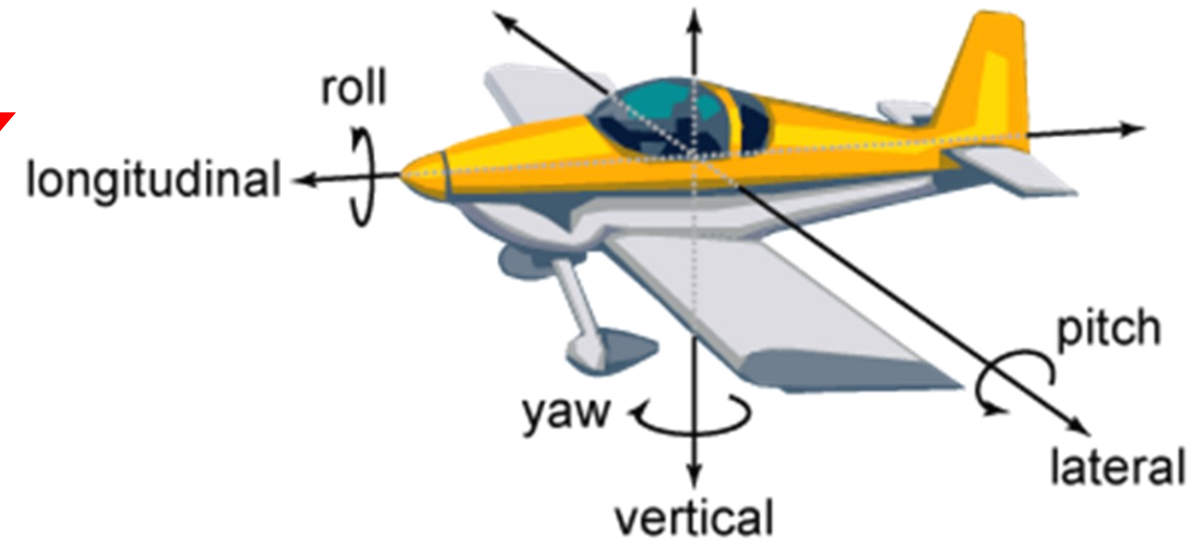
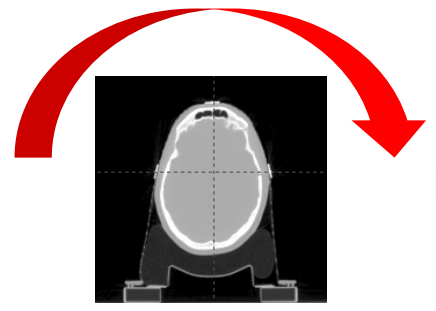
Elaborazione piano, valutazione piano, verifica e approvazione



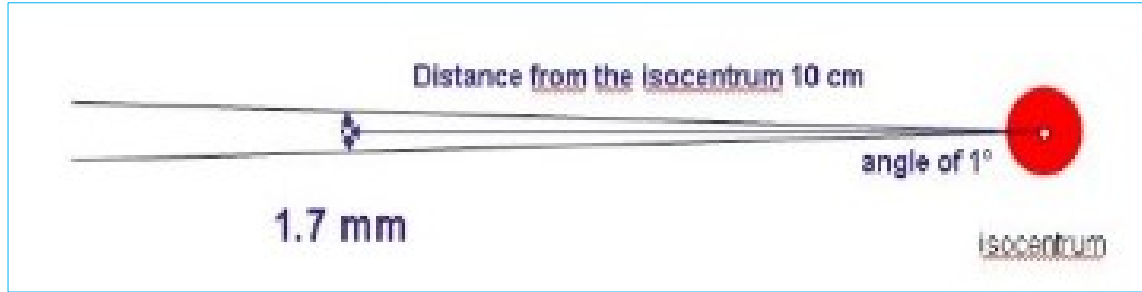
Verifica del posizionamento Image Guided RadioTherapy



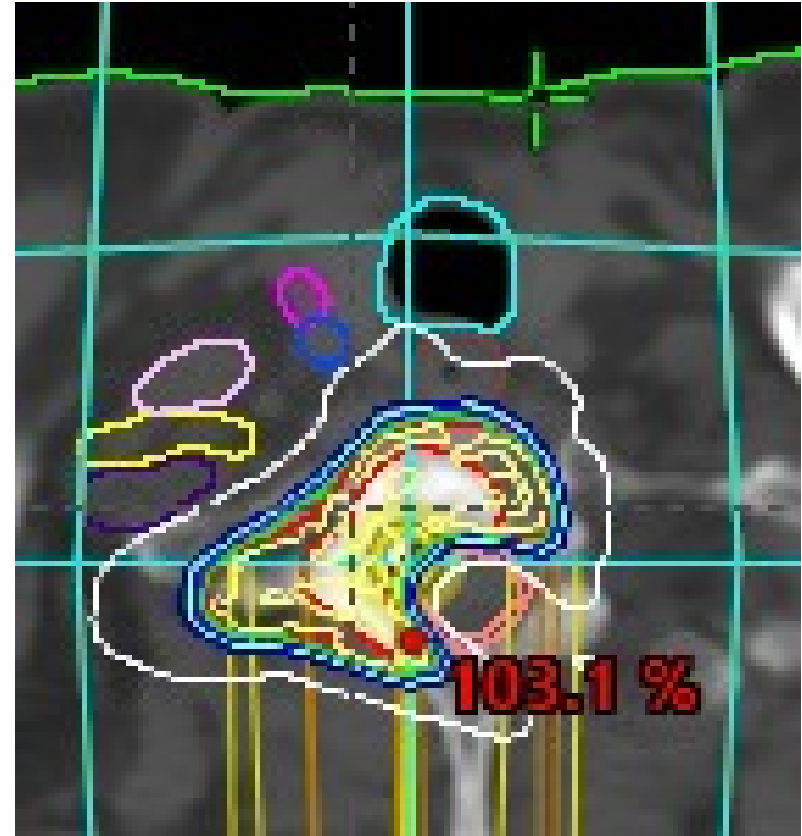
6 gradi di libertà



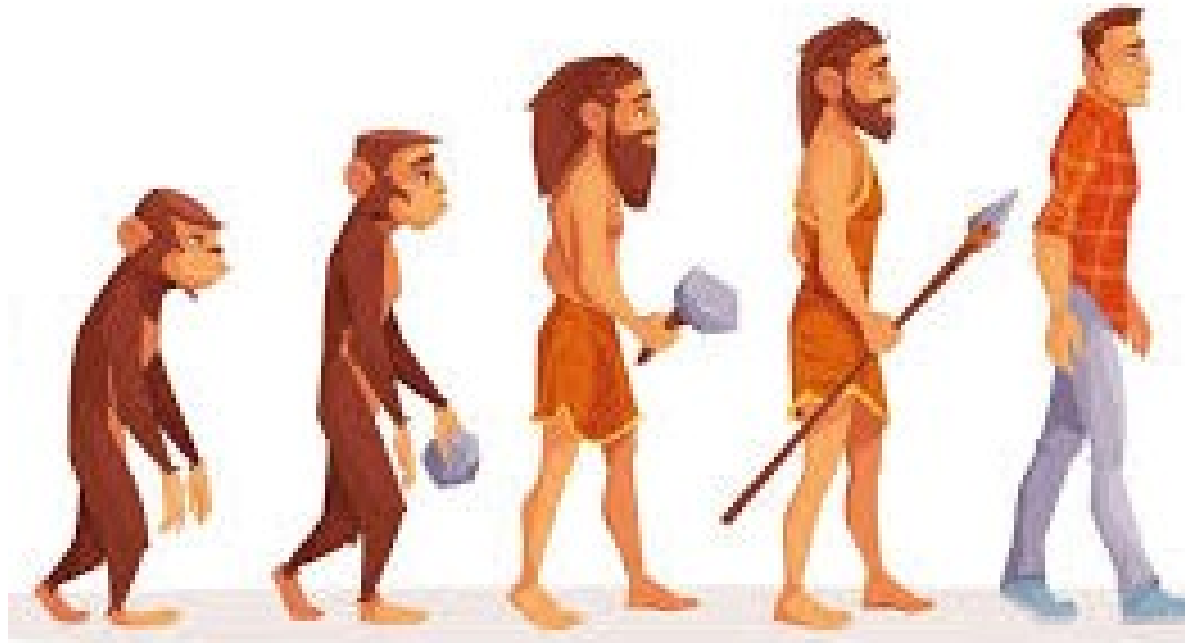
- 3 traslazionali (x,y,z)
- 3 rotazionali(roll, pitch, yaw)



Angle	Distance from ISO	Deviation
1°	5 cm	0.9 mm
1°	10 cm	1.7 mm
2°	10 cm	3.4 mm
2°	20 cm	6.8 mm



