

Wilhelm Conrad Röntgen credited with discovering X-rays, and coining the term

William Coolidge invents the heated cathode X-ray tube, which enables external beam radiotherapy

Radiotherapy with synthetic radioactive cobalt (telecobalt therapy) eliminated the skin barrier tolerance

- Discovery era
- Kilovoltage era
- Megavoltage era

Nobel Prize in Physics awarded to Henri Becquerel, Pierre Curie and Marie Curie (for their discovery of spontaneous radioactivity)

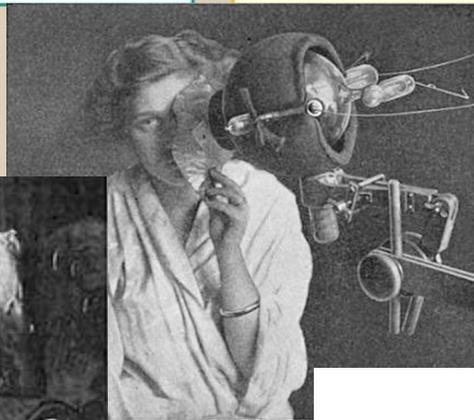
1895

1901

1903

Marie Curie Nobel Prize for the discovery of radium and polonium

Wilhelm Conrad Röntgen awarded Nobel Prize in Physics for the discovery of X-rays



- 3D era
- High-p/modern radiotherapy

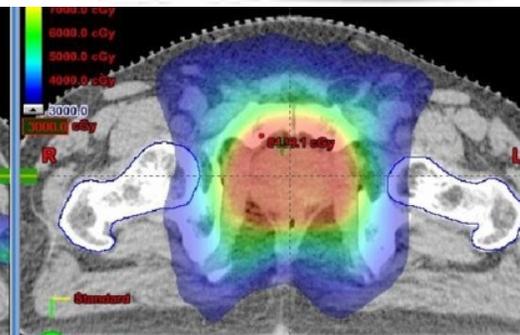
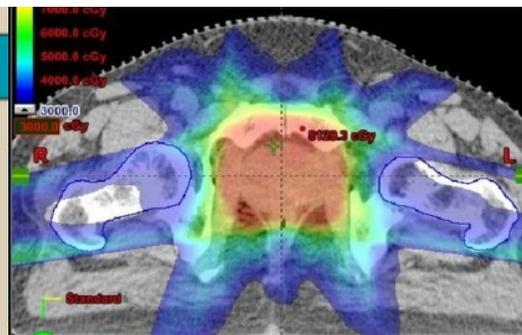


with intensity-modulated radiation therapy using multileaf collimators, treatment planning and dose-sculpting techniques; sparing the parotids after head-and-neck irradiation

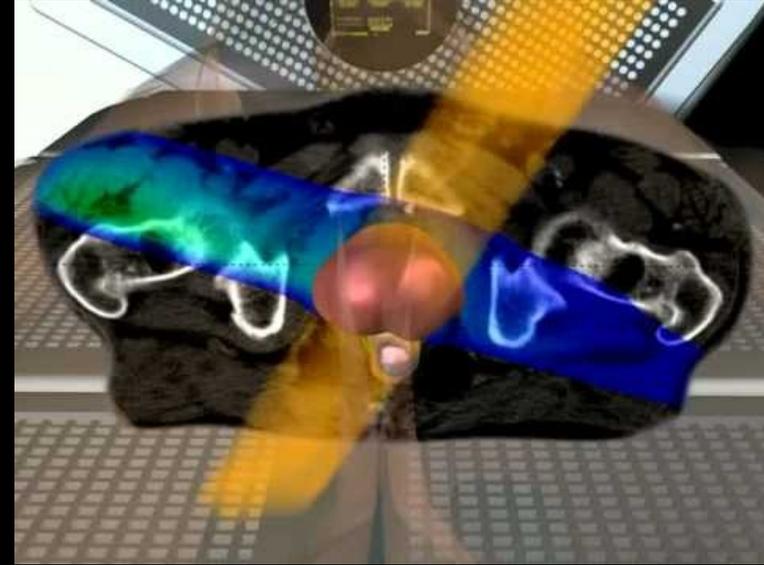
Particle carbon coverage

1990s

Multileaf collimator, driven by computerized treatment planning system, transforms 2D external-beam radiotherapy to 3D conformal radiotherapy



Cos'è la radioterapia?

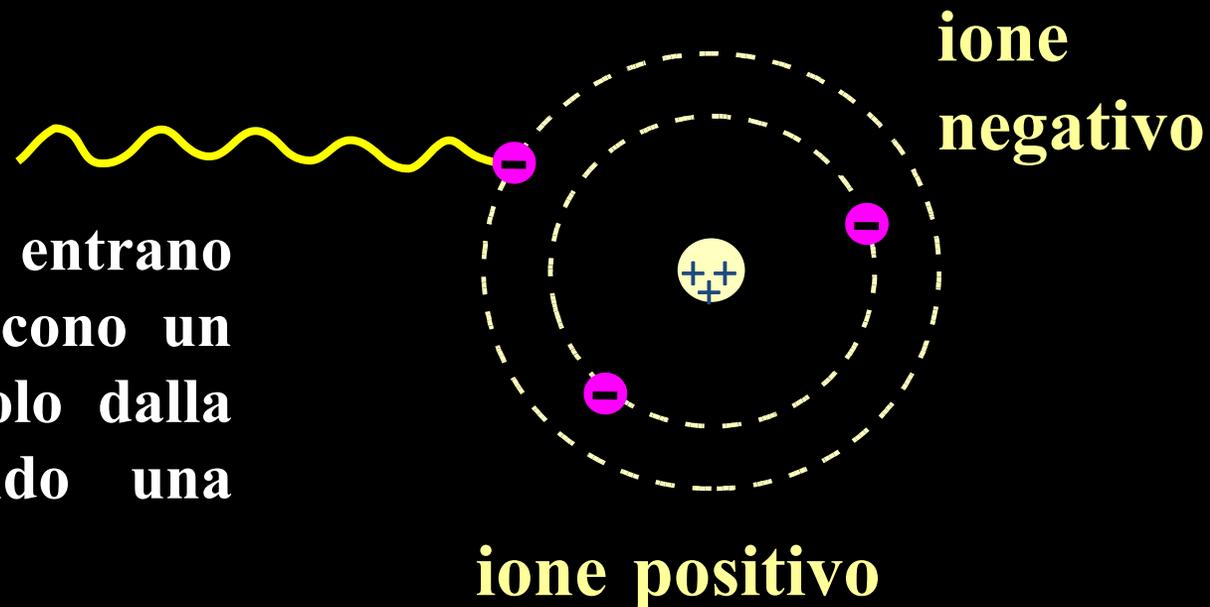


La RT è una disciplina medica, quasi esclusivamente oncologica, che utilizza radiazioni ionizzanti di alta energia: raggi X, raggi γ , neutroni, protoni e ioni pesanti.

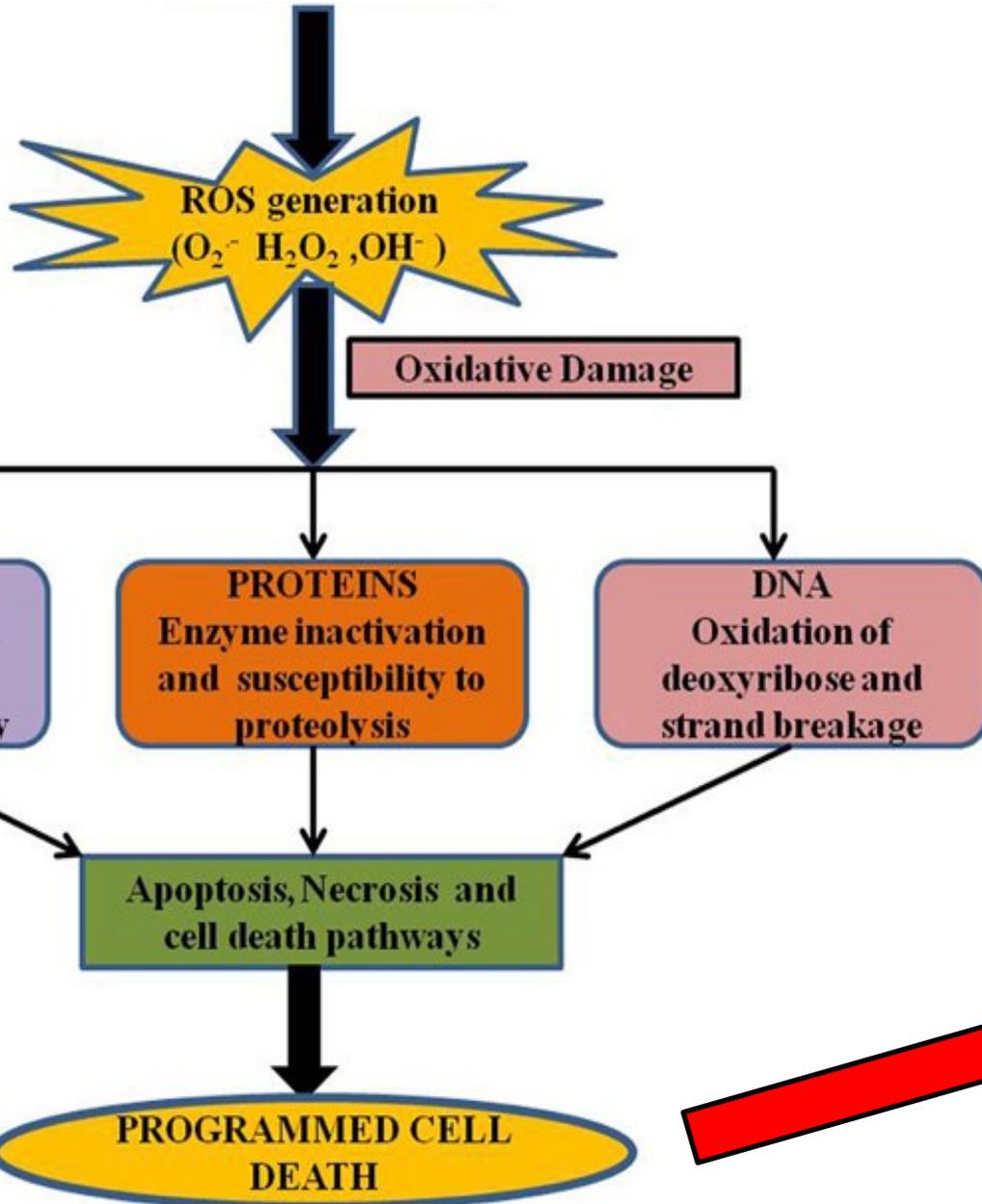
La ionizzazione è il processo di rimozione di un elettrone da un atomo elettricamente neutro e produce una coppia di ioni.

Uno **ione** è un atomo o una particella subatomica con una carica positiva o negativa.

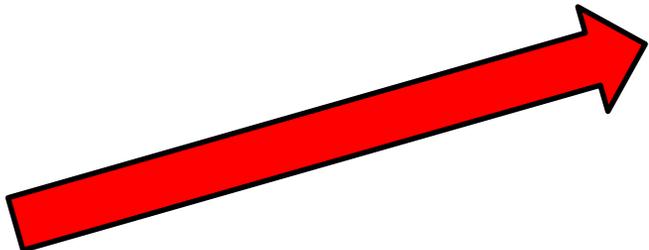
I raggi X entrano nell'atomo e colpiscono un elettrone, scalzandolo dalla sua orbita, creando una coppia di ioni.

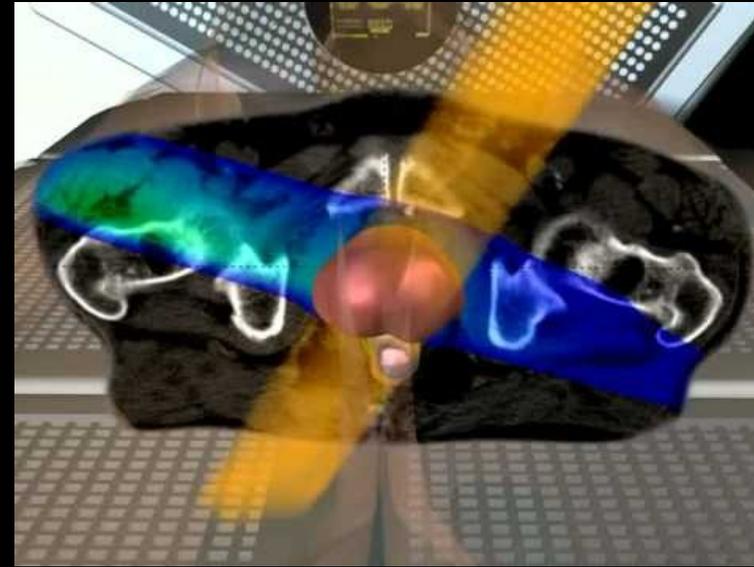


Generazione di radicali liberi



Danno cellulare





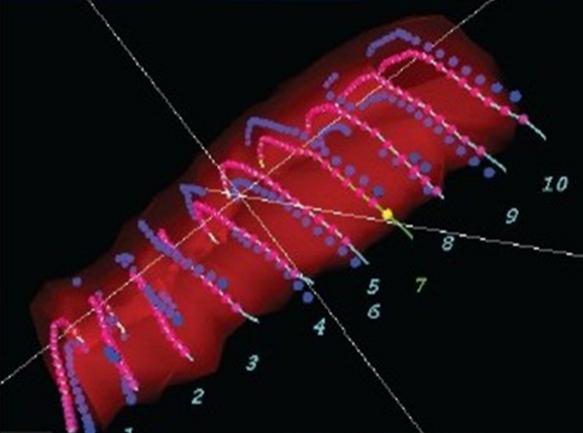
E' una terapia in grado di provocare la necrosi delle cellule neoplastiche, localizzata, non invasiva, indolore, effettuata per lo più in regime ambulatoriale.

