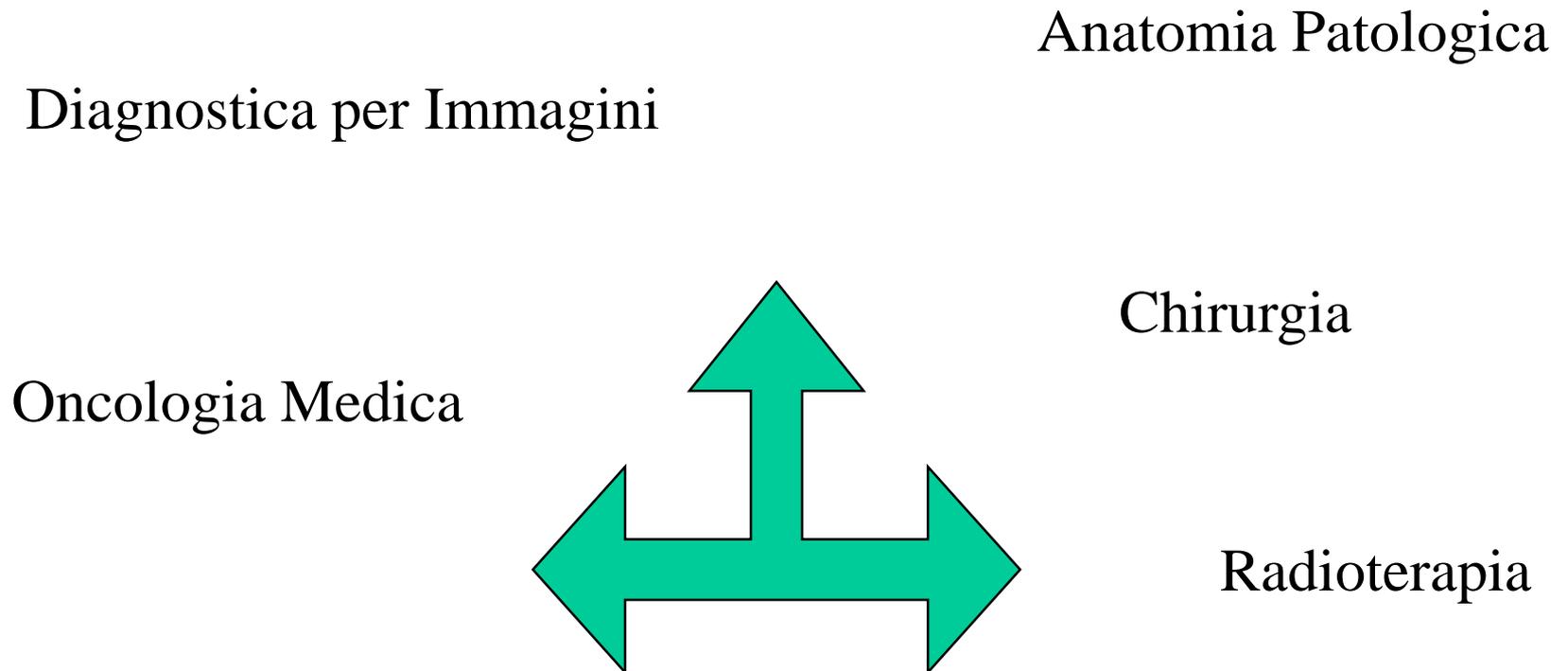


# Radioterapia Oncologica

# Considerazioni generali

- Ampliamento conoscenze mediche
- Disponibilità di nuovi agenti farmacologici
- Evoluzione delle tecniche chirurgiche
- Sviluppo tumultuoso di nuove tecnologie per imaging e radioterapia

L'approccio al paziente con patologie complesse come quelle neoplastiche richiede l'intervento di più competenze per assicurare con maggior grado di sicurezza l'appropriatezza della scelta terapeutica.



