

# LA RADIOTERAPIA

---

Percorso di “Benessere, Make-up e Inestetismi da Terapia”

D.ssa Samantha Dicuonzo



® APEO tutti i diritti riservati – ogni riproduzione vietata

# SOMMARIO

1. Introduzione alla radioterapia
2. La radioterapia palliativa
3. La radioterapia mammaria
4. La radioterapia ginecologica
5. La radioterapia del distretto T&C
6. La radioterapia urologica
7. Estetica e radioterapia



# 1. INTRODUZIONE ALLA RADIOTERAPIA

## COS'È LA RADIOTERAPIA?

Disciplina medica specialistica che impiega le radiazioni ionizzanti a scopo terapeutico



# TUMORI: SECONDA CAUSA DI MORTE (DOPO LE MALATTIE CARDIOVASCOLARI)



# PERCHÉ PARLARE A VOI DI RADIOTERAPIA?

- Si stima che il 50-60% dei pazienti oncologici necessiti di radioterapia durante l'iter della malattia, per curarla o curare un sintomo ad essa correlato:
  - **in 20% di pazienti - unica terapia**
  - **80% associata ad altre modalità terapeutiche (chirurgia, chemioterapia)**
- Sicuramente qualcuna/o verrà da Voi....



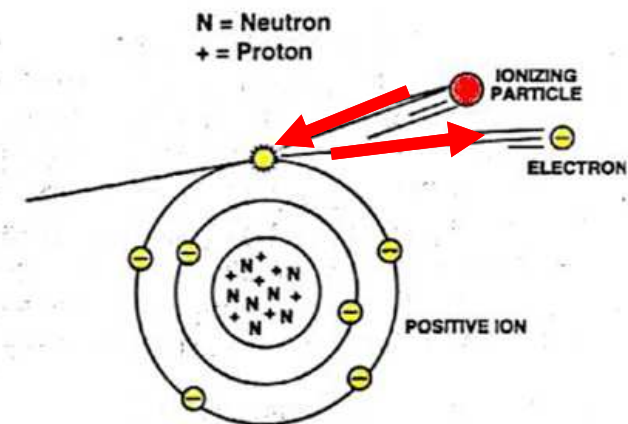
...La radioterapia è la disciplina medica specialistica che impiega le radiazioni ionizzanti a scopo terapeutico....



# MA CHE COS'E' UNA RADIAZIONE IONIZZANTE???



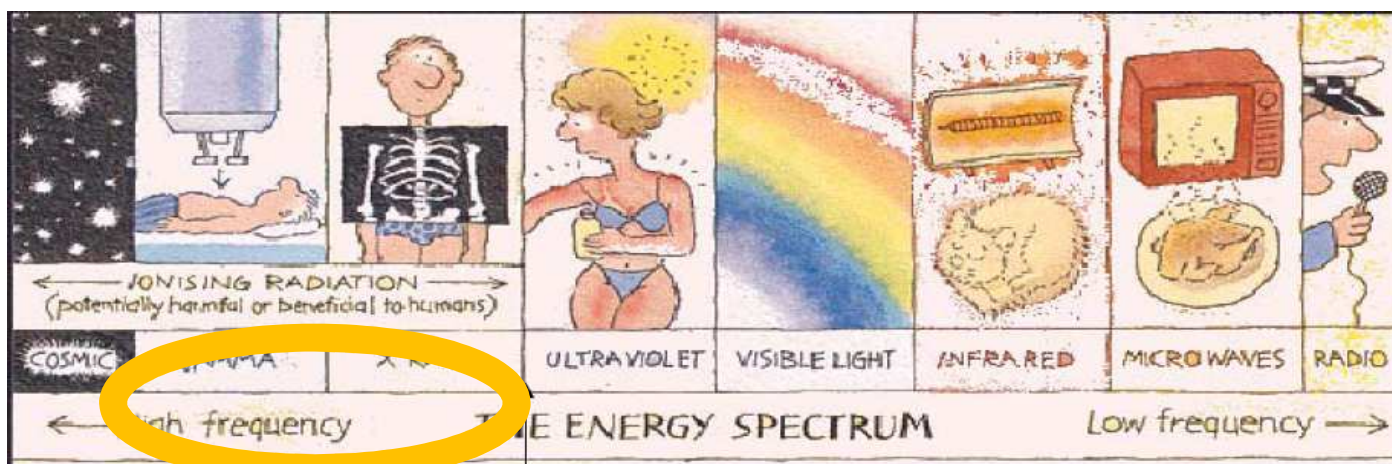
- Le radiazioni ionizzanti sono così chiamate perché possono produrre una ionizzazione.
- Il fenomeno fisico della ionizzazione consiste nel far diventare un atomo elettricamente carico (ione).
- Questo avviene perché la radiazione (ionizzante) può scalzare un elettrone dal suo orbitale
- Frequenza maggiore di  $3 \times 10^{15}$  Hertz





# QUALI SONO LE RADIAZIONI IONIZZANTI?

- Possono essere :
  - Radiazioni elettromagnetiche



(Alta frequenza = alta energia)

- Radiazioni corpuscolate (elettroni, neutroni, particelle cariche positivamente: protoni, ioni, particelle alfa)

Nella pratica clinica le radiazioni più usate sono quelle elettromagnetiche chiamate raggi X se prodotte per frenamento di elettroni, raggi gamma se prodotte da nuclei radioattivi. Trovano un'applicazione più limitata le radiazioni corpuscolate quali elettroni, protoni, e ioni carbonio.



# E NOI...COME PRODUCIAMO LE RADIAZIONI???

- RAGGI X: Accelerazione\decelerazione di particelle cariche



- RAGGI GAMMA: Nuclei atomici radioattivi

La produzione delle radiazioni avviene o mediante l'impiego di materiali radioattivi o mediante l'impiego di macchine acceleratrici di particelle.



# CHI HA SCOPERTO I RAGGI X?

- La scoperta dei raggi X da parte di Roentgen risale ormai a due secoli fa
- Quella sera, come le precedenti, Röntgen stava studiando gli effetti del passaggio di corrente elettrica attraverso gas mantenuti a bassissima pressione. Aveva spento le lampade del laboratorio come faceva sempre, e aveva avvolto il tubo di scarica con un foglio di cartone nero, per assicurarsi che la luce non potesse filtrare. Poi, all'improvviso, la sua attenzione fu catturata da un altro foglio di carta, rimasto per caso sul suo tavolo, a due metri dal tubo. Difficile non notarlo, anche al buio, perché era diventato **luminoso**. Quella sera dell' **8 novembre 1895**, Röntgen aveva scoperto i **raggi X**.

Quello illuminato era un semplice foglio, ricoperto però con un sale di platino e bario. Per il fisico, il fenomeno si spiegava solo con l'emissione di raggi invisibili dal tubo, in grado di eccitare la fluorescenza del composto.

Röntgen ci prese gusto, ovviamente. Prese degli oggetti e li mise sulla traiettoria dei raggi. Vide che una loro immagine restava impressa sulla lastra fotografica. La materia, però, mostrava una certa trasparenza ai raggi, e l'immagine che si veniva a formare era quella del **contenuto** degli oggetti e della loro **struttura interna**.

Allora chiamò sua moglie, Anna Bertha Ludwig, nel laboratorio e le fece tenere ferma la mano tra il tubo e la lastra. L'immagine che si formò sul foglio fu allo stesso tempo inquietante e bellissima: era **la fotografia dello scheletro**, con tanto di fede all'anulare. La carne, evidentemente più permeabile ai raggi, era visibile come una lieve penombra. Questo fu il primo **röntgenogramma**. E anche, per dirla come la diremmo oggi, la prima **radiografia** della storia.



# 1° MEDICO RADIOTERAPISTA

Emil Grubbe (1875-1960)



Subito dopo la loro scoperta si è pensato di impiegarli anche a scopo terapeutico. Il Signor Grubbe effettuò il primo trattamento di radioterapia su una recidiva cutanea di tumore della mammella (all'epoca egli era ancora uno studente di medicina) La radioterapia ha quindi una storia più che centenaria.

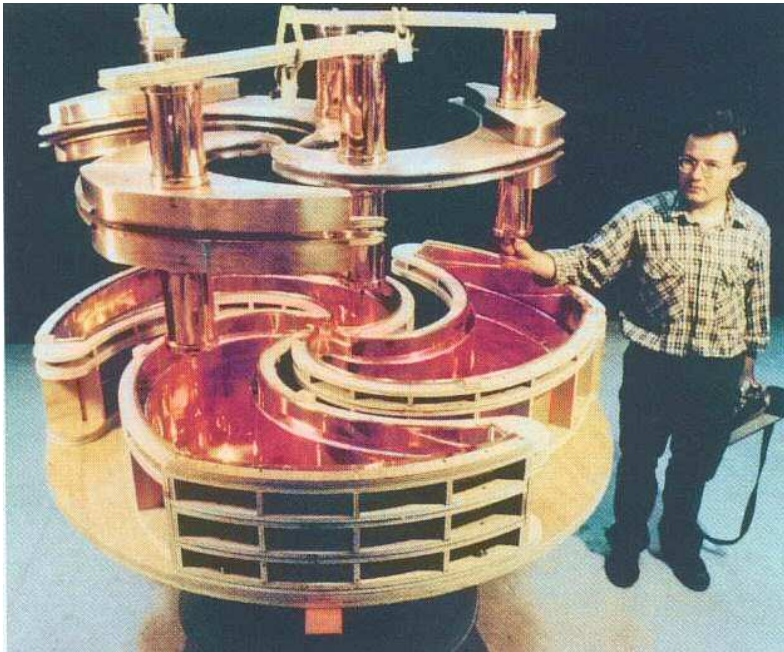


® APEO tutti i diritti riservati – ogni riproduzione vietata

# ACCELERAZIONE PARTICELLE CARICHE

Linac

Adroterapia



Le macchine acceleratrici vengono usate sia per la produzione di elettroni che di fotoni (ottenuti come radiazione di frenamento del fascio di elettroni accelerato). La macchina più usata è il LINAC (acceleratore lineare). Speciali macchine acceleratrici sono usate per la produzione di fasci di particelle pesanti.



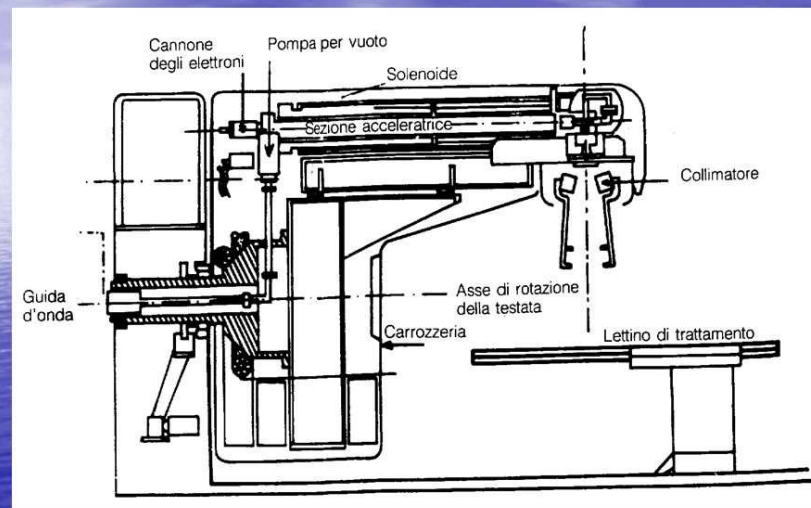
® APEO tutti i diritti riservati – ogni riproduzione vietata

# FUNZIONAMENTO DEL LINAC

Il Linac accelera gli elettroni, prodotti per effetto termoionico, secondo una traiettoria rettilinea, utilizzando il campo elettrico di un'onda elettromagnetica prodotta da un apparato

Gli elettroni vengono trasportati dalle onde elettromagnetiche come dei «surf» dalle onde del mare acquisendo via via energia cinetica sempre maggiore

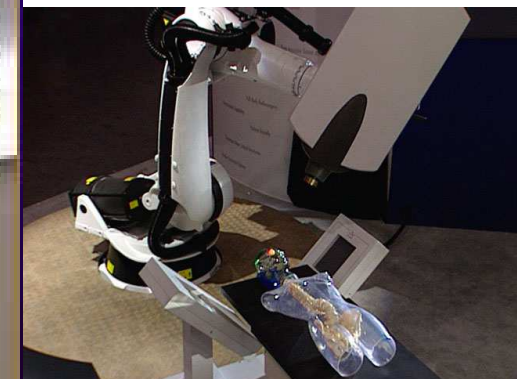
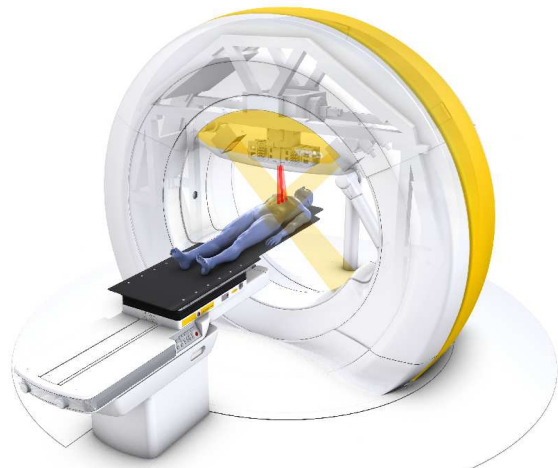
## SCHEMA DI LINAC (GE, SIEMENS)



Questi elettroni accelerati impattano contro una targhetta di platino e tungsteno a cui consegue produzione di fotoni X ad alta energia. Se si elimina il bersaglio, gli elettroni di varia energia a seconda dell'accelerazione a cui sono stati sottoposti, raggiungono direttamente il paziente.



# ESEMPI DI LINAC



# E NOI...COME PRODUCIAMO LE RADIAZIONI???

- RAGGI X: Accelerazione\decelerazione di particelle cariche



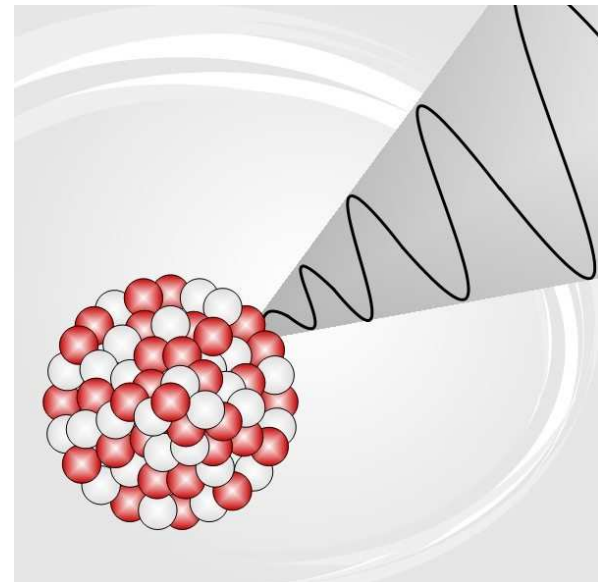
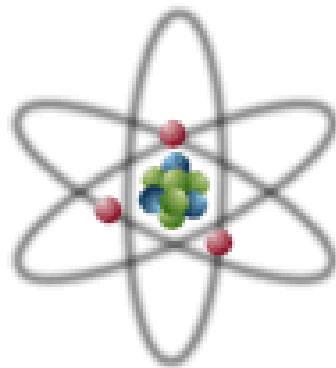
- RAGGI GAMMA: Nuclei atomici radioattivi





# COS'È UN ISOTOPO RADIOATTIVO?

- Molti degli isotopi esistenti in natura sono stabili, però alcuni isotopi naturali e buona parte degli isotopi artificiali sono instabili. Tale instabilità induce la spontanea trasformazione in altri isotopi che si accompagna con l'emissione di particelle atomiche. Questi isotopi sono chiamati isotopi radioattivi, radionuclidi, o radioisotopi. La disintegrazione (o decadimento radioattivo) è la trasformazione di un atomo radioattivo che decade in un altro atomo, il quale può essere anch'esso radioattivo oppure stabile

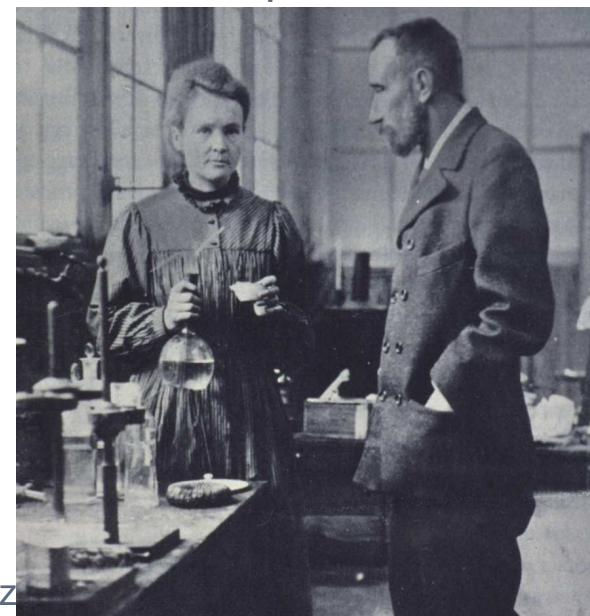


# LA RADIOATTIVITA'

- Processo di decadimento radioattivo:
- Trasformazione del nucleo verso condizioni di maggiore stabilità con emissione di particelle e /o energia.
- Alcuni nuclidi sono radioattivi in natura, cioè i nuclei de-cadono in modo spontaneo.
- Altri nuclidi sono resi radioattivi a seguito di reazioni nucleari indotte artificialmente all' interno di reattori o mediante fasci di particelle da acceleratori.

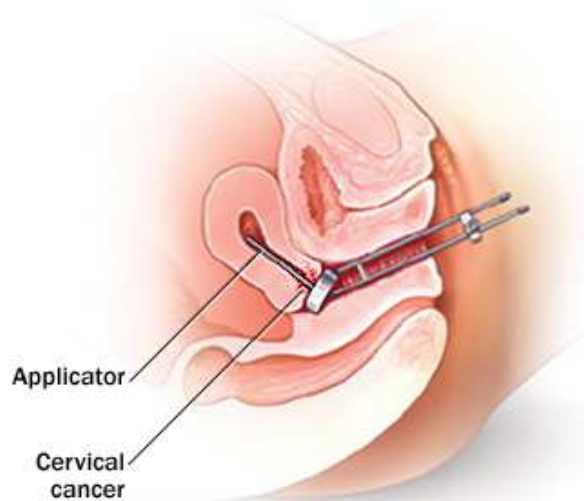
Maria Curie (1867-1934) Pierre Curie (1859-1906)

Riuscirono a isolare, dai minerali di uranio, tracce di radio ( $Z=88$ ) e di polonio ( $Z=84$ ) radioattivi aprendo la strada alla ricerca sulla radioattività.



# NUCLEI RADIOATTIVI

- Telecobaltoterapia



- Brachiterapia Intracavitaria (Iridio192, Iodio125 e Palladio 103)

© Mayo Foundation for Medical Education and Research. All rights reserved.



® APEO tutti i diritti riservati – ogni riproduzione vietata

- I materiali radioattivi si possono usare anche per l'irradiazione a fasci esterni ma oramai tale impiego (cobaltoterapia) è considerato obsoleto. Nei trattamenti di brachiterapia i nuclei radioattivi si possono posizionare in prossimità del tumore o in maniera cruenta infiggendoli in organi parenchimatosi o sfruttando cavità preesistenti.



- Cos'è una radiazione ionizzante



- Come agisce la radiazione ionizzante



# EFFETTI DELLE RADIAZIONI IONIZZANTI

Quando le radiazioni ionizzanti colpiscono i tessuti biologici provocano una serie di fenomeni concatenati fra loro in successione temporale e, soprattutto, causale

Distinguiamo:

- Fase fisica ( $10^{-18}$  -  $10^{-14}$  sec.)/ Fase fisico-chimica ( $10^{-12}$  -  $10^{-1}$  sec.)
- Fase biochimica-biologica (sec → ore → giorni → anni)



# FASE FISICO-CHIMICA

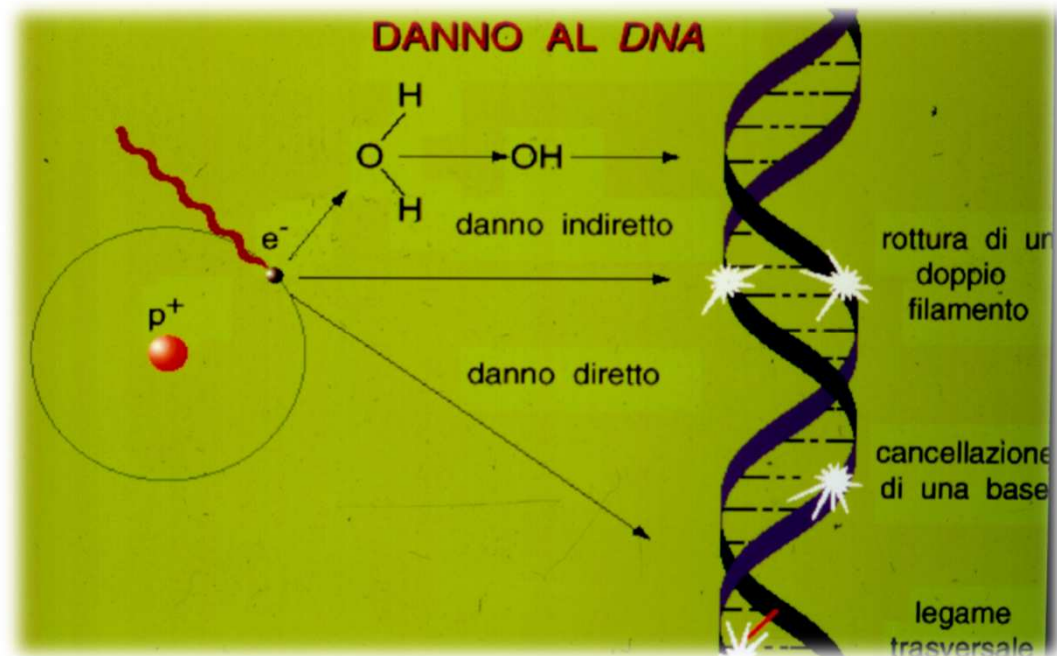
L'interazione delle radiazioni ionizzanti con la materia è considerata:

- diretta quando la energia è rilasciata direttamente sulle molecole biologiche (DNA, proteine) con conseguente rottura dei legami chimici;
- indiretta, e costituisce il meccanismo più importante, quando la cessione di energia avviene sulla molecola dell'acqua con formazione di radicali liberi, instabili e reattivi in grado di attaccare molecole biologicamente importanti. Tali radicali si distribuiscono poi in modo assai eterogeneo intorno alla traiettoria della particella ionizzante



- La rottura di un legame chimico può danneggiare direttamente il DNA o può creare un radicale libero che successivamente danneggia il DNA.

Evidenze sperimentali indicano che la quota di *cell-killing* è legata sostanzialmente al numero delle Double Strand Breaks radioindotte, che sono considerate le lesioni critiche





# FASE BIOCHIMICA- BIOLOGICA

I danni radioindotti possono essere:

a) Letali

- morte immediata
- morte differita (perdita irreversibile della capacità di proliferazione)

b) Subletali reversibili o suscettibili di riparazione



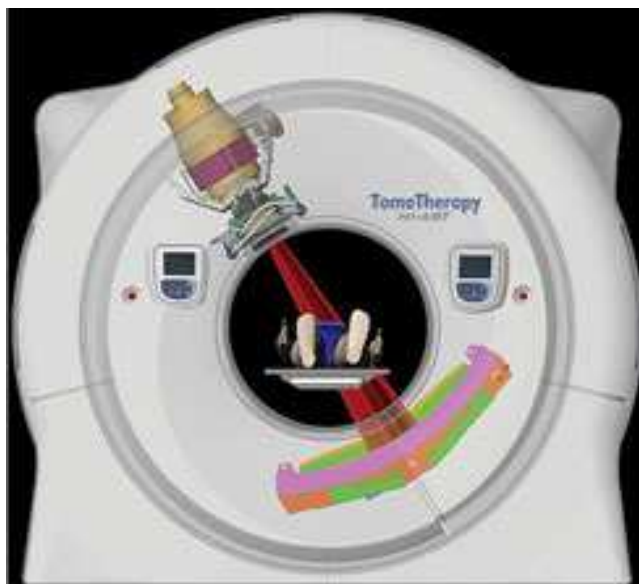
- Le radiazioni ionizzanti sono in grado di uccidere le cellule (sia quelle sane che quelle tumorali)
- L'irradiazione a dosi terapeutiche provoca danni di entità notevole al DNA, la maggior parte dei quali viene riparata con successo da processi cellulari specifici

### **Riparo cellula normale >> cellula tumorale**

- Per curare un paziente affetto da tumore bisogna fare molto danno alle cellule tumorali e poco a quelle sane (fattori geometrici-anatomici e biologici)
- Il difficile non è uccidere il tumore ma è uccidere il tumore senza uccidere il paziente → **PER QUESTO IL PERCORSO RADIOTERAPICO DEVE ESSERE BEN RAGIONATO ED ELABORATO**



Dalla teoria...

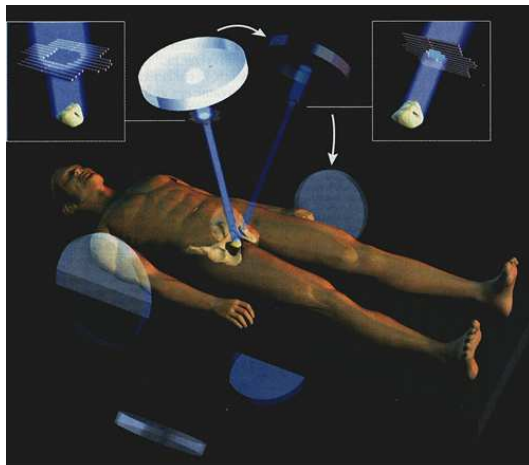


...alla pratica

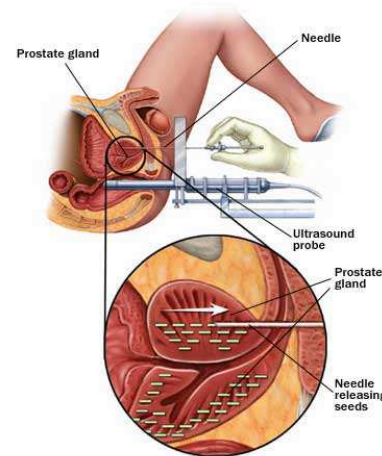


# COME PUÒ ESSERE IRRADIATO IL PAZIENTE

- Brachiterapia



Radioterapia a fasci esterni  
External beam radiotherapy



© Mayo Foundation for Medical Education and Research. All rights reserved.

- Radioterapia a fasci esterni



® APEO tutti i diritti riservati – ogni riproduzione vietata

# COME PUÒ ESSERE IRRADIATO IL PAZIENTE

- **Brachiterapia**

La brachiterapia consiste nel posizionare un materiale radioattivo in vicinanza al tumore (irradiazione “da dentro”). La radioterapia a fasci esterni consiste nel convogliare sui volumi bersaglio un fascio di radiazioni prodotto esternamente al paziente (irradiazione “da fuori”).



# RADIOTERAPIA ESTERNA

1. Prima visita di radioterapia
2. Simulazione
3. Elaborazione del piano di cura
4. Posizionamento e verifica giornalieri
5. Monitoraggio durante e dopo il trattamento



# RADIOTERAPIA ESTERNA

- Il processo della moderna radioterapia può essere scomposto in fasi successive. La prima fase è quella in cui si decide l'indicazione, ossia se il paziente debba o no essere sottoposto a radioterapia e quale debba essere la tempistica anche in relazione alle altre terapie da effettuare. E' importante sottolineare come il trattamento più adeguato per la patologia tumorale sia quello multidisciplinare e quindi il radioterapista deve necessariamente interagire con i colleghi chirurghi, oncologi medici, anatomopatologi e radiodiagnosti per poter approntare una strategia terapeutica complessiva. Una volta posta l'indicazione (preferibilmente in ambito multidisciplinare) la preparazione ed erogazione del trattamento coinvolgeranno diverse figure professionali all'interno del reparto di radioterapia: in particolare l'individuazione dei volumi bersagli da irradiare, la scelta delle dosi di trattamento, l'individuazione degli organi critici ed il limite di dose che possono ricevere sono compito specifico del medico radioterapista; il calcolo del piano di cura con la stima della dose che verrà somministrata è compito del fisico sanitario; la preparazione dei sistemi di immobilizzazione, il posizionamento del paziente e la sua verifica giornaliera sono compito del TSRM (Tecnico Sanitario di Radiologia Medica). L'infermiere di radioterapia ha un ruolo fondamentale nella gestione degli effetti indesiderati acuti.