Diverse finalità della RT

Radioterapia palliativa: l'obiettivo è ridurre la massa tumorale o, quanto meno, arrestarne la crescita e alleviarne i sintomi, soprattutto il dolore, nelle forme avanzate e metastatiche, migliorando di conseguenza la qualità di vita dei pazienti



La RT può essere erogata con apparecchiature esterne al paziente: EBRT;



con sorgenti radioattive inserite all'interno o a diretto contatto con il volume bersaglio: Brachiterapia;



con farmaci radioattivi iniettati nel torrente circolatorio: Radioterapia metabolica.

Diverso timing della RT

Radioterapia adiuvante: viene prescritta dopo l'asportazione chirurgica del tumore, in associazione o meno alla chemioterapia, per aumentare le probabilità di eliminare ogni cellula cancerosa residua ed evitare la recidiva locale.

Diverse modalità di RT

Radioterapia esterna

- Radioterapia conformazionale tridimensionale o 3D-CRT
- Radioterapia a modulazione di intensità o IMRT
- Radioterapia adattativa
- Radioterapia 4D
- Radioterapia stereotassica o SBRT
- Radioterapia total body
- Radioterapia total skin
- Radioterapia intraoperatoria
- Adroterapia

Radioterapia interna

- Brachiterapia
- Radioterapia metabolica

Radioterapia esterna

Radiazioni ionizzanti ad alta energia o fasci di particelle come protoni o elettroni, sono emesse da un acceleratore che si trova all'esterno del corpo del paziente. Questo apparecchio, che non entra in contatto diretto con il corpo e non provoca alcun dolore, fa convergere le radiazioni nel punto preciso dove si trova il tessuto tumorale da distruggere.

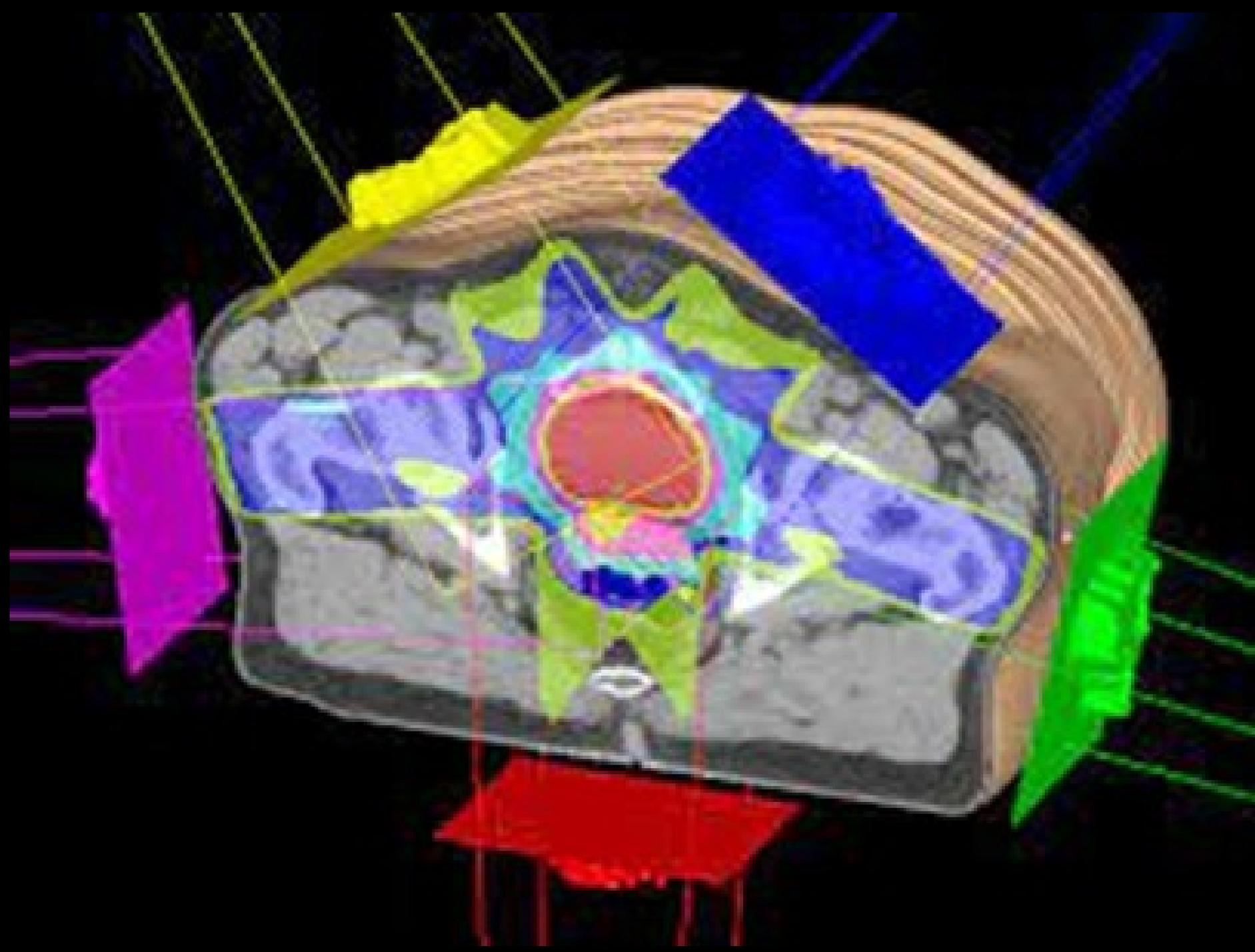
L'evoluzione tecnologica ha consentito di mettere a punto molti tipi di dispositivi e di tecniche, con caratteristiche diverse, e l'oncologo radioterapista sceglierà i più appropriati per il singolo paziente secondo il tipo di tumore e la sua localizzazione.

Radioterapia conformazionale tridimensionale o 3D-CRT

Il fascio radiante, conformato su forma e volume della massa e orientato con precisione, permette l'uso di dosi elevate, grazie al risparmio dei tessuti adiacenti.

La definizione del bersaglio si basa sulla TAC, sulla quale possono essere fusi altri esami morfologici o funzionali.



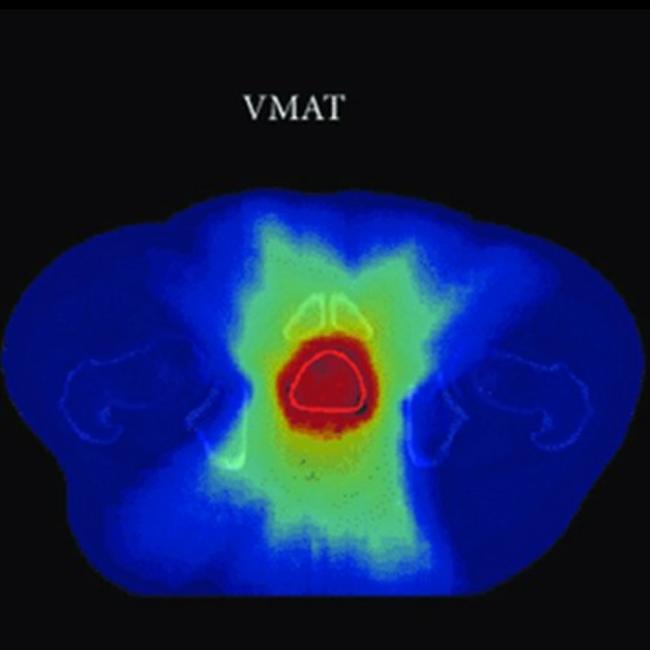
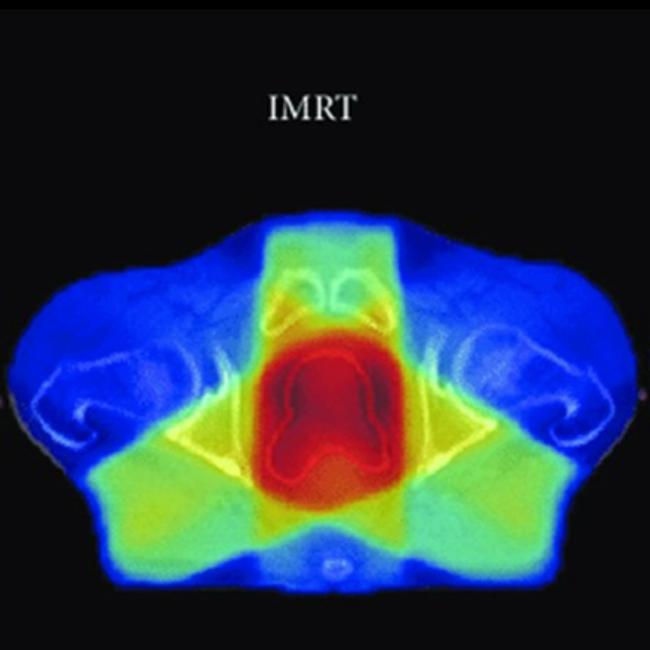
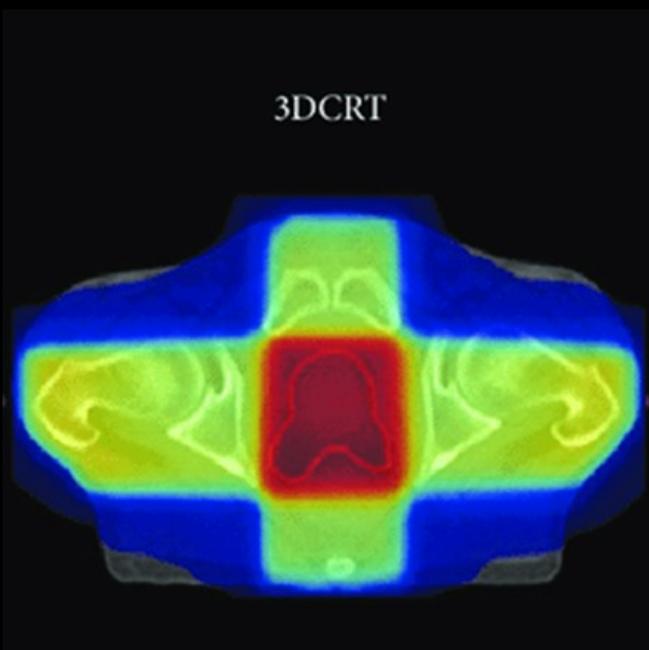
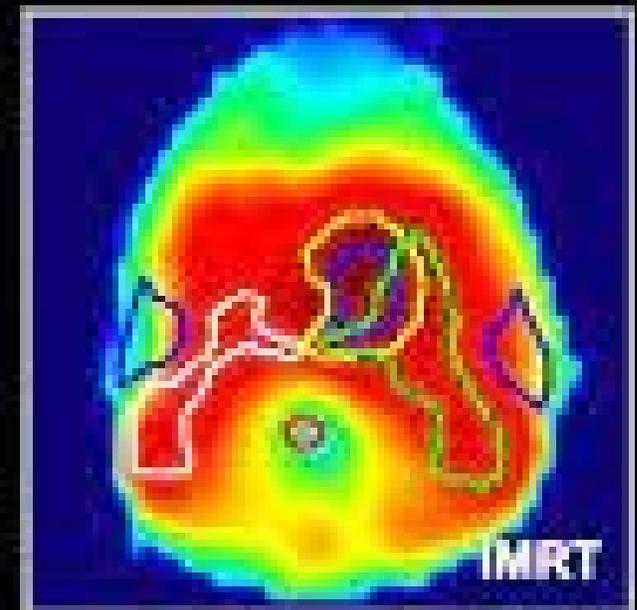
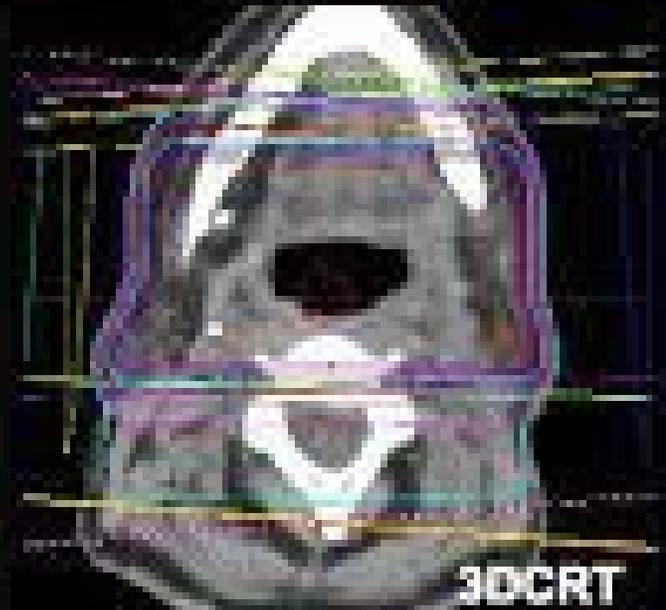


Radioterapia a modulazione di intensità o IMRT

E' un'evoluzione della conformazionale e permette di modulare i vari fasci incidenti, coprendo con precisione forme irregolari, risparmiando i tessuti sani circostanti.

