

La radioterapia nel trattamento integrato del cancro al polmone non microcitoma

Taranto 21-1-06



**TECNICHE NON COPLANARI E SCELTA DELL'ENERGIA
NEL PLANNING 3D**

PROBLEMATICHE DEL TRATTAMENTO

Rapporto TARGET-OAR

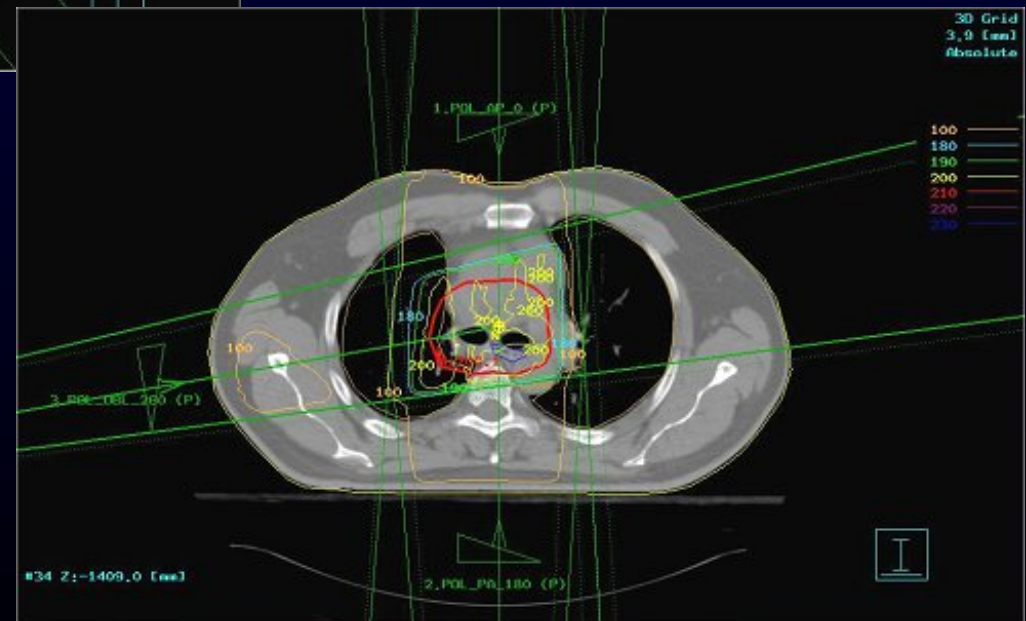
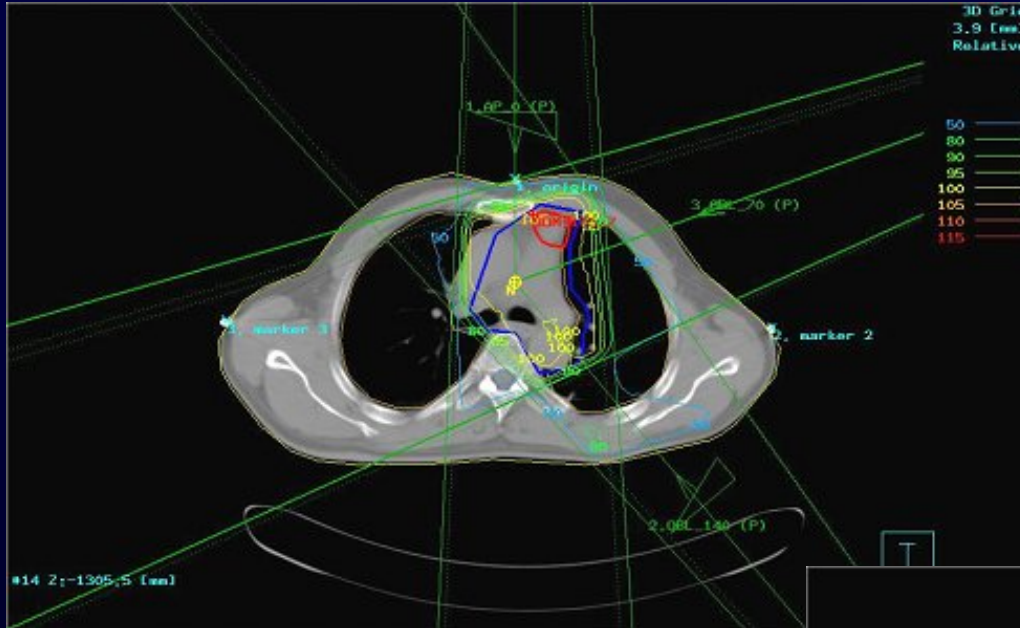
Una delle difficoltà del trattamento con radioterapia a fasci esterni dei tumori polmonari è la presenza di organi a rischio in stretto rapporto con il volume bersaglio.