# 1° VISITA DI RADIOTERAPIA

- L'indicazione ad effettuare un trattamento radioterapico avviene in prima visita, il momento in cui cioè si raccoglie la storia clinica del/della paziente





# INDICAZIONE (DA SOLA O IN INTEGRAZIONE CON ALTRE TERAPIE)

- Malattia localizzata:
  - potenzialmente curativa
  - o adiuvante (in associazione alla chirurgia)



- Malattia metastatica:  
palliazione dei sintomi



SURGERY



RADIOTHERAPY

CHEMOTHERAPY



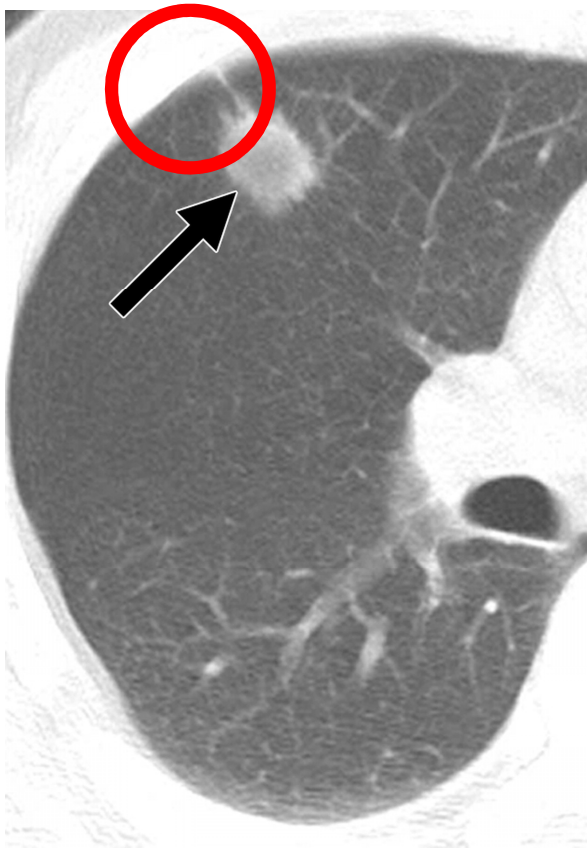
# CHE VOLUMI DOVRÒ TRATTARE??



ESAME  
OBIETTIVO

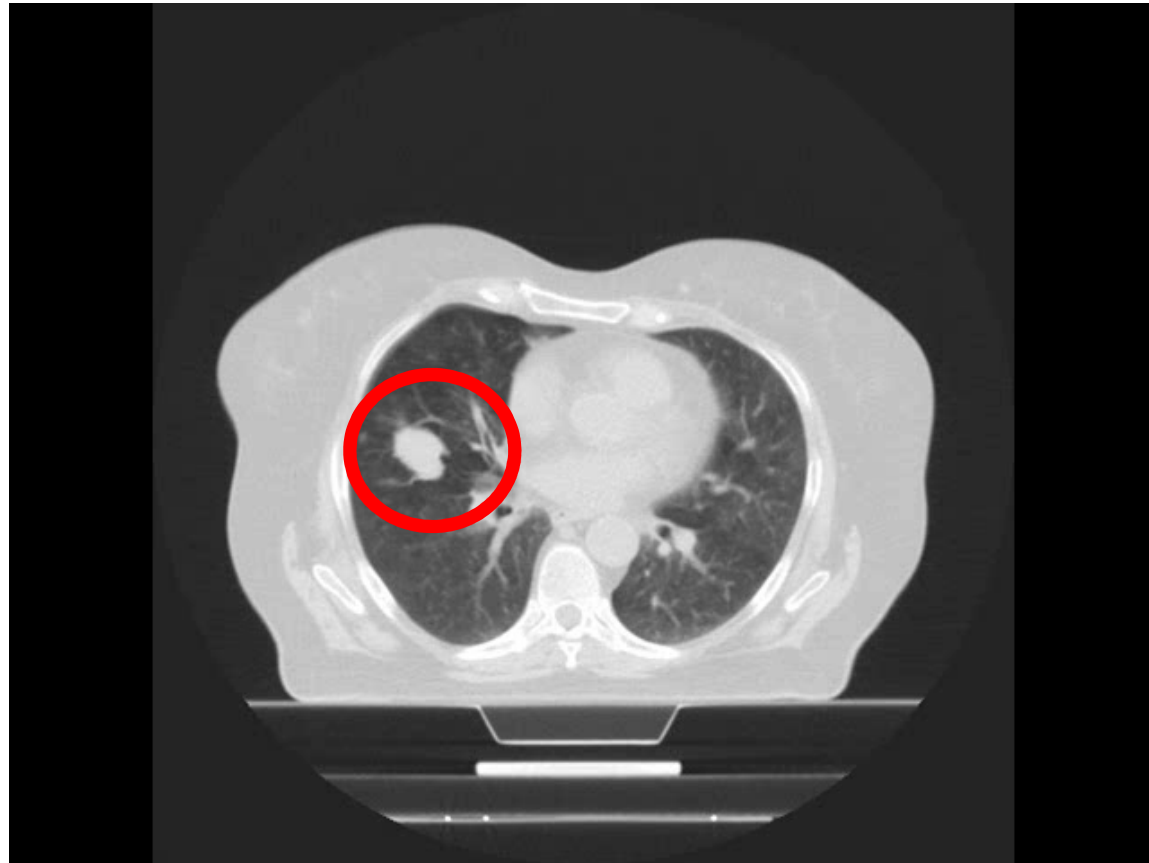


# IMAGING



- Ricorrendo non solo all'obiettività..., ma anche all'imaging.
- A volte l'imaging morfologico permette di individuare con relativa facilità la lesione neoplastica.

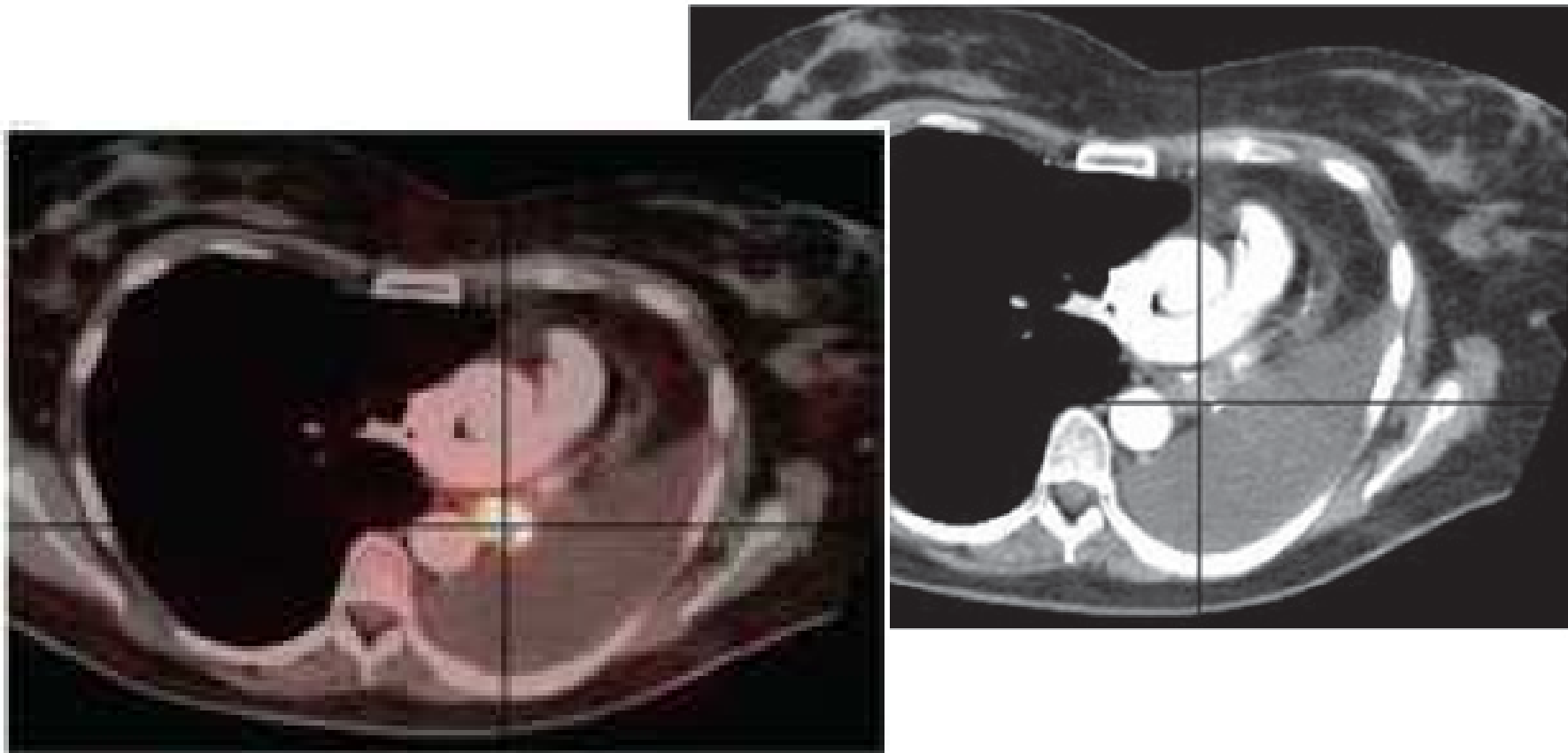






# DOVE È IL TUMORE ? ....OLTRE LA TC

- A volte invece tale individuazione può non essere agevole, specie quando sussistono alterazione anatomiche dovute a precedenti interventi chirurgici.



- Nel caso della rtp adiuvante, molto spesso, il tumore è già stato tolto...



# QUANDO INIZIARE???

- Esame obiettivo!!!!
- Es: la ferita chirurgica è rimarginata??? Di che intensità è il dolore???





# RADIOTERAPIA ESTERNA

1. Prima visita di radioterapia
2. Simulazione
3. Elaborazione del piano di cura
4. Posizionamento e verifica giornalieri
5. Monitoraggio durante e dopo il trattamento



# RADIOTERAPIA ESTERNA

Il processo della moderna radioterapia può essere scomposto in fasi successive. La prima fase è quella in cui si decide l'indicazione, ossia se il paziente debba o no essere sottoposto a radioterapia e quale debba essere la tempistica anche in relazione alle altre terapie da effettuare. E' importante sottolineare come il trattamento più adeguato per la patologia tumorale sia quello multidisciplinare e quindi il radioterapista deve necessariamente interagire con i colleghi chirurghi, oncologi medici, anatomopatologi e radiodiagnosti per poter approntare una strategia terapeutica complessiva. Una volta posta l'indicazione (preferibilmente in ambito multidisciplinare) la preparazione ed erogazione del trattamento coinvolgeranno diverse figure professionali all'interno del reparto di radioterapia: in particolare l'individuazione dei volumi bersagli da irradiare, la scelta delle dosi di trattamento, l'individuazione degli organi critici ed il limite di dose che possono ricevere sono compito specifico del medico radioterapista; il calcolo del piano di cura con la stima della dose che verrà somministrata è compito del fisico sanitario; la preparazione dei sistemi di immobilizzazione, il posizionamento del paziente e la sua verifica giornaliera sono compito del TSRM (Tecnico Sanitario di Radiologia Medica). L'infermiere di radioterapia ha un ruolo fondamentale nella gestione degli effetti indesiderati acuti.



# TC DI SIMULAZIONE

Si definisce:

- Posizionamento del paziente
- Localizzazione Area di Trattamento

Una volta stabiliti volumi che dovremo trattare, il paziente si reca in reparto per eseguire la TC di simulazione



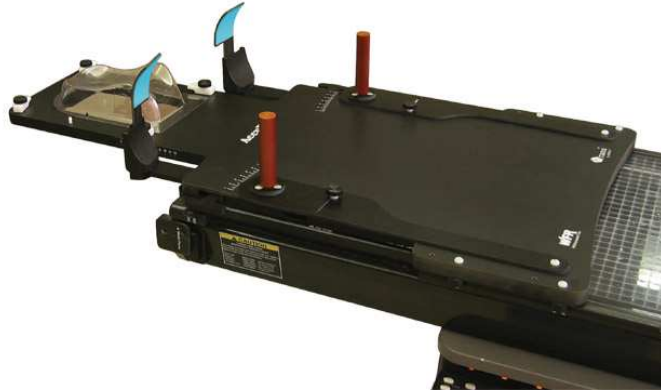
# POSIZIONAMENTO

- I trattamenti di radioterapia vengono somministrati in più sedute (in genere 25 - 40)
- Il paziente deve essere riposizionato ogni volta nella stessa maniera: i dispositivi di immobilizzazione (TC DI SIMULAZIONE) sono fondamentali

Seguono alcuni esempi di sistemi di immobilizzazione da mostrare rapidamente



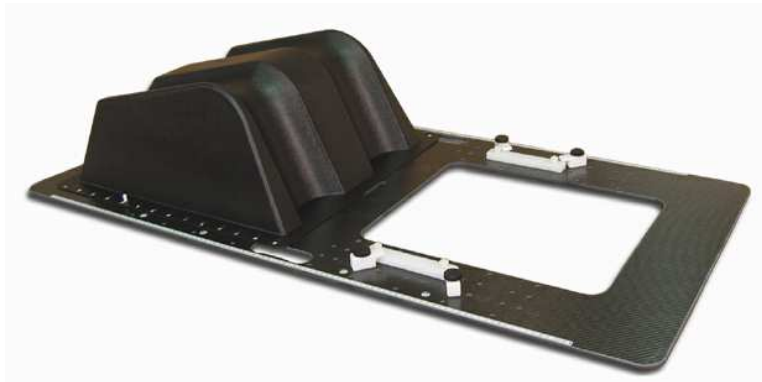
# DISPOSITIVI DI POSIZIONAMENTO PER LE DIFFERENTI PARTI DEL CORPO



Spalle



Mammella



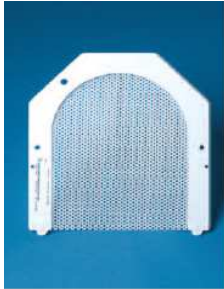
Pelvi



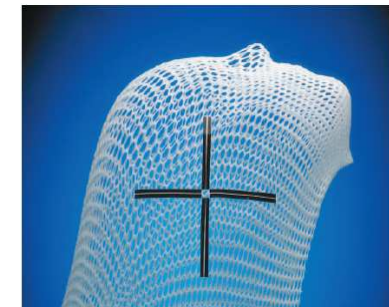
Testa -Collo



# MASCHERE TERMOPLASTICHE



- supporto rigido + foglio plastico
- immerso in acqua calda il foglio si ammorbidisce e viene modellato sull'anatomia
- una volta raffreddato, indurisce e diventa il calco esatto dell'anatomia
- i reperi possono essere messi sulla maschera



# BITE BLOCK

- Uno speciale preparato ad impressione dentale è posto su un supporto munito di collegamento al lettino
- Il paziente morde il preparato: l'impronta dei denti facilita la riproducibilità del posizionamento



# CUSCINI A SOTTRAZIONE D'ARIA

- il materassino aderisce al corpo del paziente e viene collegato alla pompa aspirante
- Il vuoto che si crea determina l'indurimento dei granuli di polistirolo contenuti nel materassino che conserva così la forma del paziente
- Sono riutilizzabili



Testa collo



Mammella



Torace



Pelvi



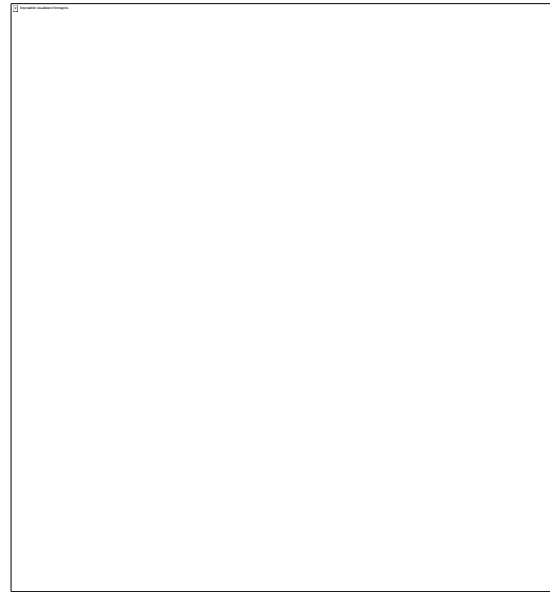
Corpo intero



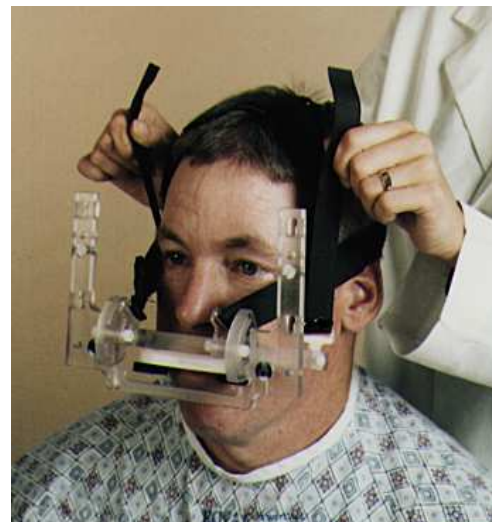


# IMMOBILIZZAZIONE PER TECNICHE STEREOTASSICHE CRANIALI (1)

- Il casco, fissato alla testa del paziente, definisce un sistema fisso di coordinate che consente il riposizionamento con precisione del millimetro



# IMMOBILIZZAZIONE PER TECNICHE STEREOTASSICHE CRANIALI (2)



# SISTEMI DI IMMOBILIZZAZIONE PER TECNICHE STEREOTASSICHE EXTRA-CRANIALI



# COMBIFIX, POSIREST, WINGBORD



# PROCEDURE STANDARD DI POSIZIONAMENTO ATTRAVERSO I LASER, I TATUAGGI ESTERNI E I CAMPI LUMINOSI

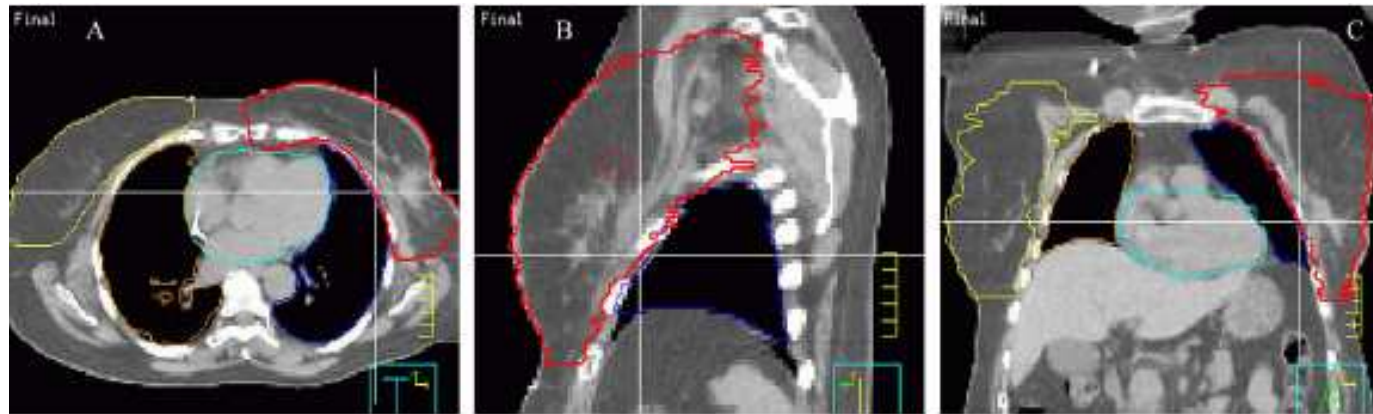
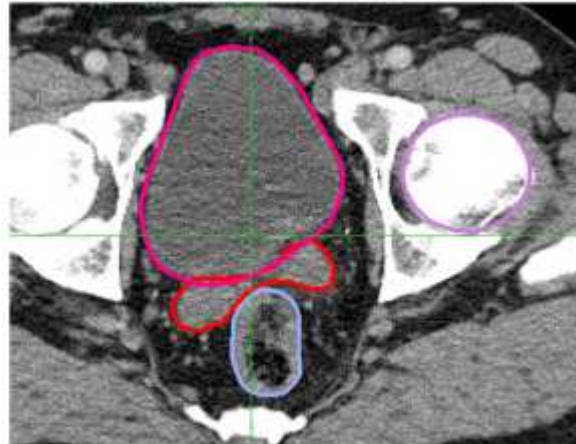


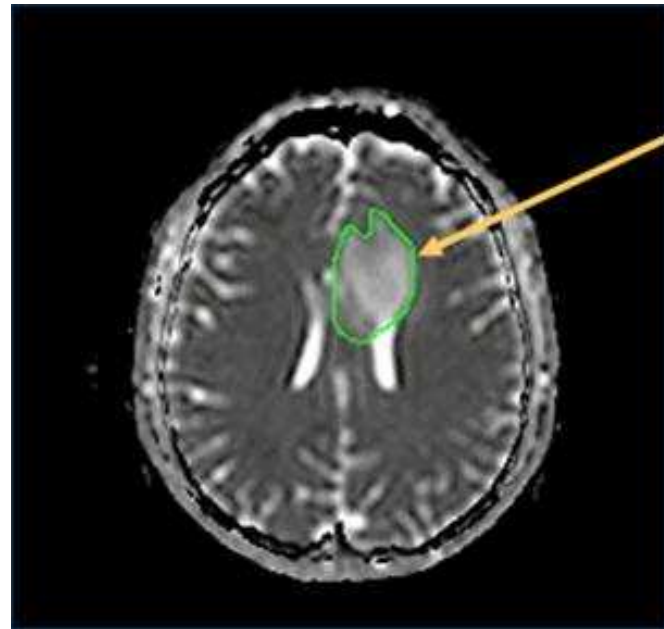
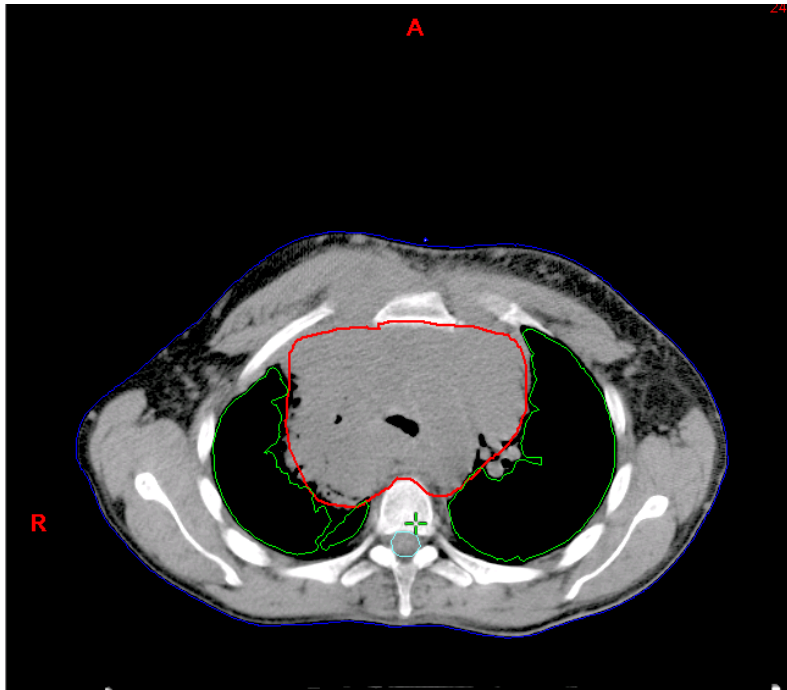
- Definito il posizionamento corretto, attraverso i sistemi di immobilizzazione e i laser, si effettua la tc di simulazione.



# ELABORAZIONE DEL PIANO DI CURA: 1) CONTOURING

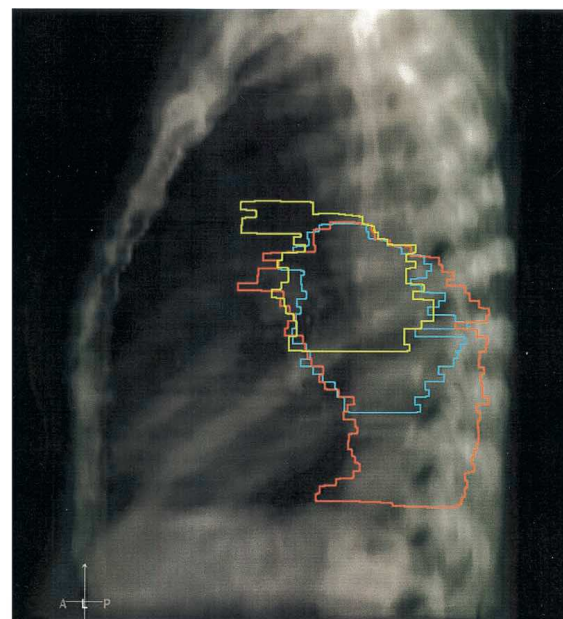
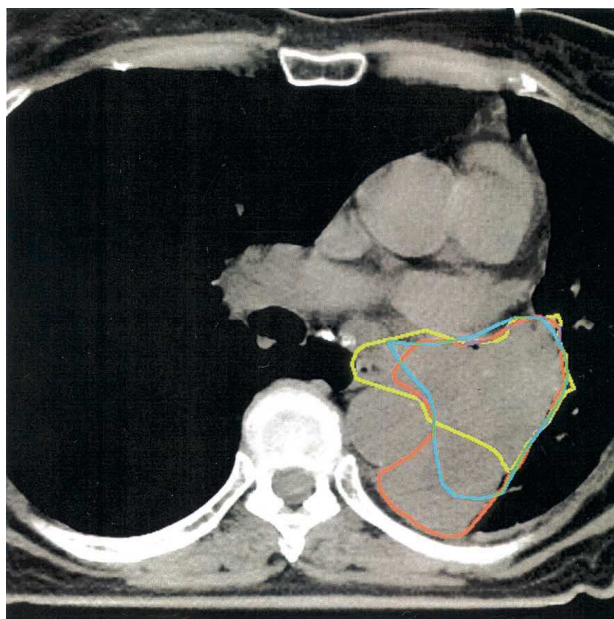
- Contornamento dei volumi bersaglio e degli organi a rischio







Il contornamento dipende dall'operatore!!!!



Le immagini tc vengono poi visualizzate su altri pc dal medico radioterapista che inizia a contornare i volumi da trattare.