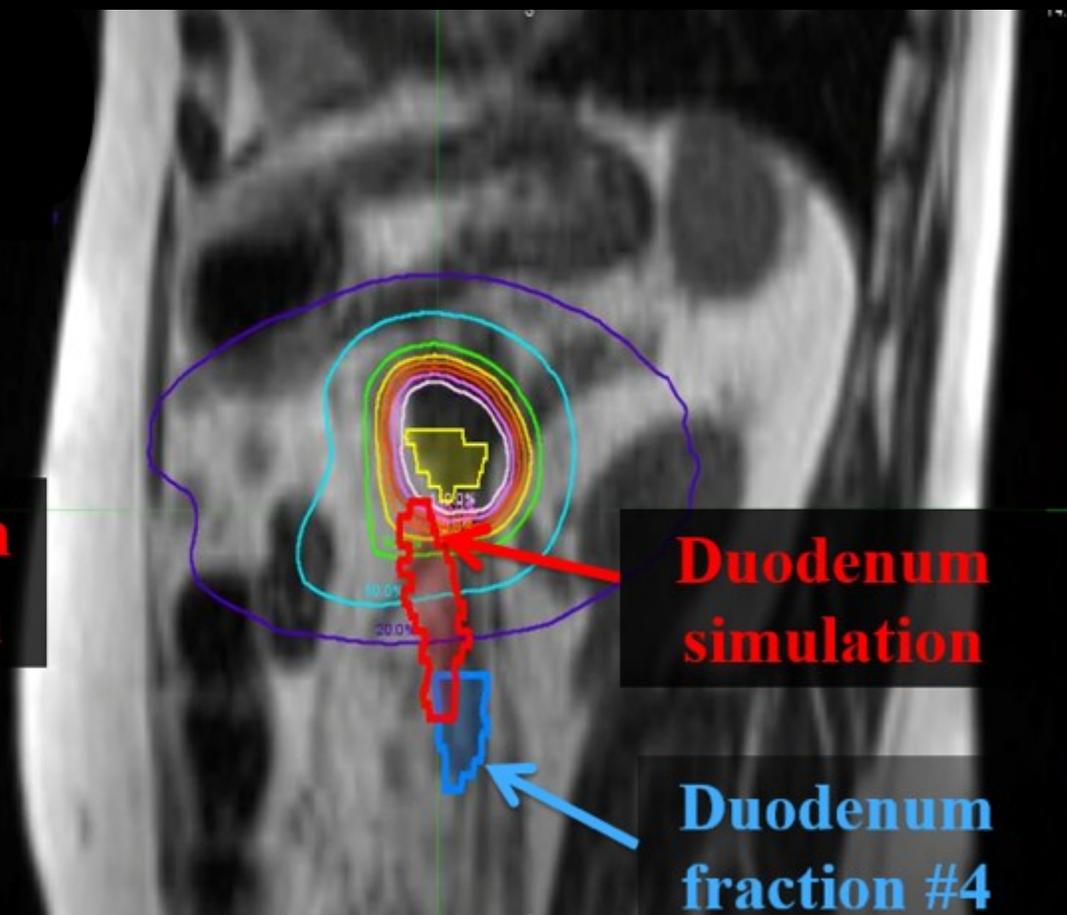
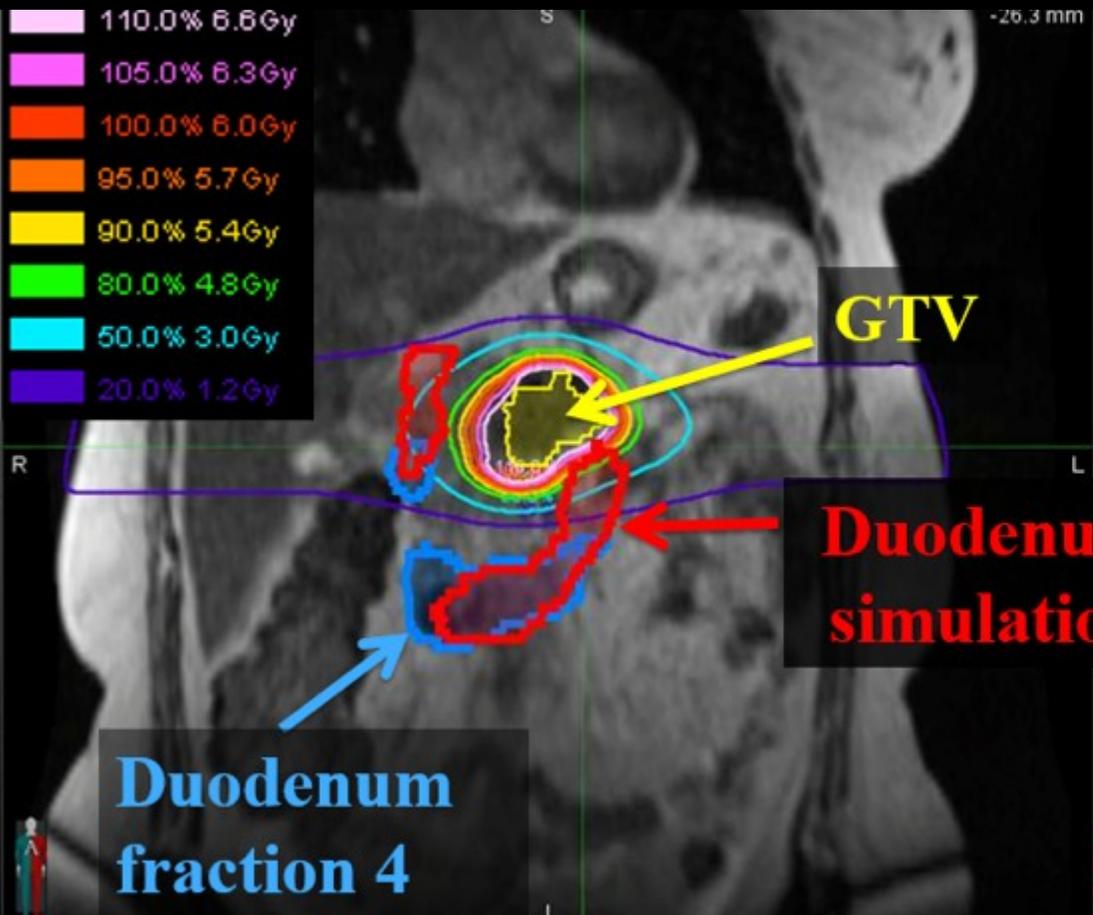
Rientra in questa categoria la tomoterapia.





Radioterapia adattativa

Il piano di radioterapia viene elaborato a ogni seduta per tenere conto dell'anatomia della regione di interesse nel momento della seduta.

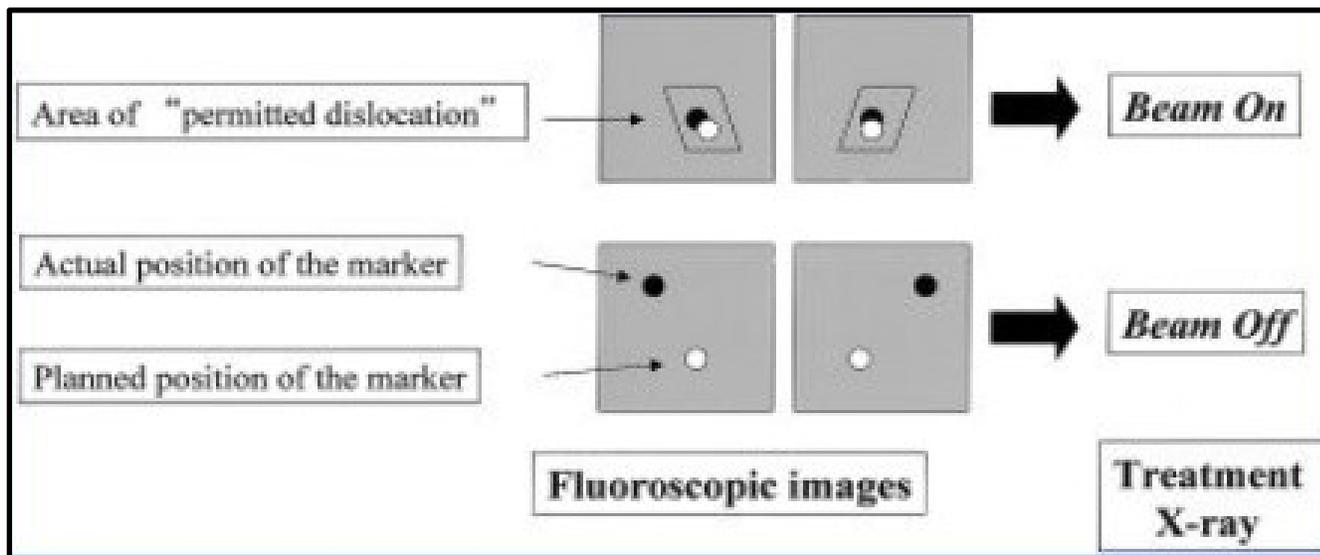
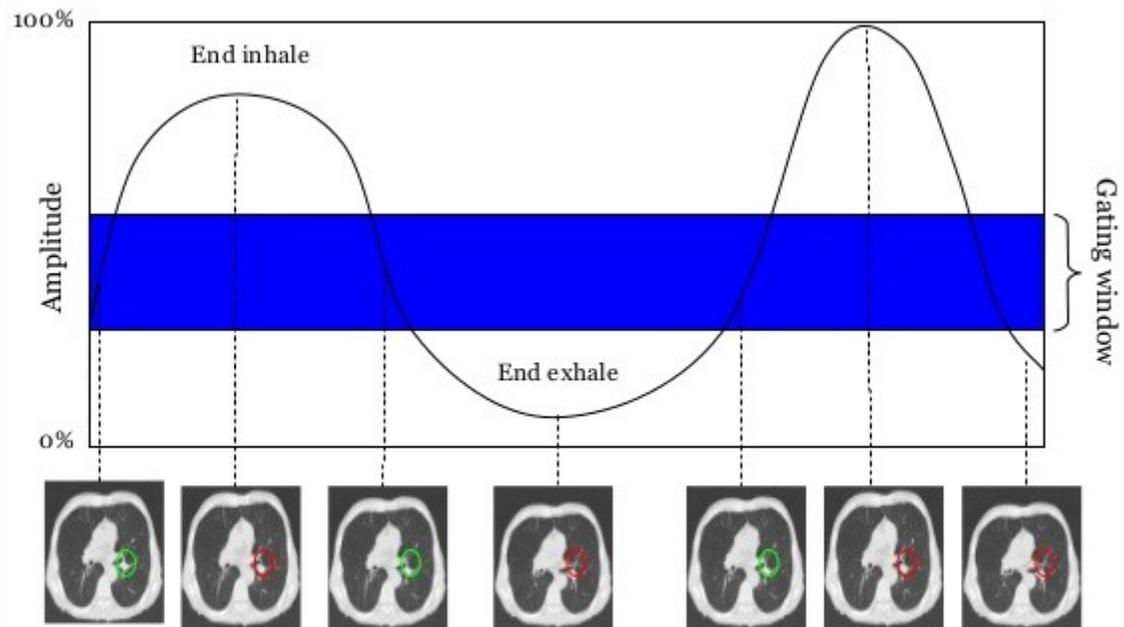