# Chirurgia e Radioterapia

## Alternative

Tumori localizzati testa-collo, prostata, polmone

## Complementari

Tumori del retto, mammella, testa-collo

Approccio multidisciplinare al paziente oncologico:  
Le situazioni più critiche per l'integrazione delle competenze  
del radioterapista con quelle del chirurgo

- Cancro della prostata
- Cancro del retto
- Cancro della mammella
- Cancro del polmone
- Cancro del distretto testa-collo

# Integrazione delle competenze dei vari specialisti coinvolti nella gestione del paziente neoplastico

- Inquadramento globale
- Opzioni terapeutiche
- Valutazione dell'indice terapeutico
- Proposta al paziente

## Radioterapia a fasci esterni

Acceleratore lineare x, e-

Ciclotrone p

Sincrociclotrone p, C+

Conformazionale

Ad intensita' modulata, IMRT

Stereotassica

Intraoperatoria, IORT

Radiochirurgia

Adroterapia

## Brachiterapia (Curieterapia)

Endocavitaria

Endoluminale

Endovascolare

Interstiziale

Contatto

Iridio 192

Palladio 103, Iodio 125

Oro 198

## Radioterapia con radionuclidi

Iodio 131

Stronzio 89

Samario 153

Radio 223

## Radioimmunoterapia

Ittrio 90

Iodio 131

(es. Zevalin antiCD20 + Ittrio90)

# Finalità Imaging nel paziente oncologico

Diagnosi

Localizzazione ed estensione di malattia

Definizione del bersaglio per la radioterapia

Valutazione della risposta ai trattamenti

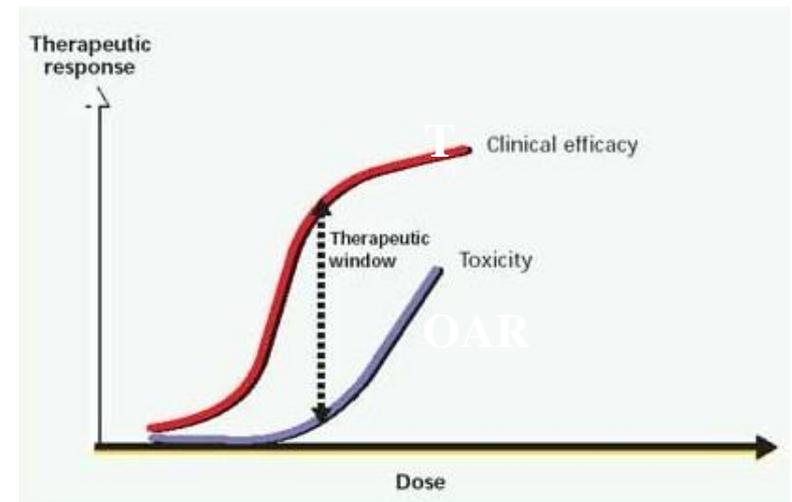
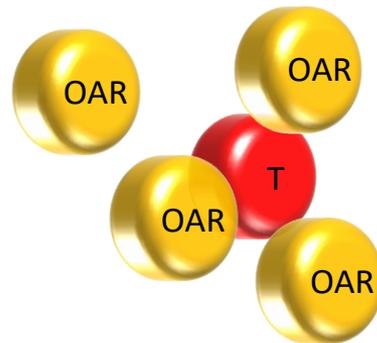
Follow up

# Fase di Contouring

Definizione, manuale o semi-automatica (automatica) di volumi di interesse (VOI)

VOI= Target (T)

VOI= Organi a rischio (OAR)



## Target

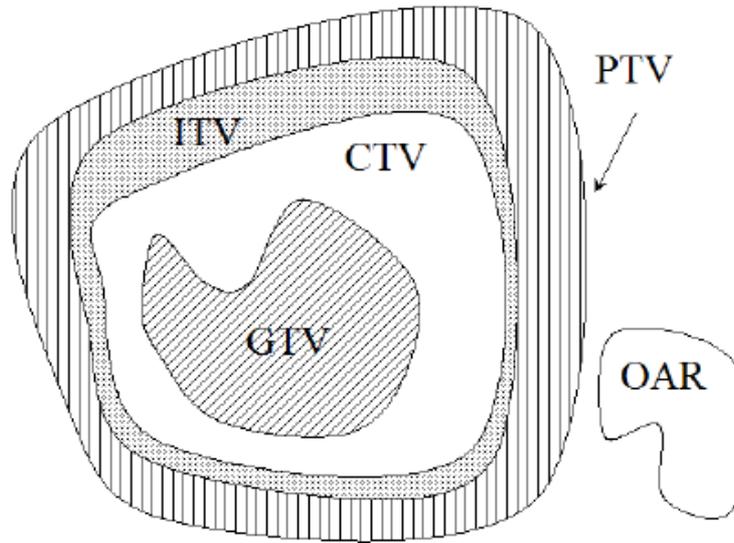
GTV = gross tumor volume  
CTV = clinical target volume