Come si può vedere confrontando i tre contorni (giallo azzurro e rosso) a volte medici diversi interpretano in maniera molto diversa l'estensione del tumore



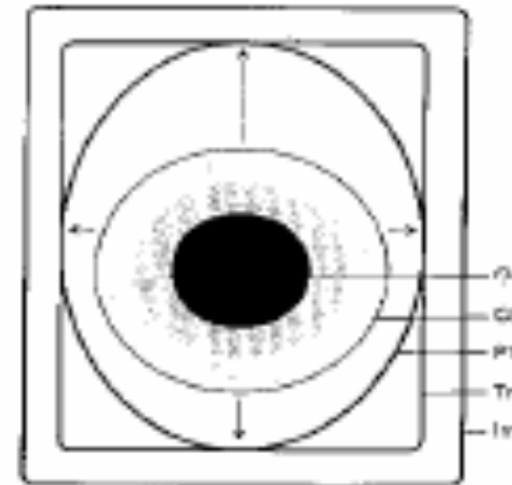
# ICRU 50 - ICRU 62

- Esistono delle raccomandazioni internazionali che definiscono nel dettaglio i volumi di interesse della radioterapia

**GTV:** è la massa tumorale obiettivabile clinicamente e/o con le tecniche di imaging.

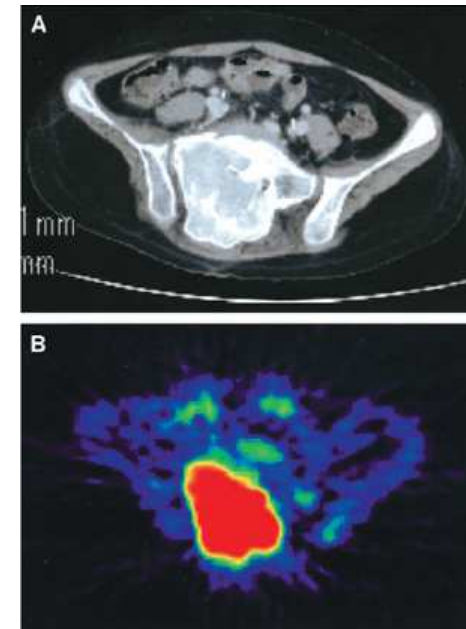
**CTV:** è il volume che contiene il GTV e le infiltrazioni microscopiche

**PTV:** è il volume corporeo irradiato che comprende il GTV, il CTV e considera anche i movimenti del malato e degli organi.



# GTV: GROSS TUMOR VOLUME

**GTV:** è la massa tumorale obiettivabile clinicamente e/o con le tecniche di imaging.



**E' il tumore che si riesce a vedere**

GTV = gross tumor volume, volume tumorale grezzo. E' tutto il volume con reperti anomali ed in cui siamo quindi sicuri che ci sia malattia. Può essere individuato dal semplice esame obiettivo o da sofisticate tecniche di imaging funzionale come la PET con metionina C11 in figura. E' in ogni caso una zona in cui riconosco un'anomalia.



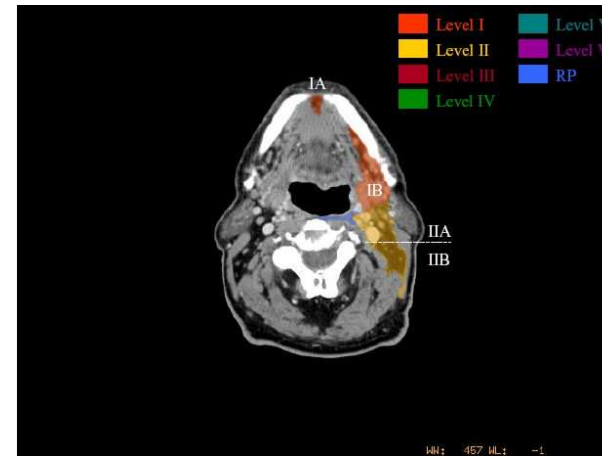
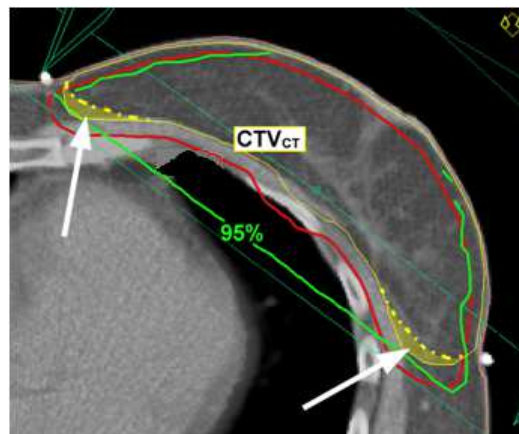
# PER DEFINIRE IL GTV...

- Esame obbiettivo
- Esami endoscopici
- Imaging morfologico (es: TC)
- Imaging funzionale (es: PET)



# CTV CLINICAL TARGET VOLUME

**CTV:** è il volume che contiene il GTV e le infiltrazioni microscopiche



E' la zona dove non vedo tumore ma dove sospetto che ci sia lo stesso (infiltrazione microscopica)

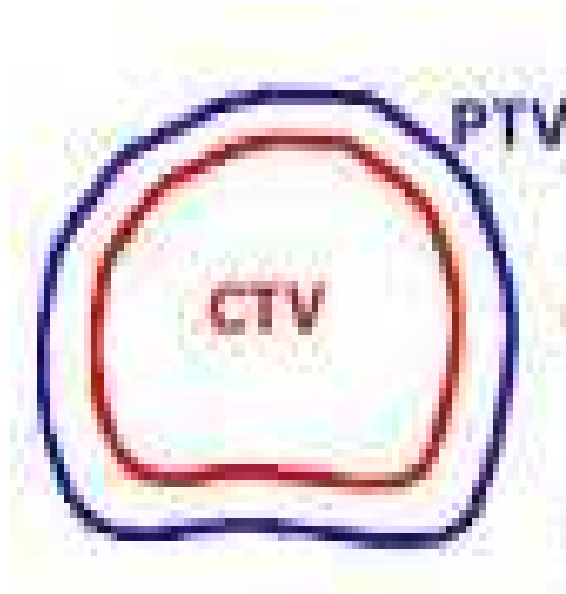
- IL CTV = clinical target volume, volume bersaglio clinico è il volume più ampio che sembra normale ma dove ho il sospetto che ci sia un'infiltrazione microscopica.
- Il CTV può essere un margine geometrico attorno al GTV e/o l'area linfonodale che drena la zona del GTV e/o il residuo postchirurgico apparentemente sano.



# PER DEFINIRE IL CTV...

- Storia naturale
- Stadiazione
- Istologia
- Imaging



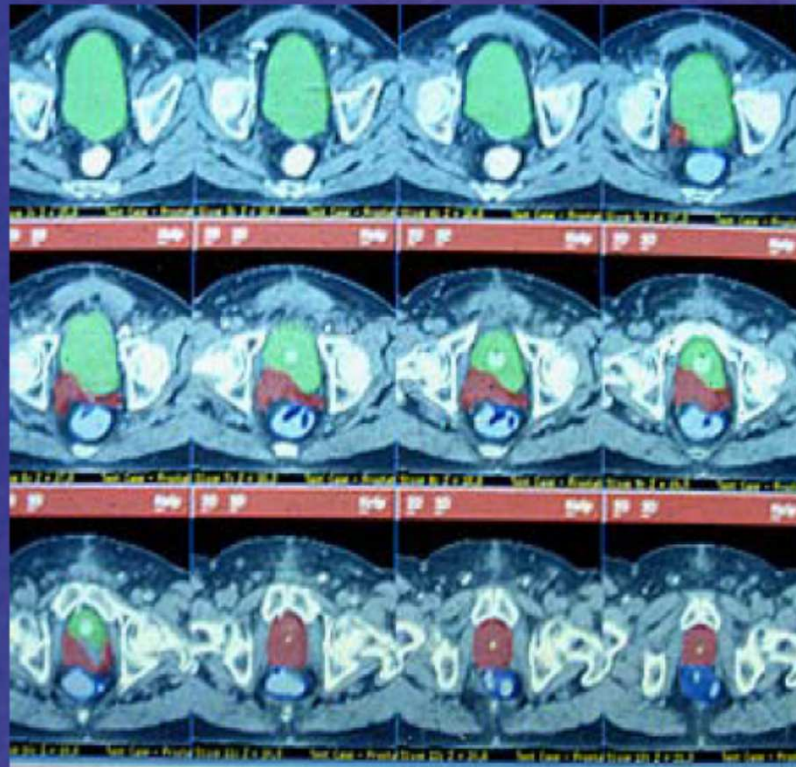


**PTV:** è il volume corporeo irradiato che comprende il GTV, il CTV e considera anche i movimenti del malato e degli organi\*.

\*organ motion&incertezze di setup



## The Tumor and Sensitive Structures are Outlined





# COME IRRADIERO'?? (E COME SI IRRADIAVA...)

Una volta definito il volume bersaglio, devo irradiarlo:

1. Definire la dose di radiazioni necessaria
2. Convogliare le radiazioni sul bersaglio
3. Schermare gli organi sani circostanti
4. Calcolare la dose assorbita da ogni parte del corpo
5. Registrare questi dati in maniera comprensibile



- Sulla base della letteratura vengono definite le dosi che saranno prescritte al volume da irradiare



Associazione Italiana di Radioterapia Oncologica

**Organi a rischio e constraints di dose**




**Trattamento radioterapico del carcinoma mammario**

ICCN Clinical Practice Guidelines in Oncology (NCCN Guideline<sup>®</sup>)

Linee guida Divisione di Radioterapia

## Prostate Cancer

Version 1.2014  
NCCN.org

### Palliative Radiotherapy

*When Is It Worth It and When Is It Not?*

*Stephen Lutz, MD,\* Timothy Korytko, MD,† Janet Nguyen, BSc(C),‡ Luluel Khan, MD,§  
Edward Chow, MBBS,‡ and Benjamin Corn, MD||*



# COME IRRADIERO'?? (E COME SI IRRADIAVA...)

Una volta definito il volume bersaglio, devo irradiarlo:

1. Definire la dose di radiazioni necessaria
2. Convogliare le radiazioni sul bersaglio
3. Schermare gli organi sani circostanti
4. Calcolare la dose assorbita da ogni parte del corpo
5. Registrazione questi dati in maniera comprensibile

Fisico sanitario & radioterapista



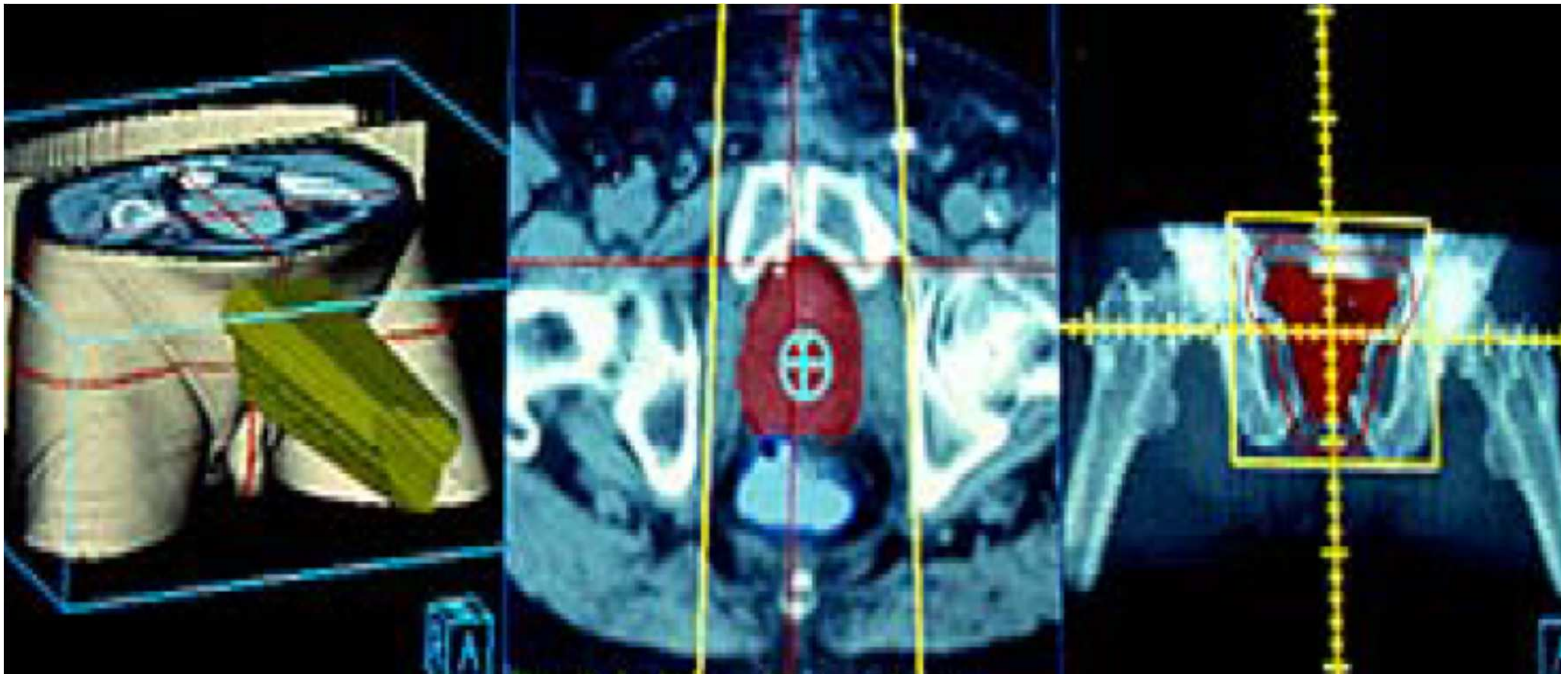
# TPS: TREATMENT SYSTEM PLANNING



® APEO tutti i diritti riservati – ogni riproduzione vietata

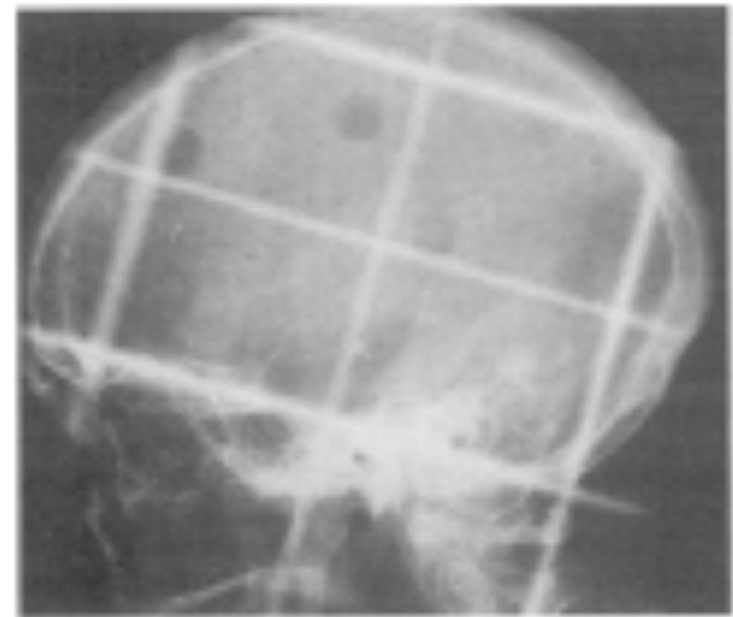
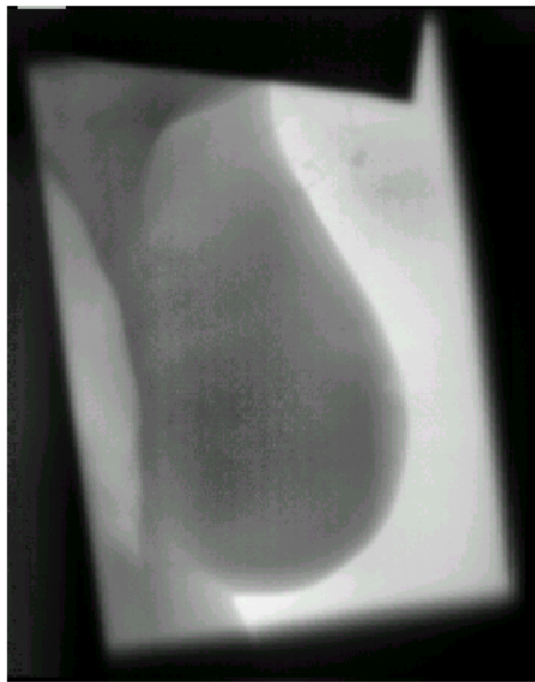
# SCELTA DEGLI ANGOLI MIGLIORI PER L'IRRADIAZIONE

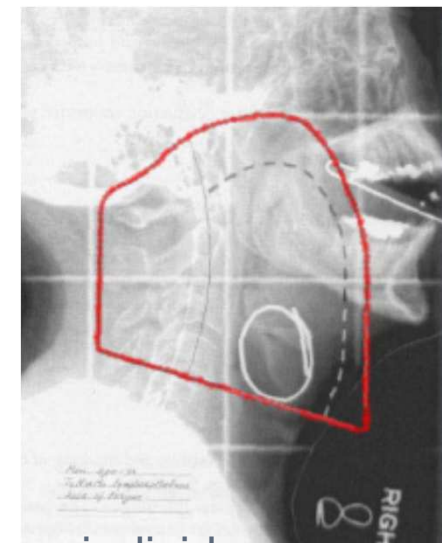
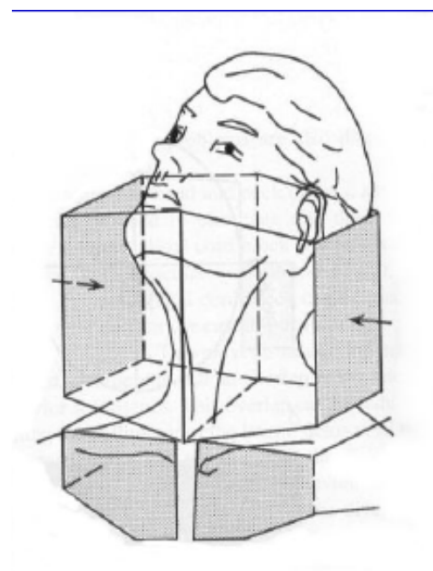
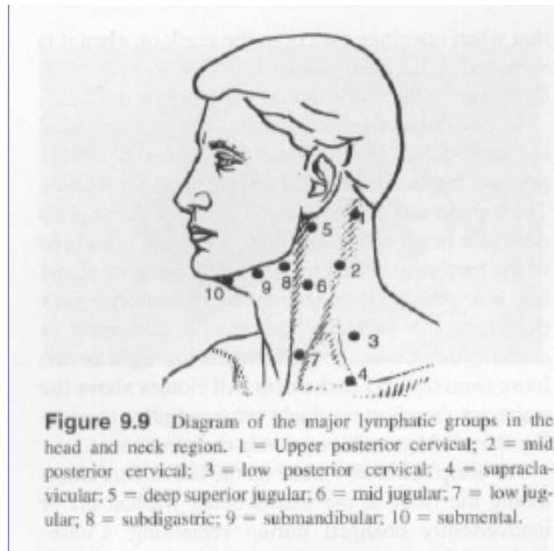
- La scelta degli angoli migliori per l'irradiazione e l'eventuale uso di tecniche di IMRT richiedono un imaging tridimensionale



## PRIMA DELLA TC...2 D

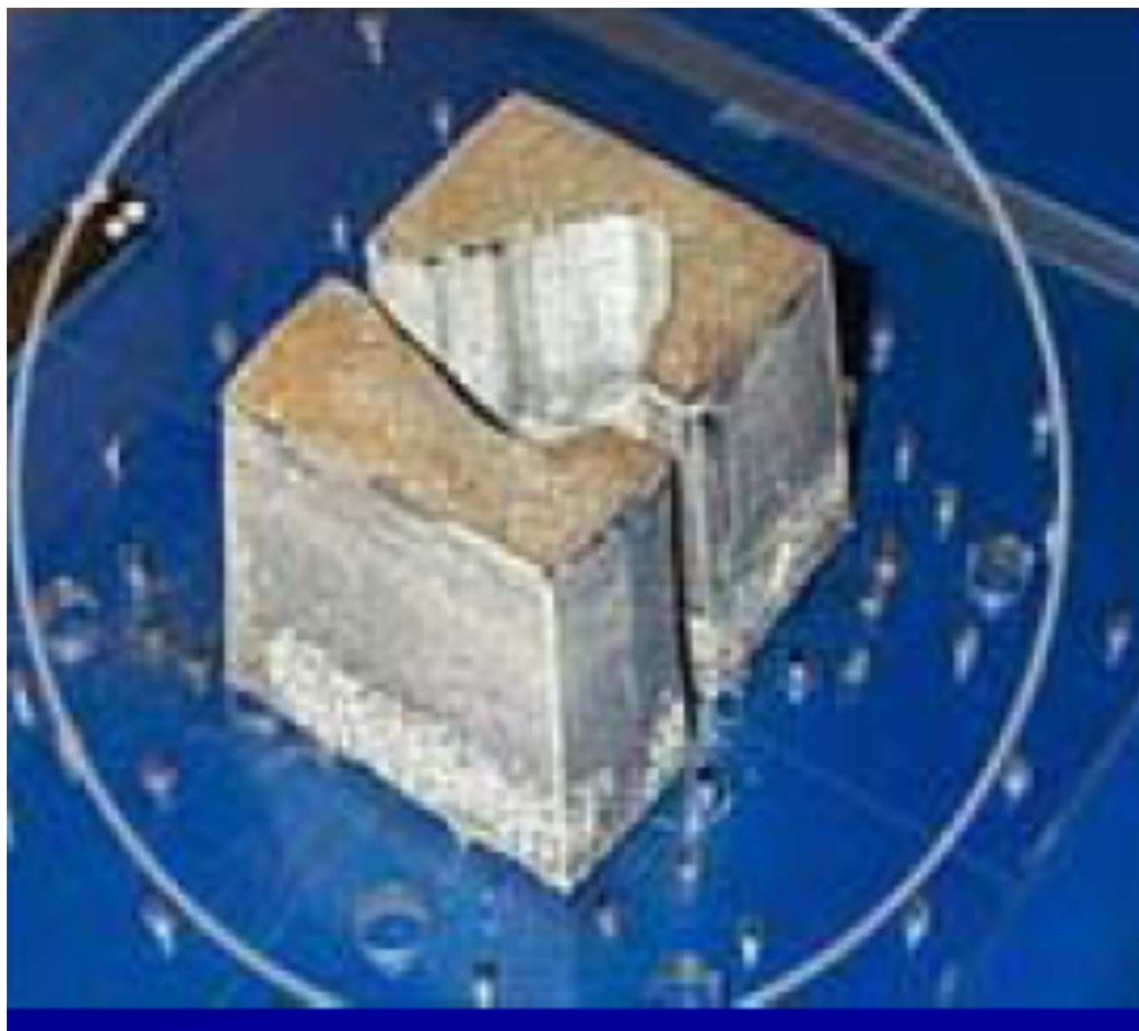
Nella più semplice tecnica di radioterapia (2D cioè bidimensionale) si usano immagini radiografiche e si sagomano i campi di irradiazione sulla base dell'anatomia visualizzabile (in genere quasi solo le strutture ossee).  
A volte tali reperi sono sufficienti per impostare il trattamento radioterapico.  
Esempio tipico è l'irradiazione panencefalica per il trattamento palliativo di metastasi cerebrali.





Nella figura al centro si nota un filo metallico posizionato per individuare sull'immagine Rx i limiti della linfadenoptia palpabile. Come appare chiaramente la metodica 2-D ha notevoli limiti di precisione

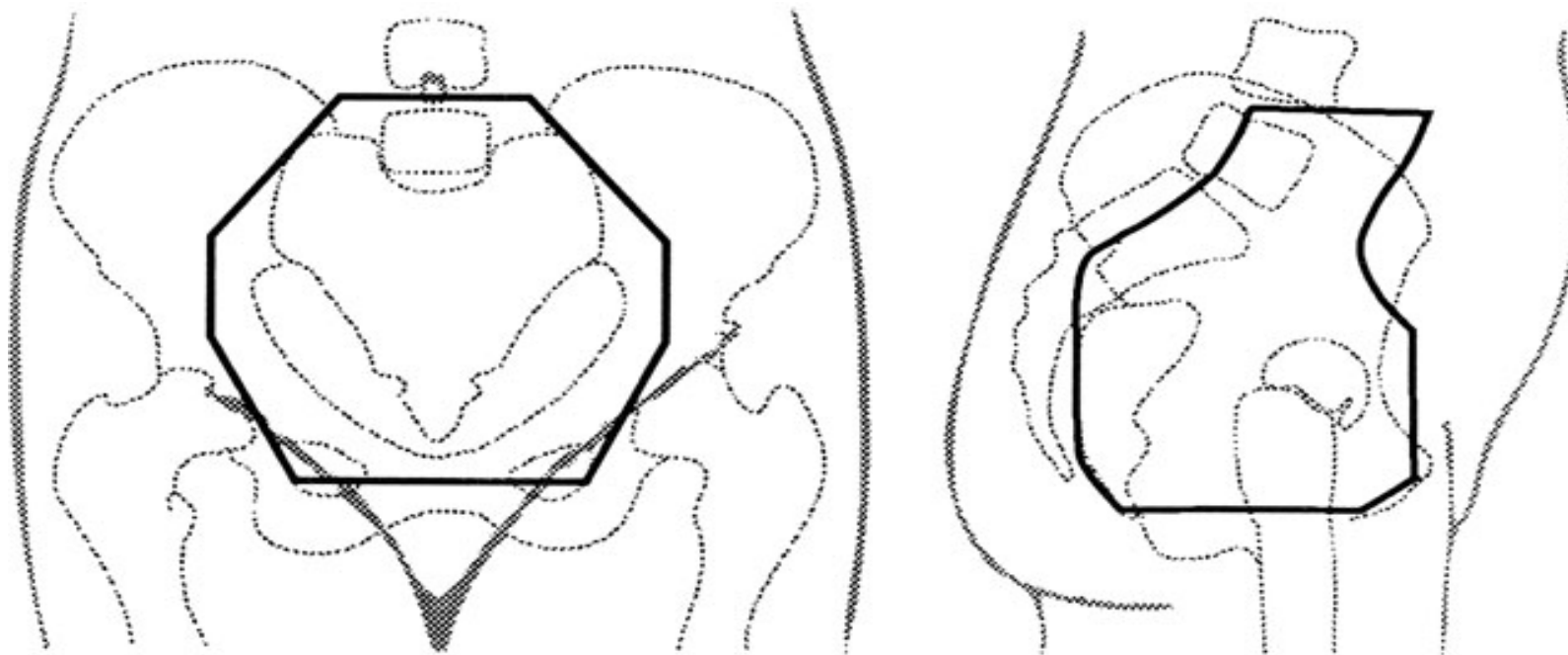




Blocchi di lega personalizzati per conformare i margini laterali del campo di radioterapia







- Il grande limite della radioterapia 2D è la difficoltà ad individuare correttamente i tessuti molli.