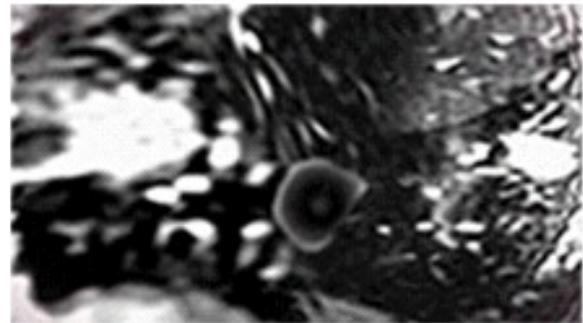
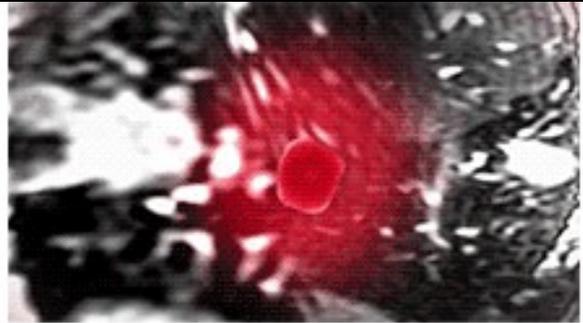
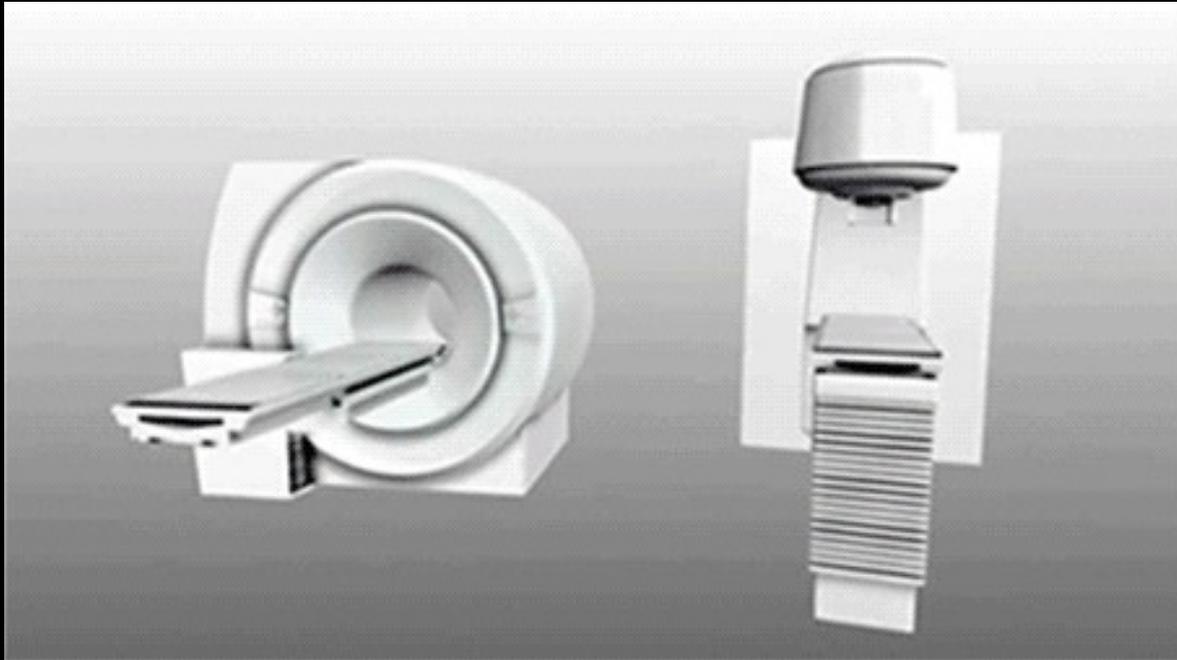


Radioterapia 4D

Tiene conto del movimento degli organi dovuto alla respirazione e alla peristalsi intestinale durante la seduta di radioterapia (da qui il nome “4D” cioè 3D-CRT + fattore tempo = 4D).

È estremamente precisa e permette di risparmiare molti più tessuti sani rispetto ad altre metodiche, perché quando non si utilizza la radioterapia 4D bisogna considerare un margine più ampio intorno al tumore per tenere conto degli spostamenti della massa tumorale stessa dovuti all’atto respiratorio.



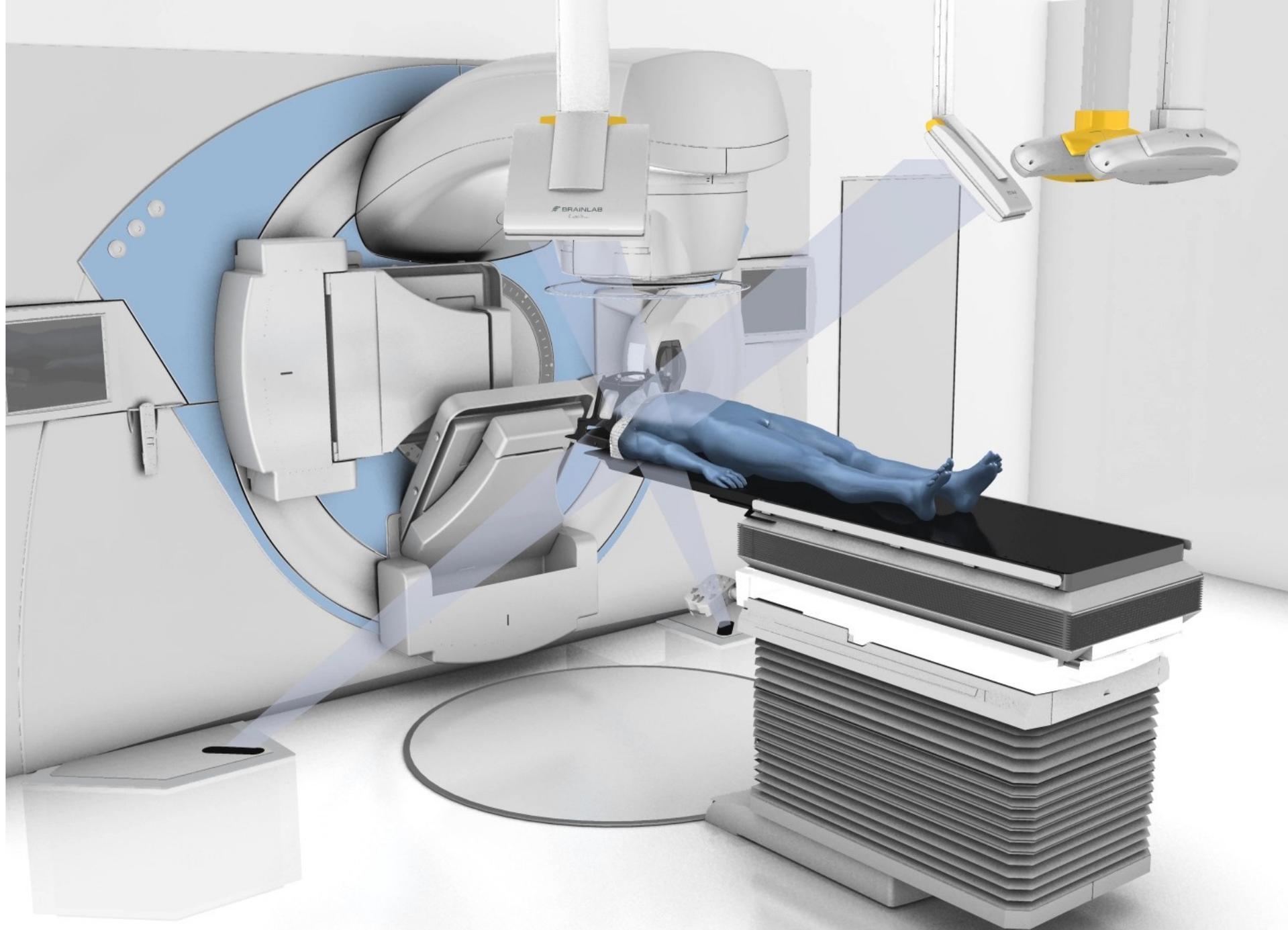


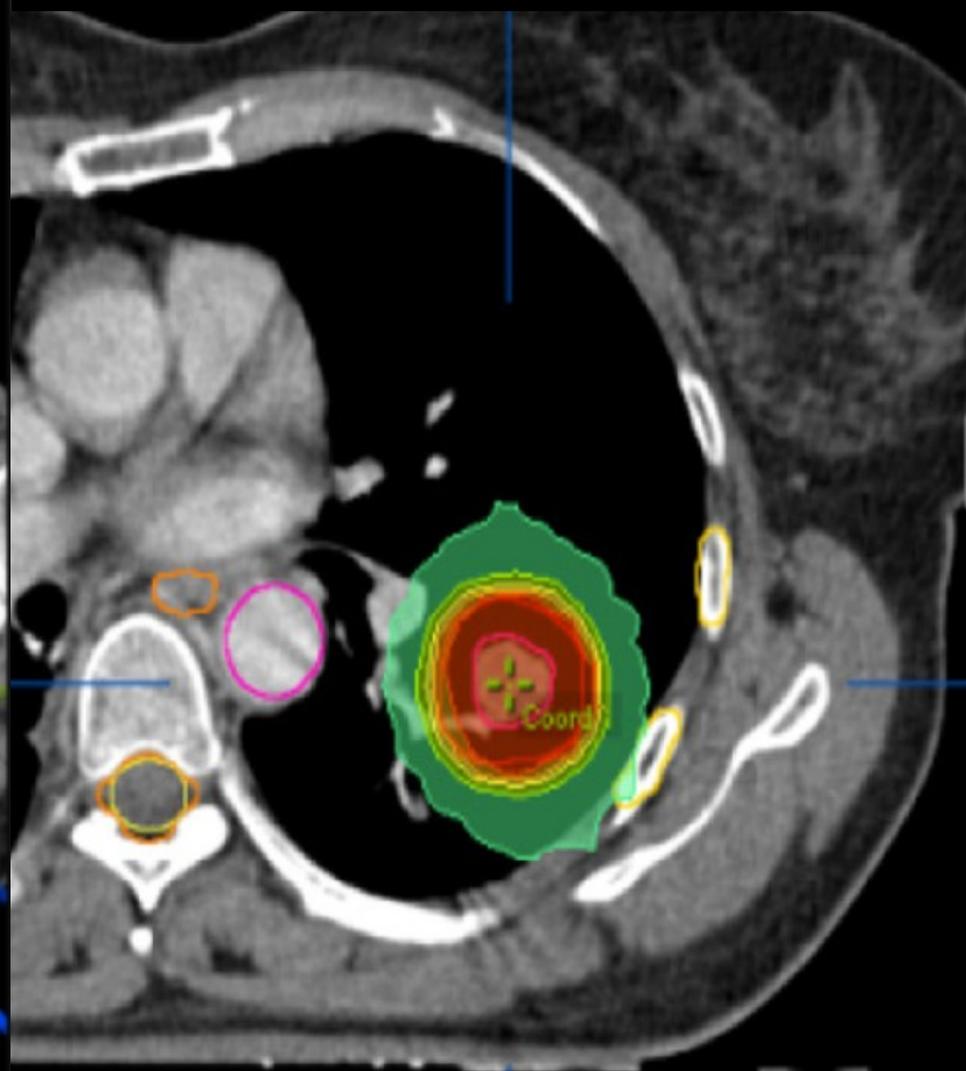
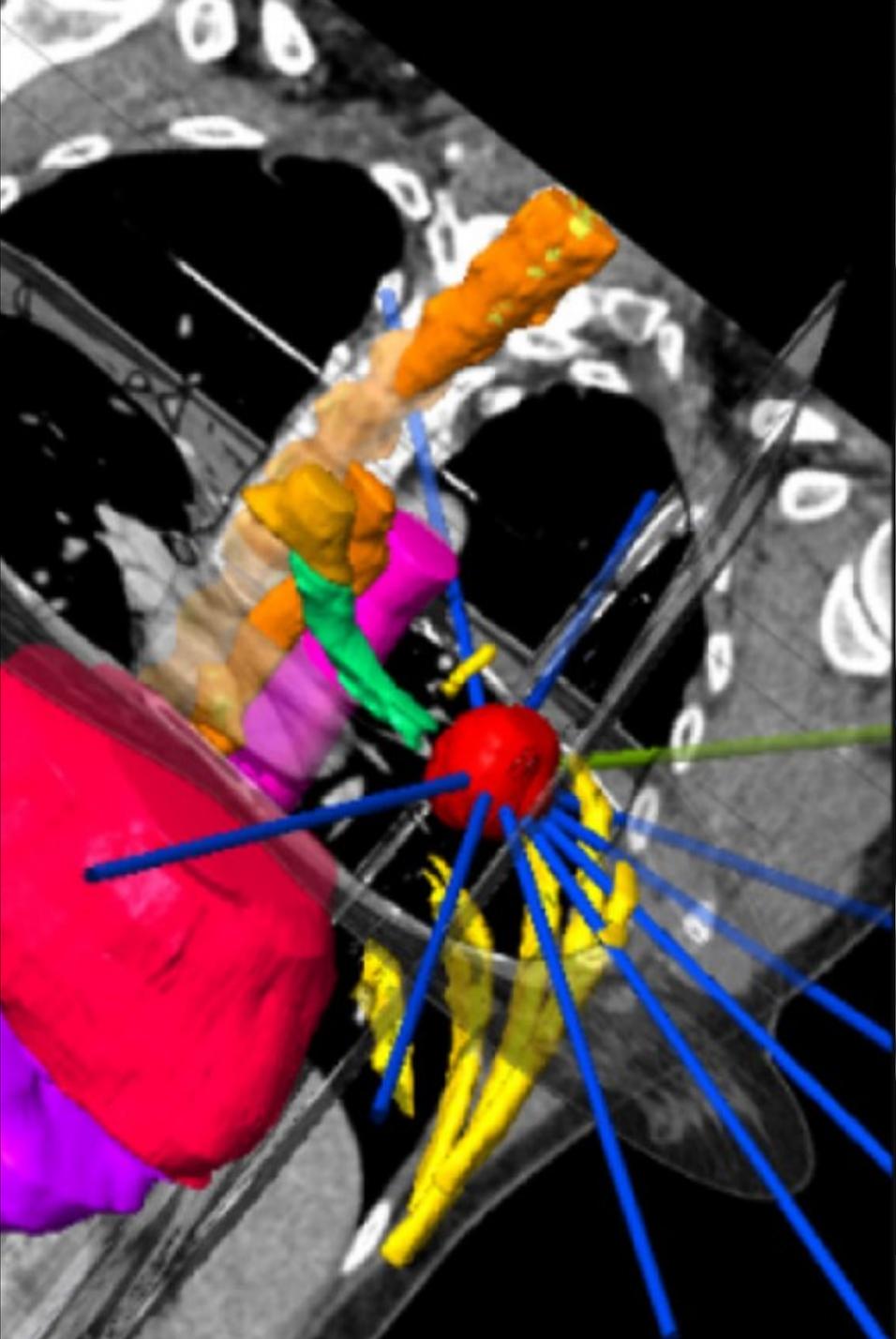
Radioterapia stereotassica o SBRT