Evoluzione della tecnica



3DC

3D CONFORMAZIONALE



1990

IMRT

INTENSITY-MODULATED RT



2000

VMAT

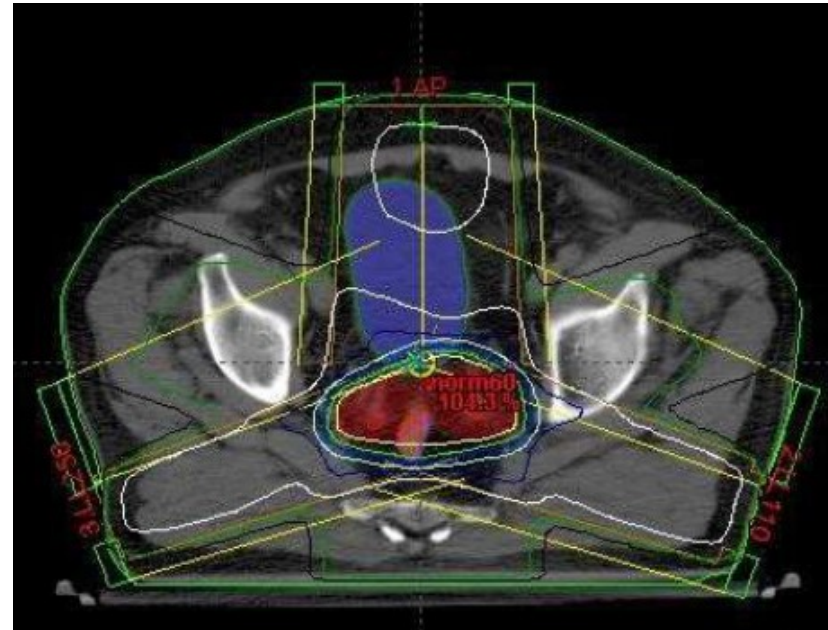
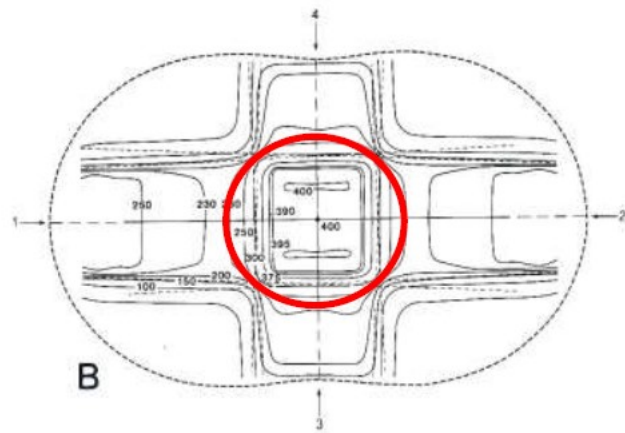
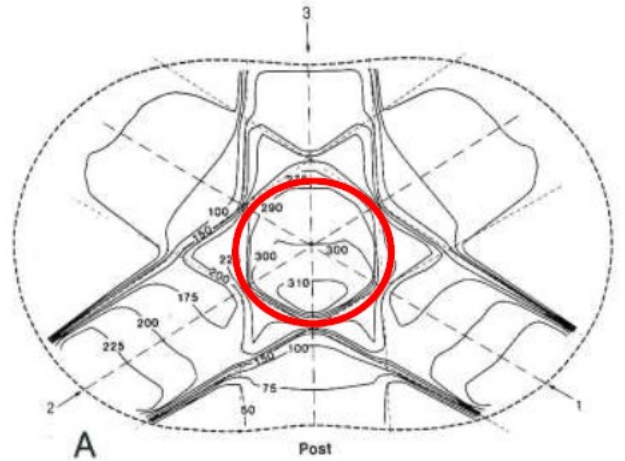
VOLUMETRIC MODULATED
ARC THERAPY



2010

TECNICA **3D** CONFORMAZIONALE

Campi multipli concentrano la dose al target e riducono la dose in ingresso

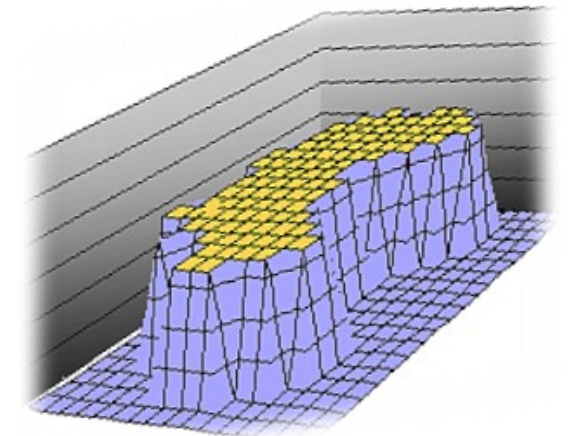
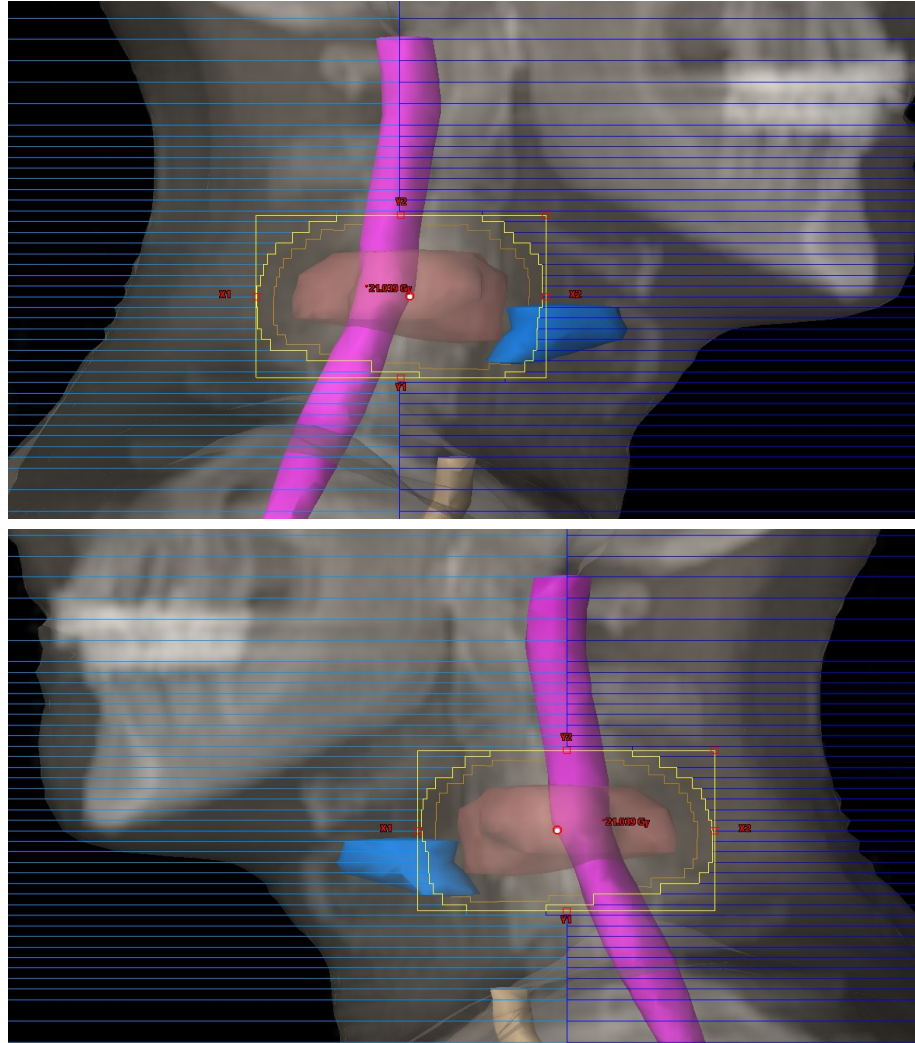