ITV = internal target volume  
PTV = planning target volume

## Organi a rischio

OAR = organ at risk

PRV = planning organ-at-risk  
volume



# GTV

Volume tumorale identificabile all'imaging (mono/multimodality)

- GTV-T
- GTV-N

Selezione della finestra di visualizzazione ottimale CT

	Centro (UH)	Ampiezza (UH)
Parenchima encefalico	35	80-100
Parenchima polmonare	-200	2000
Parenchima mammario	40	600
Tessuti molli	50	500
Strutture vascolari	50	150
Osso	300	1500

# Image registration

finding a transformation that realigns two or several images (in 2D) or image volumes (in 3D)

Dawant B., IEEE ISBI, pages 465–468, 2002



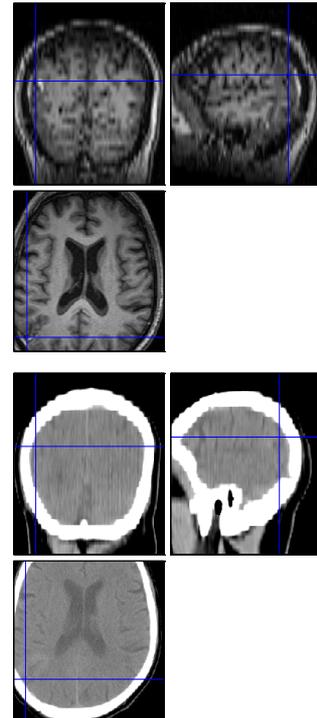
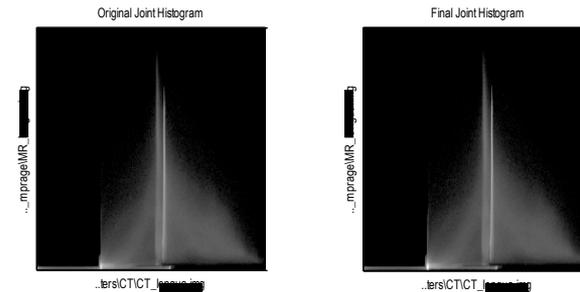
# Image fusion

“...to integrate images from different sensors (multimodal images) and from existing database (digital databases) into one coordinate system, ...”

Rohr K., Elastic registration of multimodal image registration: a survey, ISSN 0933-1875

# Image registration

- Frame-based
- Point landmark-based
- Surface-based
- **Voxel-based**



MUTUAL INFORMATION

# Biological-TV

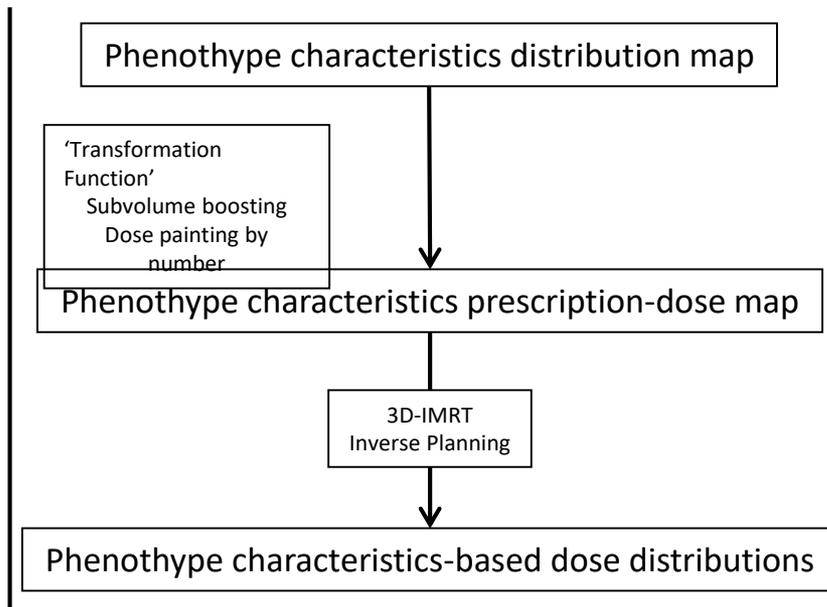
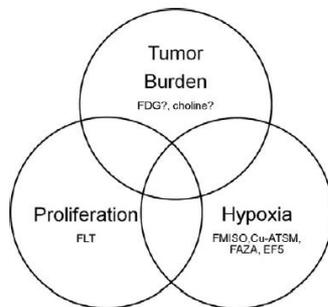
Volume tumorale identificabile mediante tecniche di imaging molecolare