Permette di erogare un'altissima dose di radiazioni su tumori di piccole dimensioni primitivi o metastatici; è una tecnica molto accurata e precisa che risparmia i tessuti sani circostanti e per questo trova molte applicazioni.

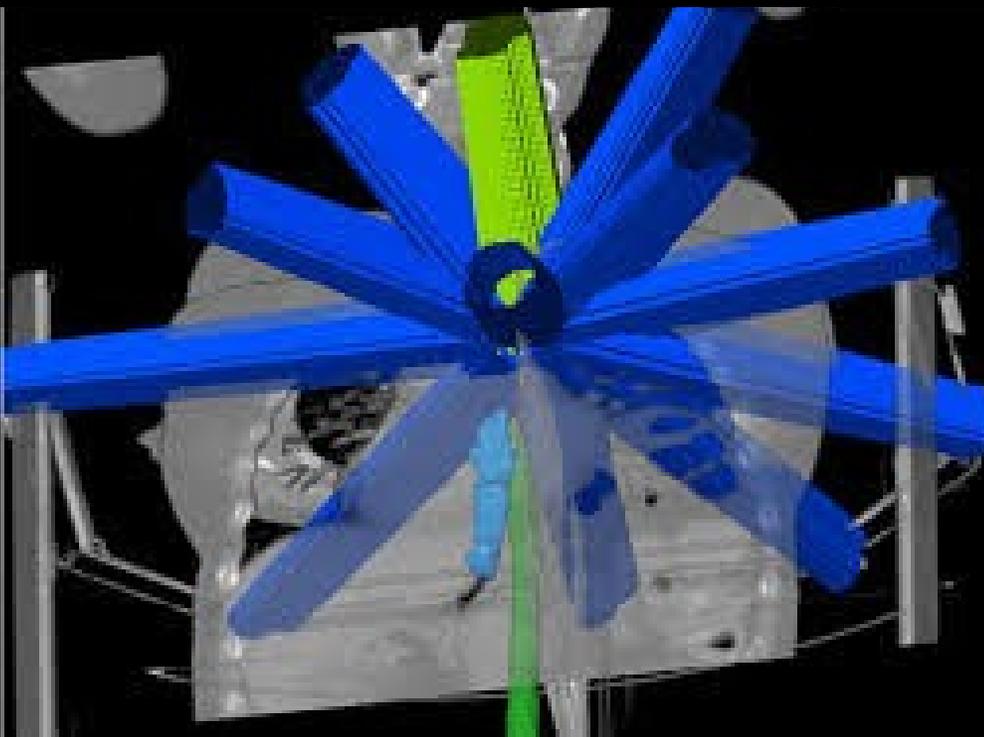
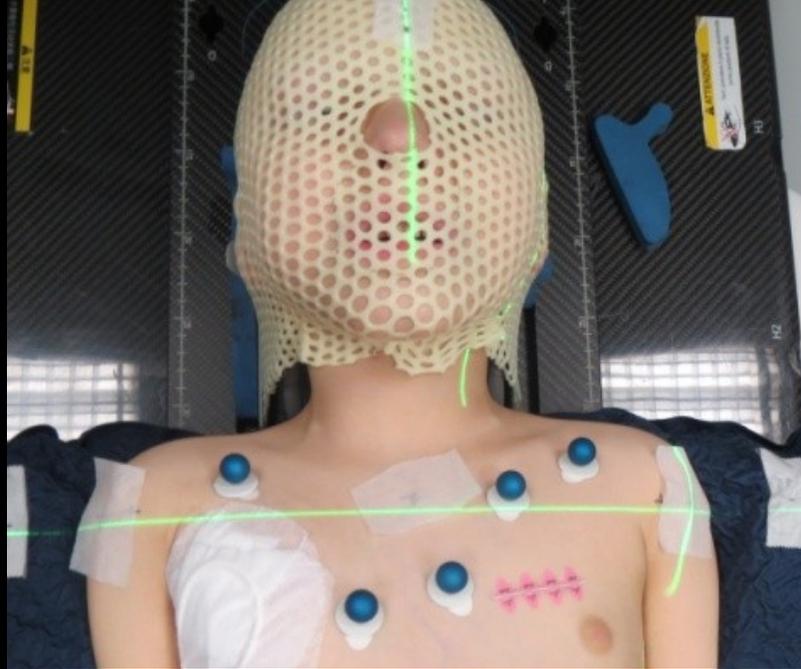
Sono previste poche sedute di trattamento, di solito da 1 a 5.

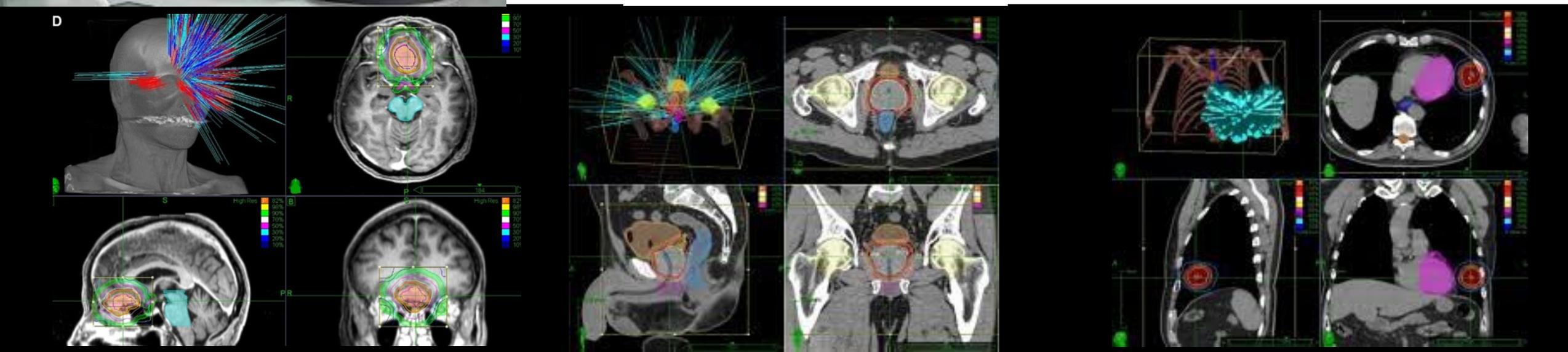
Rientrano in questa categoria il Gamma Knife e il Cyberknife.





Stereotaxis





Radiochirurgia

Radioterapia total body

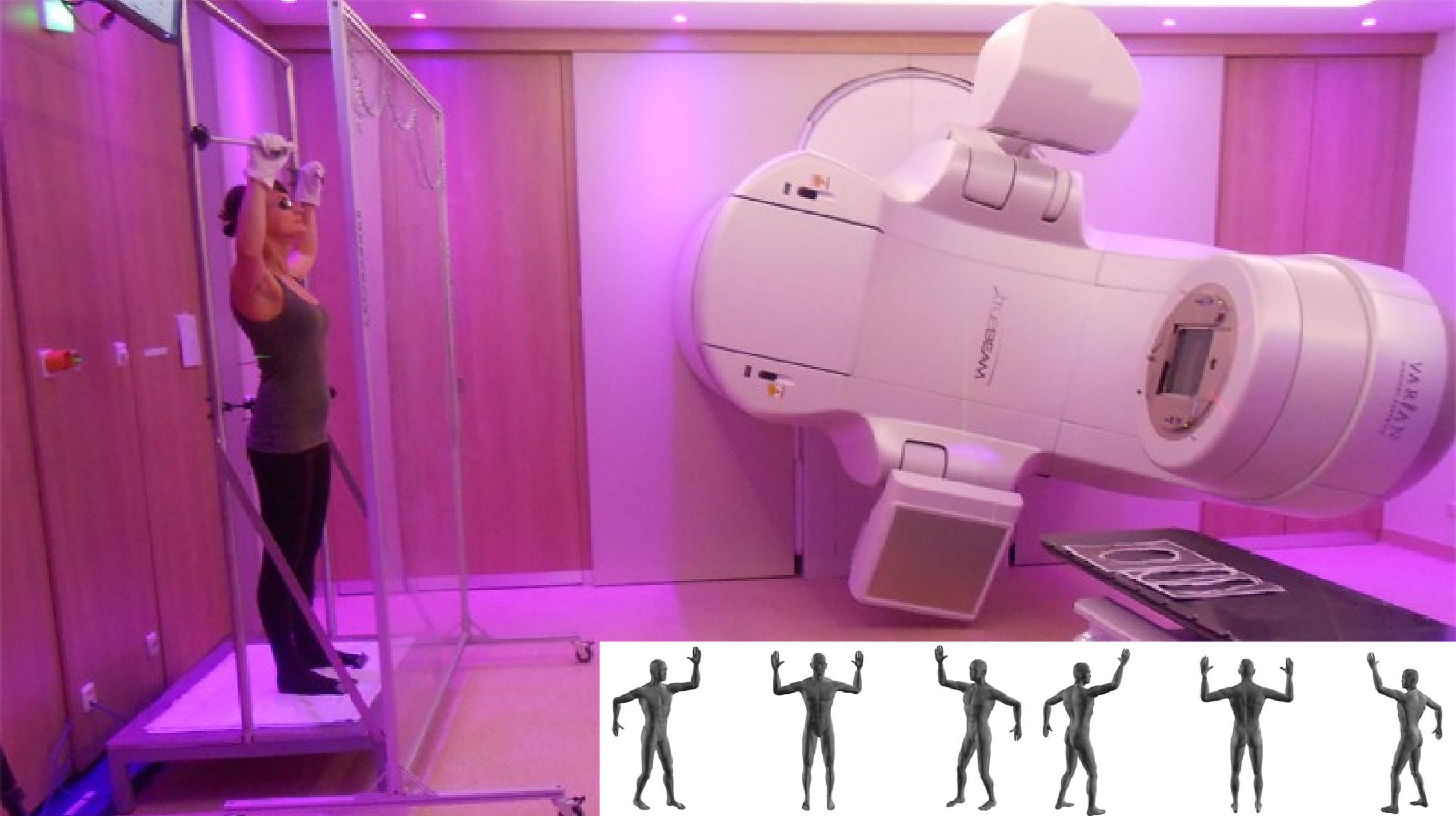
Viene irradiato tutto l'organismo del paziente, in modo da distruggere le cellule neoplastiche in alcuni tipi di leucemie o linfomi, nel mieloma e in alcuni particolari tumori solidi.

Al trattamento deve seguire un trapianto di cellule staminali emopoietiche.