TECNICA 3D CONFORMAZIONALE

collimatore multilamellare

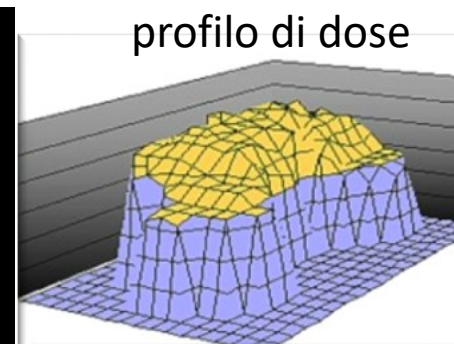
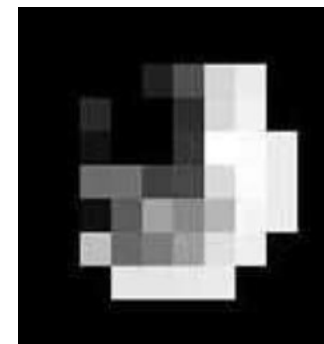
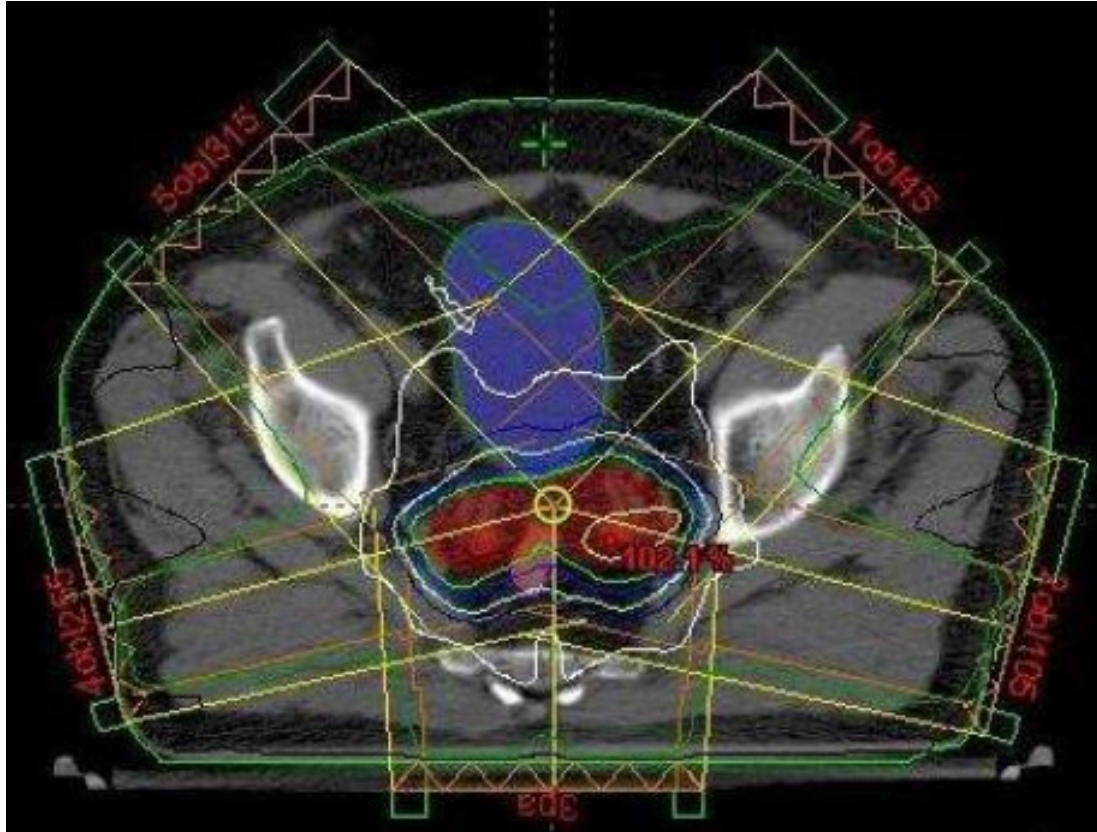


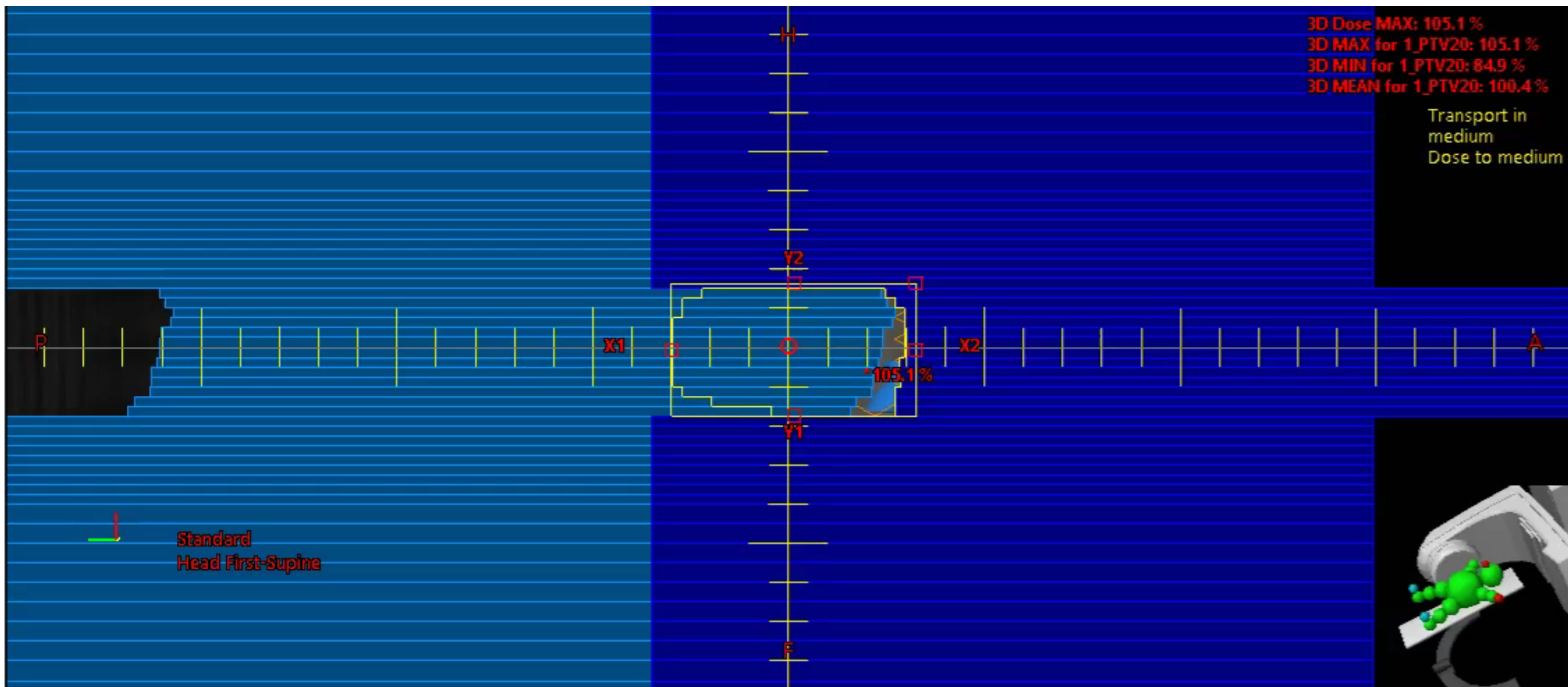
Aumento dose al target
Risparmio organi circostanti



profilo di dose

Radioterapia ad intensità modulata





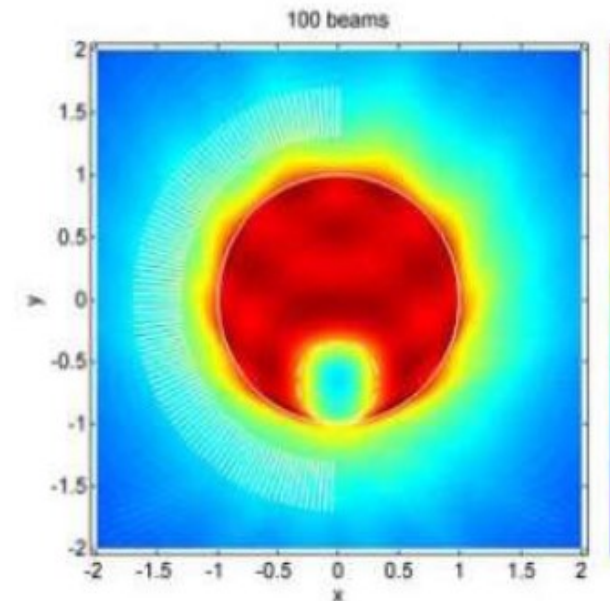
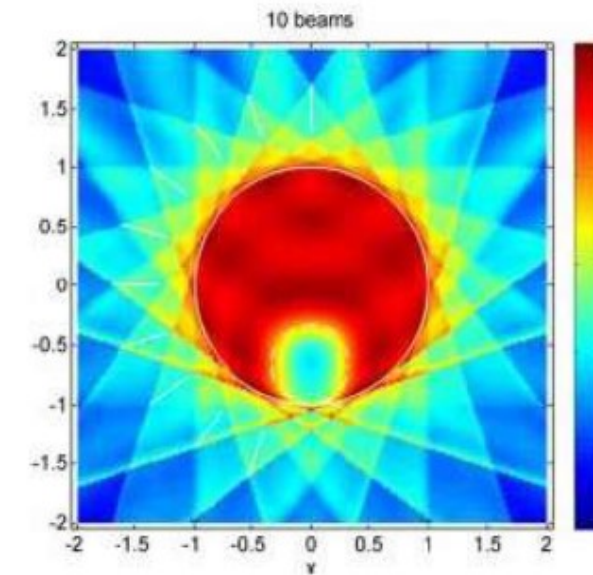
Radioterapia Volumetrica Modulata ad Arco