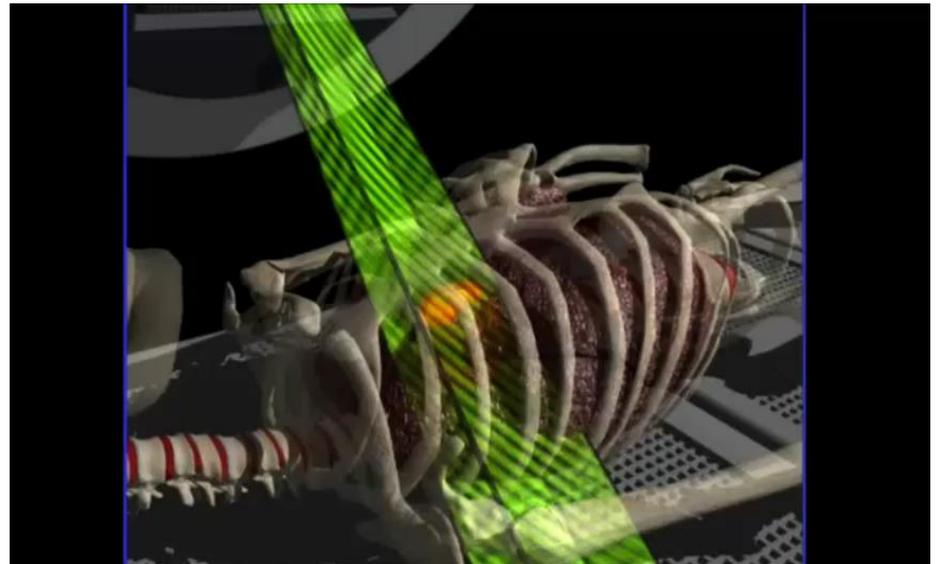
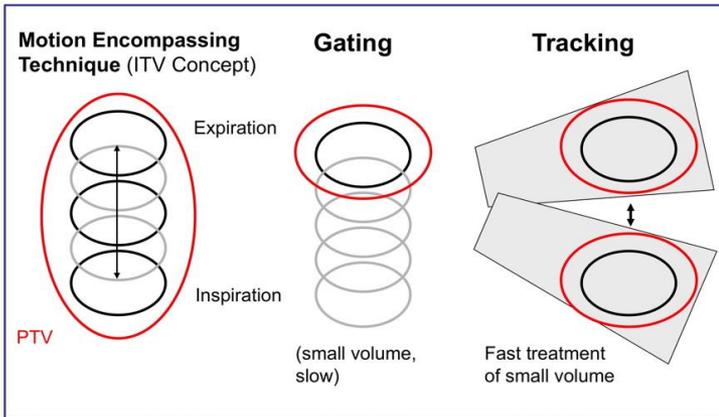
Acquisizione di informazioni metaboliche, funzionali, e fenotipiche

C. Ling, IJROBP 2000

# Molecular Imaging–Based Dose Painting: A Novel Paradigm for Radiation Therapy Prescription

Søren M. Bentzen, PhD, DSc,<sup>\*,†</sup> and Vincent Gregoire, MD, PhD, FRCR<sup>\*,†</sup>