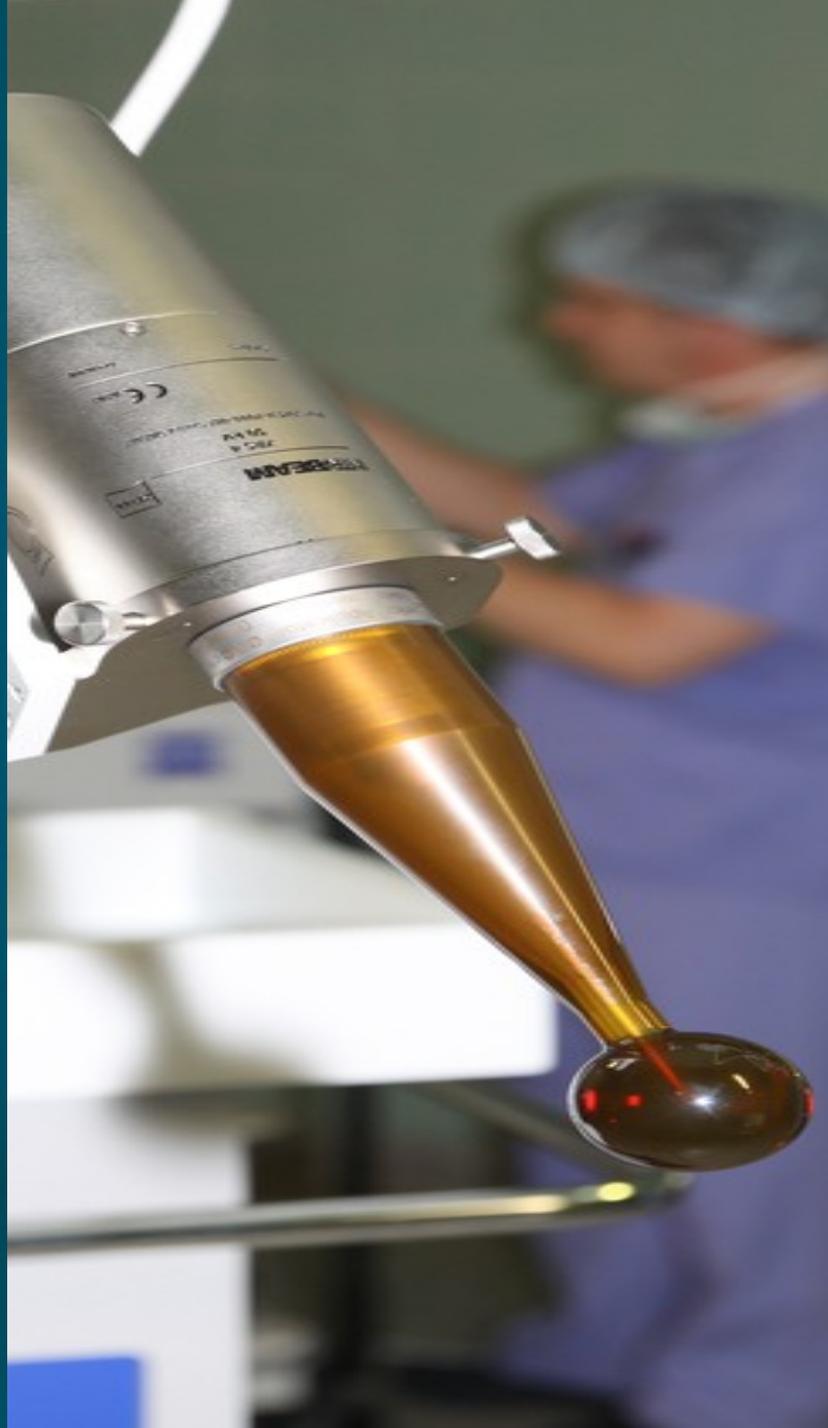
Radioterapia total skin

Viene irradiato tutta la cute del paziente, in modo da distruggere le cellule neoplastiche nella micosi fungoide, particolare tipo di linfoma.



Radioterapia intraoperatoria

Consiste nella somministrazione di una dose di radiazioni nel corso dell'intervento chirurgico. Richiede particolari apparecchiature e sistemi di protezione in sala operatoria, per cui viene eseguita solo in alcuni centri specializzati.

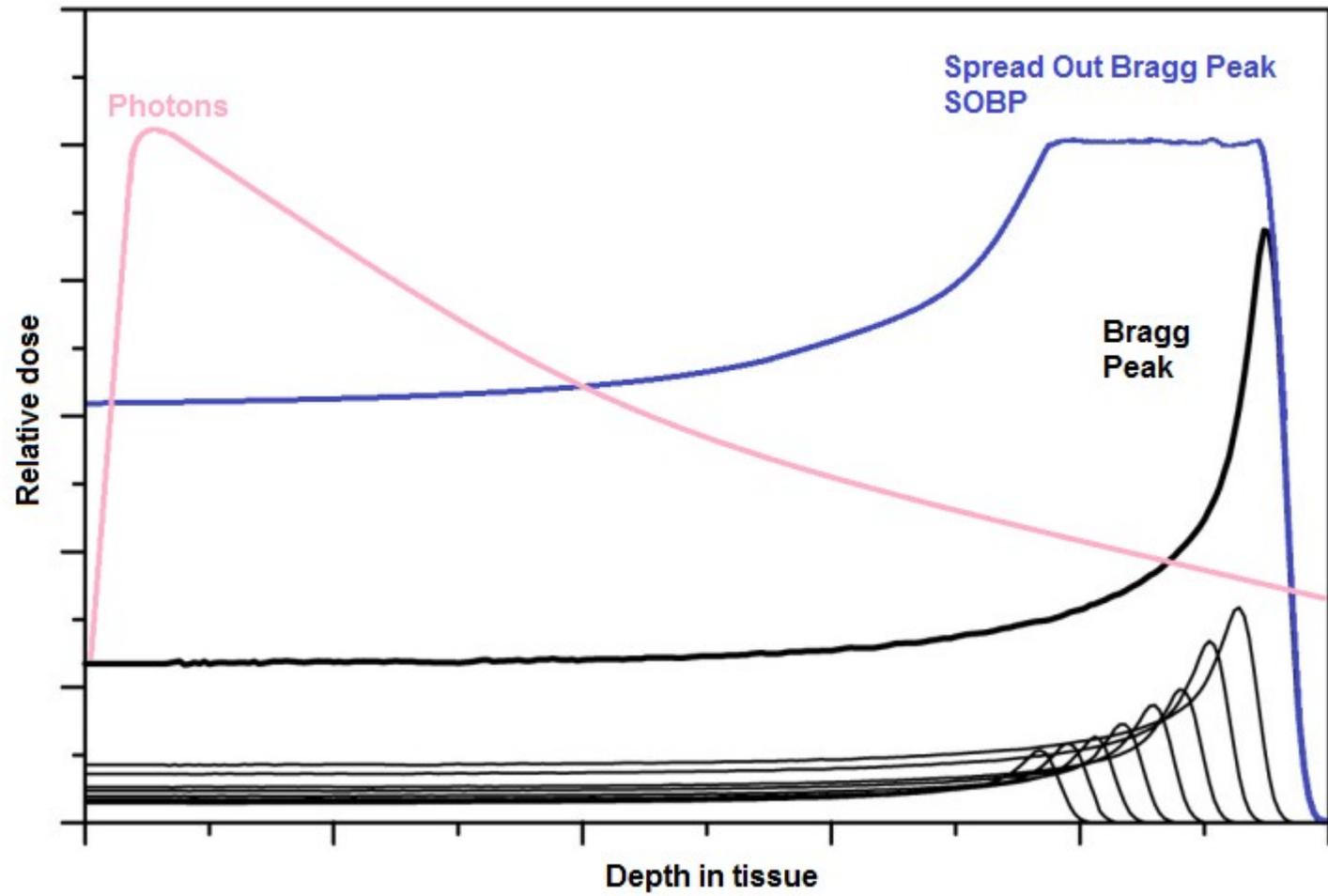


Adroterapia

Si differenzia dagli altri tipi di RT perché al posto dei raggi X utilizza protoni e ioni carbonio (adroni), che rilasciano più energia rispetto ai raggi X, quindi l'effetto tumoricida è maggiore.

Agisce più in profondità perché le particelle attraversano i tessuti più superficiali molto rapidamente, senza interagire, e scaricano la loro energia alla fine della loro corsa, quando si arrestano nella massa tumorale.

Viene utilizzata per tumori radioresistenti o per quelli situati in sedi particolarmente difficili.



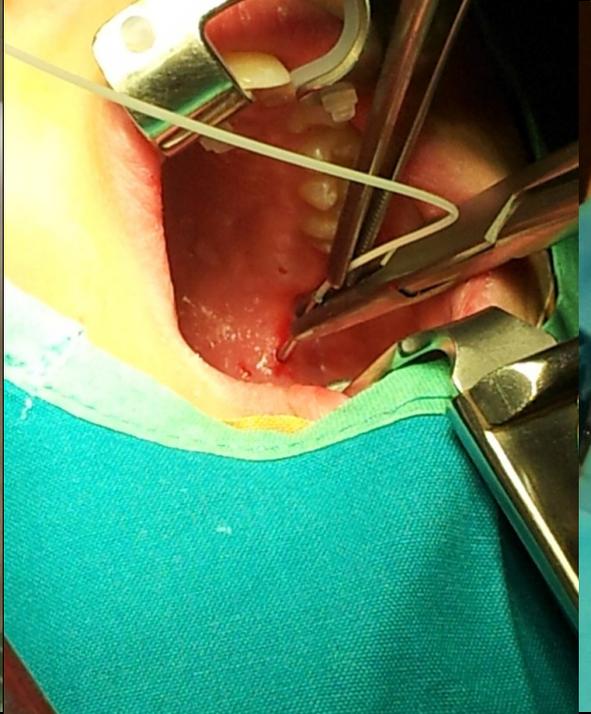
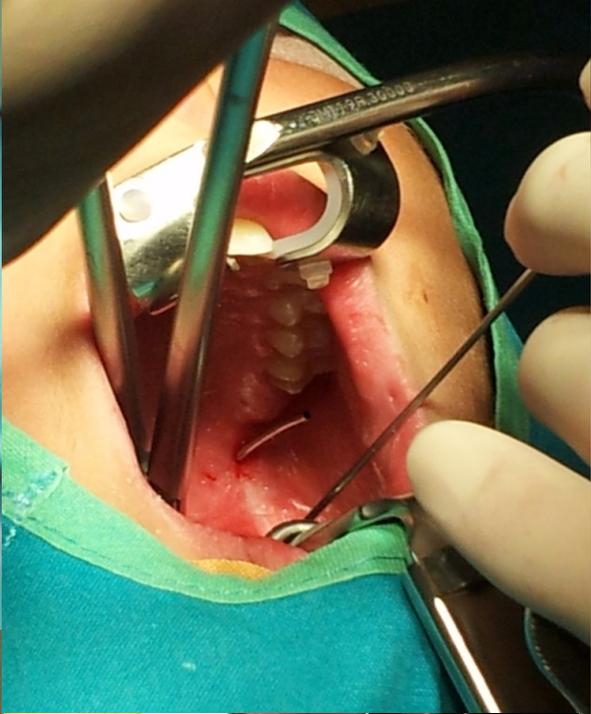
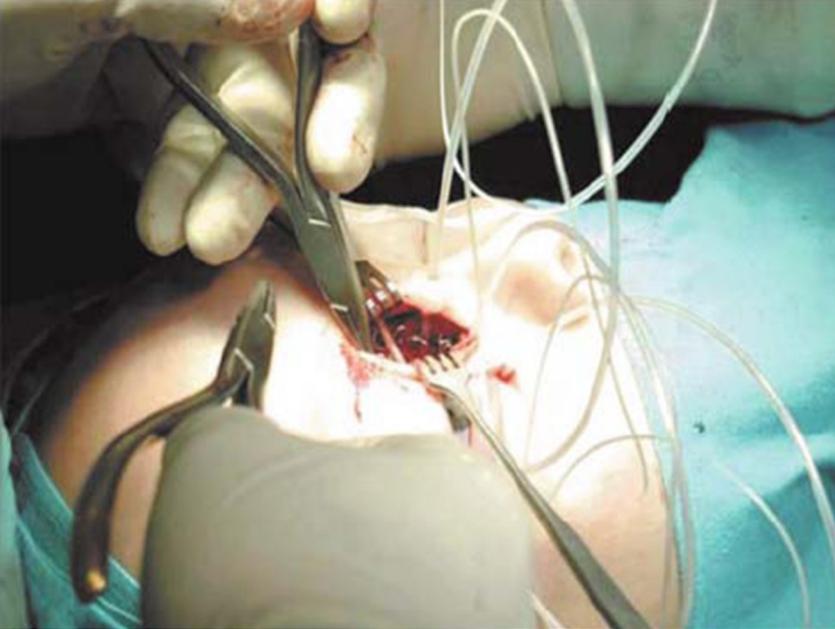
Radioterapia interna o brachiterapia

Metalli radioattivi (iridio, cesio, palladio) vengono collocati all'interno del tumore o molto vicino a esso, rilasciando radiazioni direttamente sulla massa tumorale.