ARCO

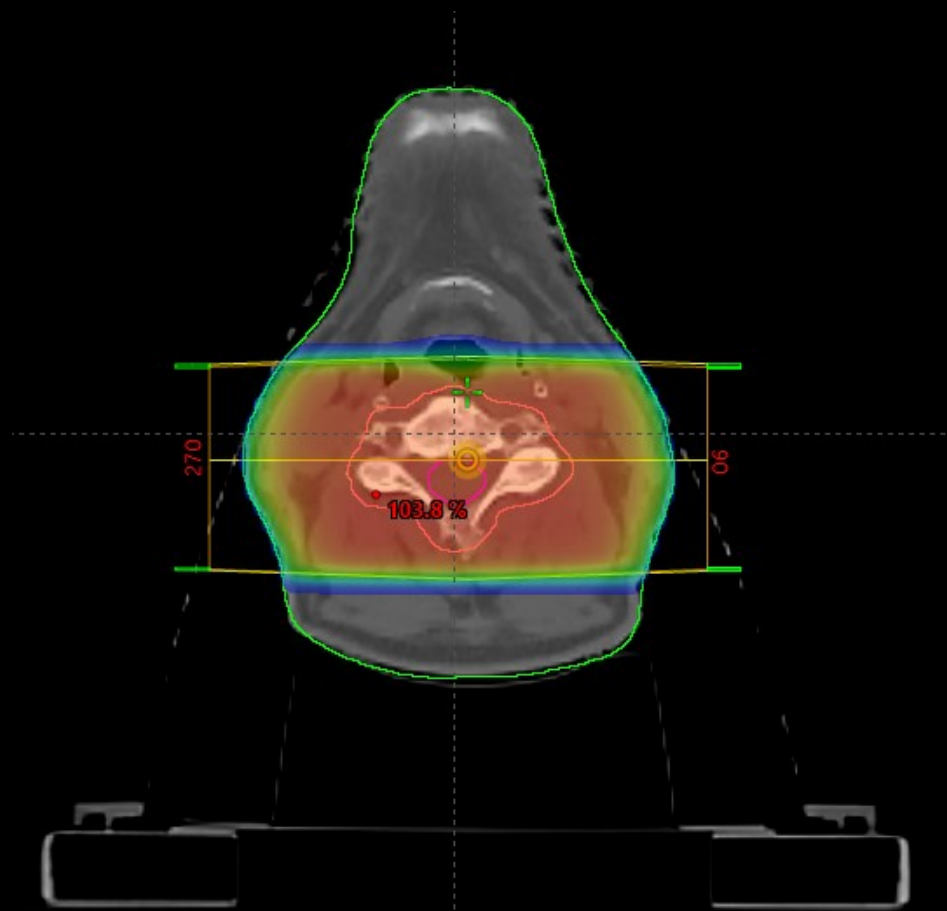
- Il gantry ruota mentre irradia
- Irradiazione continua durante tutto l'arco

Durante tutto l'arco si modificano in modo dinamico

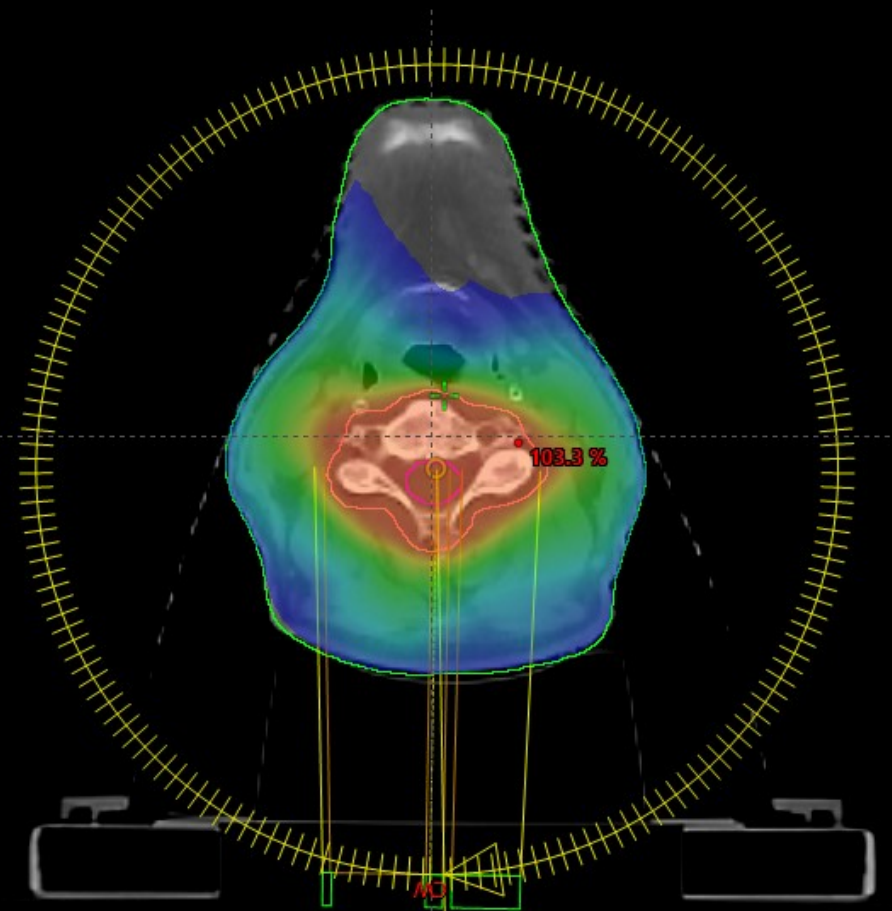
- Velocità del gantry
- Dose rate
- Forma del campo