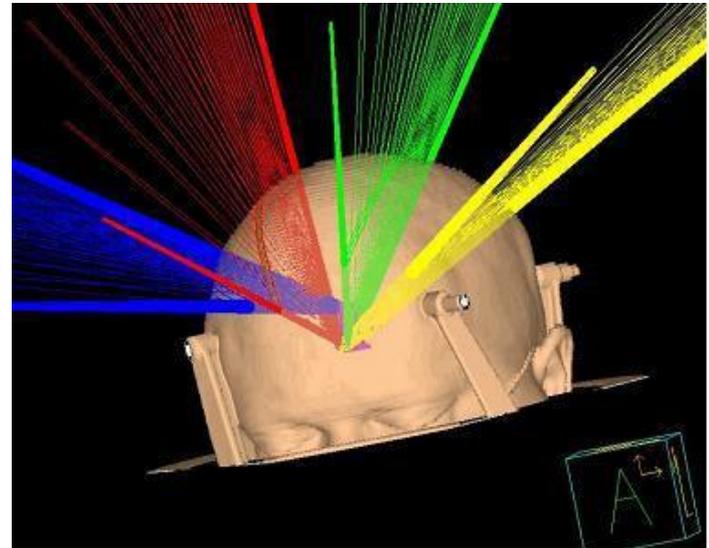




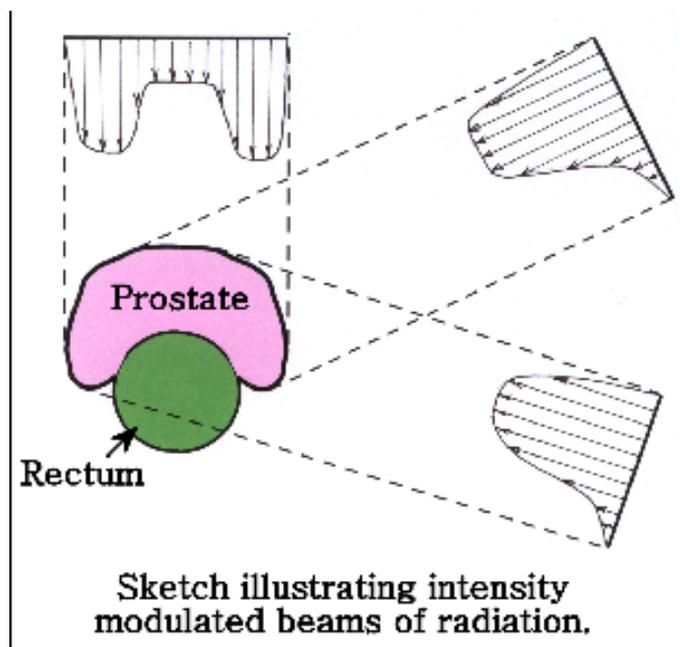
# Radioterapia Stereotassica

Stereotassi: utilizzo di una precisa tecnica di mappatura tridimensionale al fine di guidare una procedura

- SRT
- SRS