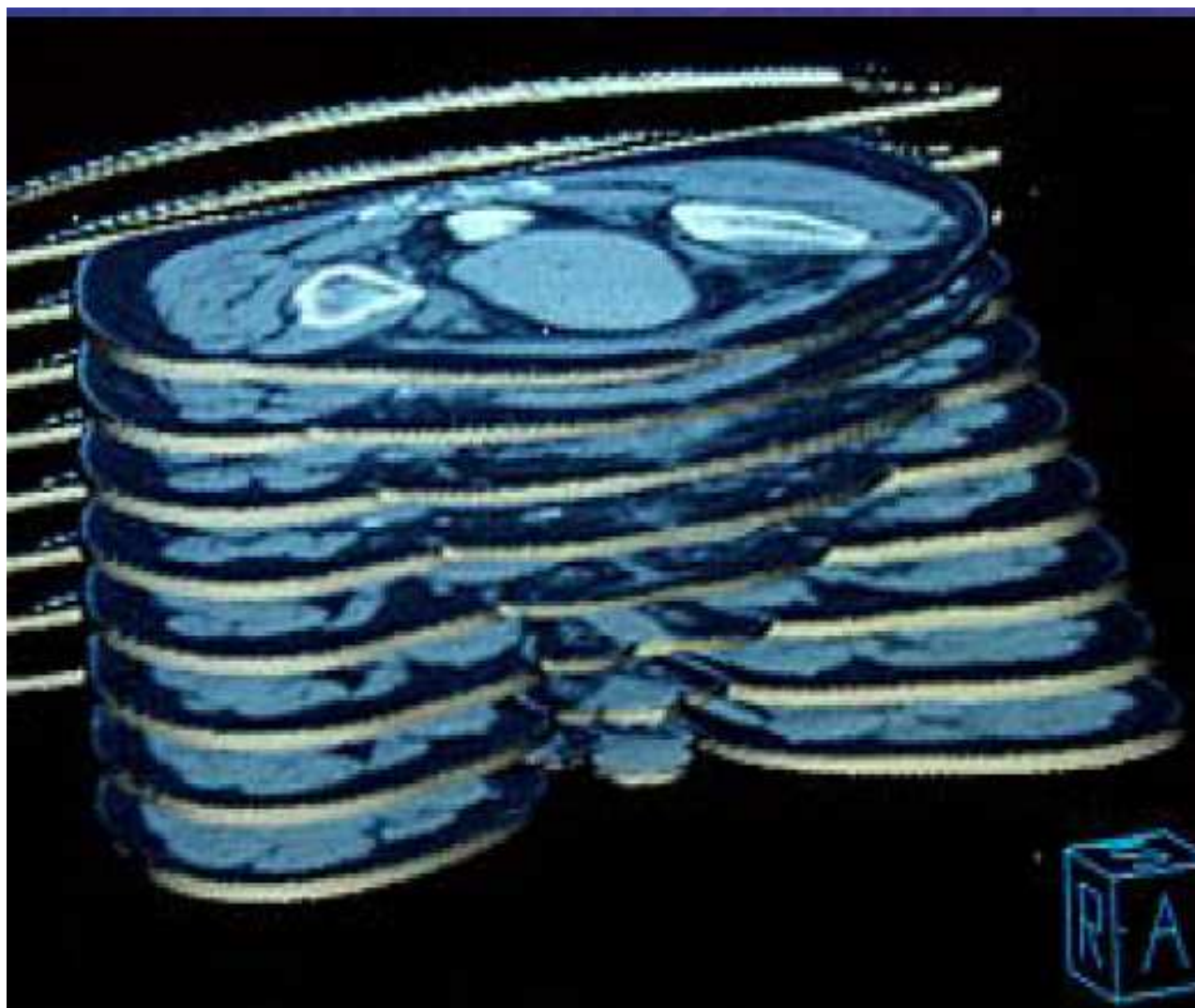


- E' meglio sapere cosa stiamo irradiando

2D → 3D

- La TC (Tomografia computerizzata) ci offre un'immagine tridimensionale del corpo del paziente

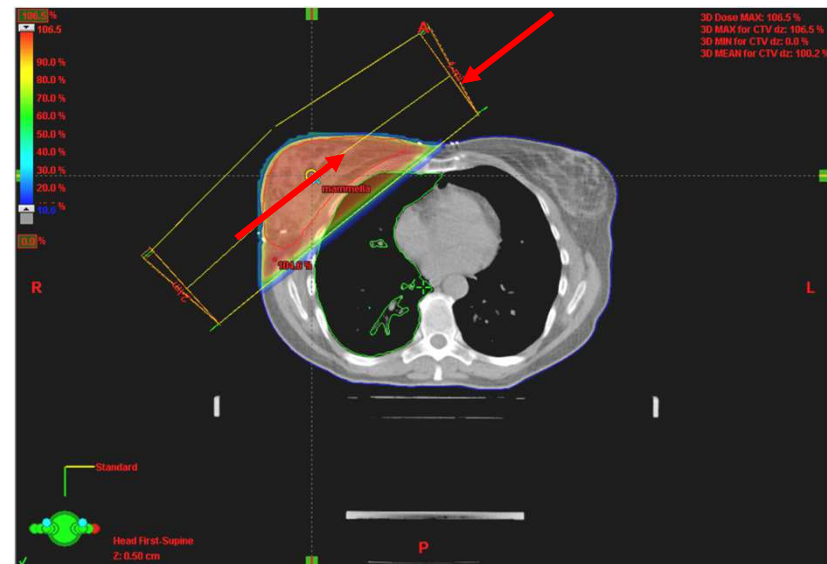




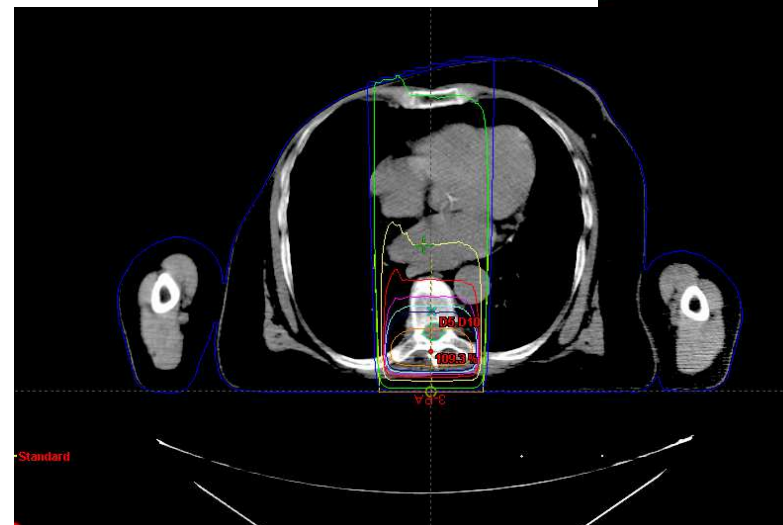
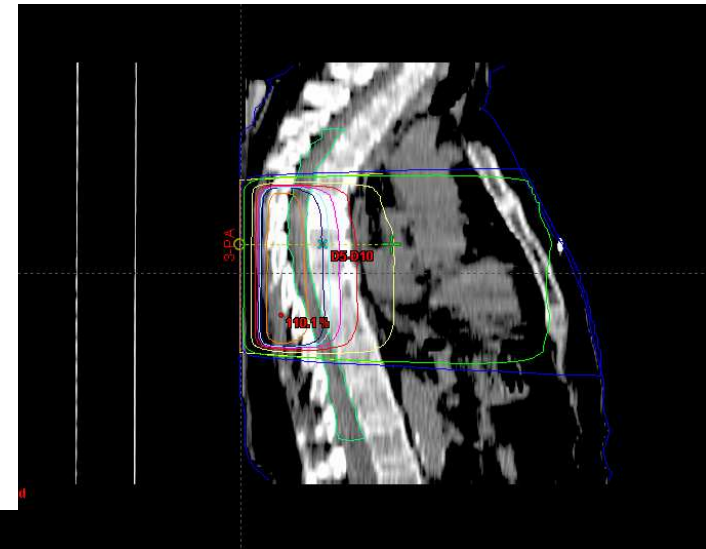
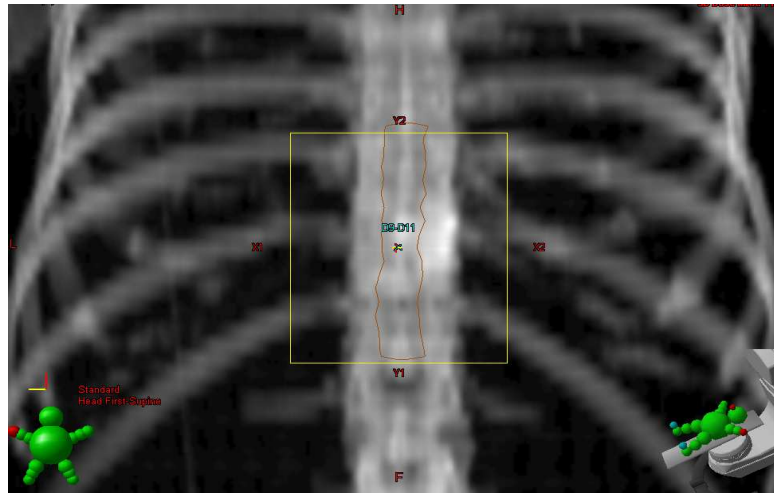
® APEO tutti i diritti riservati – ogni riproduzione vietata



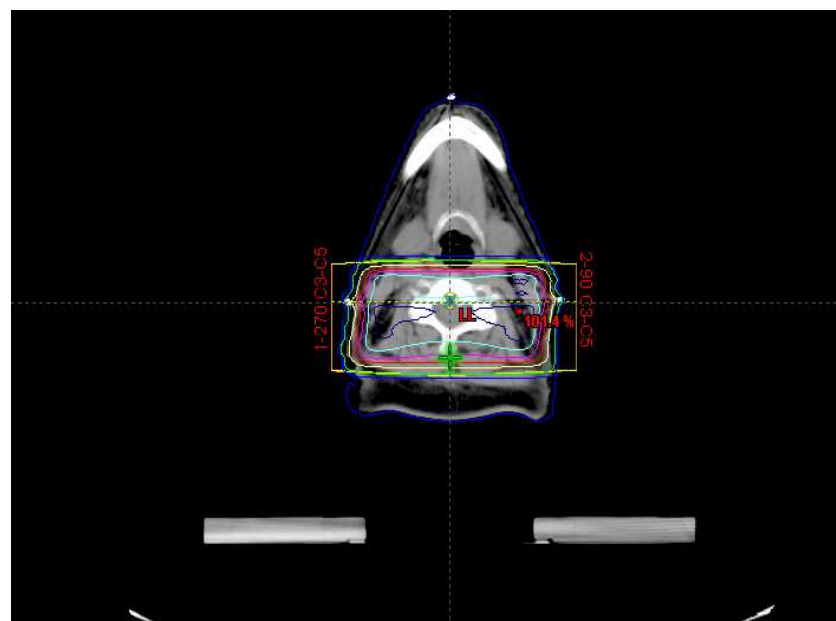
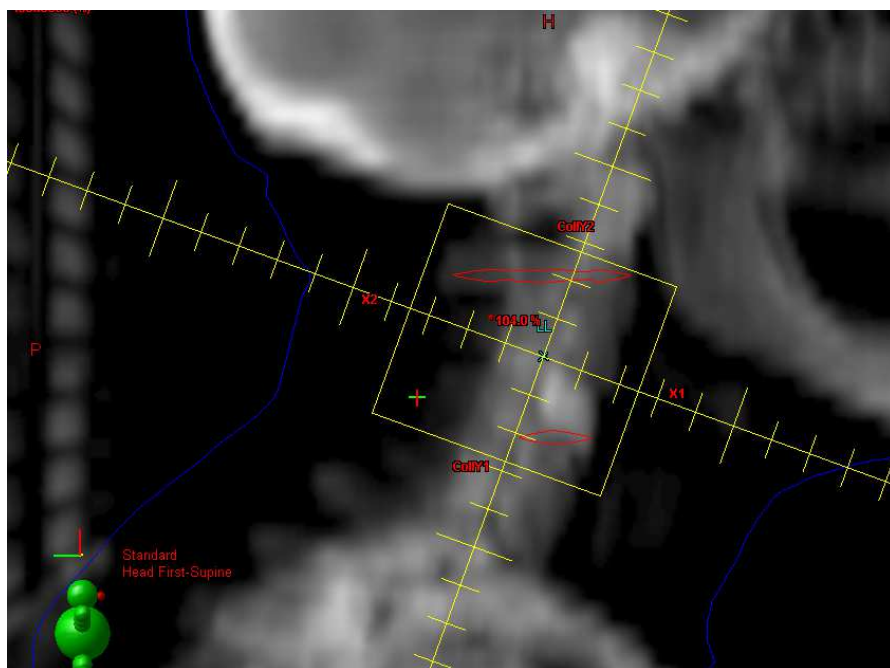
Nella radioterapia 3D conformazionale irradio da più parti in modo che i fasci si incontrino tutti nei volumi bersaglio.

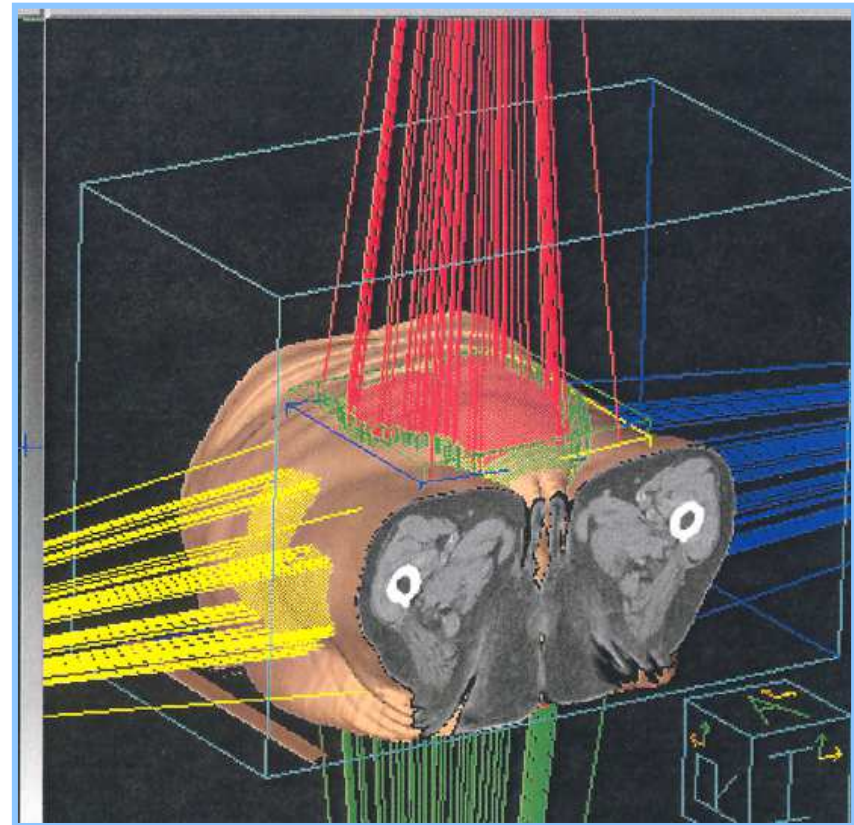
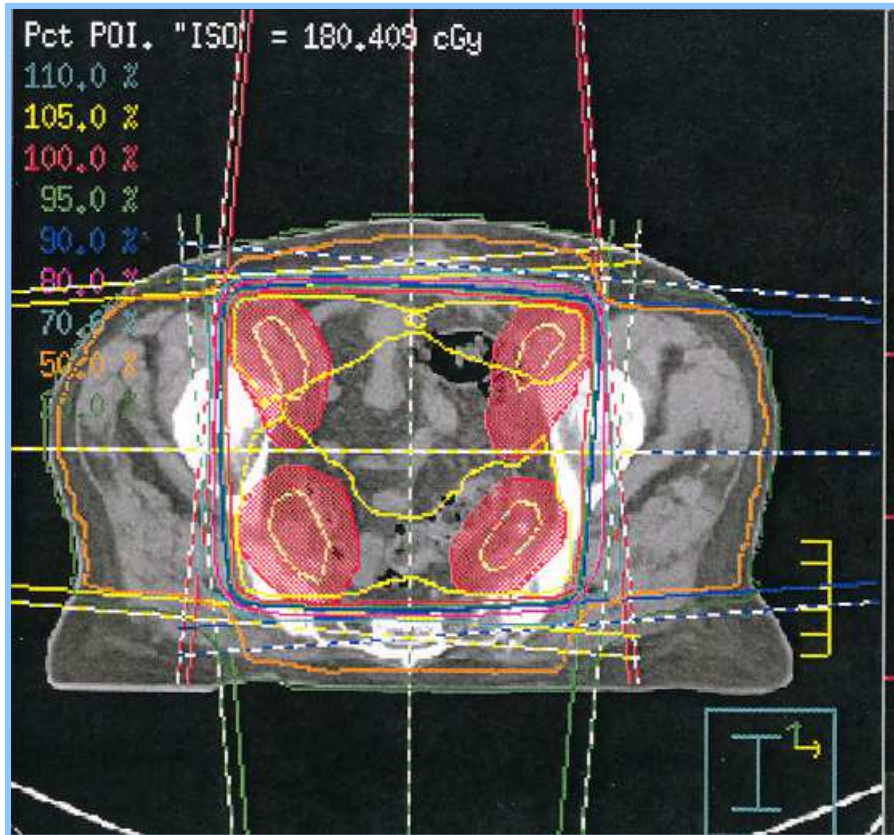


# RACHIDE: CAMPO DIRETTO PA 180°



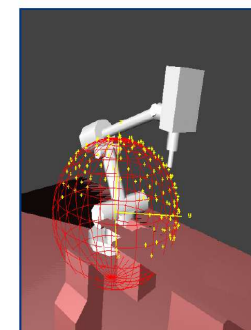
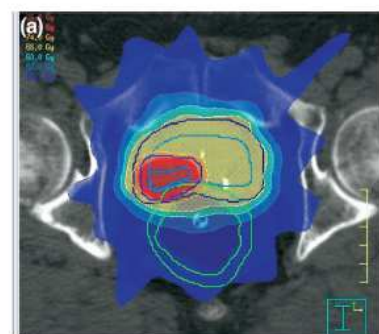
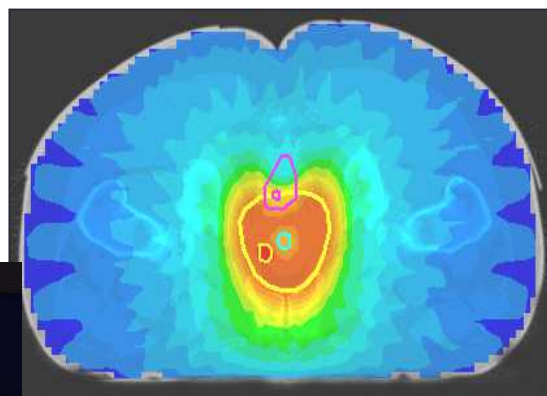
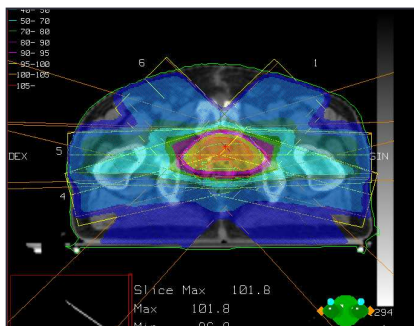
# RACHIDE CERVICALE: 2 CAMPI CONTRAPPOSTI 90-270°





# RADIOTERAPIA DI ALTA PRECISIONE: TECNICHE SPECIALI

- Si parla quindi di radioterapia di alta precisione





- **Le tecniche speciali sono finalizzate all'incremento della dose sul tumore associate a maggiore risparmio dei tessuti sani limitrofi ad esso**
- Radioterapia con modulazione di intensità (imrt intensity modulated radiation therapy)
- Stereotassi
- IORT (radioterapia intraoperatoria)
- Utilizzo particelle ad alto let : adroni (protoni, neutroni, ioni)



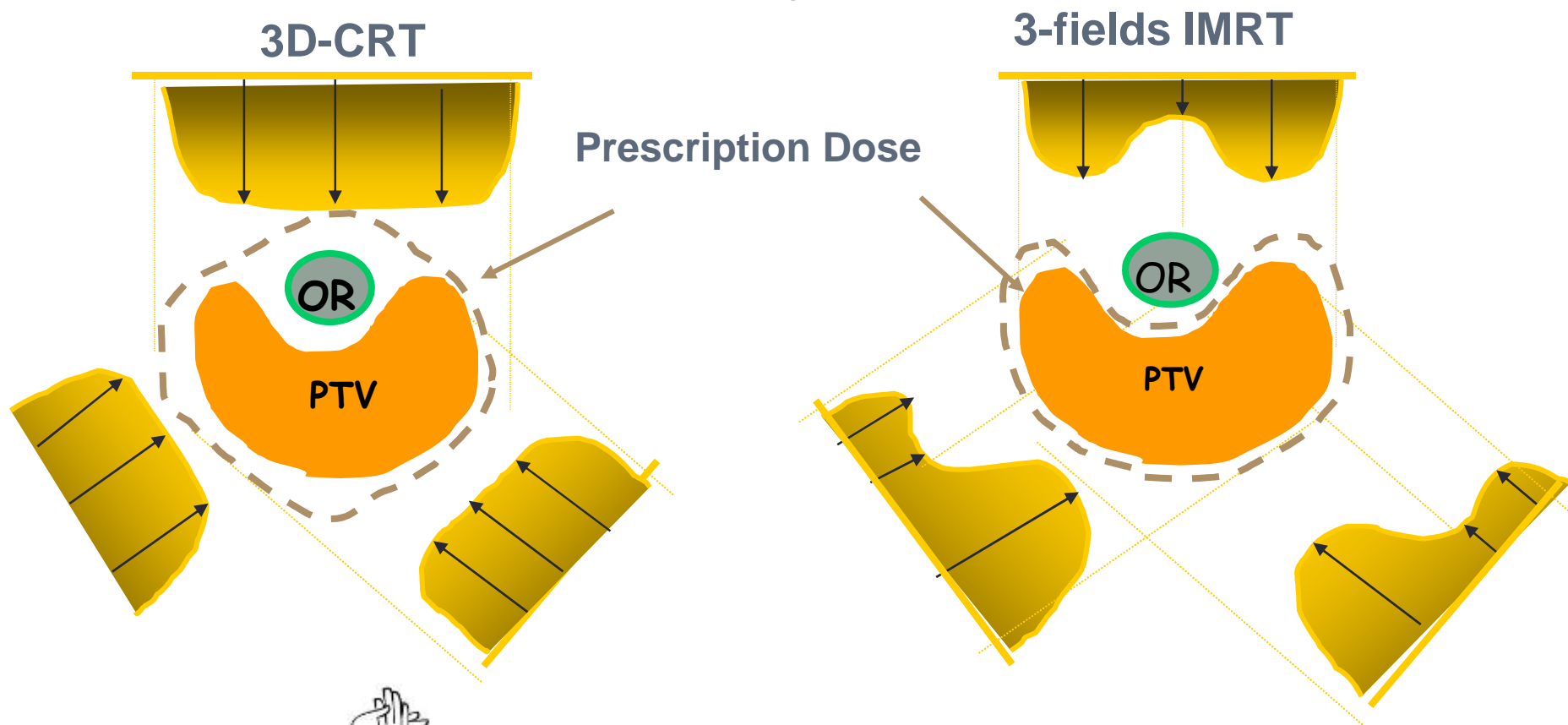
# IMRT: INTENSITY MODULATED RADIATION THERAPY

- La tecnica dell'irradiazione con intensità modulata è basata sull'uso dei collimatori multilamellari con lo scopo di erogare dosi variabili su volumi irregolari.
- In pratica il campo di trattamento viene suddiviso in 4 o più campi più piccoli che vengono alternativamente aperti e chiusi tramite il movimento delle lamelle.
- Ho a disposizione più angolazioni per irradiare, quindi non irradio tutto il bersaglio da ogni angolo, ma irradio solo la parte che mi riesce più facile.

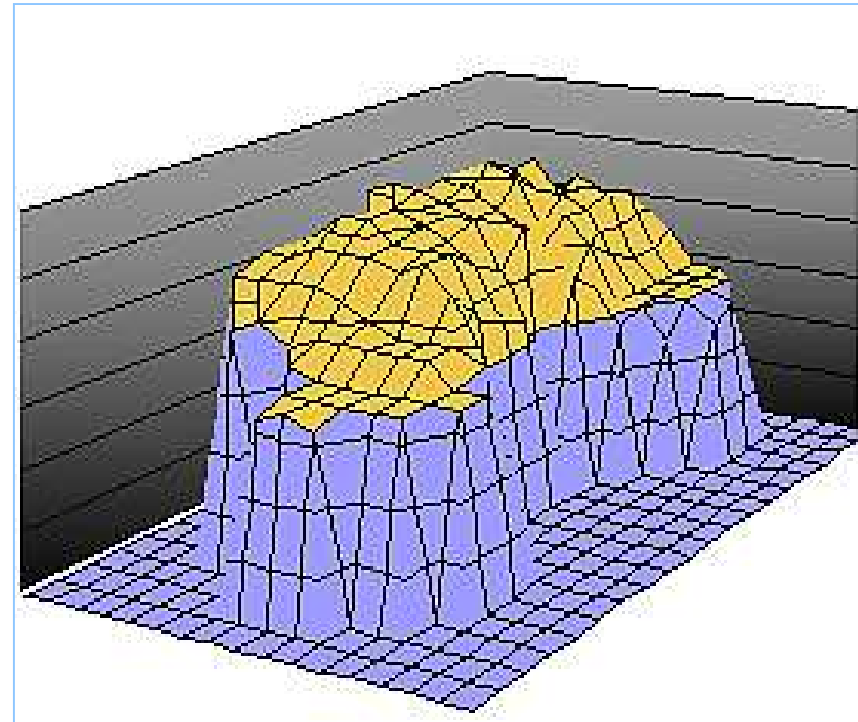
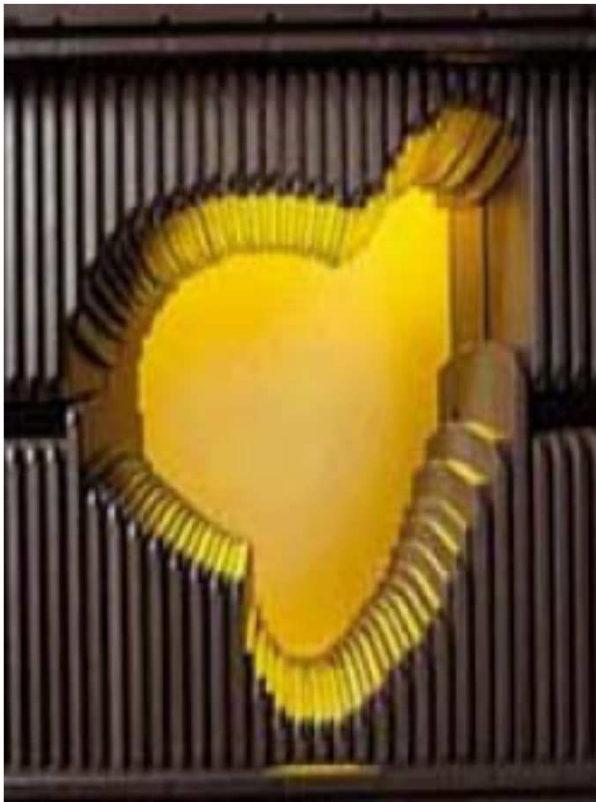


# 3D-CRT vs IMRT

- La IMRT permette di somministrare alte dosi anche a volumi di forma complessa che abbracciano organi critici: come schematicamente illustrato in figura ogni campo risparmi l'organo critico anche a costo di sottodosare il bersaglio. La somma di tutti i campi ottiene la buona copertura del bersaglio.