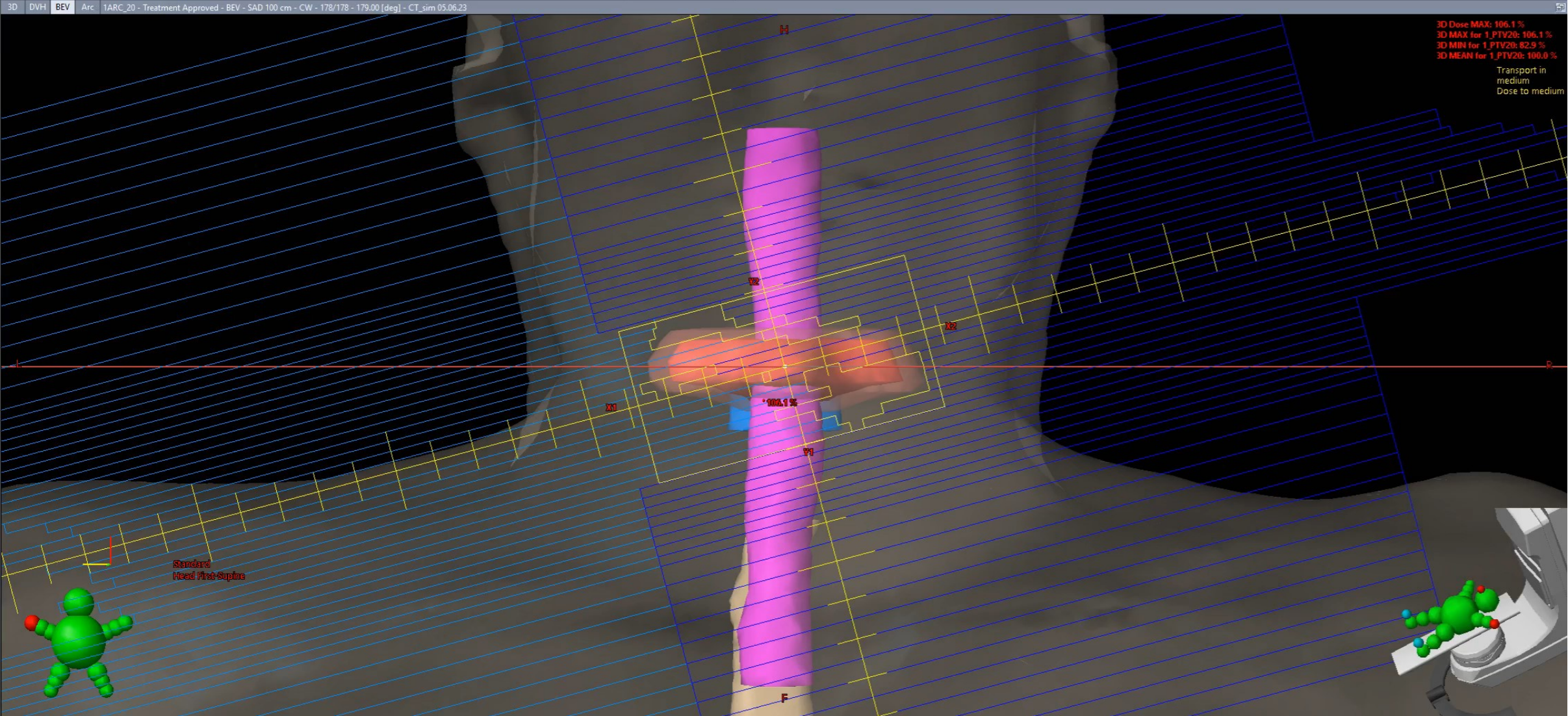
3DC



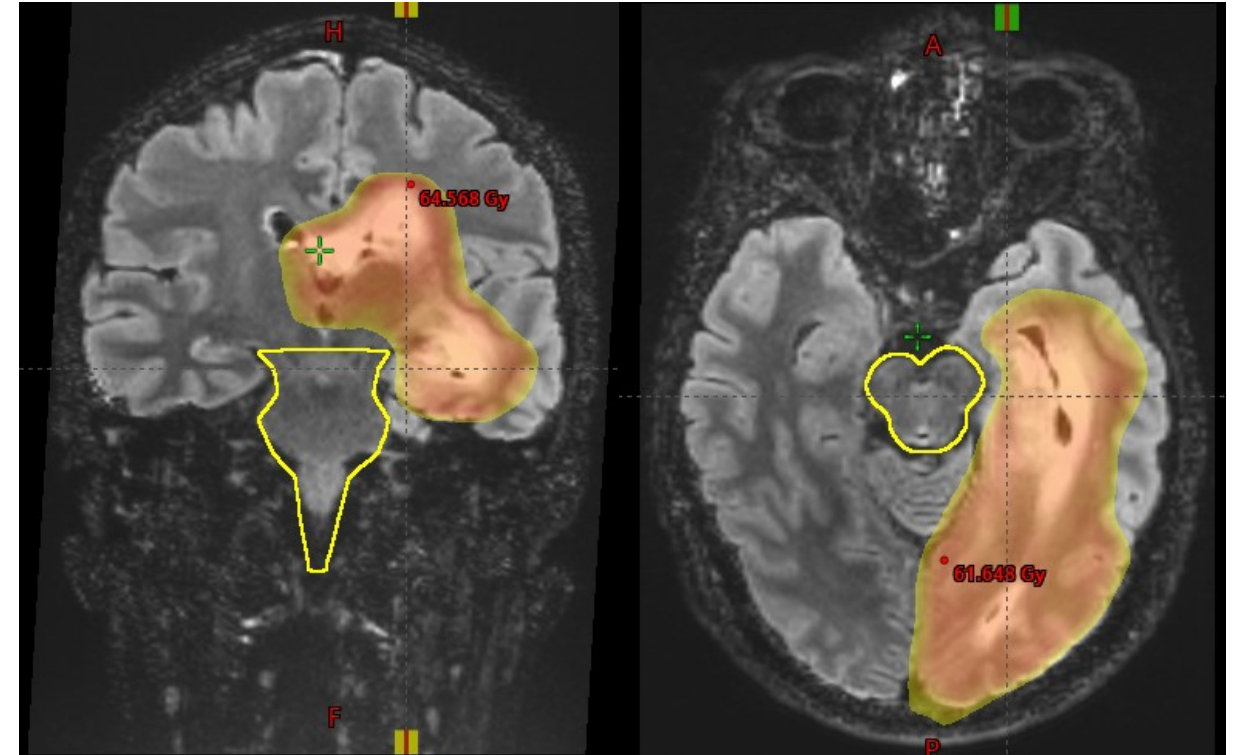
VMAT



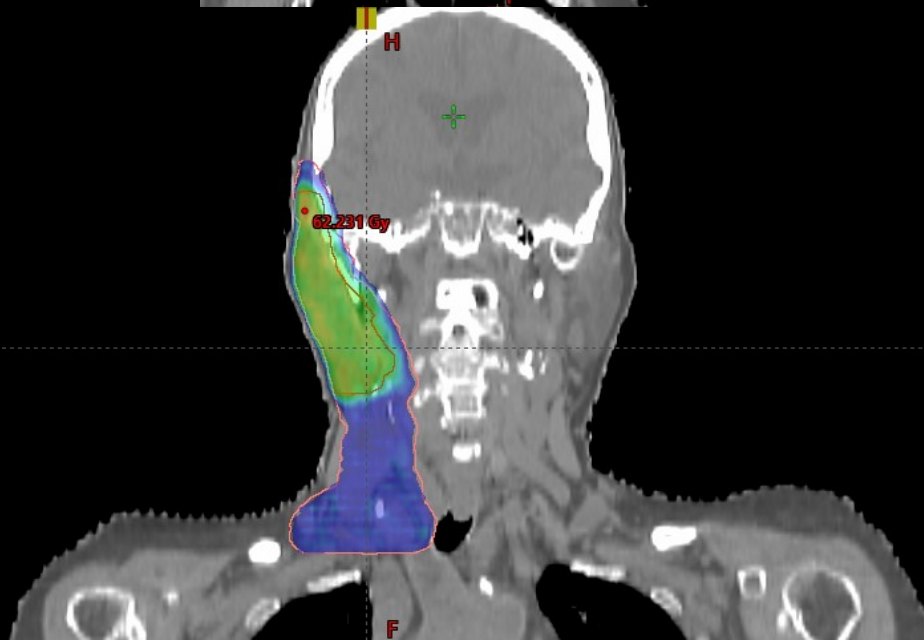
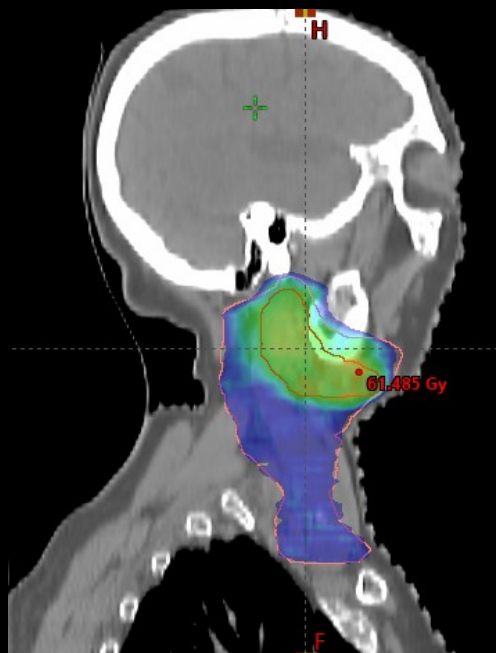
VMAT: VOLUMETRIC MODULATED ARC THERAPY



VMAT: RISPARMIO ORGANI A RISCHIO



GLIOBLASTOMA



Simultaneous Integrated Boost

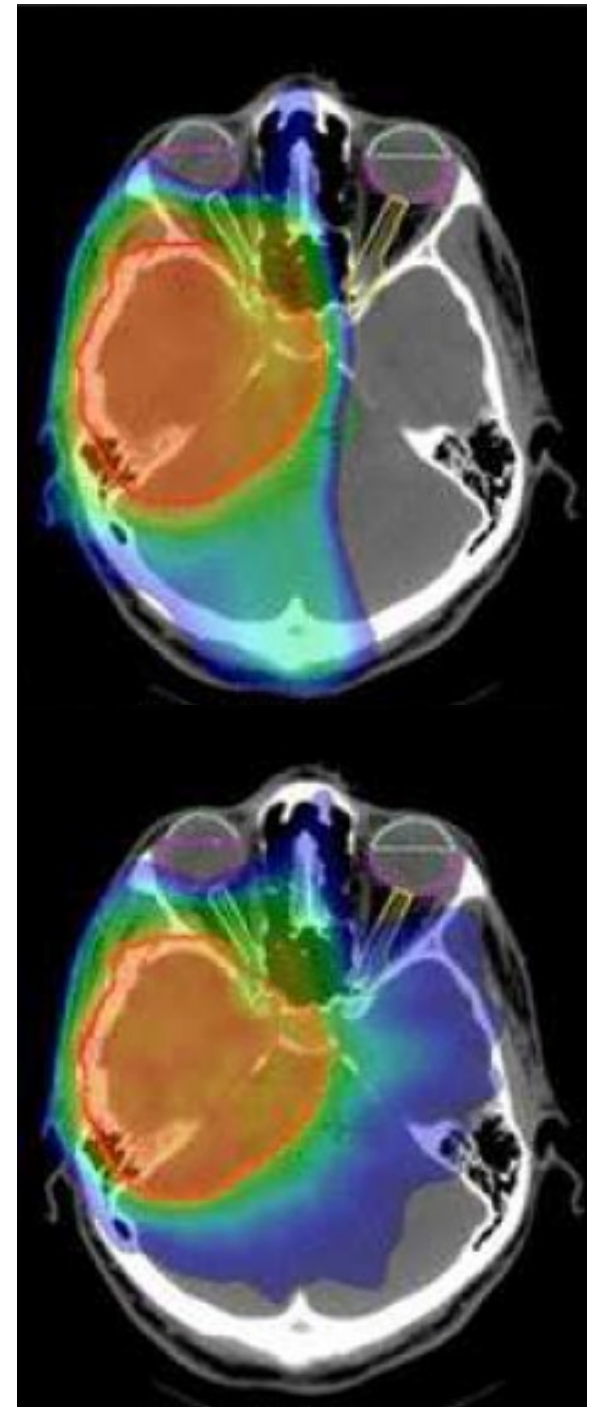
Tumore del distretto testa-collo:
Stazioni linfonodi patologici
Stazioni linfonodi negativi ma a rischio

Tecniche moderne

Svantaggi

Pratici: tempi di elaborazione del piano di trattamento, necessità di integrazione di imaging, necessità di verifica del posizionamento, costi