# IMRT



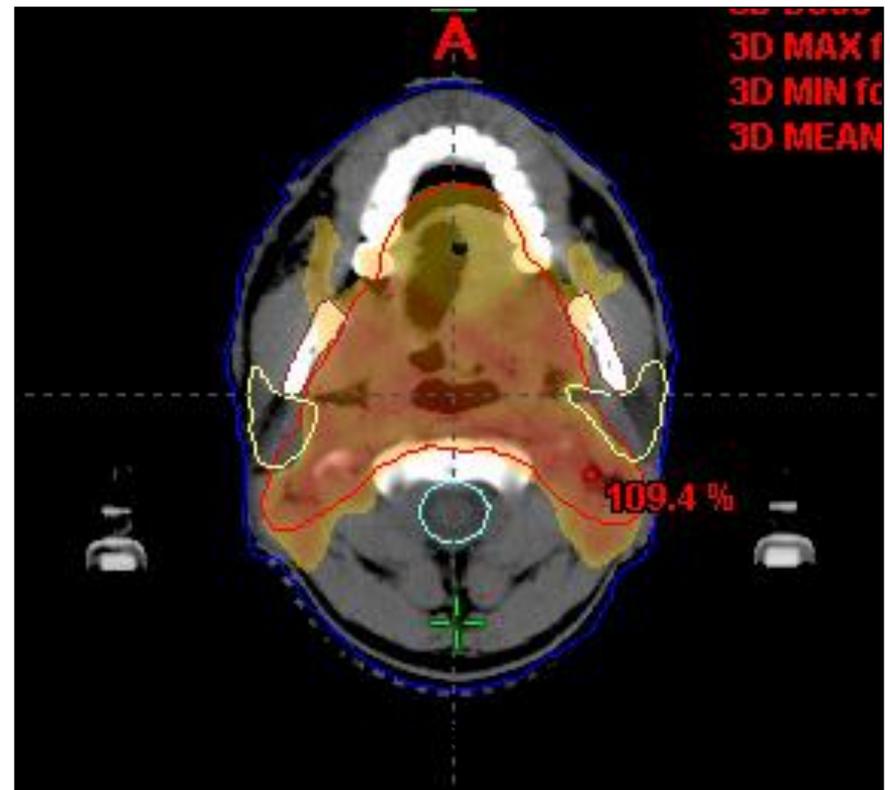
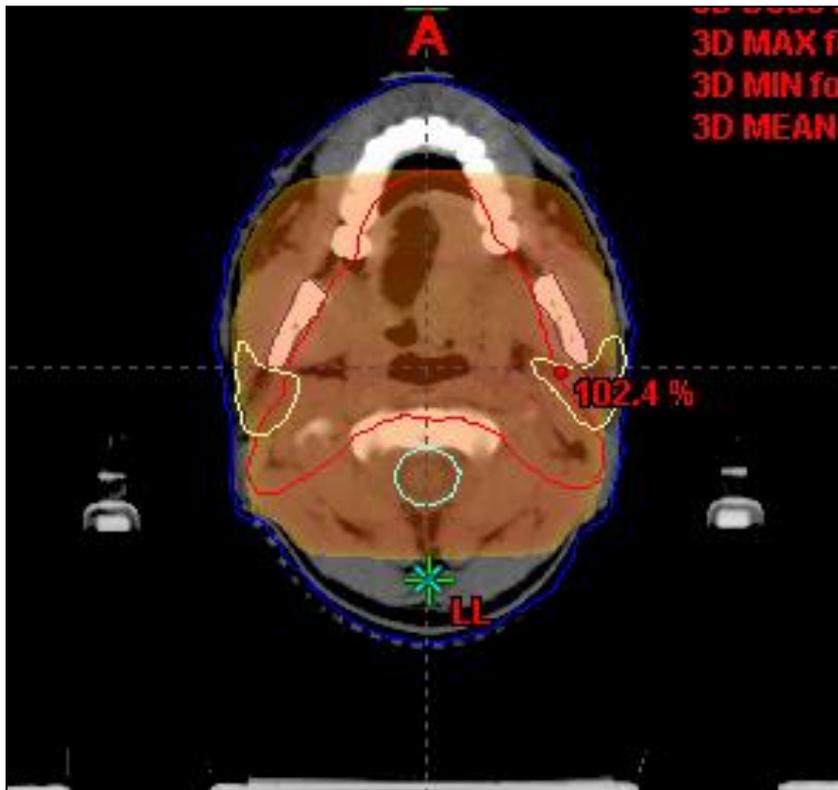
Elevata conformazione della dose al bersaglio con riduzione significativa della dose ai tessuti sani circostanti se confrontato con un trattamento 3DCRT