Il trattamento si definisce brachiterapia, dal greco brachýs: corto.

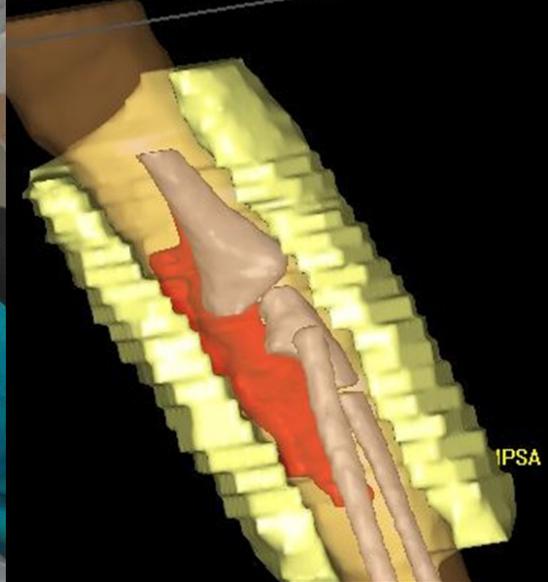
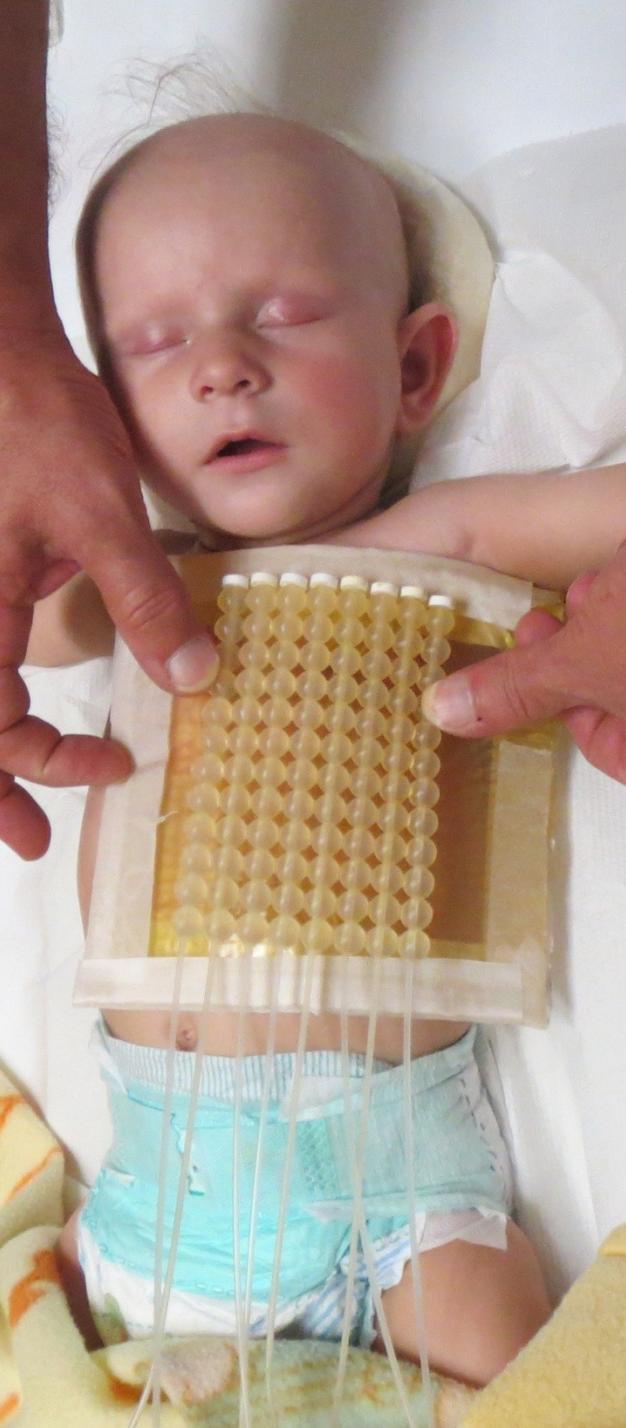
Brachiterapia interstiziale

Vettori per piccole sorgenti radioattive vengono impiantati nel tumore durante una chirurgia programmata o con un intervento chirurgico mini invasivo.



Brachiterapia di contatto

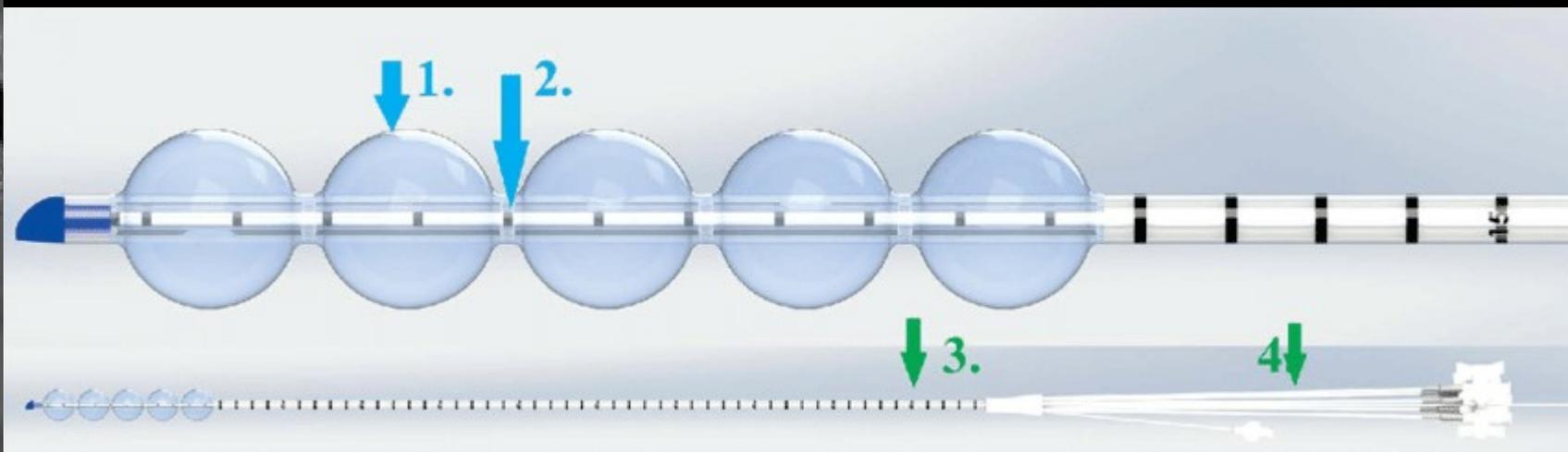
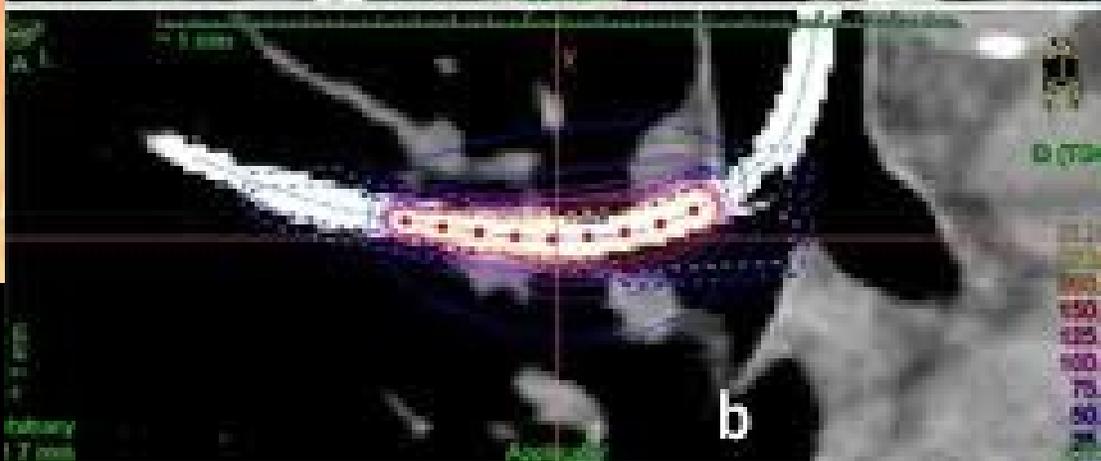
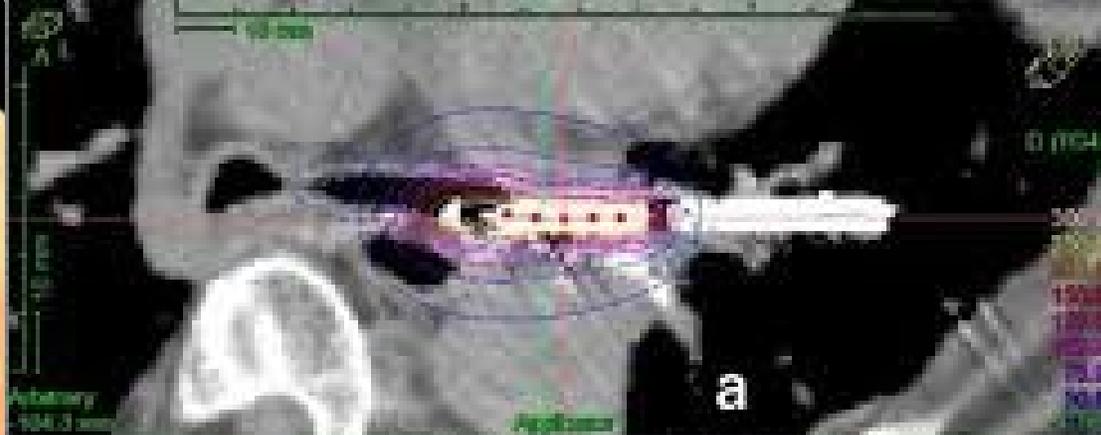
Gli applicatori con sorgenti radioattive vengono posizionati sulla cute; è utilizzata prevalentemente nelle neoplasie cutanee o comunque superficiali.



Brachiterapia endocavitaria

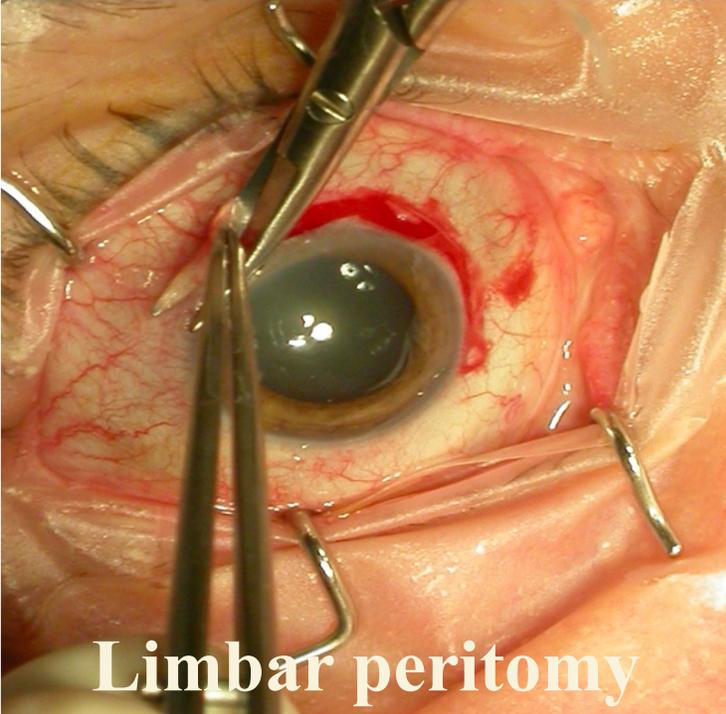
Il materiale radioattivo viene introdotto all'interno di cavità naturali del corpo (cavo orale, utero, esofago, bronco) mediante apposite sonde, in modo che si trovi in prossimità del tumore.