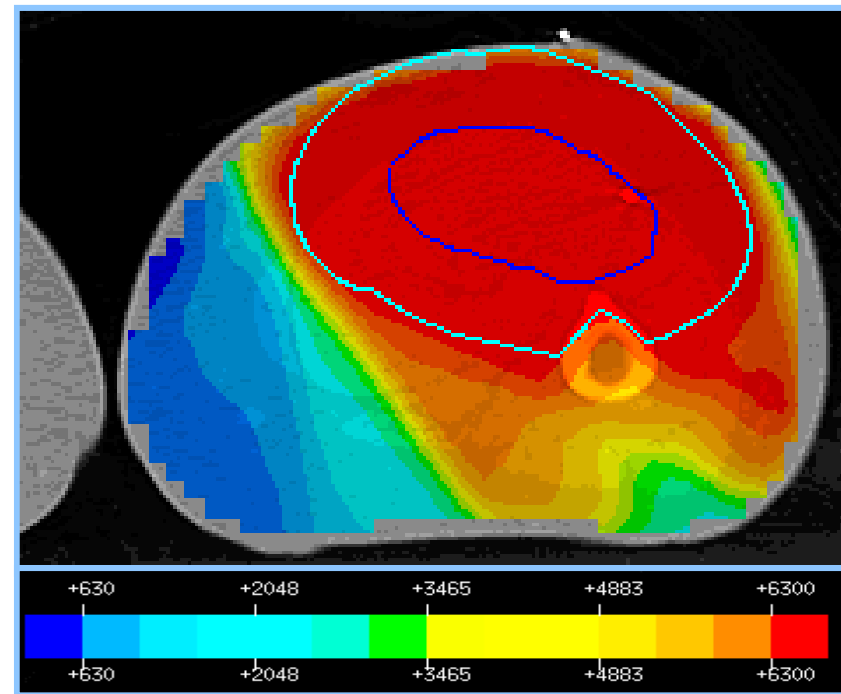
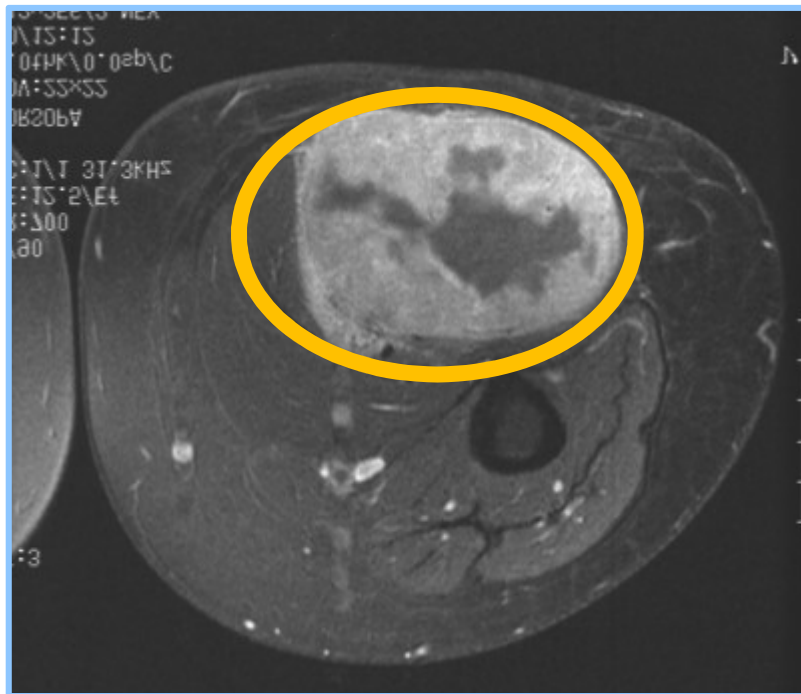


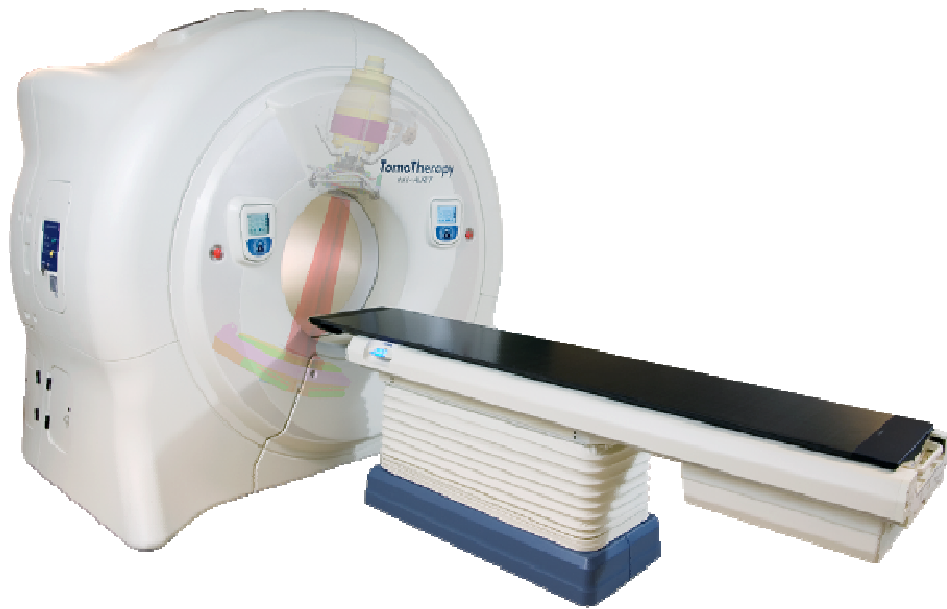
- Collimatore multilamellare, più versatile dei blocchi di lega ed usato nella maggior parte delle moderne applicazioni della radioterapia



## ESEMPIO:

- Rt postoperatoria sarcoma arto inferiore: Possibilità di modulare la dose per non esporre la intera circonferenza ossea alle alte dosi e minimizzare il rischio di frattura patologica





® APEO tutti i diritti riservati – ogni riproduzione vietata

# STEREOTASSI (1)

- Con il termine di Radiochirurgia o Radioterapia stereotassica si definisce la tecnica che permette di somministrare un'elevata dose di radiazioni, di solito in una singola seduta, ad un piccolo volume, con risparmio del tessuto sano circostante
- La metodica deriva direttamente dalla Neurochirurgia stereotassica (dal greco stereotassi: sistema solidale) dove, per raggiungere con estrema precisione l'area interessata dalla malattia, veniva fissato al cranio del Paziente una struttura metallica che consentiva, mediante l'identificazione di reperi cerebrali, di individuare ed aggredire il bersaglio su coordinate cartesiane

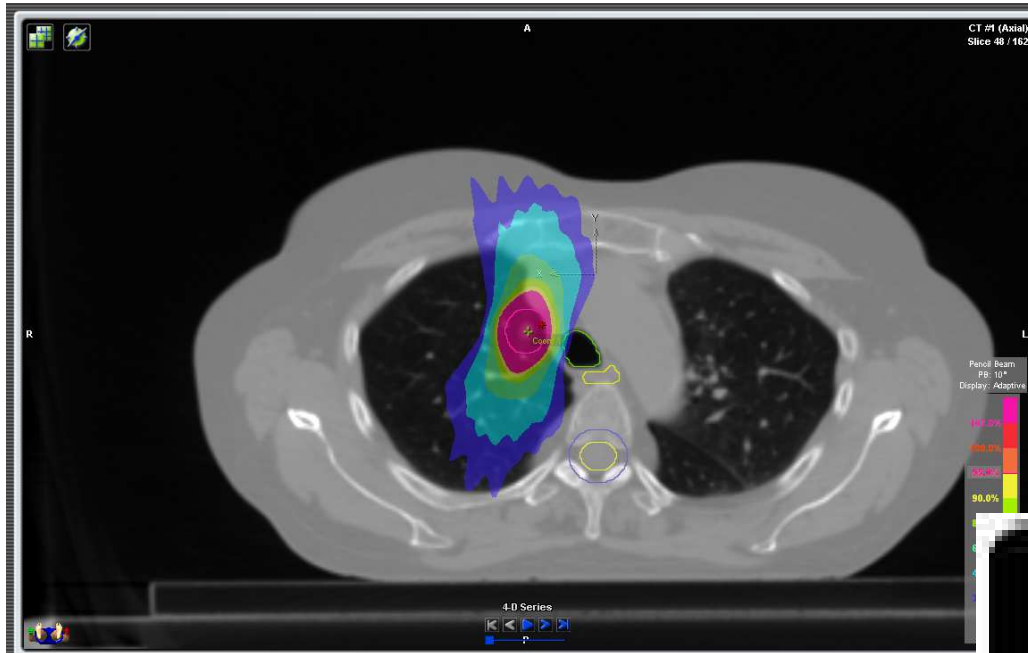


## STEREOTASSI (2)

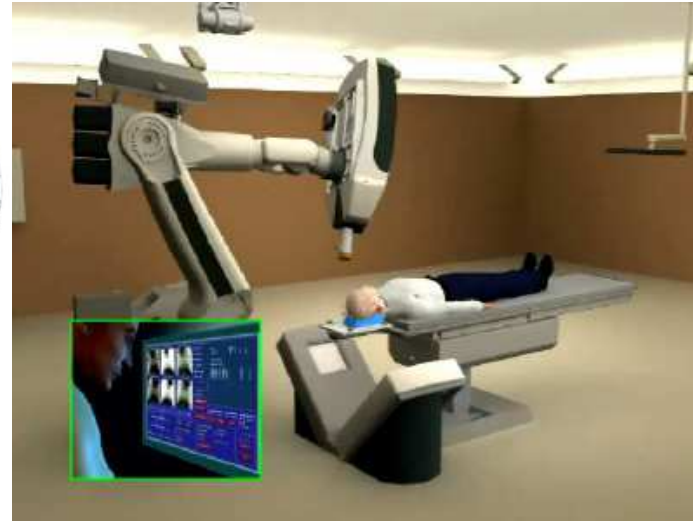
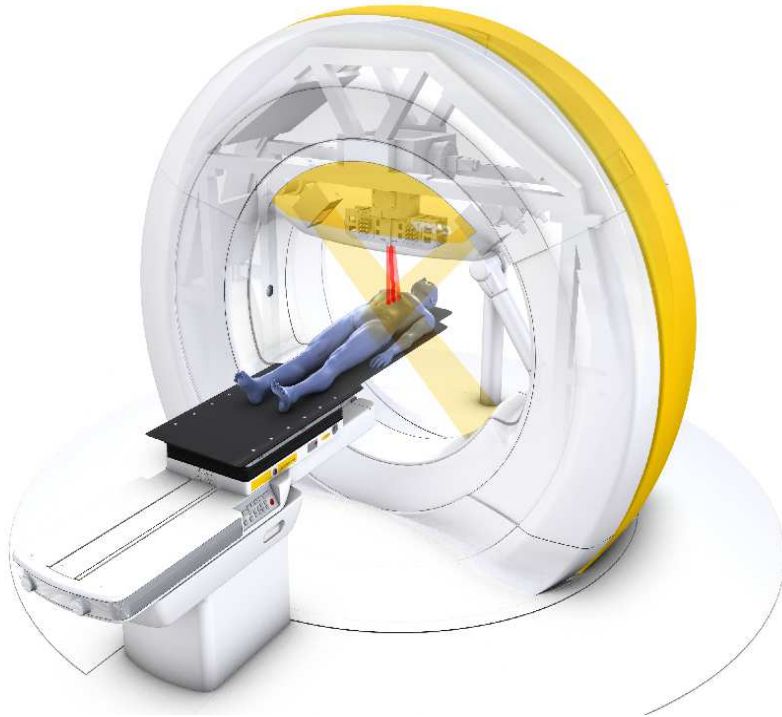
- In pratica nella Stereotassi il bisturi che veniva guidato nella struttura stereotassica è stato sostituito da numerosi piccoli fasci di radiazioni convergenti che vengono indirizzati verso il bersaglio
- La procedura che consente la Radiochirurgia è estremamente delicata, infatti l'irradiazione ad alte dosi di piccoli volumi con risparmio dei tessuti circostanti richiede una precisione millimetrica sia nell'identificazione radiologica (TC, RM) del bersaglio, sia nel trasferimento dei dati all'apparecchio di terapia e nel posizionamento del Paziente
- Il target ideale per la stereotassi sono lesioni singole (massimo 3) e di piccole dimensioni







® APEO tutti i diritti riservati – ogni riproduzione vietata



# RADIOTERAPIA INTRAOPERATORIA (IORT)

- E' una tecnica che consente di erogare una singola dose elevata di elettroni (potere di penetrazione massimo 3-4 cm) in un'area chirurgicamente definita, con contemporanea protezione di una parte dei tessuti normali, sia mediante la loro dislocazione sia mediante schermature
- L'irradiazione durante l'intervento chirurgico viene effettuata utilizzando limitatori o applicatori speciali, appositamente costruiti da applicare alla testata di un normale acceleratore, oppure con acceleratore di elettroni dedicato, e fatti in modo da poter andare a contatto diretto con il volume di irradiazione



- Alta dose di radiazioni rilasciata direttamente sul letto tumorale o sulle aree a rischio
- Risparmio ottimale degli organi critici mediante schermature e/o dislocamento

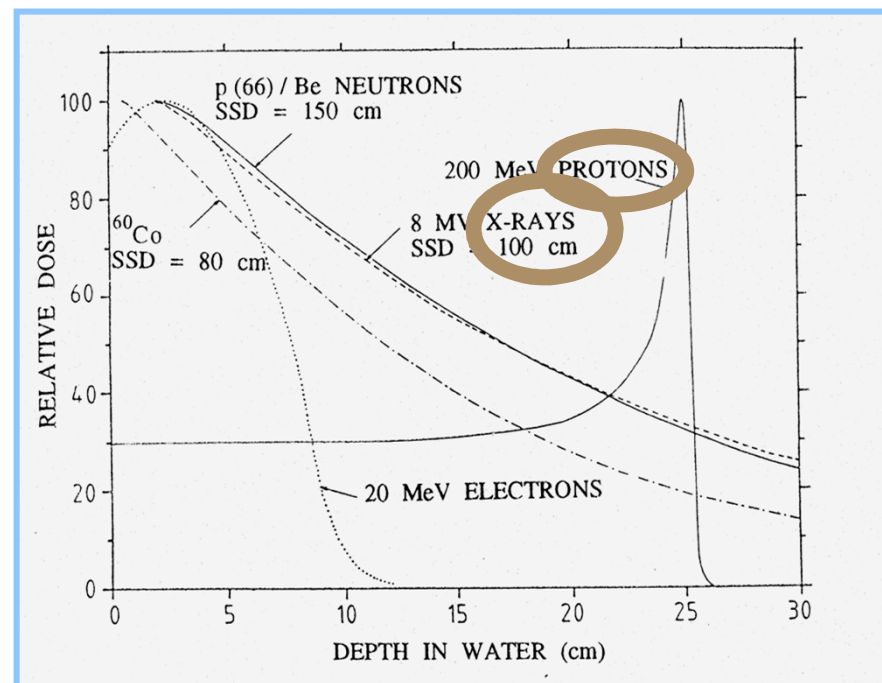


# ADROTERAPIA

- Viene così definita una moderna tecnica radioterapica che utilizza le radiazioni prodotte da tutte le particelle non elementari fatte di quark, dette adroni (radiazioni corpuscolate ad alto LET)
- I protoni, i neutroni e gli ioni sono gli adroni più noti



- **Protoni:** essendo particelle pesanti ed elettricamente cariche, una volta penetrate nella materia rallentano e poi cedono tutta la loro energia solo alla fine del percorso con un picco di dose alto e stretto (picco di Bragg) che, opportunamente modulato e allargato, può essere indirizzato con precisione millimetrica su un qualsiasi bersaglio precedentemente individuato

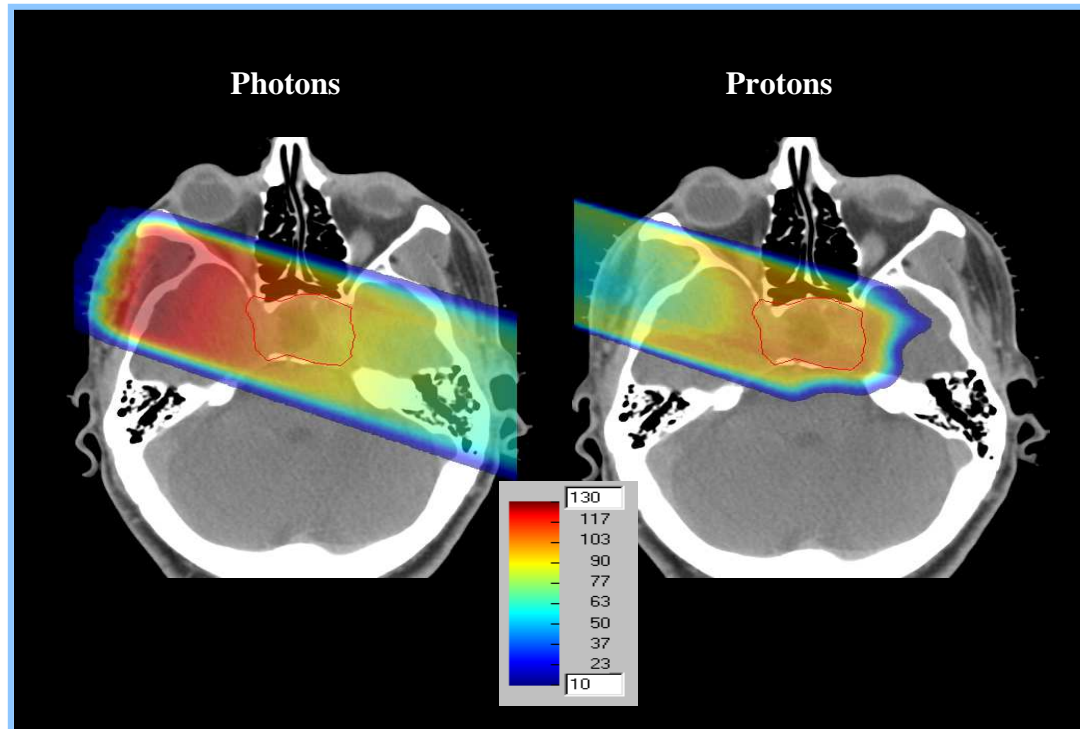


- In neoplasie oculari (es.: melanomi uveali) o della base cranica
- Cordomi e condrosarcomi della base cranica e della colonna vertebrale
- Come sovradosaggio in tumori pelvici, addominali, toracici o del distretto cervico-cefalico

Vista la loro peculiarità di rilasciare l'energia solo in determinato punto, possono essere utilizzati per la cura di questo

Tumori in  
prossimità di  
strutture assai  
critiche

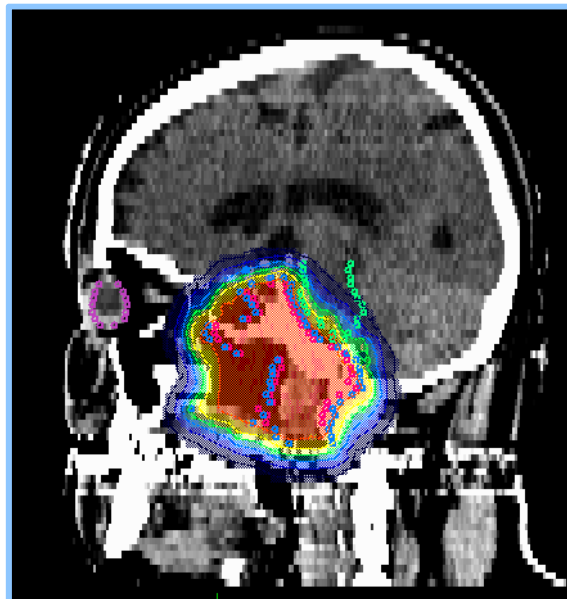




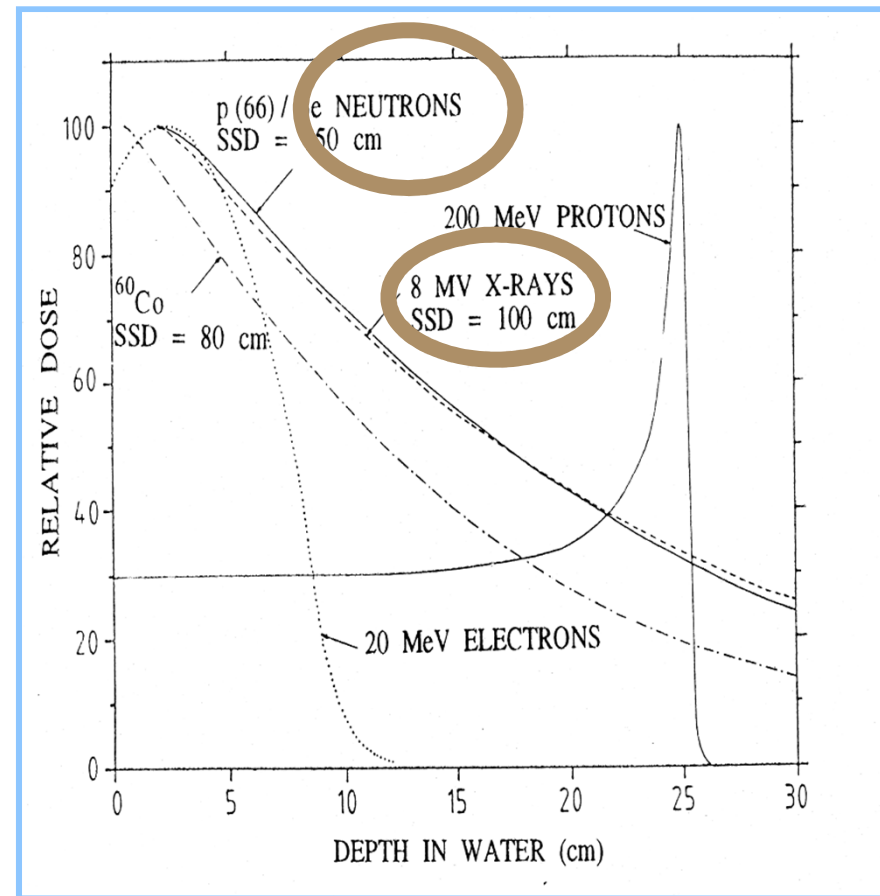


**Ioni:** La terapia con fasci di ioni (elio, carbonio) trova le stesse indicazioni della terapia con protoni , rispetto ai quali ha una maggiore efficacia biologica relativa; è quindi indicata nelle situazioni cliniche di radioresistenza legata all'ipossia.

- Viene impiegata soprattutto nelle neoplasie oculari o della base cranica



- **Neutroni:** sono particelle neutre; la distribuzione della dose, a differenza di protoni e ioni, è continua a partire da qualche cm di profondità e decresce quasi esponenzialmente, come quella dei raggi X. Tuttavia hanno efficacia biologica relativa maggiore dei raggi X. In pratica le cellule hanno una minore capacità di riparare le lesioni prodotte dai neutroni rispetto a quelle prodotte dai raggi X, rendendo i primi particolarmente adatti per il trattamento dei tumori radioresistenti

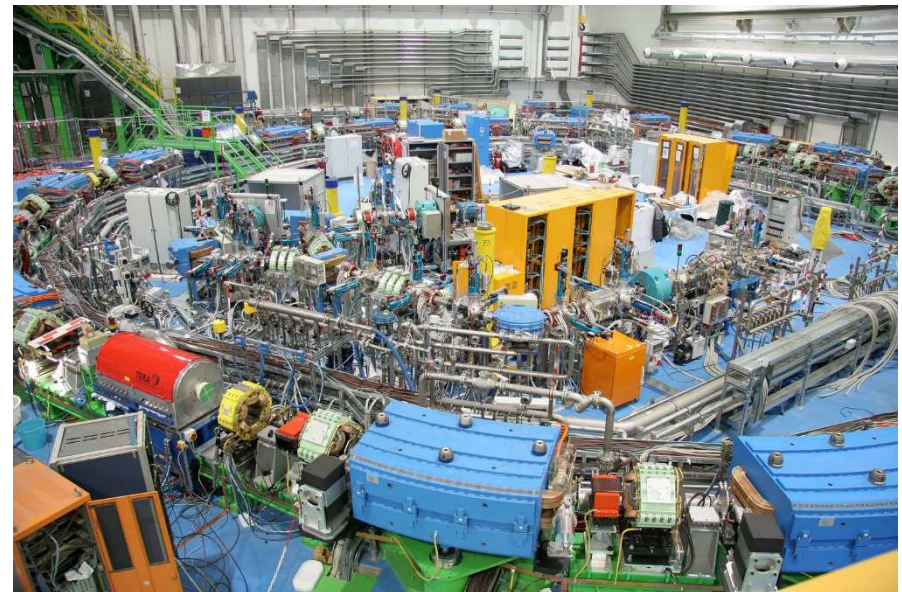
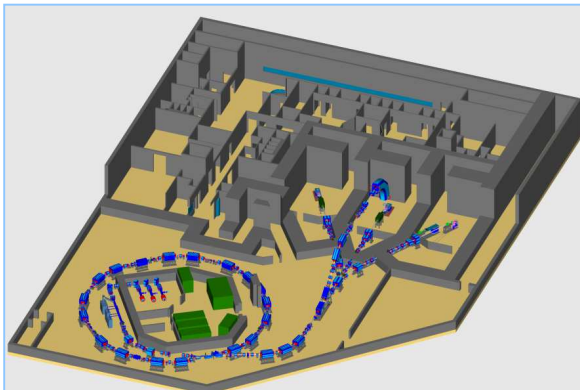


La terapia con neutroni può essere utilizzata:

- Nelle neoplasie con una elevata concentrazione di cellule ipossiche, causa principale del fenomeno della radioresistenza ai raggi X (es.: carcinoma delle ghiandole salivari e dei seni paranasali)
- Poco impiegata per focolai profondi per l'alta lesività sui tessuti sani



- L'adroterapia richiede acceleratori di particelle più grandi e potenti di quelli oggi usati negli Ospedali per la Radioterapia convenzionale.
- Si tratta di acceleratori per lo più circolari, detti ciclotroni e sincrotroni



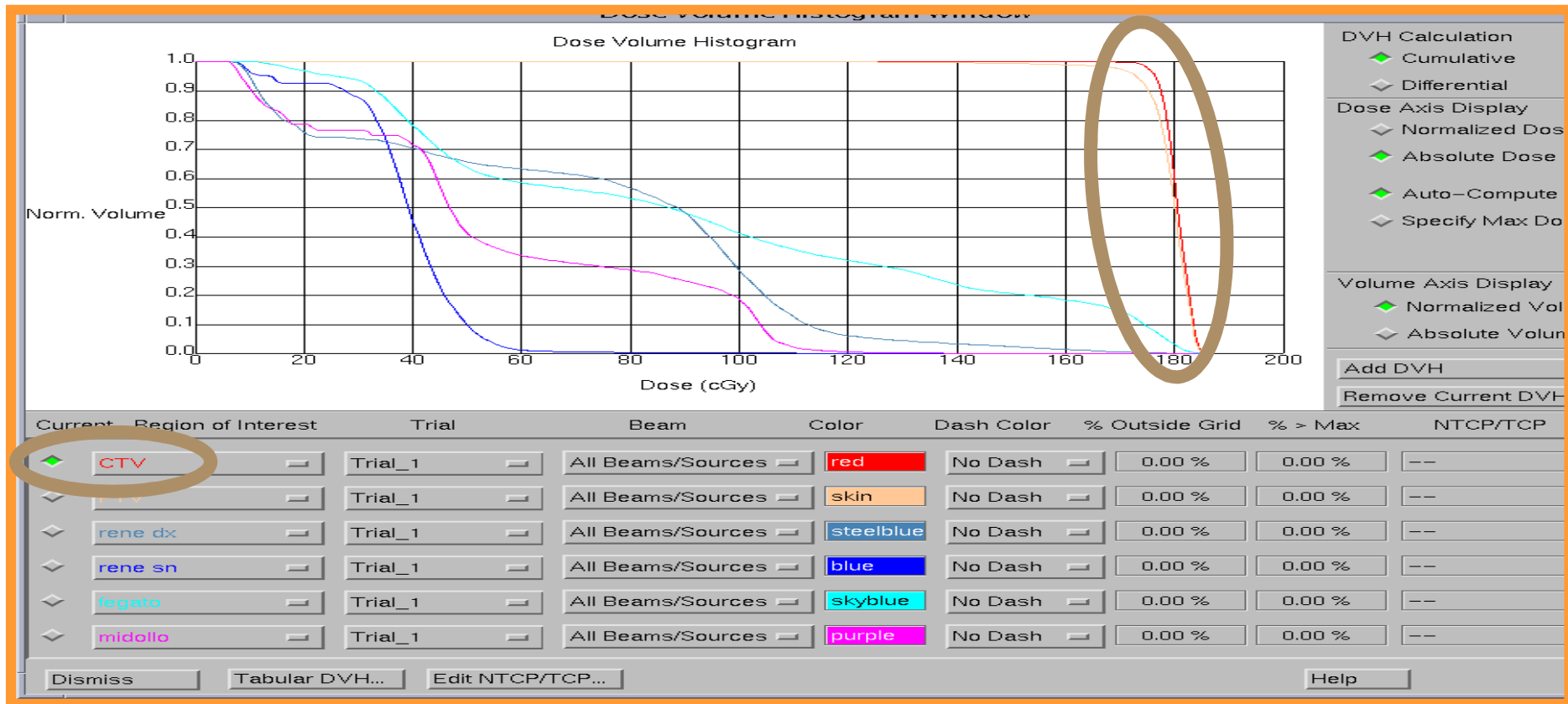
# COME IRRADIERO'?? (E COME SI IRRADIAVA...)