Multipli campi di irradiazione di ridotte dimensioni di intensità non omogenea che consentono di ottenere ripidi gradienti di dose

Modalità di erogazione:

- Statica
- Dinamica

# IMRT vs conformal RT



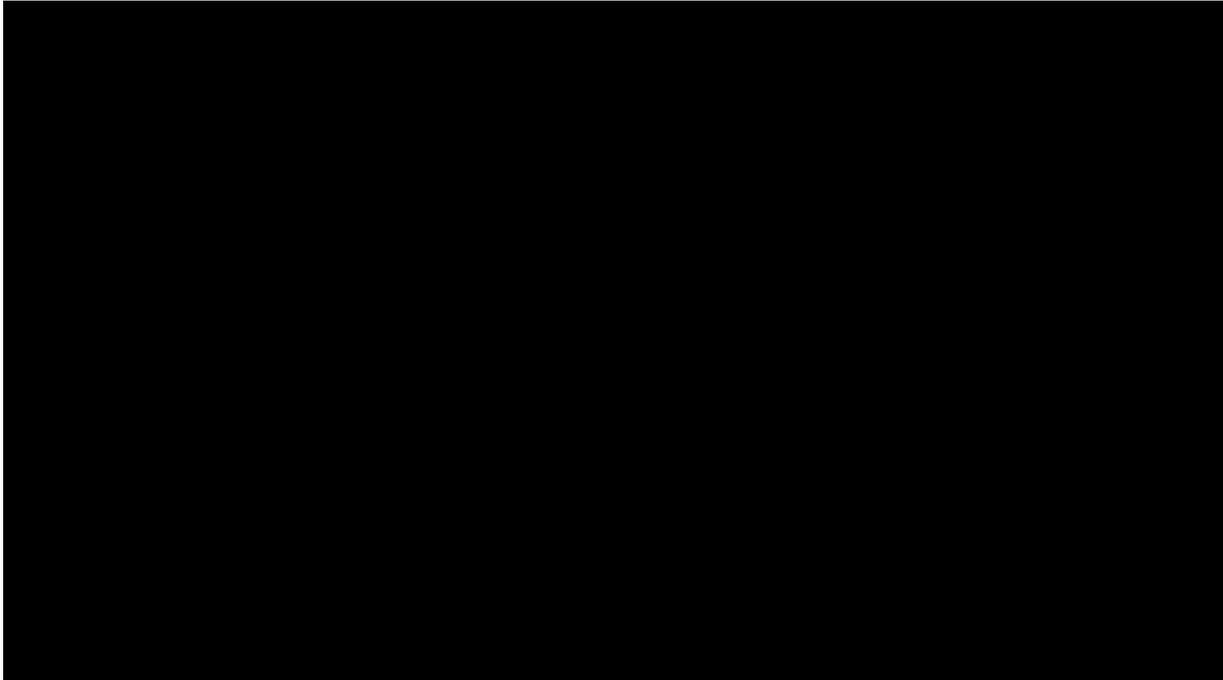
# Tomotherapy



Tomotherapy is the first system to integrate CT Imaging and Intensity Modulated Radiation Therapy into the same treatment machine.

La tomoterapia incorpora  
La possibilità di una radioterapia  
TC image guided (IGRT) e ad  
intensità modulata

Tomotherapy®



# Intraoperative Radiotherapy - IORT

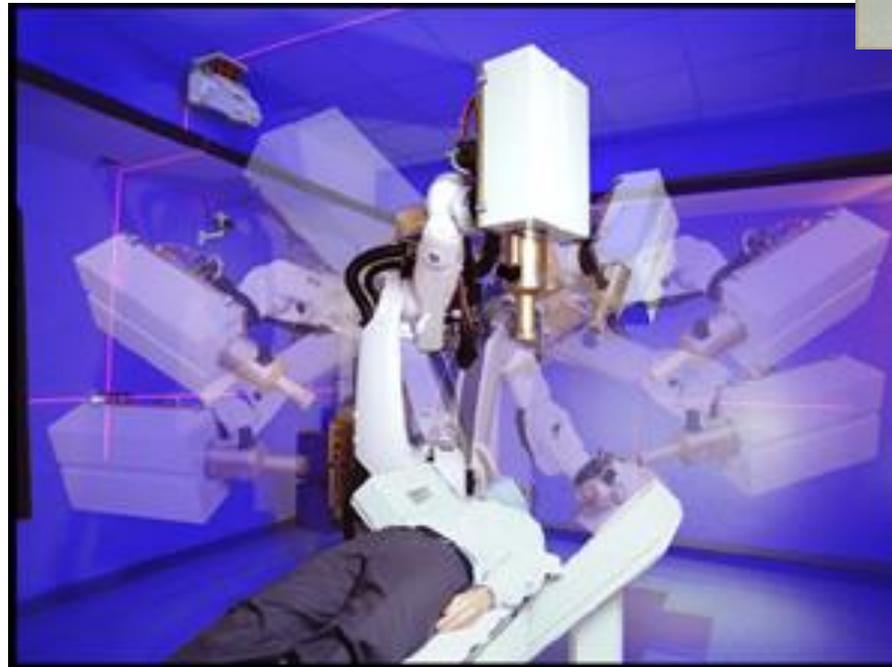




Shimizu S et al. Radiation Oncology 2014, 9:118

# Cyberknife

Acceleratore lineare  
montato su braccio  
robotico computerizzato  
utilizzato per  
radiochirurgia o  
radioterapia stereotassica  
sia craniale che body