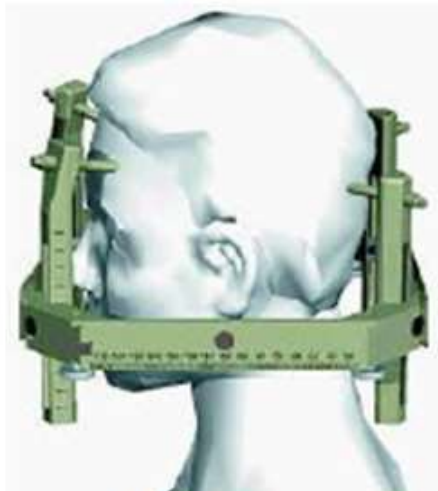
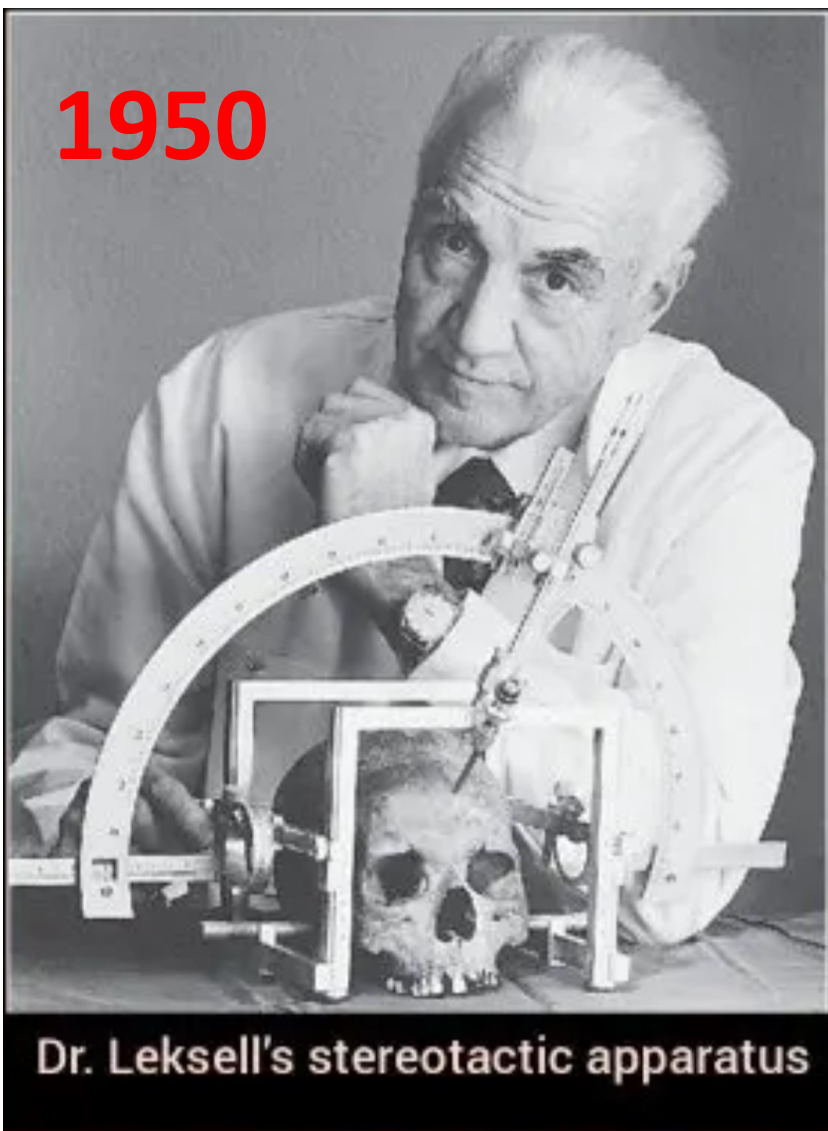
Clinici: potenziale rischio aumentato di seconde neoplasie (es. tumori della mammella, linfomi,...)



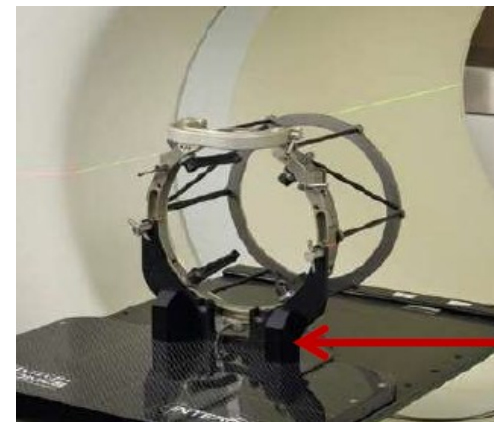
Tecniche speciali

Radioterapia stereotassica

1950



casco invasivo con
viti intracraniche

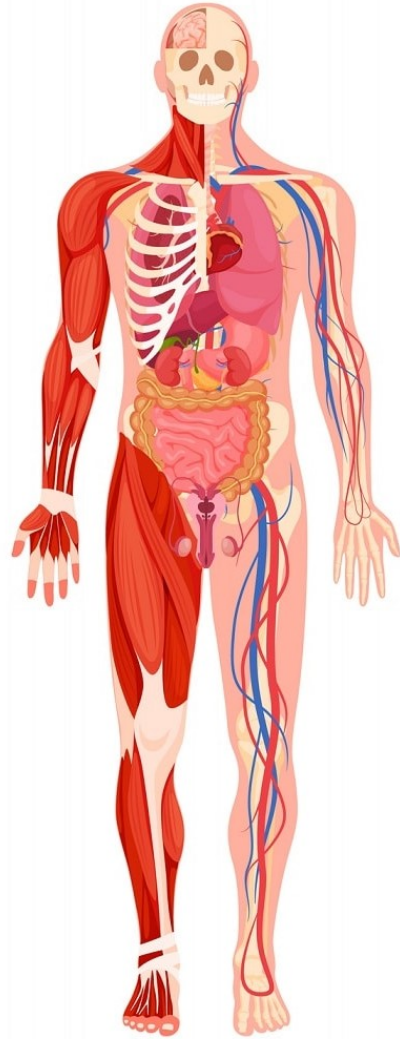


casco non invasivo con
morso



maschera termoplastica

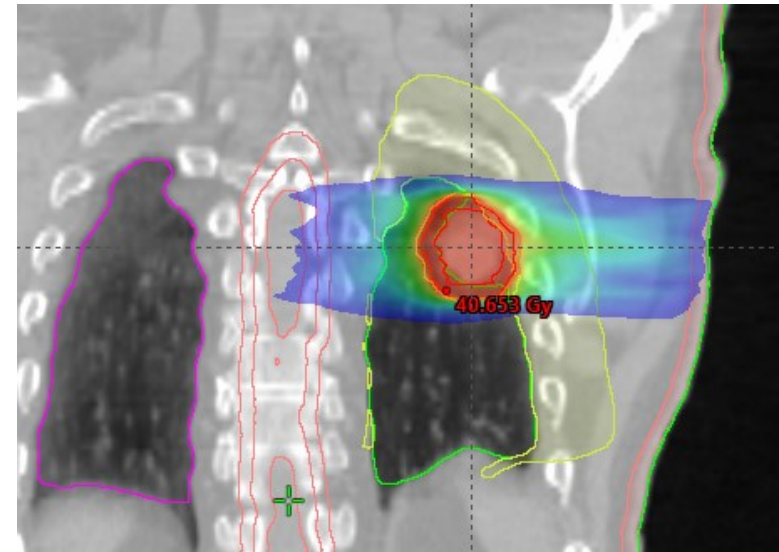
Radioterapia stereotassica body



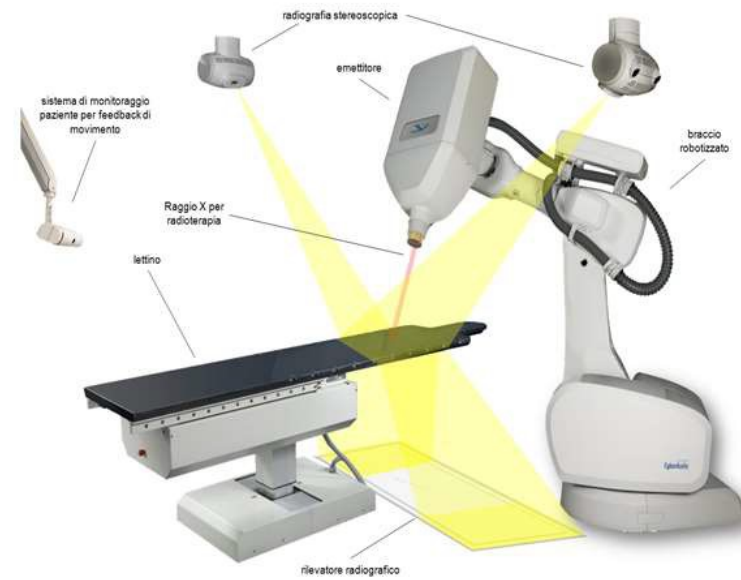
- ❖ Polmoni
- ❖ Fegato
- ❖ Pancreas
- ❖ Surreni
- ❖ Ossa
- ❖ Linfonodi
- ❖ Prostata

Radioterapia stereotassica

- **DOSE ALTA**
- **POCHE FRAZIONI**(max 5-6)
- **RAPIDA CADUTA DI DOSE**
- Trattamento localmente **ABLATIVO**