Una volta definito il volume bersaglio, devo irradiarlo:

1. Definire la dose di radiazioni necessaria
2. Convogliare le radiazioni sul bersaglio
3. Schermare gli organi sani circostanti
4. Calcolare la dose assorbita da ogni parte del corpo
5. Registrare questi dati in maniera comprensibile



# DVH- ISTOGRAMMA DOSE VOLUME



## REPORT DOSIMETRICO TRATTAMENTO IMRT

### "PROSTATE EXTREME HYPOFRACTIONATION"

(dose/frazione: 6,5-7,5Gy; numero di frazioni: 5; dose totale 32,5-37,5Gy)

Limiti dose-volume: organi sani (OARs)

	Valori raccomandati per dose/frazione	Valori del piano di cura
Retto* V= _____ cm <sup>3</sup>	V <sub>50%</sub> < 50%	%
	V <sub>80%</sub> < 20%	%
	V <sub>90%</sub> < 10%	%
	V <sub>100%</sub> < 5%	%
Volume di sovrapposizione PTV – retto	D <sub>max</sub> < 85%	%
Parete post. retto/canale anale <sup>§§</sup>	D <sub>max</sub> < 45%	%
Canale anale <sup>§</sup>	D <sub>mean</sub> < 15Gy	Gy
Vescica urinaria* V= _____ cm <sup>3</sup>	V <sub>100%</sub> < 10% oppure V <sub>100%</sub> < 5cm <sup>3</sup>	% cm <sup>3</sup>
	V <sub>50%</sub> < 40%	%
Uretra**	V <sub>100%</sub> < 50%	%
	D <sub>max</sub> < 110%	%
Teste femorali*	V <sub>40%</sub> < 5%	%
Intestino/cavità peritoneale V= _____ cm <sup>3</sup>	**V <sub>30Gy</sub> < 1cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>
	§§D <sub>mean</sub> < 15%	%
	§§ V <sub>17Gy</sub> < 195cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>
Bulbo penieno**	V <sub>29Gy</sub> < 50%	%
Pene <sup>§§</sup>	V <sub>13Gy</sub> < 1cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>
Testicoli**	D <sub>20%</sub> < 2Gy	Gy
Cauda equina <sup>§§</sup>	D <sub>max</sub> < 19Gy	Gy

\* King CR, Brooks JD, Gill H, et al. Long-term outcomes from a prospective trial of stereotactic body radiotherapy for localized prostate cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2012; 82:877-882.

\*\*Chen et al. Stereotactic Body Radiation Therapy (SBRT) for clinically localized prostate cancer: the Georgetown University experience. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2013;8:58.

§ Alsadius D, Hedelin M, Lundstedt D, et al. Mean absorbed dose to the anal-sphincter region and fecal leakage in patients with prostate cancer survivors. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2012;84:e181-5. (valore riscalato per la dose attuale di prescrizione con  $\alpha/\beta=3Gy$ )

§§ Valore da protocollo IEO (linee guida interne) e da Kavanagh BD, Pan CC, Dawson LA, et al. Radiation dose-volume effects in the rectum and small bowel. *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* 76: S101–S107; 2010; valore riscalato per la dose attuale di prescrizione con  $\alpha/\beta=3Gy$  e sottratto il 20%.

Data \_\_\_\_\_  
/ /

Firma Fisico \_\_\_\_\_

Firma Fisico \_\_\_\_\_



- Il piano di radioterapia è finalmente pronto: si inizia!!!





# RADIOTERAPIA ESTERNA

1. Prima visita di radioterapia
  2. Simulazione
  3. Elaborazione del piano di cura
  4. Posizionamento e verifica giornalieri
  5. Monitoraggio durante e dopo il trattamento
- } Medico e  
TSRM



- Il processo della moderna radioterapia può essere scomposto in fasi successive. La prima fase è quella in cui si decide l'indicazione, ossia se il paziente debba o no essere sottoposto a radioterapia e quale debba essere la tempistica anche in relazione alle altre terapie da effettuare. E' importante sottolineare come il trattamento più adeguato per la patologia tumorale sia quello multidisciplinare e quindi il radioterapista deve necessariamente interagire con i colleghi chirurghi, oncologi medici, anatomopatologi e radio diagnostici per poter approntare una strategia terapeutica complessiva. Una volta posta l'indicazione (preferibilmente in ambito multidisciplinare) la preparazione ed erogazione del trattamento coinvolgeranno diverse figure professionali all'interno del reparto di radioterapia: in particolare l'individuazione dei volumi bersagli da irradiare, la scelta delle dosi di trattamento, l'individuazione degli organi critici ed il limite di dose che possono ricevere sono compito specifico del medico radioterapista; il calcolo del piano di cura con la stima della dose che verrà somministrata è compito del fisico sanitario; la preparazione dei sistemi di immobilizzazione, il posizionamento del paziente e la sua verifica giornaliera sono compito del TSRM (Tecnico Sanitario di Radiologia Medica). L'infermiere di radioterapia ha un ruolo fondamentale nella gestione degli effetti indesiderati acuti.



# POSIZIONAMENTO

- I trattamenti di radioterapia vengono somministrati in più sedute (in genere 25 - 40)
- Il paziente deve essere riposizionato ogni volta nella stessa maniera:
- Dispositivi di immobilizzazione (TC DI SIMULAZIONE)
- Dispositivi di verifica del posizionamento (TRATTAMENTO)

Seguono alcuni esempi di sistemi di immobilizzazione da mostrare rapidamente



# POSIZIONAMENTO PRE-TRATTAMENTO

- Lo stesso della tc di centratura!!!!



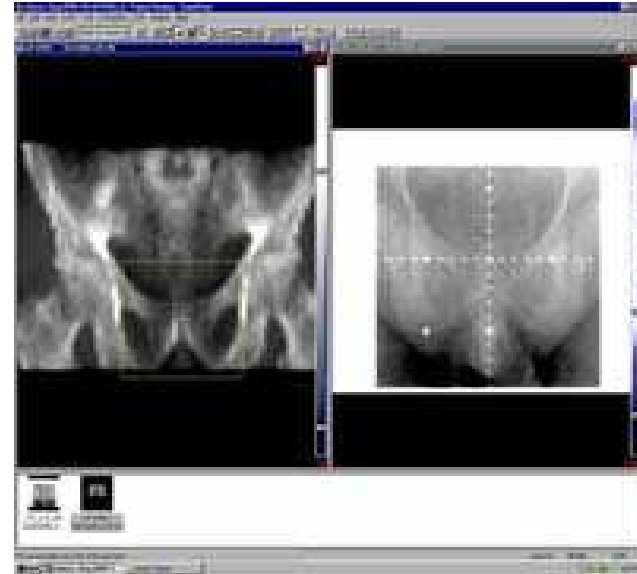
I tatuaggi sulla cute vengono allineati con il sistema di coordinate laser nella sala di trattamento, dopo aver stabilito, in fase di simulazione, la relazione tra il contorno esterno del paziente e il volume bersaglio



# VERIFICA DEL POSIZIONAMENTO (1)



## VERIFICA DEL POSIZIONAMENTO (2)



EPID : L'immagine è creata con il fascio di trattamento e si ha la verifica diretta del campo e del MLC.

Risultati migliori si ottengono con i dispositivi (external portal imaging devices) in cui si utilizza un flat panel al posto della pellicola



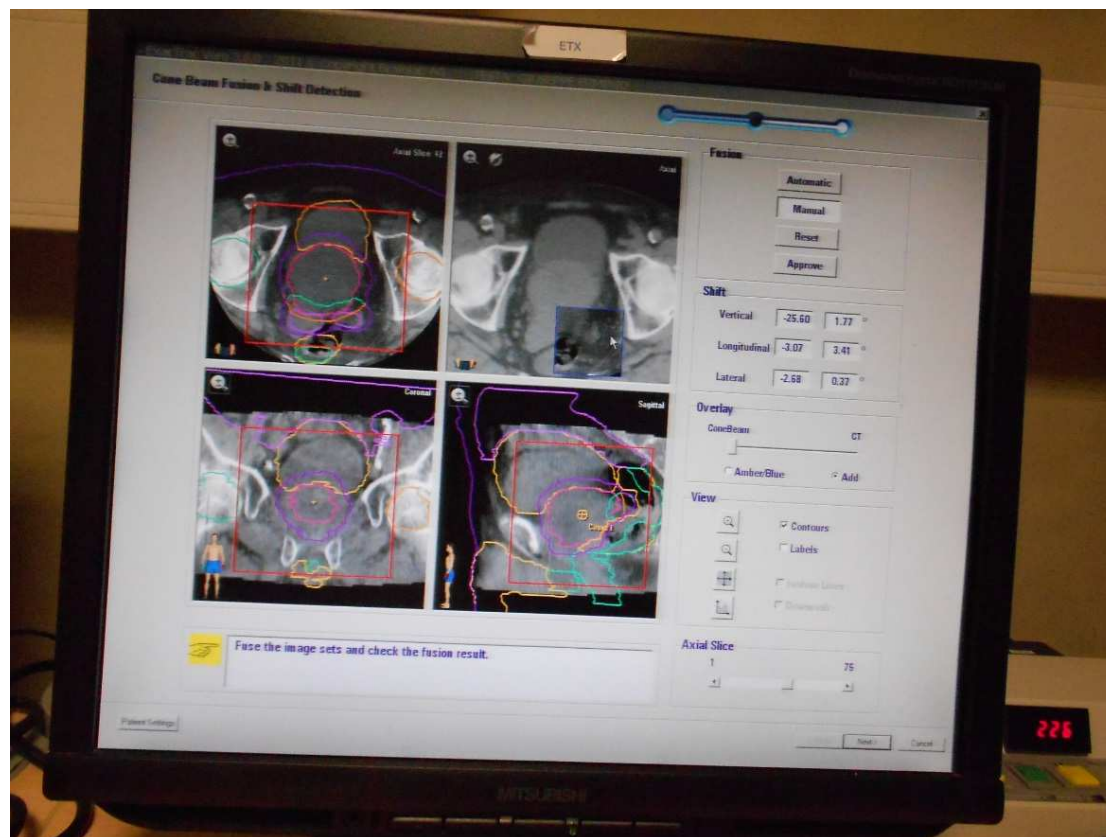
® APEO tutti i diritti riservati – ogni riproduzione vietata

# VERIFICA DEL POSIZIONAMENTO (3)

## Radioterapia Transcutanea immagine guidata (IGRT)

- Immagini ottenute immediatamente prima e nella posizione di trattamento ( richiede disponibilità di TAC all'interno del bunker alloggiante l'acceleratore)
- Controllo digitalizzato della corrispondenza delle immagini ottenute con le immagini del piano di trattamento e di simulazione
- Software in grado di calcolare quali movimenti imporre al lettino di terapia alla ricerca della corrispondenza
- Il lettino di terapia può essere mosso automaticamente al fine di incrementare la accuratezza della copertura del target durante il trattamento





® APEO tutti i diritti riservati – ogni riproduzione vietata



# RADIOTERAPIA ESTERNA

1. Prima visita di radioterapia
2. Simulazione
3. Elaborazione del piano di cura
4. Posizionamento e verifica giornalieri
5. Monitoraggio durante e dopo il trattamento



- Il processo della moderna radioterapia può essere scomposto in fasi successive. La prima fase è quella in cui si decide l'indicazione, ossia se il paziente debba o no essere sottoposto a radioterapia e quale debba essere la tempistica anche in relazione alle altre terapie da effettuare. E' importante sottolineare come il trattamento più adeguato per la patologia tumorale sia quello multidisciplinare e quindi il radioterapista deve necessariamente interagire con i colleghi chirurghi, oncologi medici, anatomopatologi e radio diagnostici per poter approntare una strategia terapeutica complessiva. Una volta posta l'indicazione (preferibilmente in ambito multidisciplinare) la preparazione ed erogazione del trattamento coinvolgeranno diverse figure professionali all'interno del reparto di radioterapia: in particolare l'individuazione dei volumi bersagli da irradiare, la scelta delle dosi di trattamento, l'individuazione degli organi critici ed il limite di dose che possono ricevere sono compito specifico del medico radioterapista; il calcolo del piano di cura con la stima della dose che verrà somministrata è compito del fisico sanitario; la preparazione dei sistemi di immobilizzazione, il posizionamento del paziente e la sua verifica giornaliera sono compito del TSRM (Tecnico Sanitario di Radiologia Medica). L'infermiere di radioterapia ha un ruolo fondamentale nella gestione degli effetti indesiderati acuti.



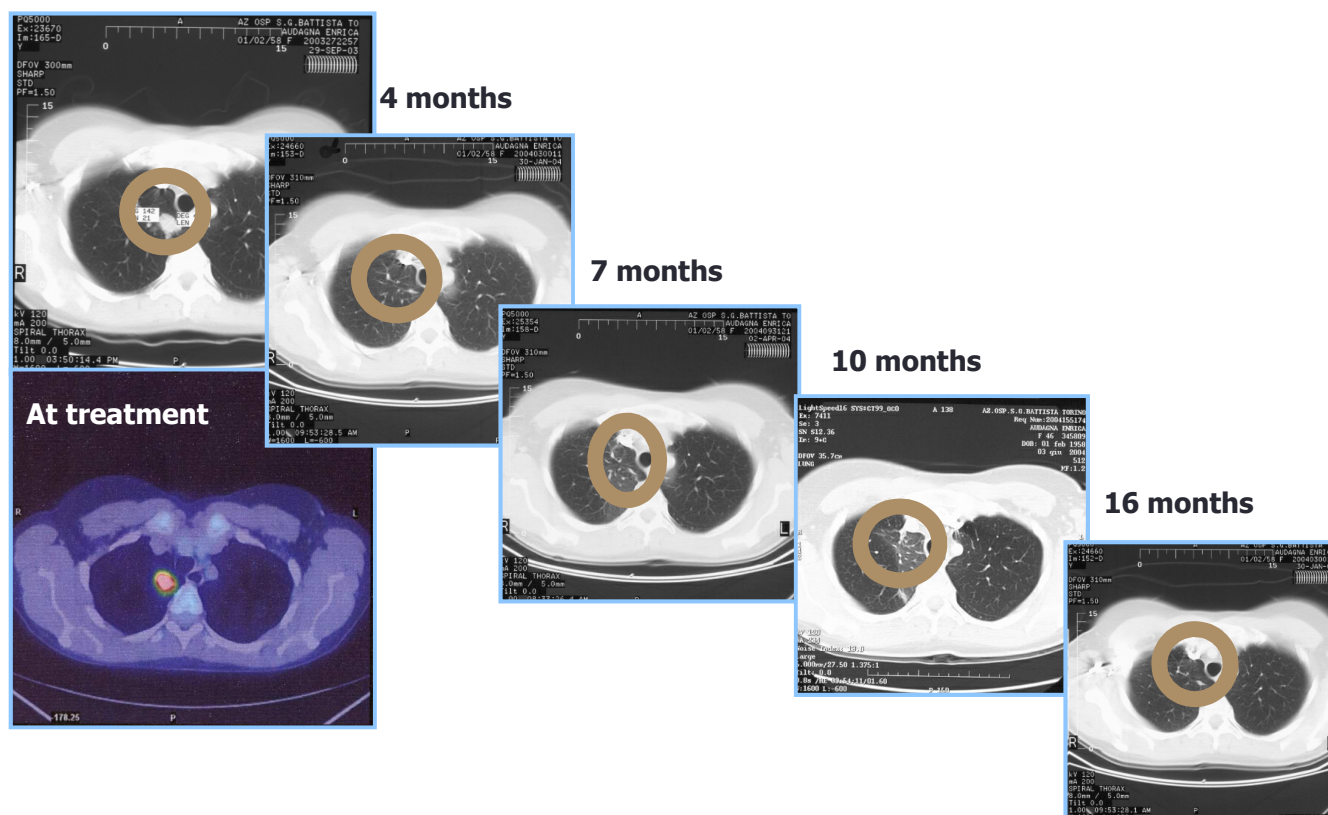
# MONITORAGGIO DURANTE...

- Per verificare lo stato di salute e la tolleranza al trattamento (tossicità acuta)



# ...E MONITORAGGIO DOPO IL TRATTAMENTO...

- Per valutare l'efficacia del trattamento



- Per valutare la tossicità cronica



PROSEGUIAMO????



# LA RADIOTERAPIA: PERCHE'???



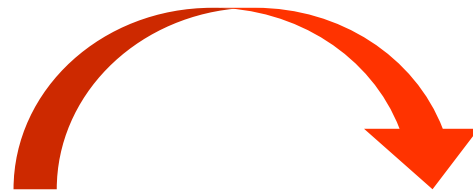
- Radioterapia palliativa
- Radioterapia mammaria
- Radioterapia ginecologica
- Radioterapia testa & collo
- Radioterapia urologica





# RADIOTERAPIA PALLIATIVA

Lo scopo della RT palliativa è di controllare sintomi locali o di prevenirli, provocando nessun (o minimo) danno acuto o cronico ai tessuti sani circostanti



MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' DI VITA



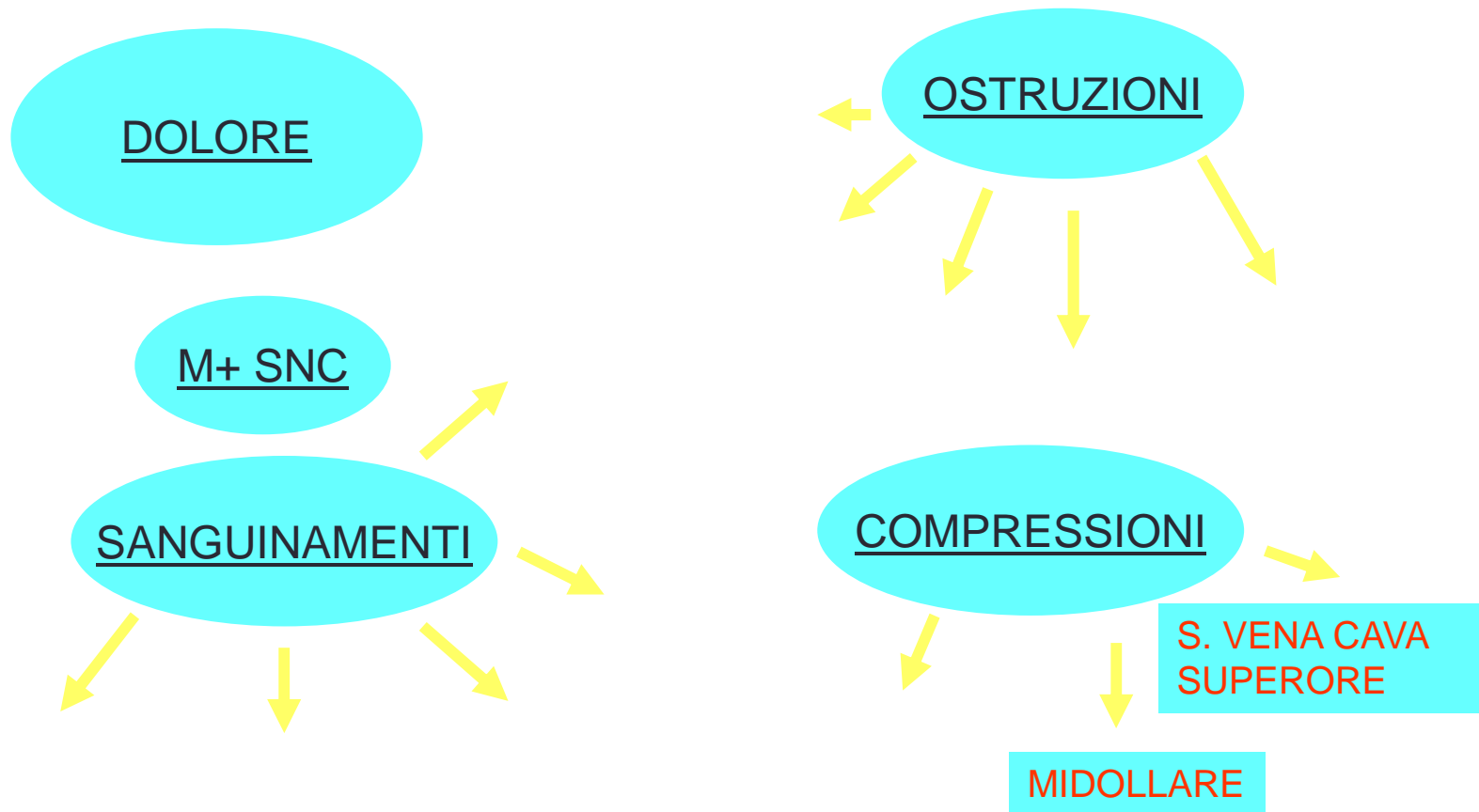
- Circa il 20% dei pazienti nei centri di Radioterapia viene trattato con intento palliativo



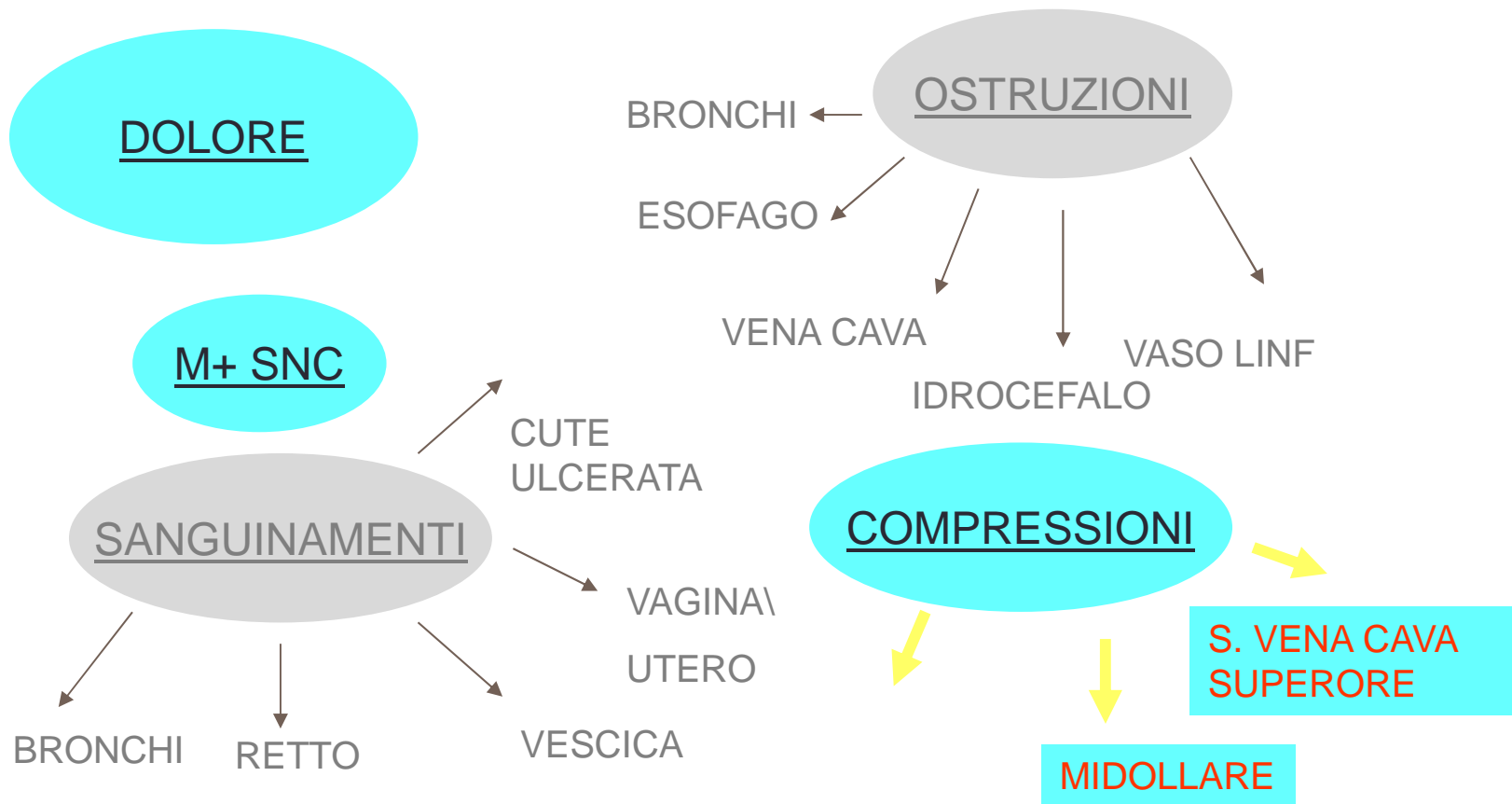
- Il risultato atteso dovrebbe essere almeno uguale (possibilmente migliore) rispetto a quello di altre terapie palliative
- La durata del trattamento non dovrebbe sottrarre al paziente un tempo significativo ed il paziente dovrebbe poter beneficiare del risultato ottenuto
- La radioterapia palliativa non dovrebbe creare ulteriori disagi al paziente o peggiorare altre condizioni dello stesso



# INDICAZIONI



# INDICAZIONI



# DISTRETTI

## Palliative Radiotherapy

### *When Is It Worth It and When Is It Not?*

*Stephen Lutz, MD,\* Timothy Korytko, MD,† Janet Nguyen, BSc(C),‡ Luluel Khan, MD,§  
Edward Chow, MBBS,‡ and Benjamin Corn, MD||*

**TABLE 1.** Clinical Circumstances Where Palliative Radiotherapy May Be Worthwhile

*(Cancer J 2010;16: 473–482)*

Skeleton	(1) Painful bone metastases (2) Spinal cord compression (3) Status post-vertebral body decompression (4) Status post-fixation of long bone
Brain	(1) Neurologic dysfunction (2) Headaches (3) Seizure (4) Status post-resection of metastasis



Lung	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Cough</li> <li>(2) Shortness of breath</li> <li>(3) Hemoptysis</li> <li>(4) Chest pain</li> <li>(5) Postobstructive pneumonia</li> <li>(6) Superior vena cava syndrome</li> </ul>
Esophagus	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Dysphagia</li> <li>(2) Pain</li> </ul>
Head and neck	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Bleeding</li> <li>(2) Pain</li> <li>(3) Dysphagia</li> <li>(4) Shortness of breath</li> </ul>
Gynecologic	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Pain</li> <li>(2) Vaginal bleeding</li> <li>(3) Urinary outlet obstruction</li> <li>(4) Hydronephrosis</li> </ul>



Genitourinary	(1) Hematuria (2) Pain (3) Urinary outlet obstruction
Rectum	(1) Pain (2) Rectal bleeding (3) Tenesmus (4) Rectal obstruction
Orbit	(1) Sudden onset blindness (2) Double vision (3) Pain
Spleen	(1) Pain (2) Early satiety (3) Portal hypertension (4) Limited bending at the waist





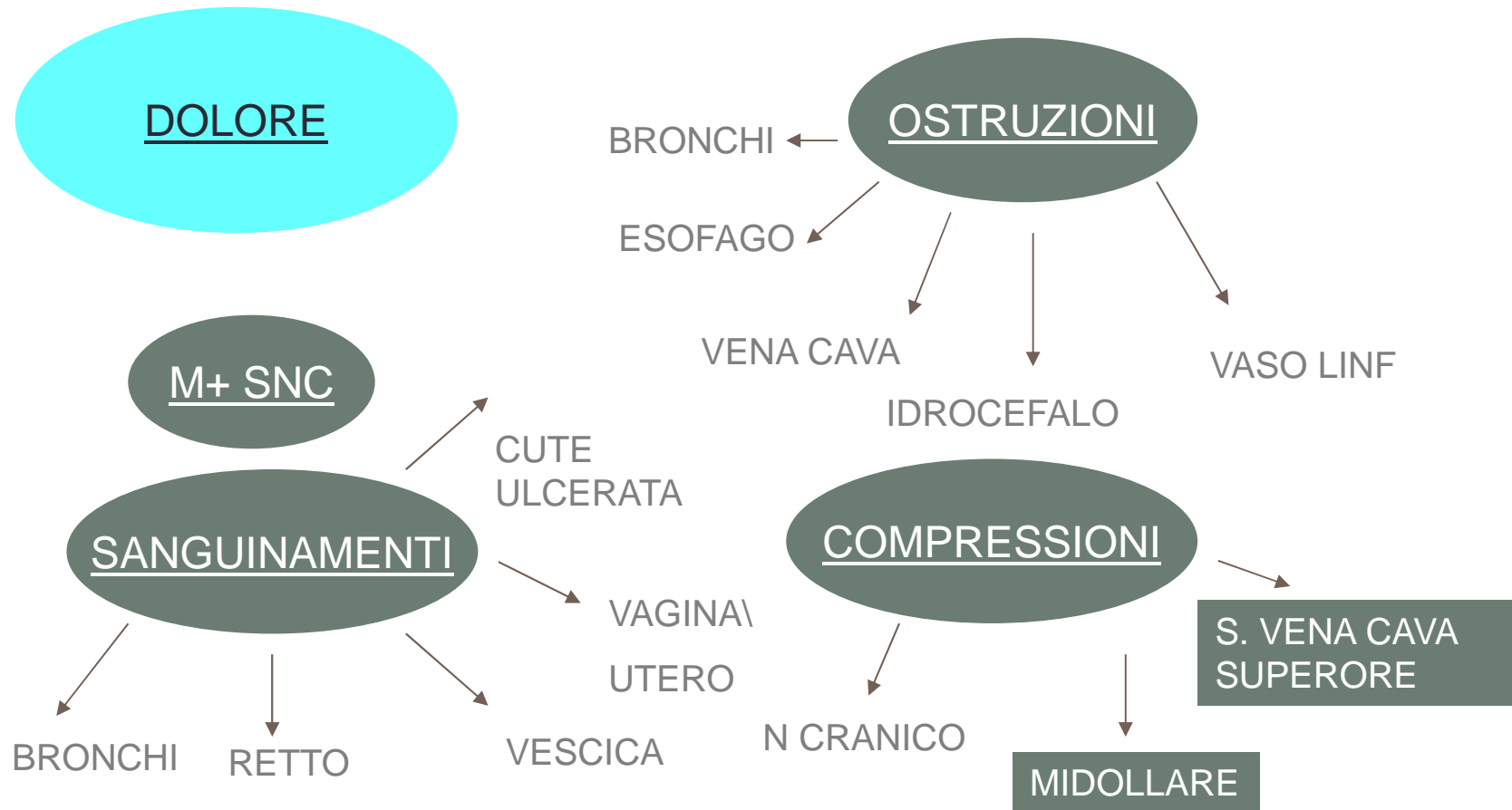
- Ogni tanto bisogna saper dire di no!!!