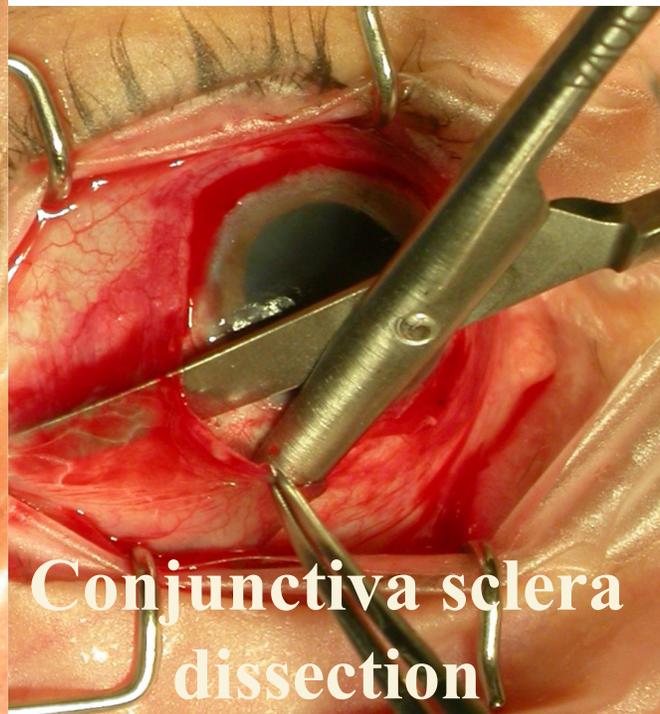


Brachiterapia episclerale

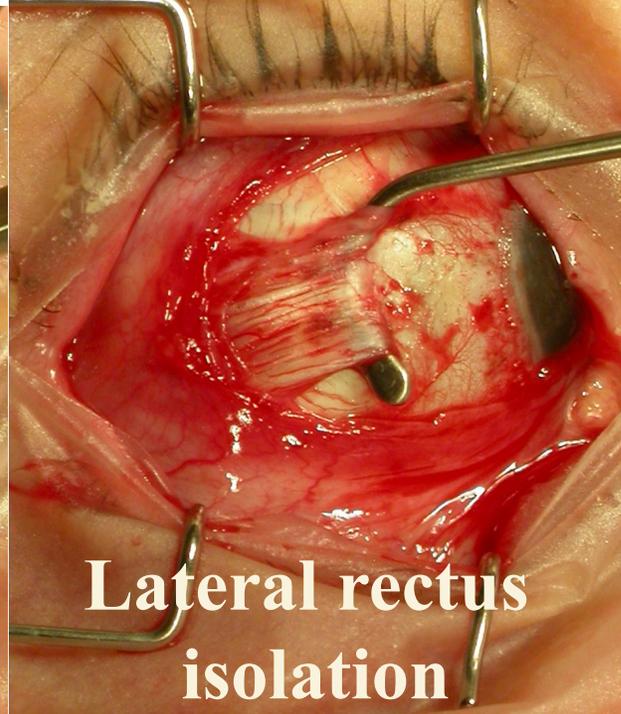
Utilizza delle placche contenenti una sorgente radioattiva, sagomate in forme e diametri diversi; è impiegata nella cura del melanoma uveale e del retinoblastoma.



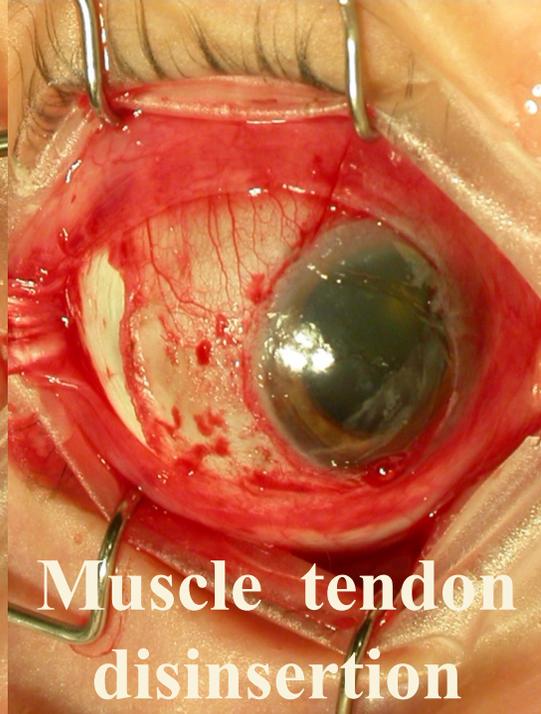
Limbar peritomy



**Conjunctiva sclera
dissection**



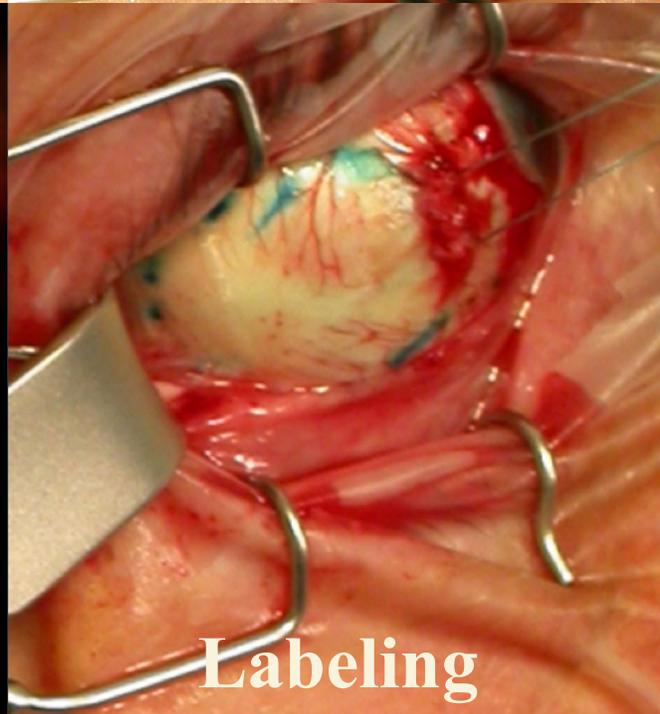
**Lateral rectus
isolation**



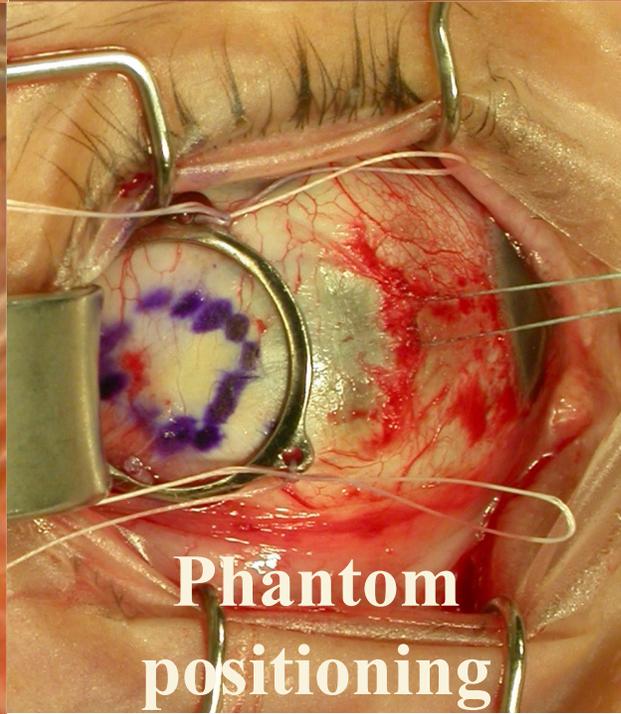
**Muscle tendon
disinsertion**



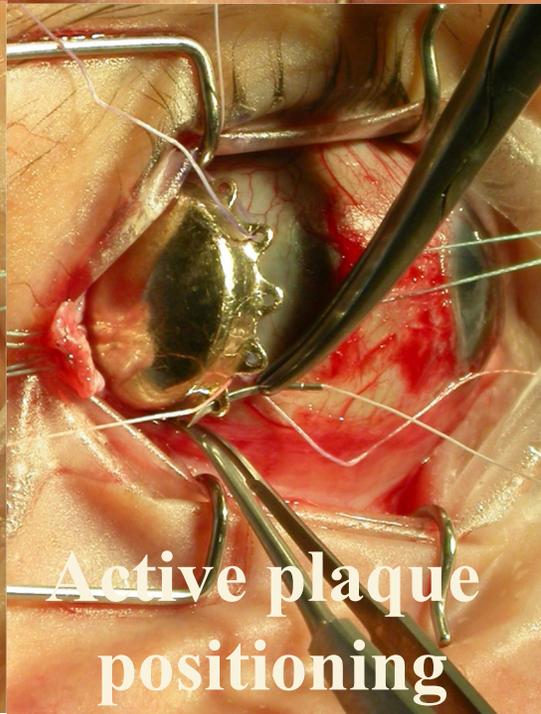
Transillumination



Labeling



**Phantom
positioning**



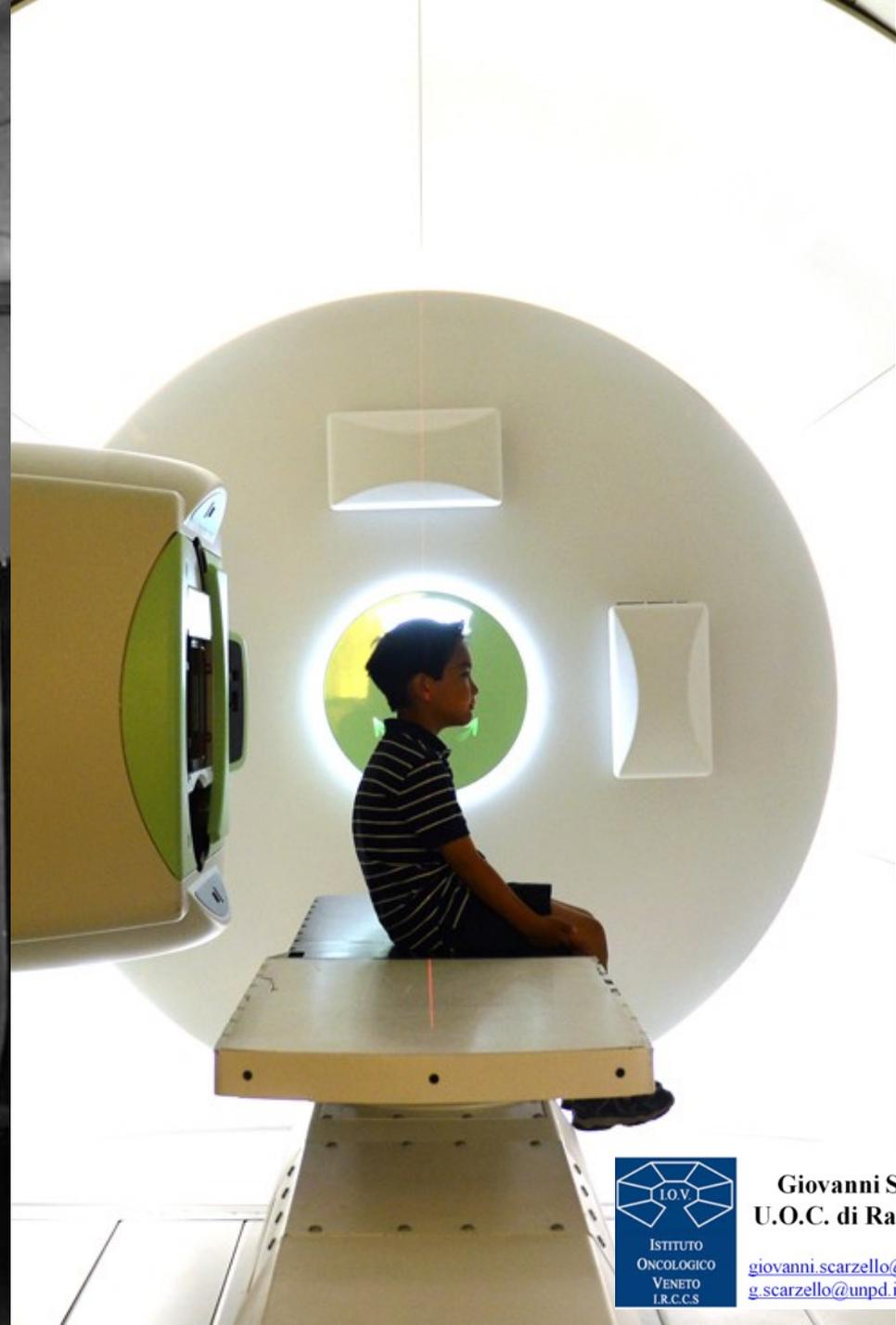
**Active plaque
positioning**

Radioterapia metabolica

Il radionuclide viene assunto dal paziente per via orale o viene iniettato per via intravenosa.

Vari radiofarmaci si utilizzano prevalentemente nei tumori della tiroide, nei tumori neuroendocrini, nei linfomi e nelle metastasi ossee.





ISTITUTO
ONCOLOGICO
VENETO
I.R.C.C.S.

Giovanni Scarzello
U.O.C. di Radioterapia

giovanni.scarzello@iov.veneto.it
g.scarzello@unpd.it