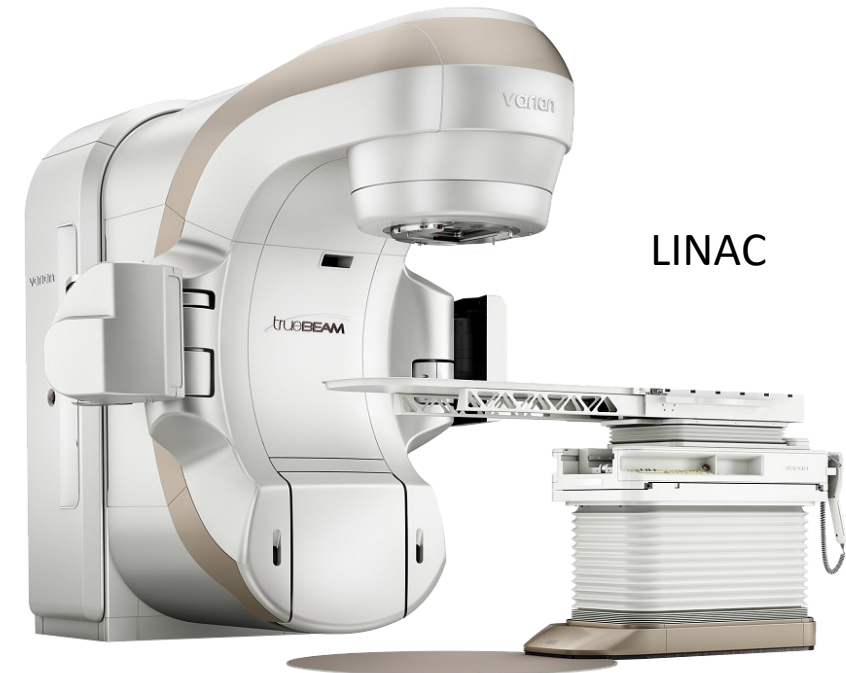
Radioterapia stereotassica



Gamma knife

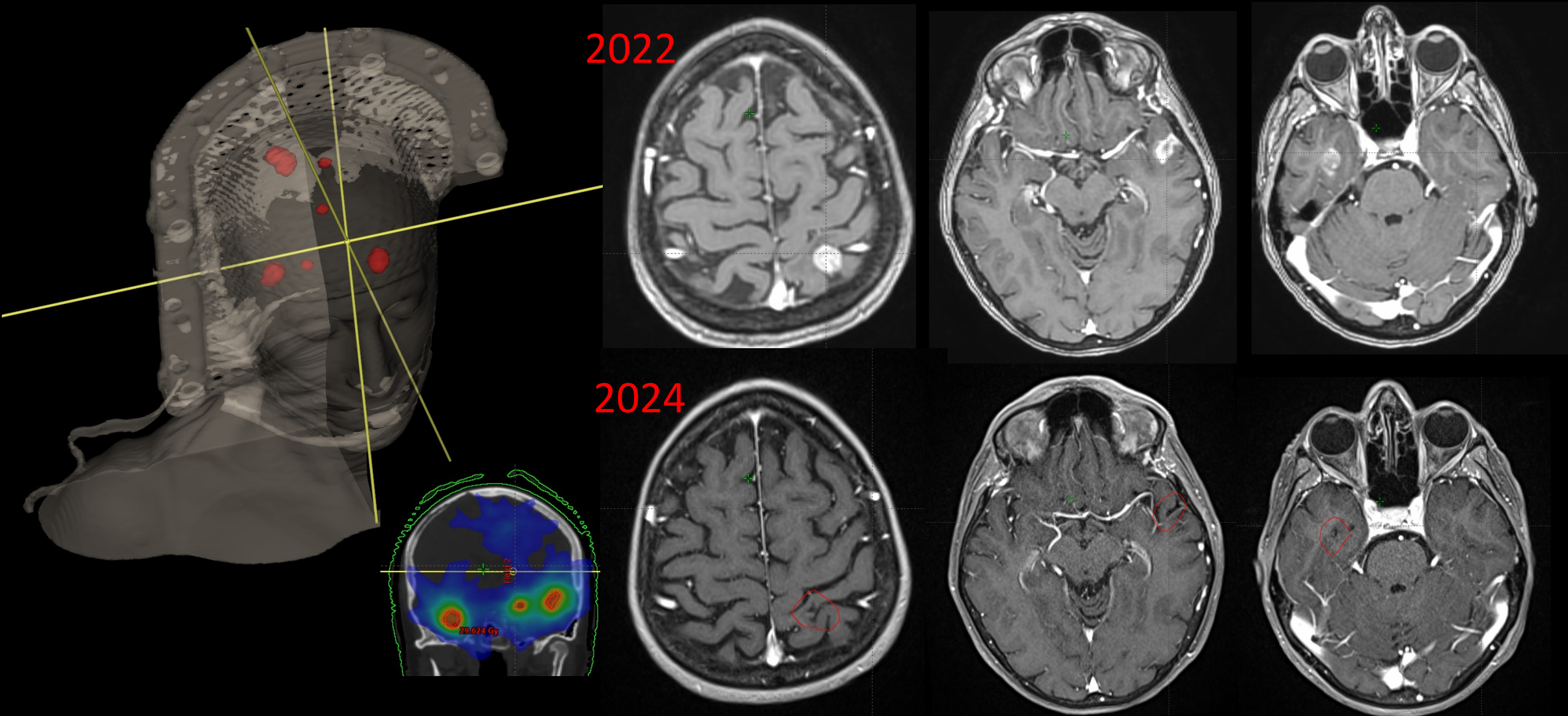


CyberKnife

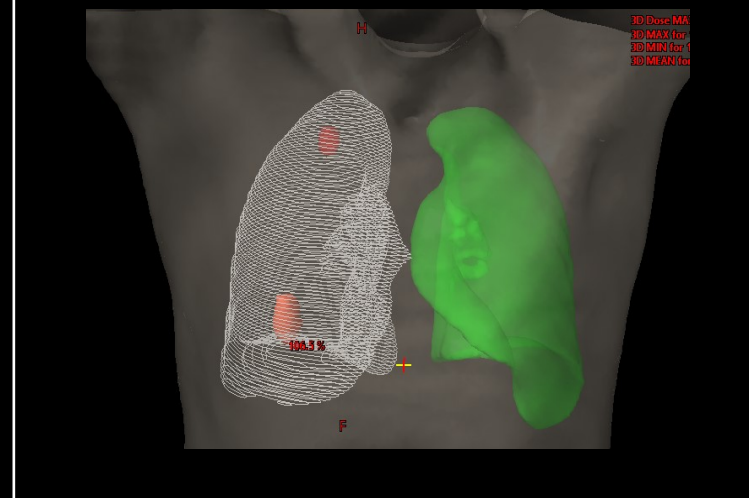
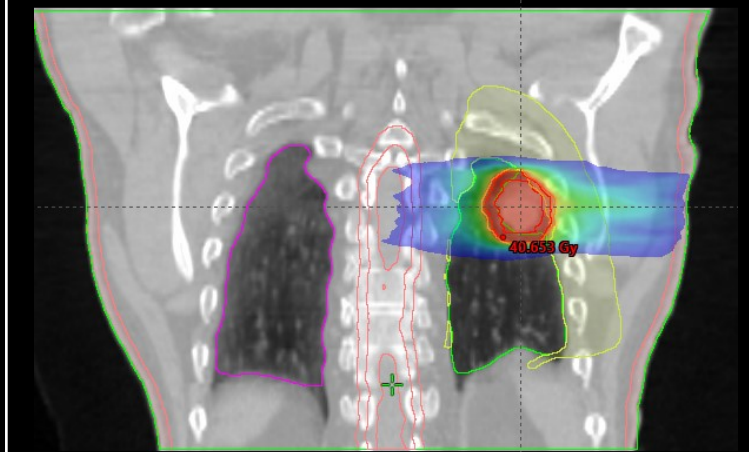
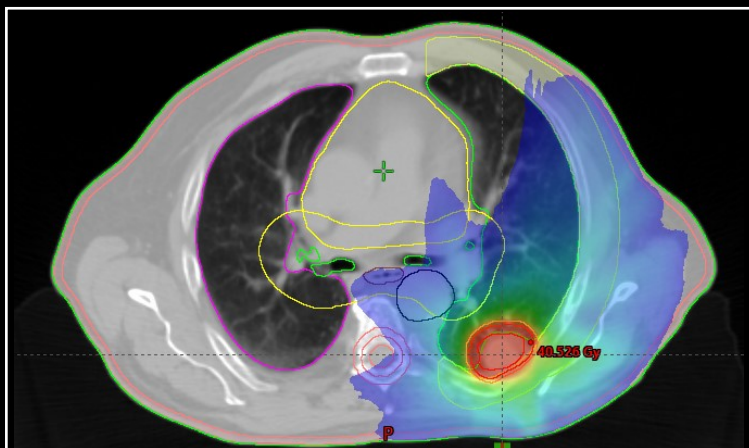


LINAC

RT stereotassica intracranica



RT stereotassica polmonare



Quando non è indicata?