**TABLE 2.** Forces That May Cause Palliative Radiotherapy to Be Not Worthwhile

Category	Difficulty
Patient related	(1) Death imminent (2) One symptom among many (3) Unable to give informed consent
Treatment related	(1) Retreatment exceeds normal tissue tolerance (2) Lengthy treatment course (3) Unnecessarily expensive treatment
Health care system related	(1) Unavailability of radiotherapy facility (2) Lack of specialized radiotherapy technology (3) Ineffective coordination between radiotherapy and palliative medicine specialties



# INDICAZIONI



# DOLORE...

- Metastasi ossee non complicate e complicate



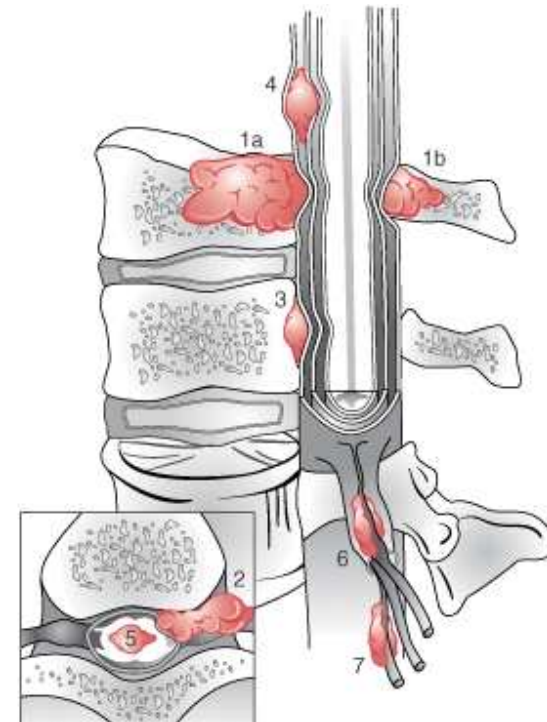
# METASTASI OSSEE

- Sono soprattutto conseguenti a tumori di mammella, prostata e polmone
- Raggiungono il midollo osseo per via ematogena-→ distruzione dell'osso e formazione di nuovo tessuto
- In 25% dei pazienti sono asintomatiche
  
- **MEDIANA OS 3 ANNI** (> rispetto ai pazienti con localizzazioni viscerali)



# IL DOLORE: PERCHÉ?

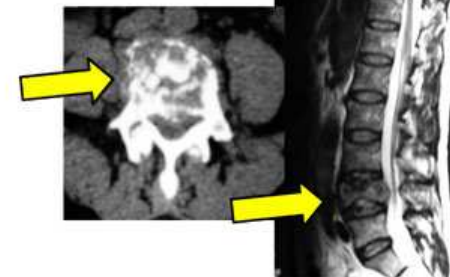
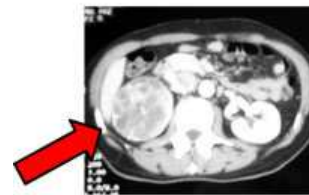
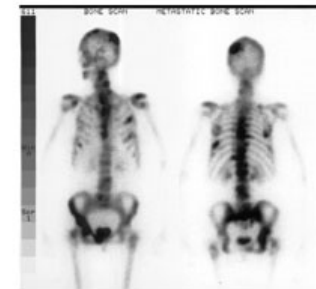
- Stimolazione dei nocicettori da parte di citochine
- Stiramento del periostio
- Invasione di tessuti adiacenti tra cui i nervi
- Macro o micro fratture
- Rischio di complicanze → fratture ossee/ compressioni midollari → alta morbidity



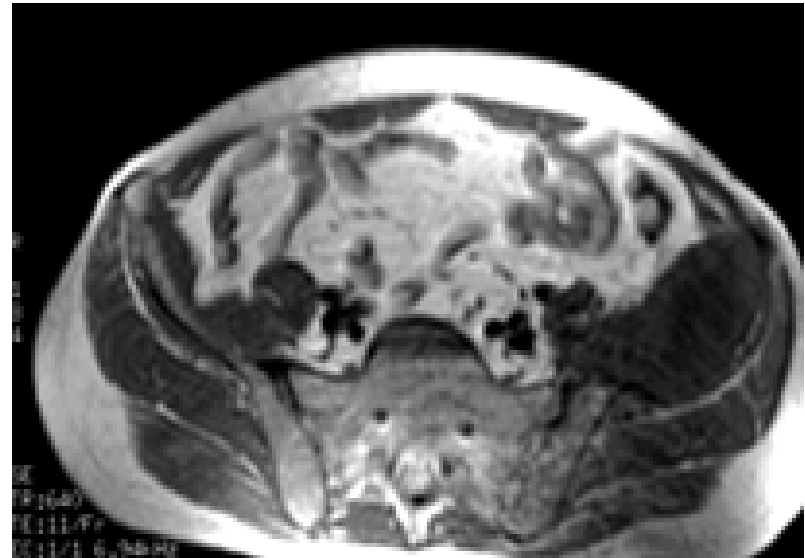
# METASTASI OSSEE: come le vediamo?

## Indagini:

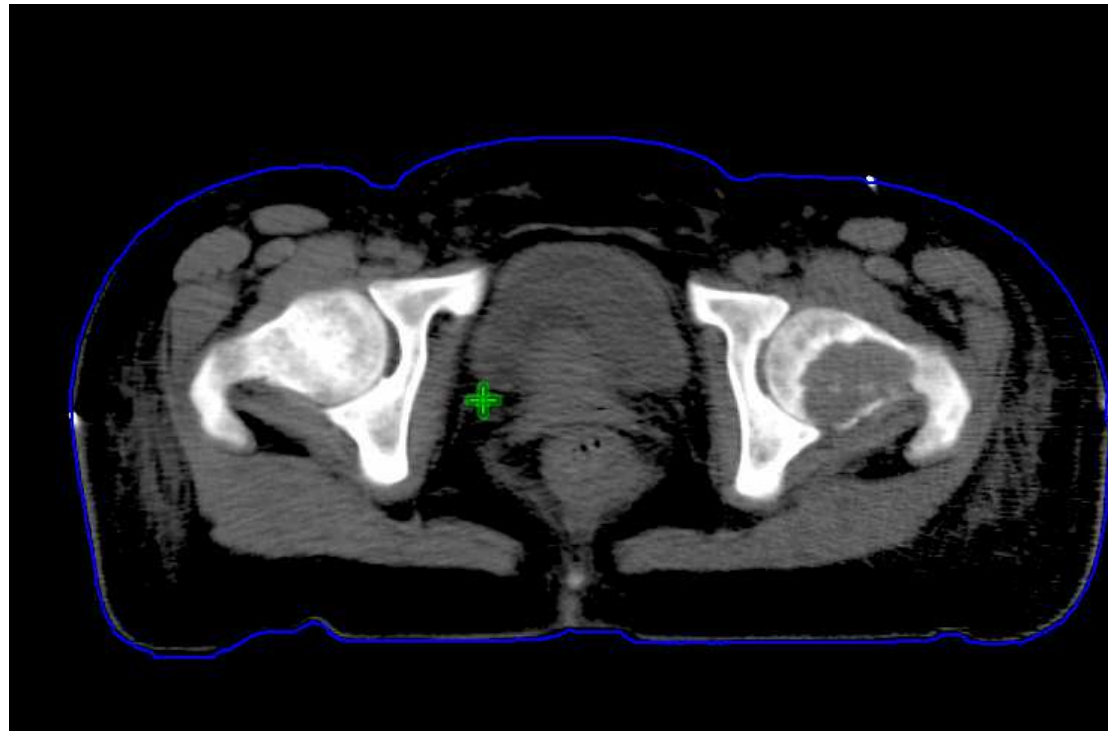
- Scintigrafia ossea
- Tc
- Rmn
- Radiografia tradizionale
- Pet



- Metastasi osteolitica ala iliaca con tessuto neoformato nelle parti molli adiacenti evidenziato con RM



# LESIONE MIELOMATOSA COMPLICATA



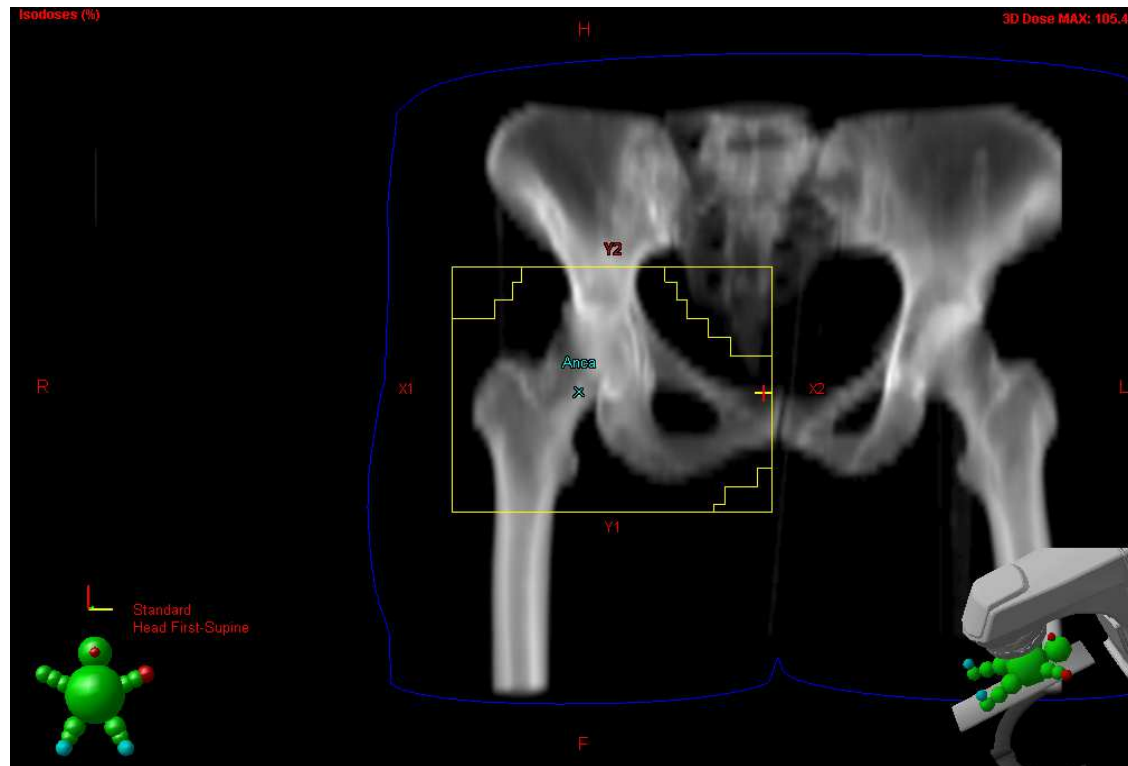


# TECNICA

- Campi diretti o campi contrapposti
- Schermi semplici
- Inclusione delle vertebre coinvolte vertebra sopra- e sottostante
- Massima precisione nella documentazione del campo: necessità di trattare sedi vicine
- **Nuove tecniche: cyberknife, imrt....**



# ARTICOLAZIONE COXOFEMORALE: 2 CAMPI CONTRAPPOSTI 0-180°



# FRAZIONAMENTI

## FRAZIONE SINGOLA: 8-10 GY

- Frazioni multiple:
  - 30 gy in 10 fx
  - 20 gy in 5 fx
  - 24 gy in 6 fx
- La RT per metastasi ossee è un trattamento semplice, rapido (massimo 2 settimane)
- E' possibile il RITRATTAMENTO (anche in caso di insoddisfacente risposta al primo)



# QUALE MIGLIOR FRAZIONAMENTO?

- L'efficacia è la stessa (RP e RC)
- Il numero di ritrattamenti e di fratture patologiche è maggiore nei pazienti trattati con singola frazione
- Il numero di compressioni midollari è uguale o lievemente superiore nei pazienti trattati con singola frazione
- La singola frazione ha minor effetto ricalcificante
- Gli effetti collaterali acuti sono sovrapponibili

**NON SEMPRE UNA E' MEGLIO DI 10**

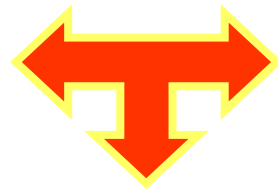


**Radiotherapy fractionation for the palliation of uncomplicated painful bone metastases – an evidence-based practice guideline**

Jackson Sai-Yiu Wu<sup>1</sup>, Rebecca KS Wong<sup>2</sup>, Nancy S Lloyd<sup>\*3</sup>, Mary Johnston<sup>3</sup>, Andrea Bezjak<sup>2</sup>, Timothy Whelan<sup>4</sup> and the Supportive Care Guidelines Group of Cancer Care Ontario

- ...la singola frazione da 8 Gy è il trattamento standard per i pazienti con metastasi ossee dolorose non complicate.

NON A  
RISCHIO  
DI  
FRATTURA



NON  
ASSOCIATA A  
COMPONENTE  
NEI TESSUTI  
MOLLI

NON A RISCHIO DI  
COMPRESSIONE  
MIDOLLARE



## EFFETTI (1)

- Controllo dei sintomi in circa 80-90% dei casi (RP o RC)
- Ricalcificazione delle lesioni litiche
- La risposta può manifestarsi entro 48 ore e la durata della risposta può essere di alcuni mesi (nel 50% > 6)
- Effetti collaterali trascurabili



# POSSO TRATTARE ANCHE SE NON C'È IL DOLORE???



# EFFETTI: (2) PREVENZIONE FRATTURE

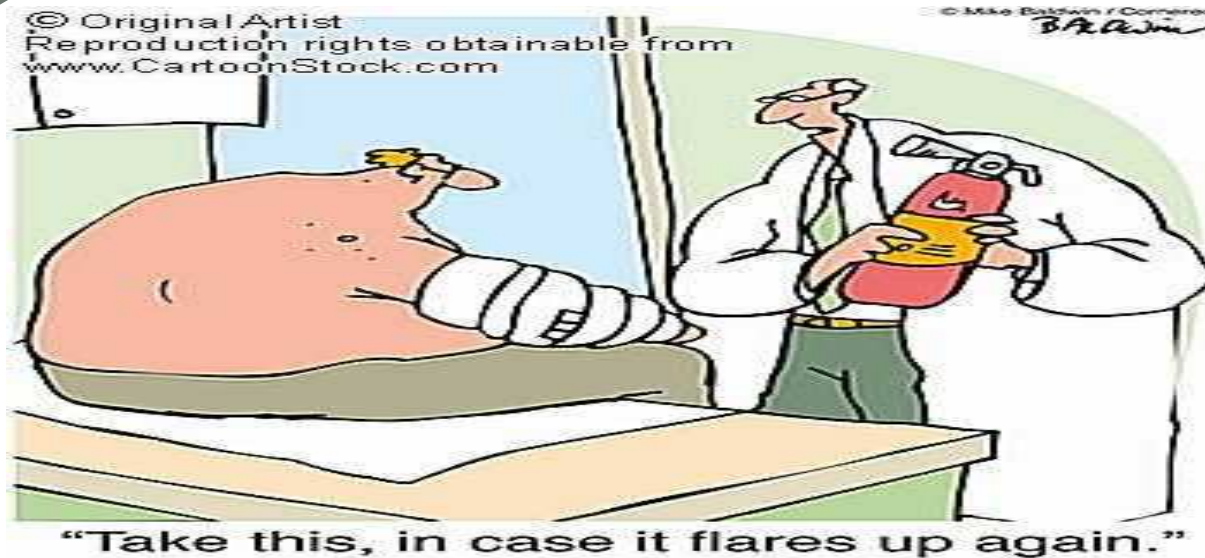
- La riduzione della componente neoplastica favorisce la riapposizione di nuovo osso
- La ricalcificazione richiede un tempo di latenza lungo (almeno 2-3 mesi)
- La prevenzione è importante nei segmento ossei sottoposti a carico (vertebre, ossa lunghe)





Iniziale e temporaneo aumento del dolore dopo le prime sedute (o la singola frazione), soprattutto per lesioni estese

**PAIN FLARE**



# DOLORE...

- **Metastasi ossee non complicate e complicate**



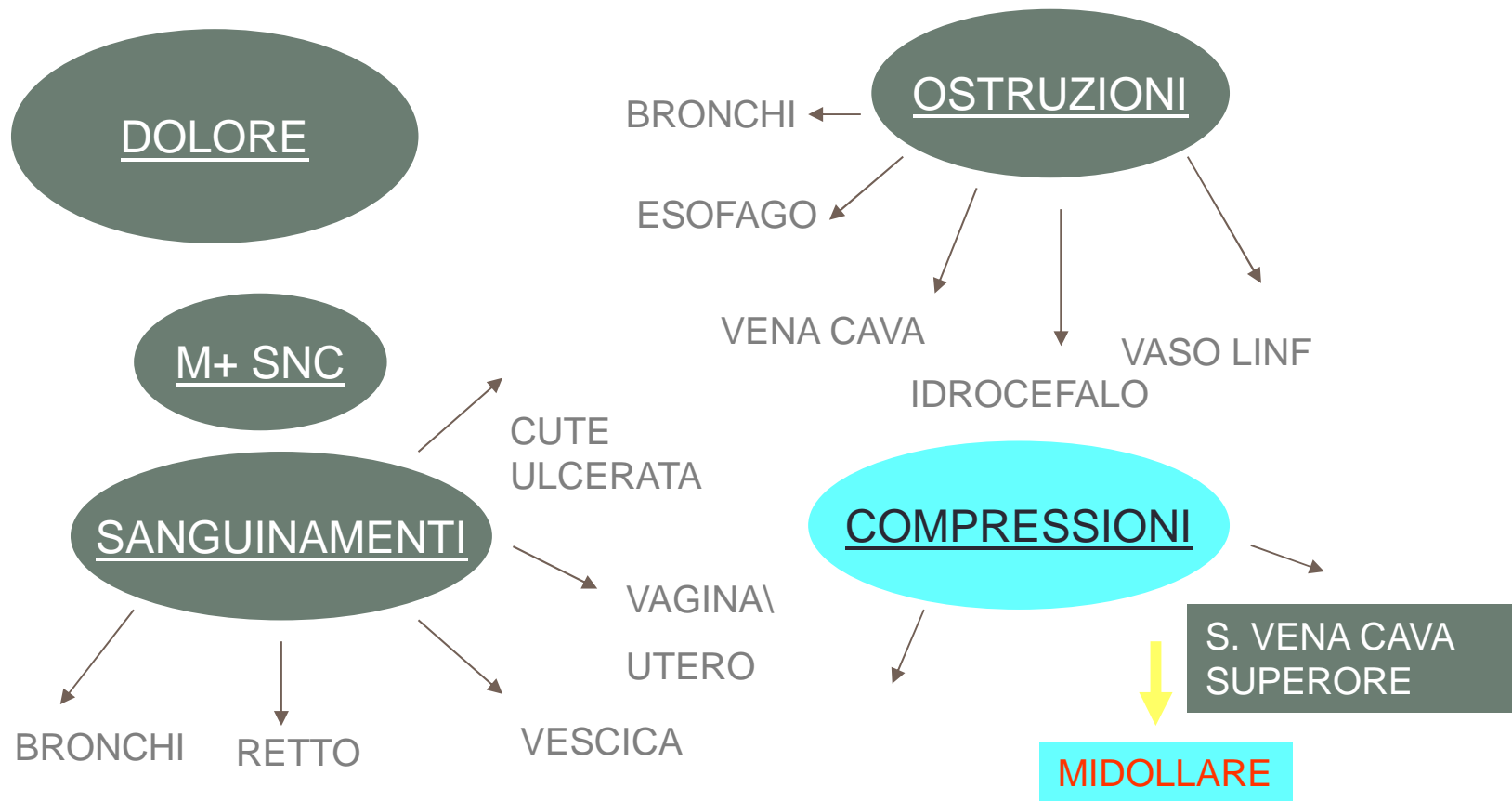


- RT indicata anche dopo interventi ortopedici di stabilizzazione chirurgica
- La riduzione della componente neoplastica favorisce la riapposizione di nuovo osso

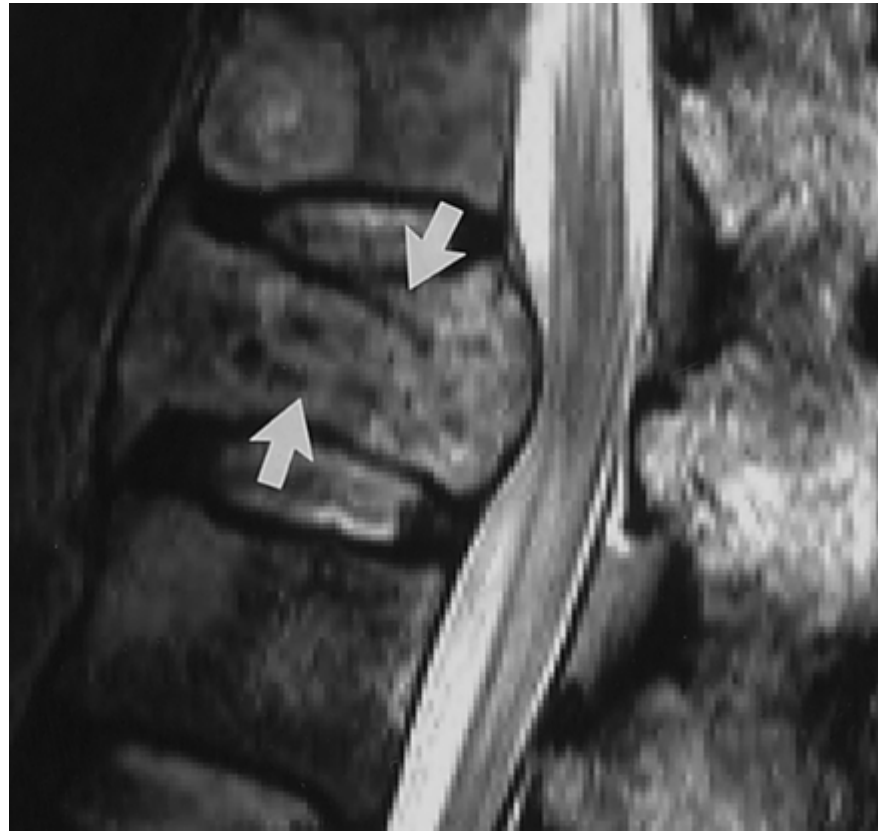




# INDICAZIONI



# COMPRESSIONE MIDOLLARE



- Vera e propria “emergenza radioterapica”
- 5% circa delle lesioni secondarie vertebrali





- Dolore è il sintomo di esordio più frequente (95%)
- Spesso precede i sintomi Neurologici (debolezza Muscolare, Perdita di sensibilità, Deficit sfinteri)
- Per la diagnosi: **Rmn**

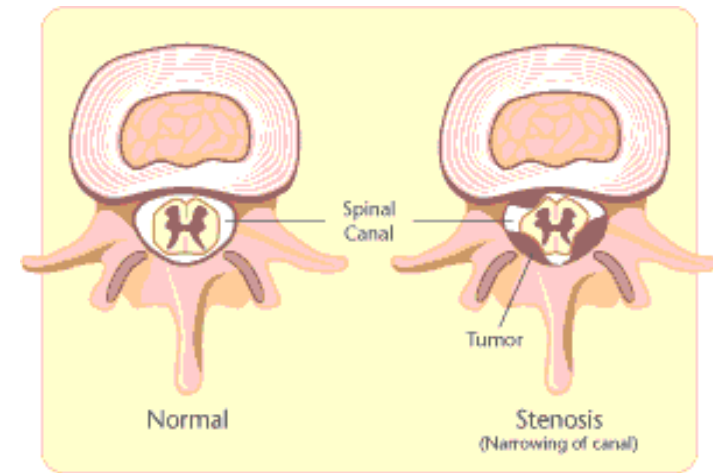
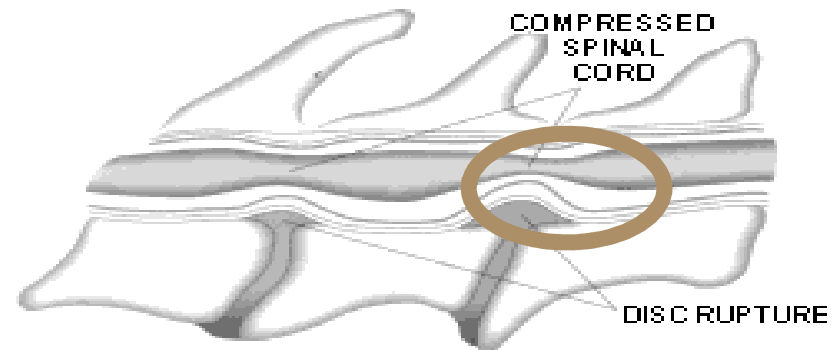


Figure 12



# STRATEGIA TERAPEUTICA

**Terapia antiedemigena (cortisone)**

**Chirurgia**

**Radioterapia** (anche dopo la chirurgia, per prevenzione della recidiva locale)



Decompressione delle strutture nervose attraverso la riduzione della componente cellulare neoplastica