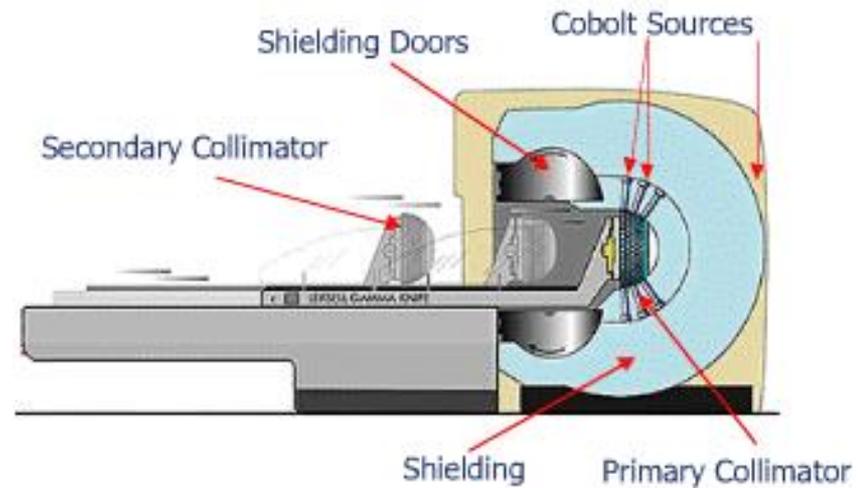
Cyberknife®



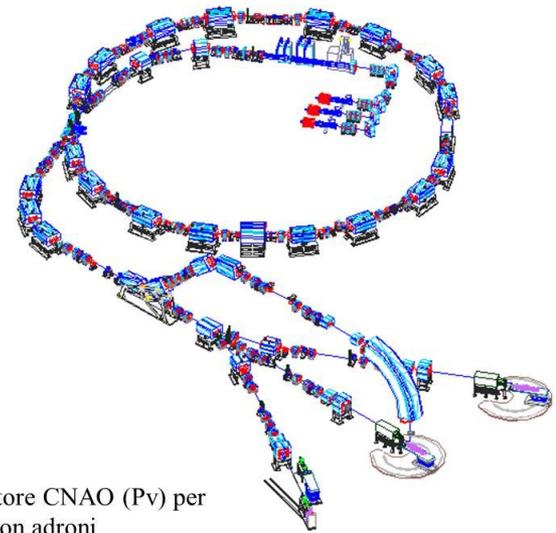
# Gammaknife

Per la radiochirurgia craniale (MAV e piccoli tumori)

Utilizza 201 sorgenti di cobalto isofocalizzate distribuite in un'emicirconferenza.



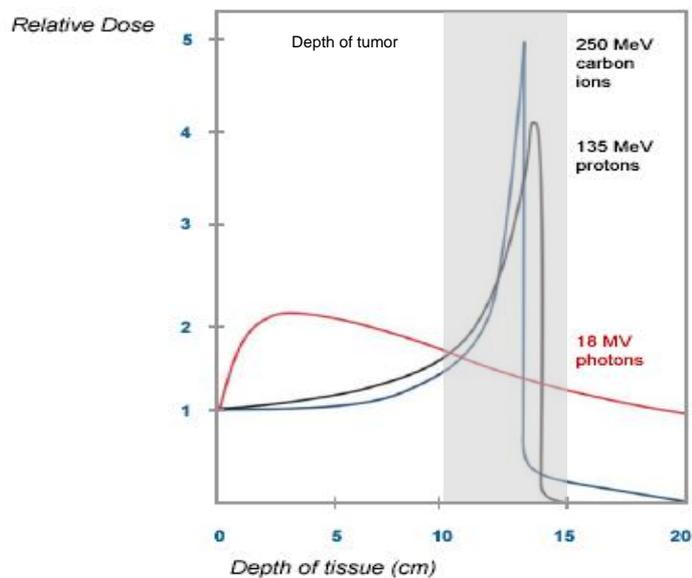
# Sincrotrone CNAO



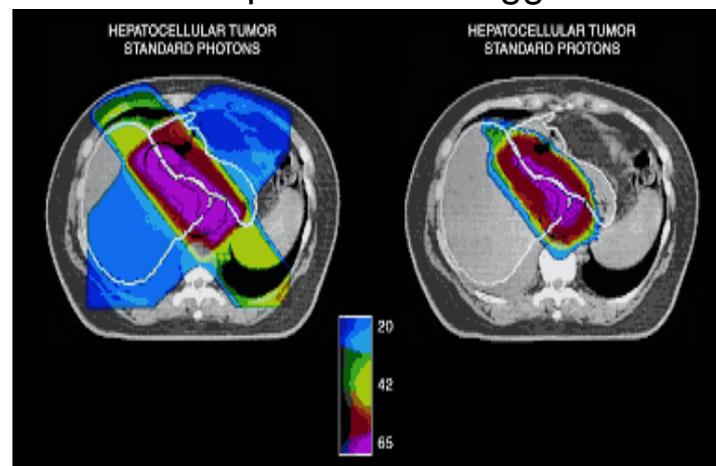
Acceleratore CNAO (Pv) per  
Terapia con adroni

# Motivazioni “fisiche” per preferire l’adroterapia alla radioterapia convenzionale

Selettività balistica (Picco di Bragg e bassa diffusione laterale del fascio)



SOBP: Spread Out Bragg Peak



# Conclusioni

## Radioterapia a fasci esterni in Oncologia

- **Progresso tecnologico**  
Aumento del controllo locale  
Riduzione degli effetti avversi
- **Alternativa alla chirurgia sempre più competitiva soprattutto in considerazione dell' incremento della popolazione anziana**