Organo	TC 5/5 Volume cGy per trattamenti da 2Gy/fz		
	1/3	2/3	3/3
Midollo	No partial volume		4500
Esofago	6000	5800	5500
Polmone sano (l polmone) (*)	4500	3000	1750
Cuore	6000	4500	4000

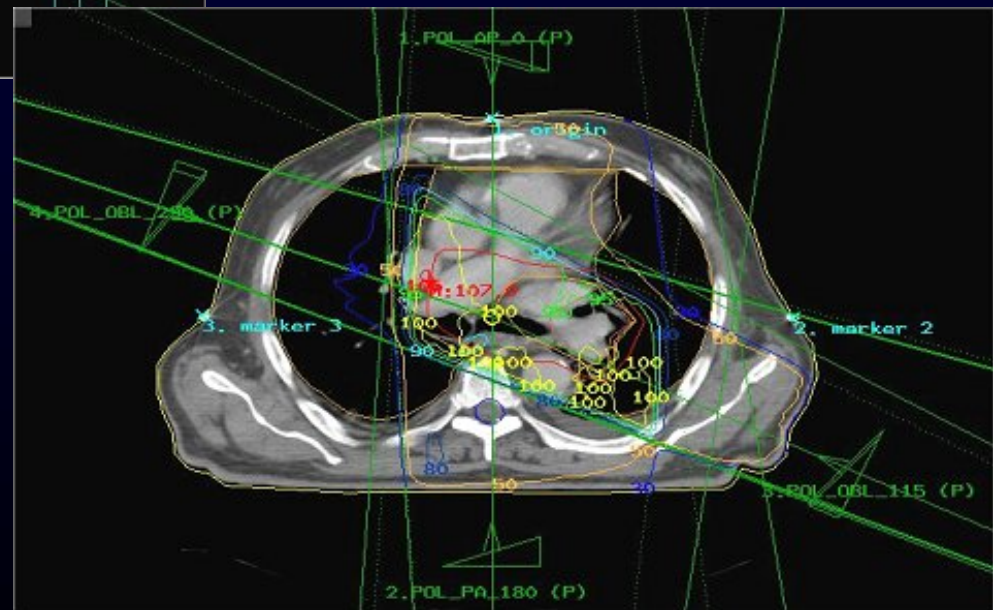
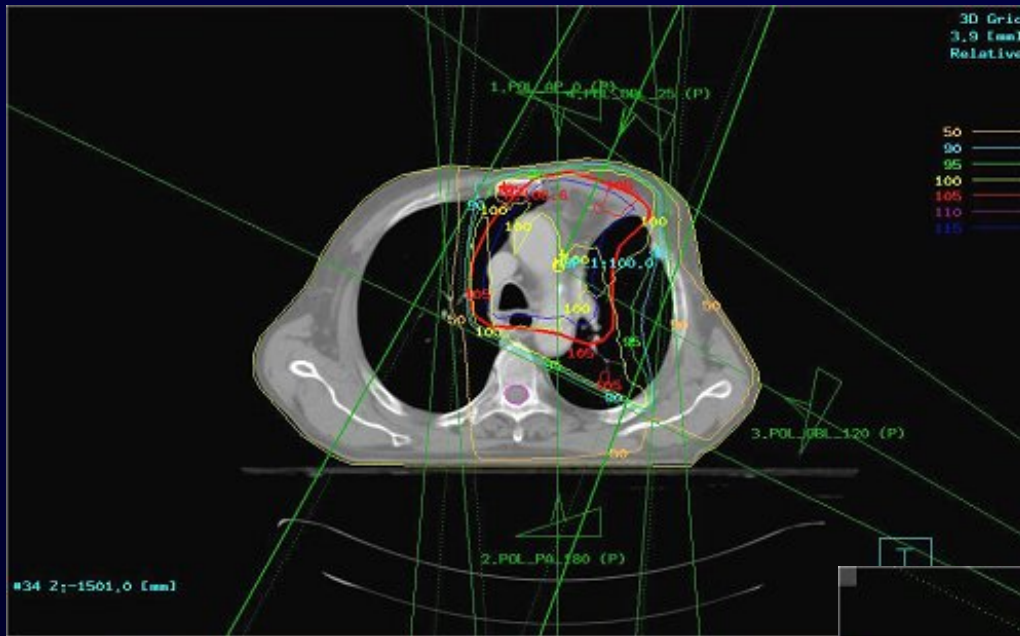
(*) V20<30% (volume totale somma dei 2 polmoni)