- Tumori con crescita infiltrativa (gliomi), tumori con diffusione per via linfatica (malattie linfoproliferative), tumori che interessano un intero compartimento (sarcomi), tumori che interessano un organo cavo (tratto gastroenterico)
- Necessità di irradiare alcune sedi a fini precauzionali (linfonodi del collo nei tumori del distretto testa-collo, linfonodi pelvici nei tumori prostatici o ginecologici)
- Rischio di eccessiva tossicità (cute)

Radioterapia intraoperatoria

Radioterapia intraoperatoria

mammella



sarcoma



Irradiazione corporea totale

Irradiazione corporea totale

Malattie linfoproliferative (**LINFOMI, MIELOMI, LEUCEMIE**)

Mieloablative: dosi sopraletali

- eradicare le cellule tumorali che residuano ai trattamenti chemioterapici
- sopprimere il sistema immunitario del paziente per prevenire il rigetto del midollo osseo del donatore
- favorire l'impianto delle cellule emopoietiche allogeniche.

Non Mieloablative: basse dosi

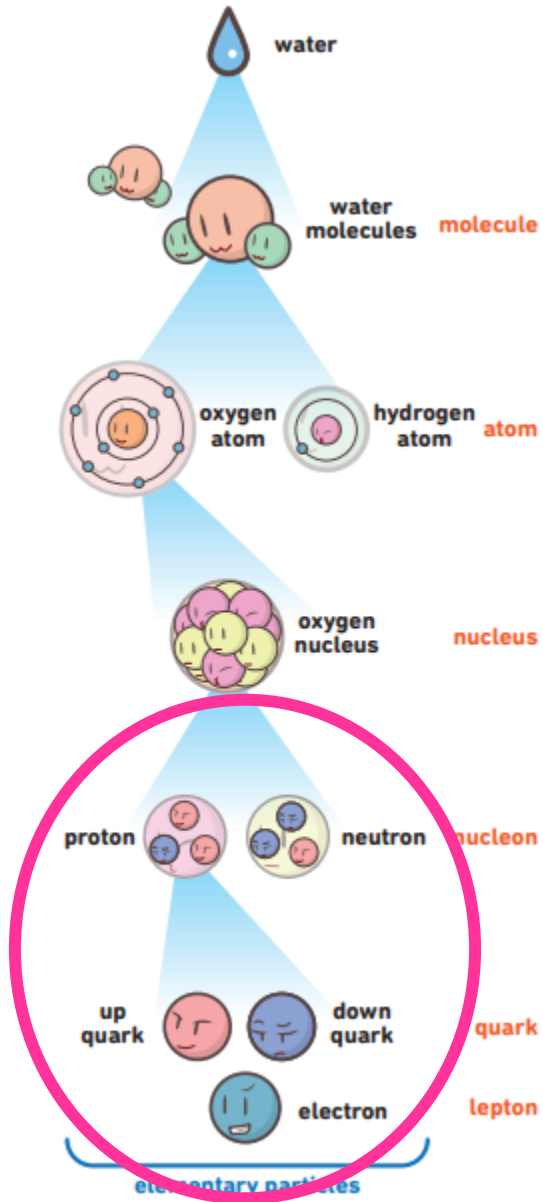
- condizionamento di trapianti allogenici, in cui avviene un trasferimento delle cellule staminali del sangue da un donatore ad un ricevente, in pazienti con età superiore ad i 50/55 anni e con particolari complicanze.

Irradiazione corporea totale

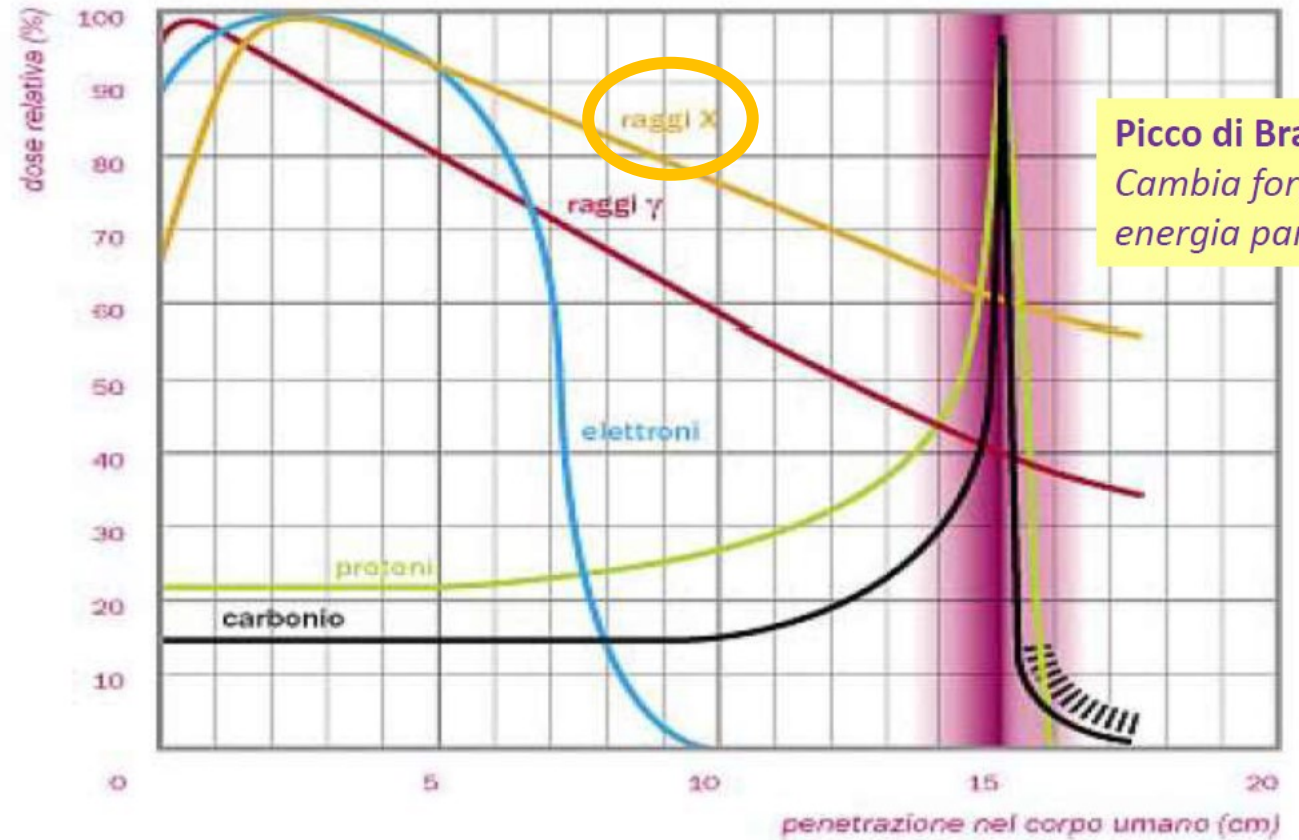


Adroterapia

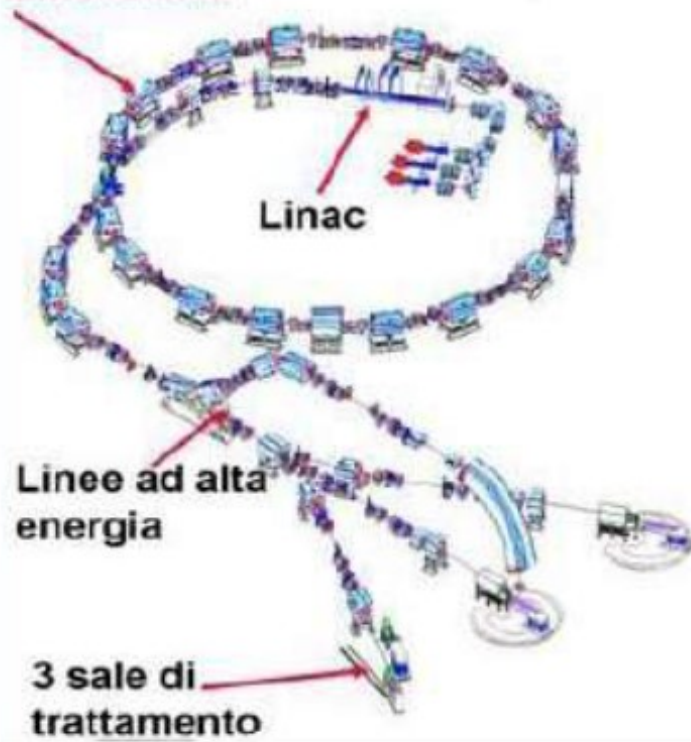
Adroterapia



protoni
ioni carbonio



Sincrotrone



Indicazioni

Tumori **radioresistenti** e in **sedi critiche**:

- **cordomi/condrosarcomi** basicranio e rachide
- **melanomi uveali** e delle **mucose**
- **sedi** particolarmente **critiche** (basicranio, regione cervico-cefalica ad es t. seni nasali-paranasali, t. adenoideocistico gh. salivari, sarcomi, t pancreas non operabile e fegato con insufficienza)

Tumori pediatrici soprattutto cerebrali (minor rischio seconde neoplasie radioindotte)

Recidive di tumori **già irradiati**

....non è tutto oro quello che luccica....

Elevati costi, scarsa disponibilità

Per molte neoplasie i vantaggi non sono ancora confermati per scarsità di studi randomizzati, su campioni ampi

Incertezze tecniche su vulnerabilità ai cambiamenti anatomici, intra e interfrazione, sui modelli matematici utilizzati, ...

Limitazioni tecnologiche



Grazie per l'attenzione