- Prevenzione di progressione neurologica
- Risoluzione del dolore

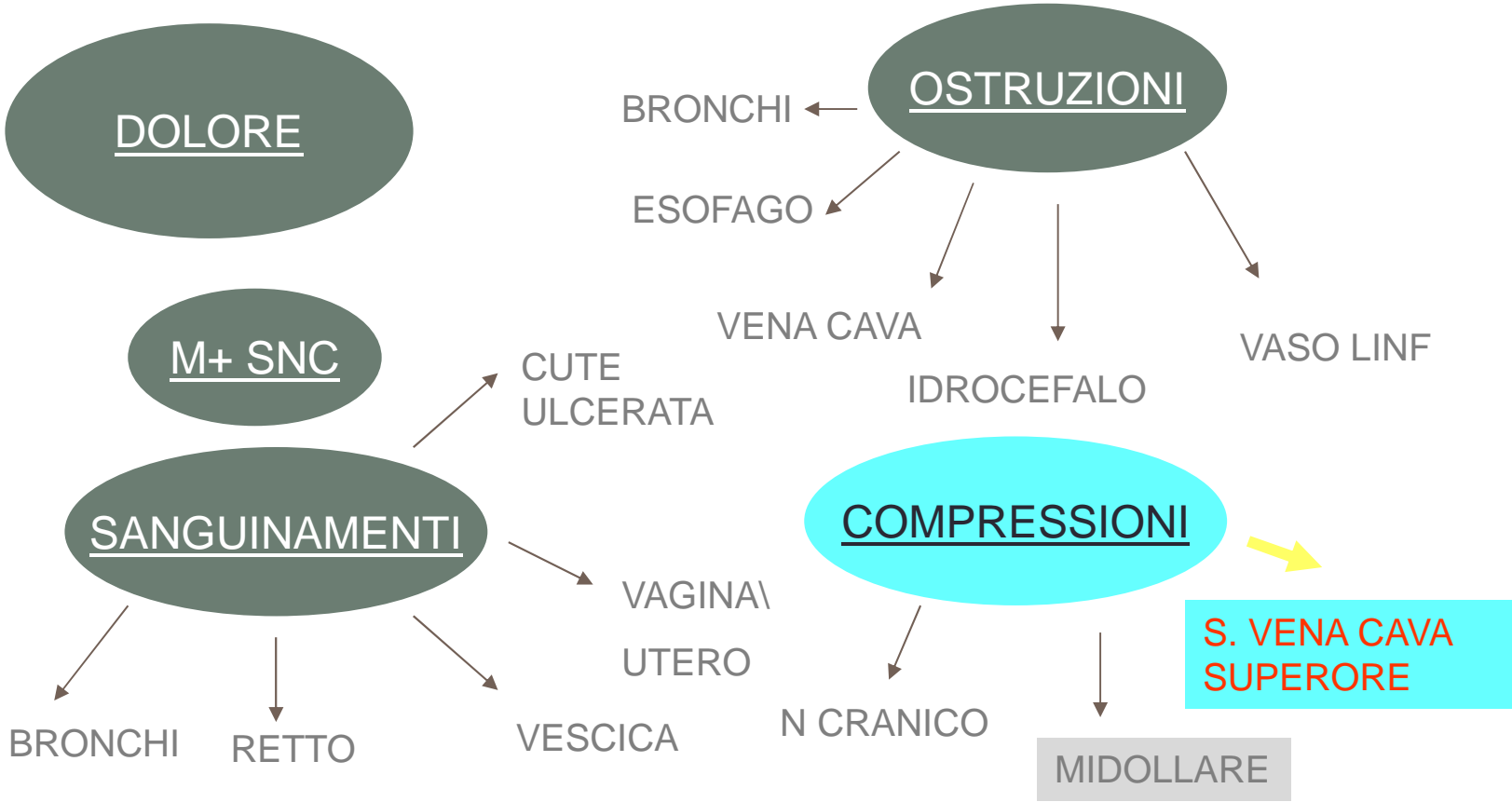


# EFFETTI

- Riduzione del dolore in circa il 70%
  - Miglioramento della funzione motoria nel 45-60%
  - Risoluzione della paraplegia nel 11-16%
- I risultati della terapia dipendono soprattutto dalla velocità della diagnosi e dallo stato neurologico all'inizio della terapia**

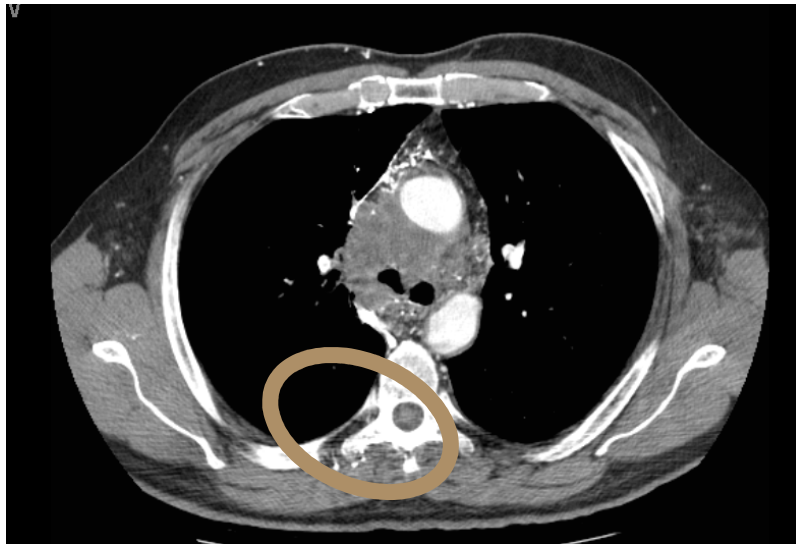


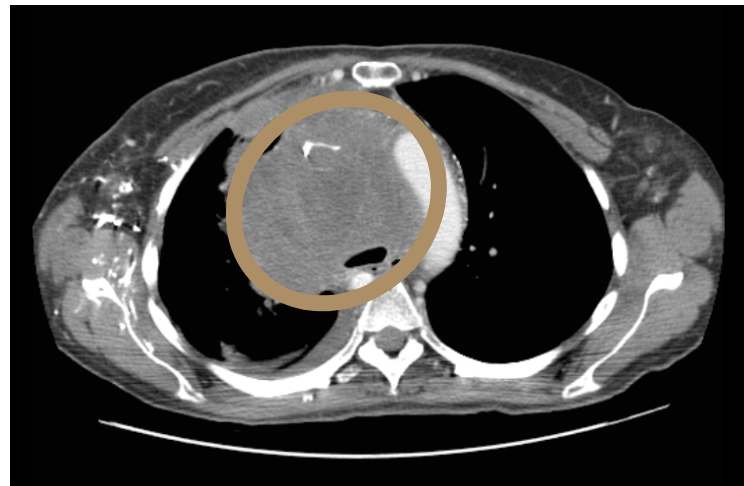
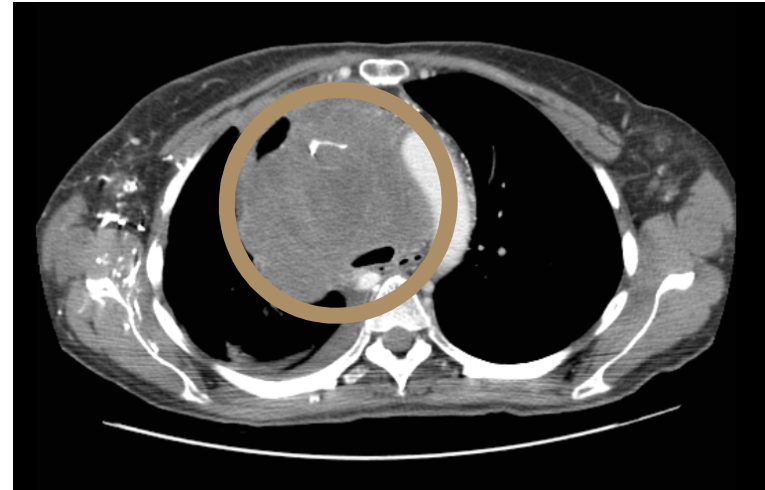
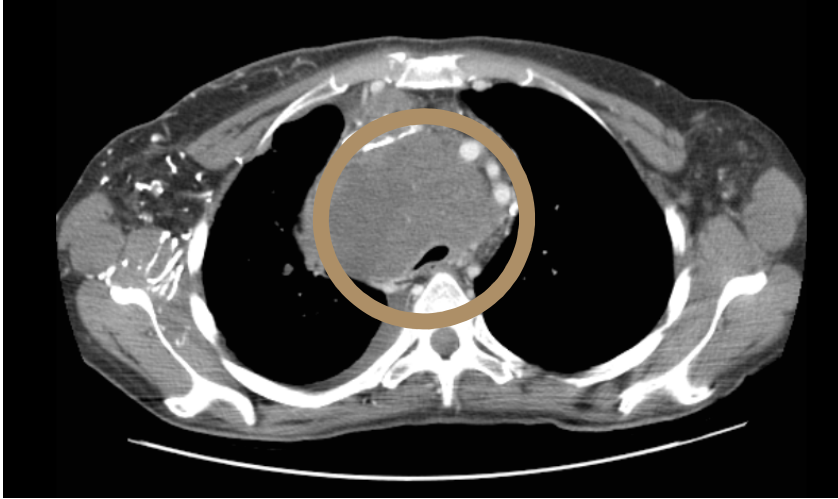
# INDICAZIONI



# SINDROME DELLA VENA CAVA SUPERIORE

- Dovuta a per lo più a tumori mediastinici, soprattutto tumori polmonari, linfomi e più raramente tumori germinali o secondarismi da ca mammario





# CLINICA

- Edema del volto e del collo, e del torace (edema a mantellina)
- Dispnea
- Tosse
- Presenza di circoli collaterali sul torace
- Turgore giugulari
- Disfagia
- Disfonia

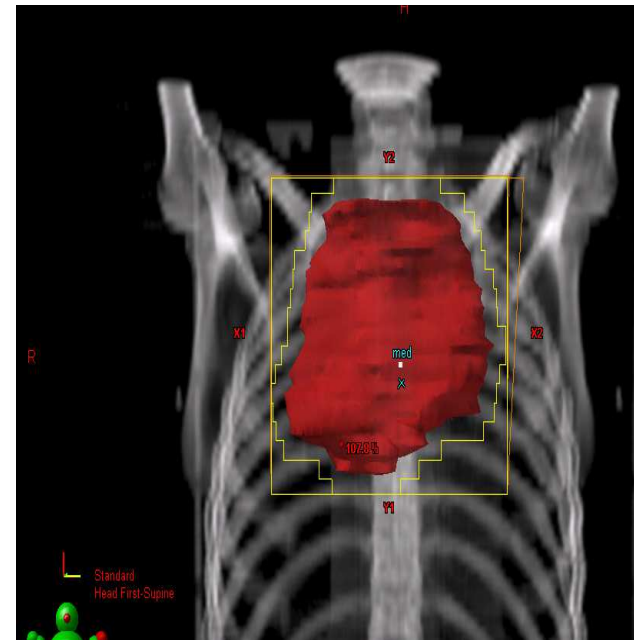
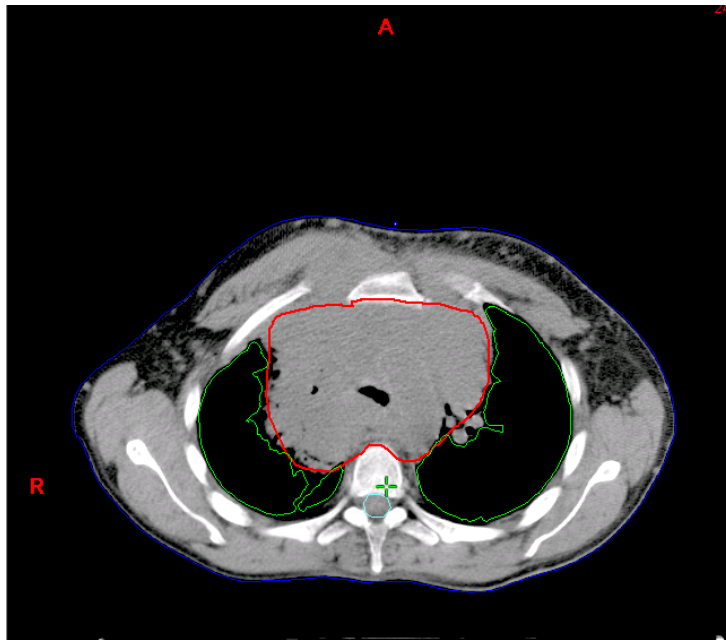


# I FRAZIONAMENTI

30 Gy in 10 fx

20 Gy in 5 fx

17 Gy in 2 fx





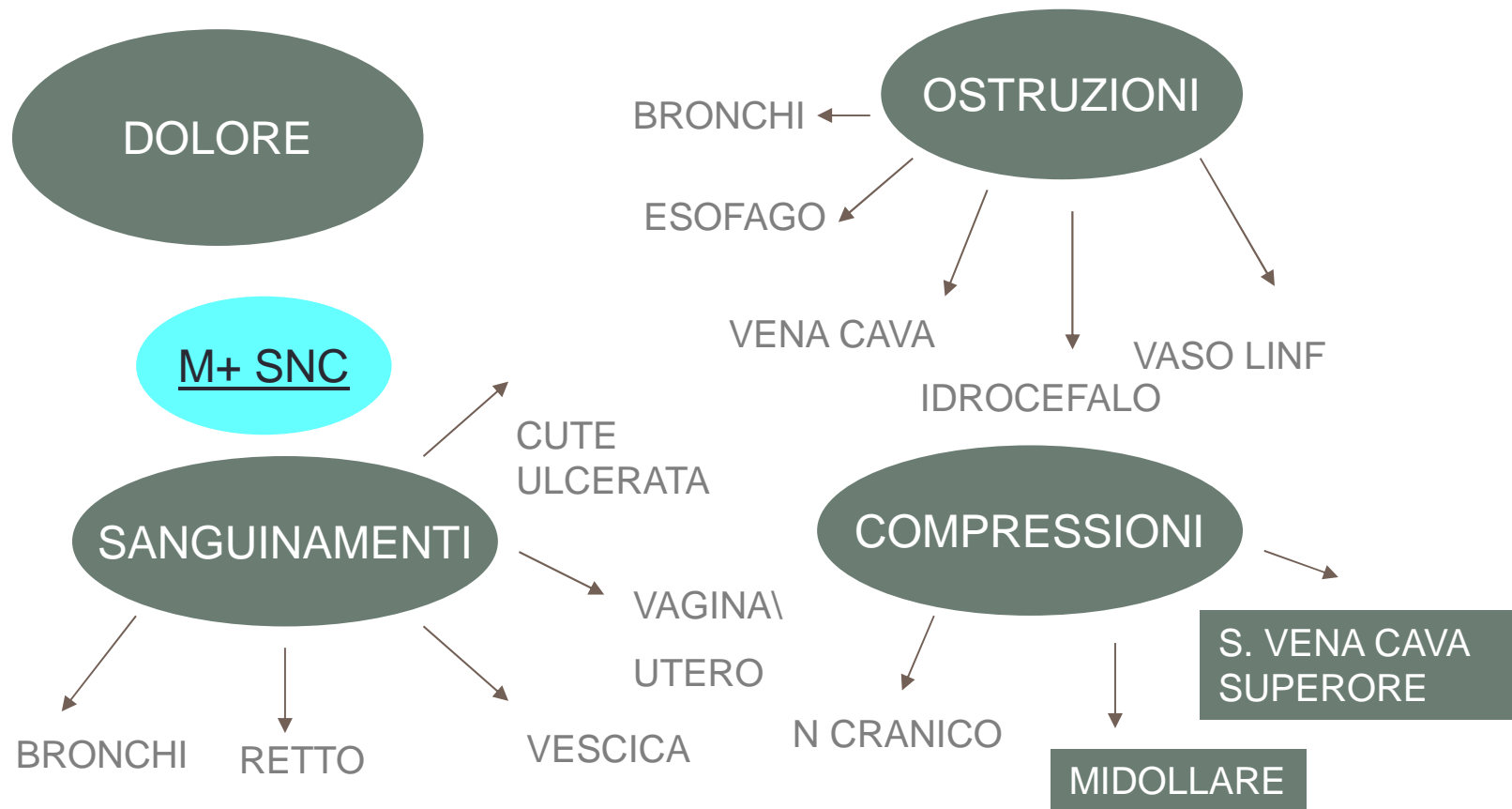
# TOSSICITA' CUTANEA/ANNESI

Per questi frazionamenti....

.. Lieve eritema in sede di radioterapia....



# INDICAZIONI



# METASTASI ENCEFALICHE

- Circa il 15-30% dei pazienti oncologici sviluppa secondarismi encefalici; nel 50% di questi sono multiple alla diagnosi
- I tumori che più frequentemente danno metastasi encefaliche sono mammella, polmone, melanoma
- Tc e rmn sono diagnostici



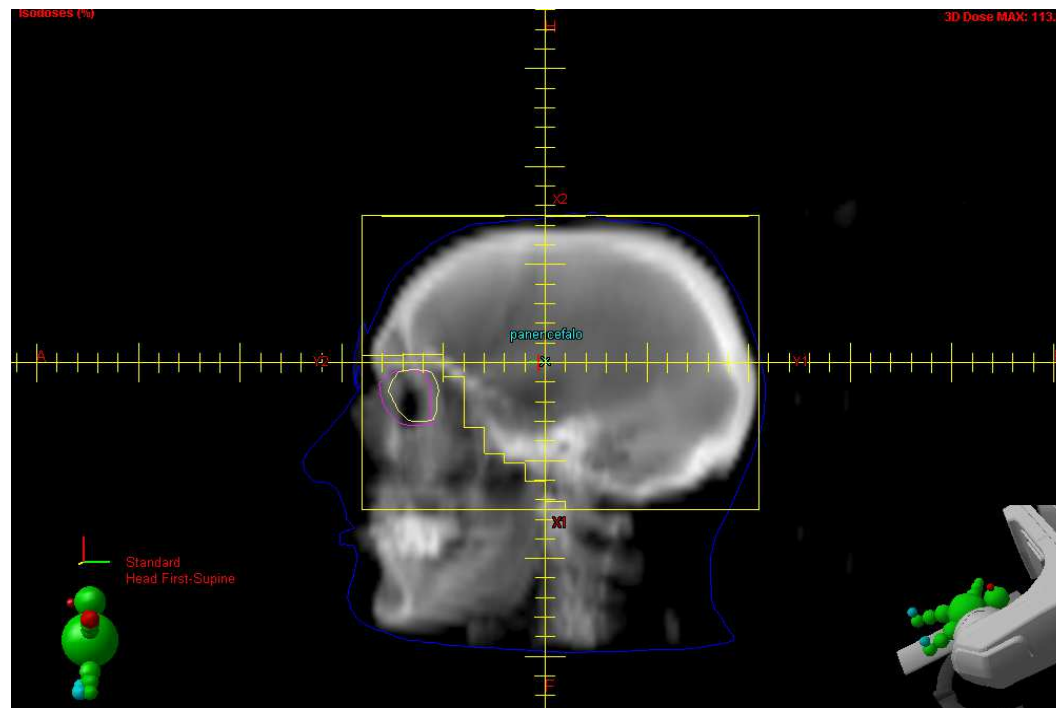
# CLINICA

- Circa i 2/3 dei pazienti sono sintomatici
- La cefalea è il sintomo più frequente, poi
- Crisi epilettiche, deficit motori, disfunzioni cognitive



# FRAZIONAMENTI (PANENCEFALO)

- 3 gy x 10 frazioni



# EFFETTI

## Risposta sintomatica nell'80% dei casi

- Mediana di sopravvivenza per pazienti senza terapia: 1 mese
- Dopo panencefalo: 4-6 mesi



# TOSSICITA' CUTANEA/ANNESI

## Alopecia completa



# METASTASI ENCEFALICHE: STEREOTASSI

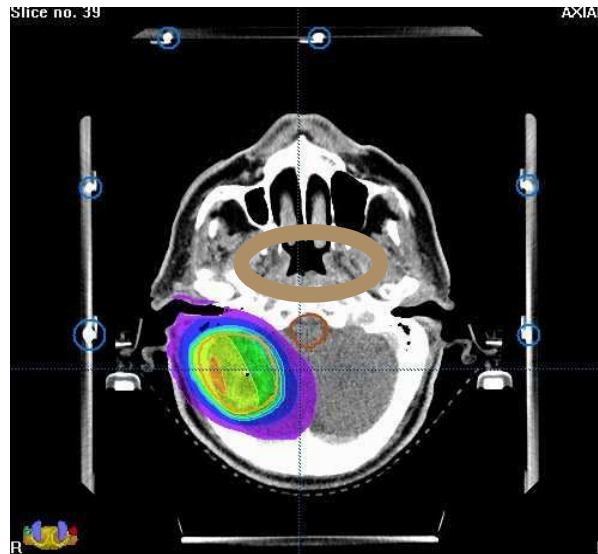
- Pazienti con massimo 3 lesioni





# RADIOTERAPIA STEREOTASSICA

- DOSE MOLTO ELEVATA :
- 18-24 Gy in singola frazione
- 30-40 Gy in 2 frazioni
- Netto risparmio del parenchima sano circostante e di organi a rischio (tronco, n ottici...)



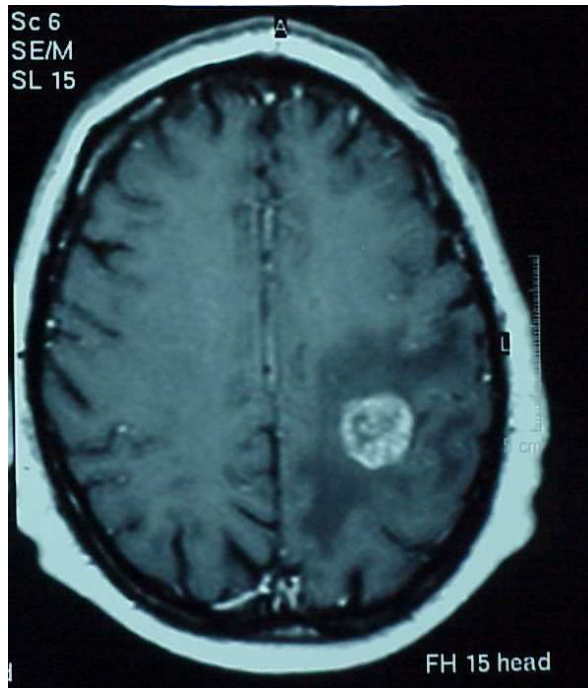
## EFFETTI (1)

- Mediana di sopravvivenza per pazienti senza terapia: 1 mese
- Dopo panencefalo: 4-6 mesi
- Se chirurgia o radiocirurgia: 8-9 mesi

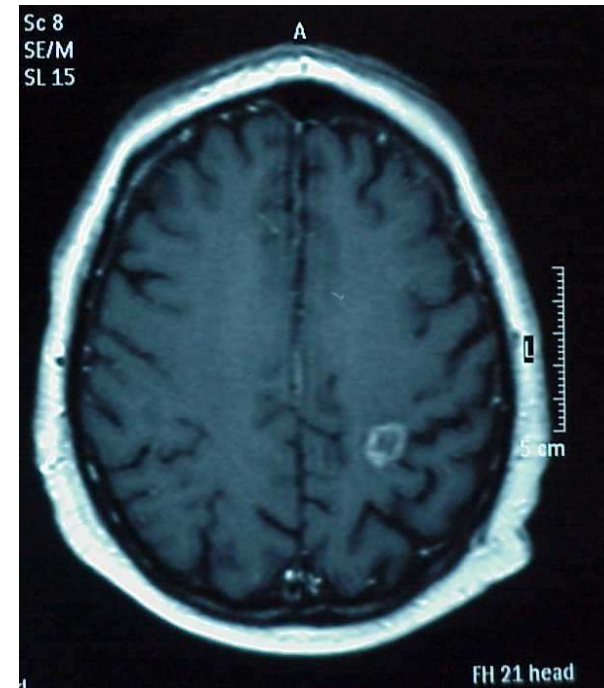


# EFFETTI (2)

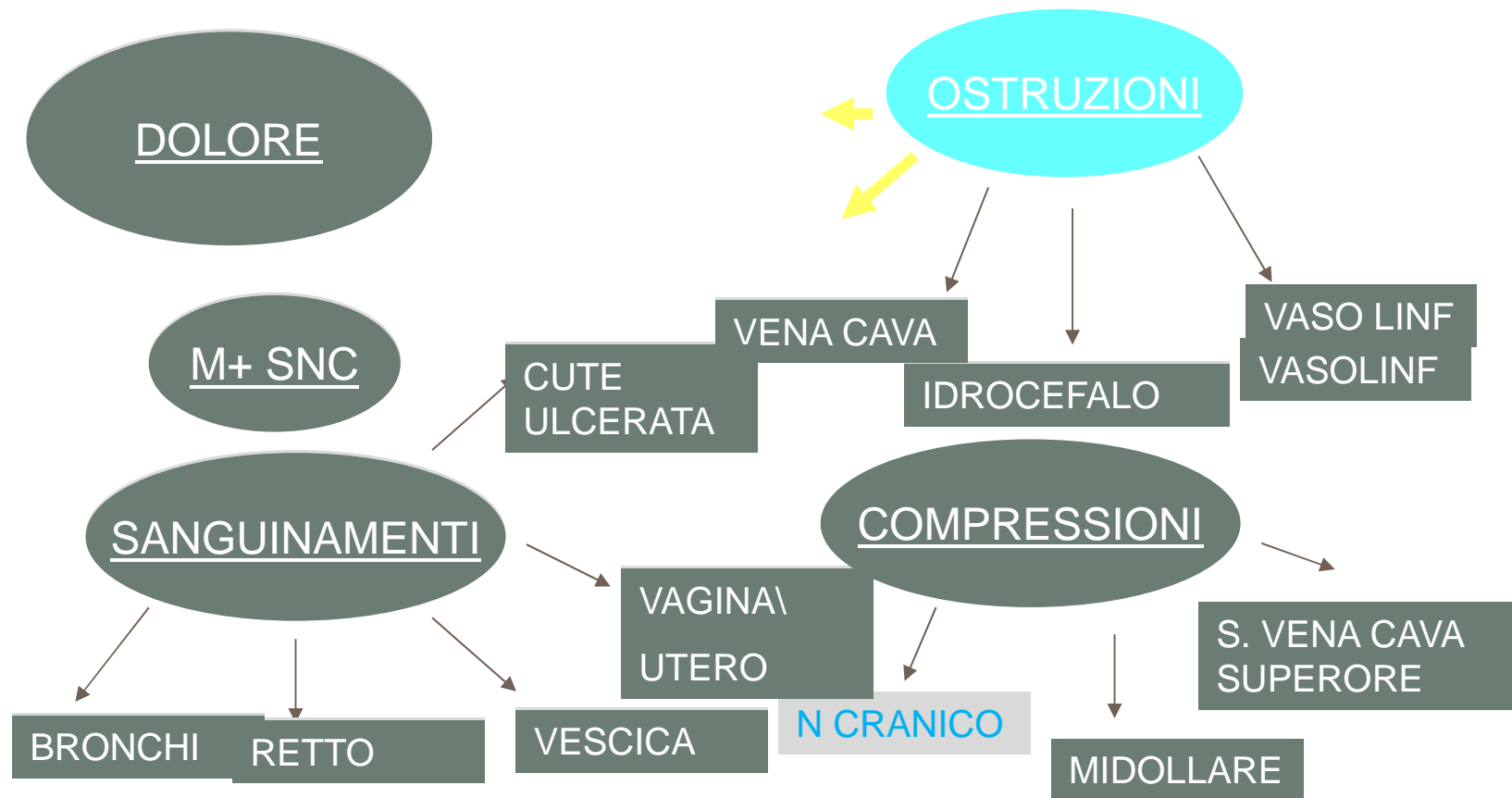
PRE



POST



# INDICAZIONI



# RADIOTERAPIA “ DISOSTRUTTIVA”

BRACHITERAPIA SU  
BRONCHI E  
ESOFAGO PER  
STENOSI

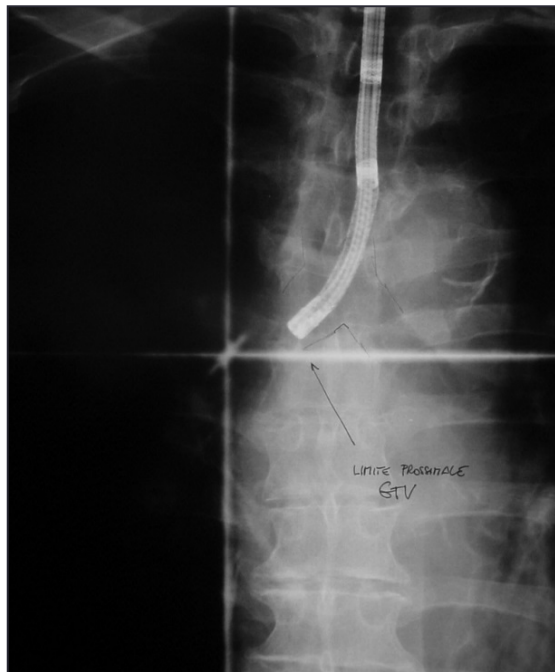
DISPNEA

DISFAGIA



# BRONCHI

- Brachiterapia HDR
- 6 fx 5 gy a 10 mm



# ESOFAGO

- Brachiterapia HDR
- 20 Gy in 4 fx
- Prescrizione a 5 mm



Eventuale successiva EBRT



GRAZIE  
DELL'ATTENZIONE



® APEO tutti i diritti riservati – ogni riproduzione vietata