Fonte: Tolerance of normal tissue to therapeutic irradiation. B. EMAMI *et al.* – Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. 21:109-121;1991

SETUP TIPICI DI TRATTAMENTO – 3 campi



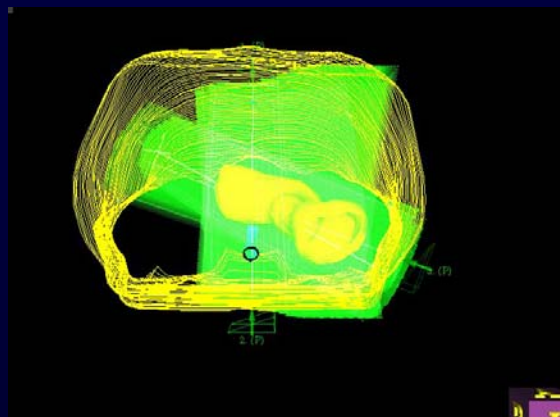
SETUP TIPICI DI TRATTAMENTO – 4 campi



TECNICHE DI IRRAGGIAMENTO

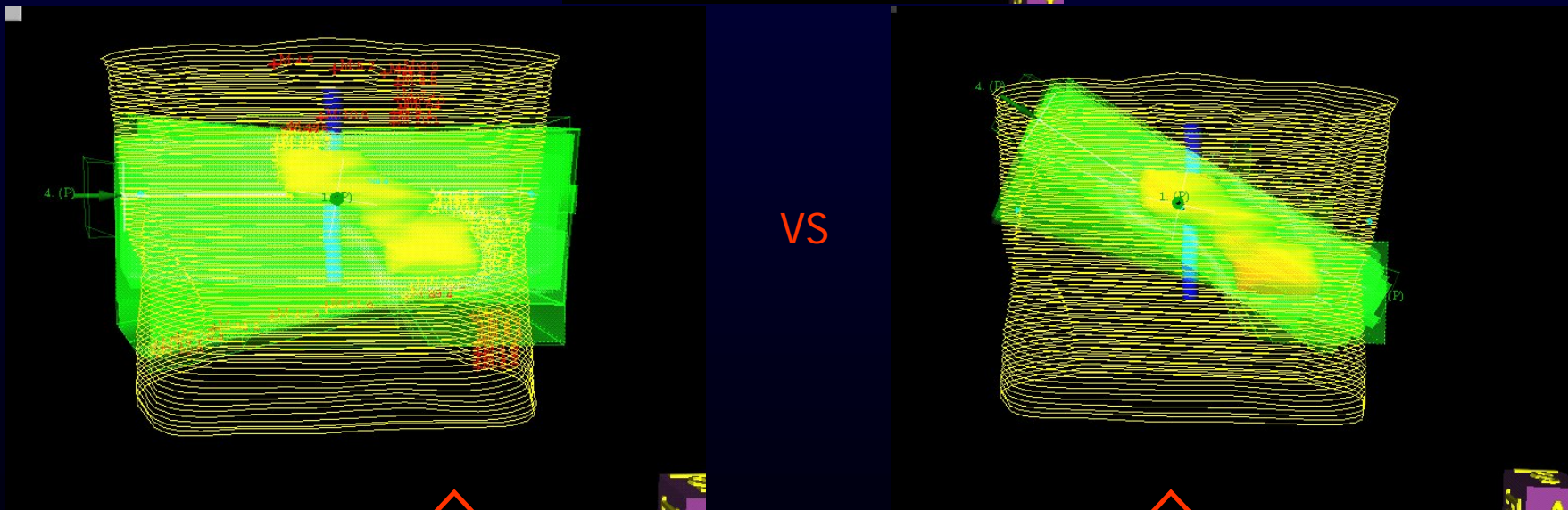
Coplanare vs NonCoplanare

OEV: vista cranio-caudale



Coplanare

NonCoplanare



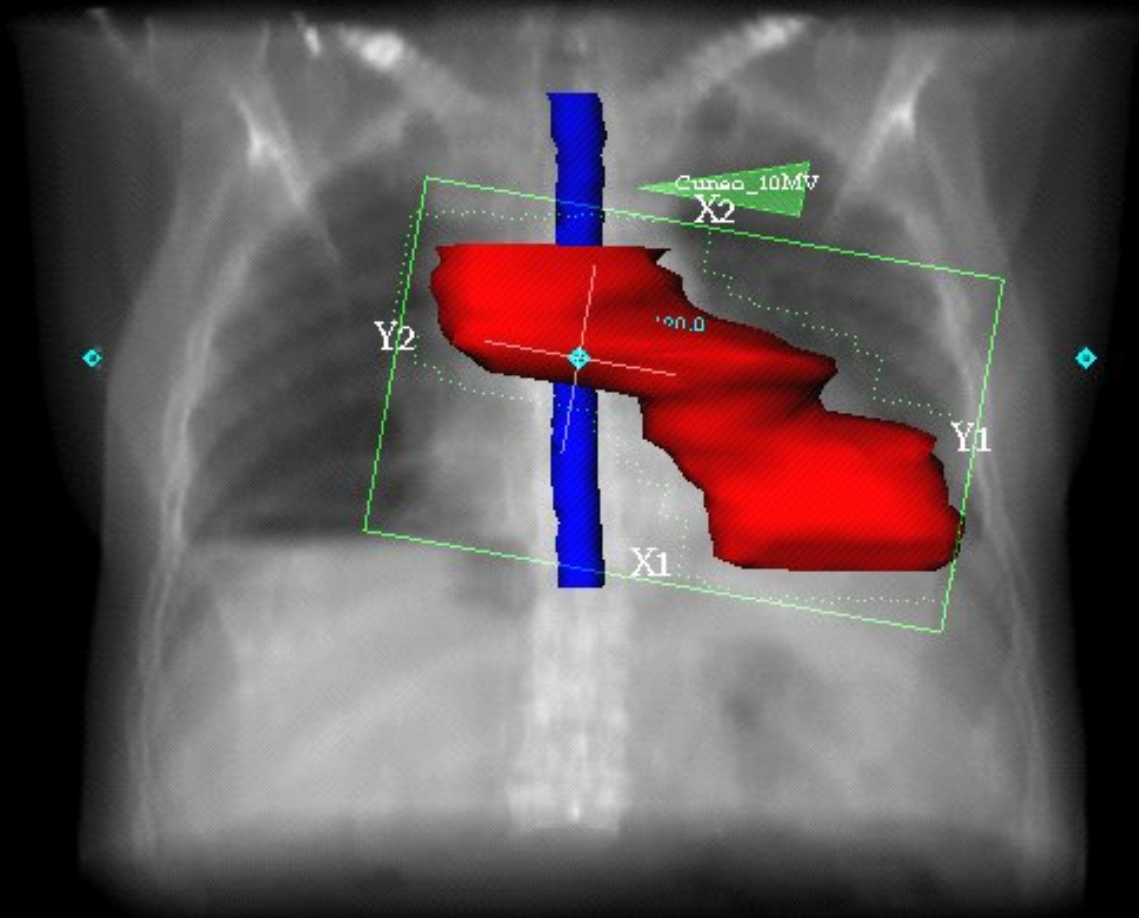
VS



OEV: viste antero-posteriore

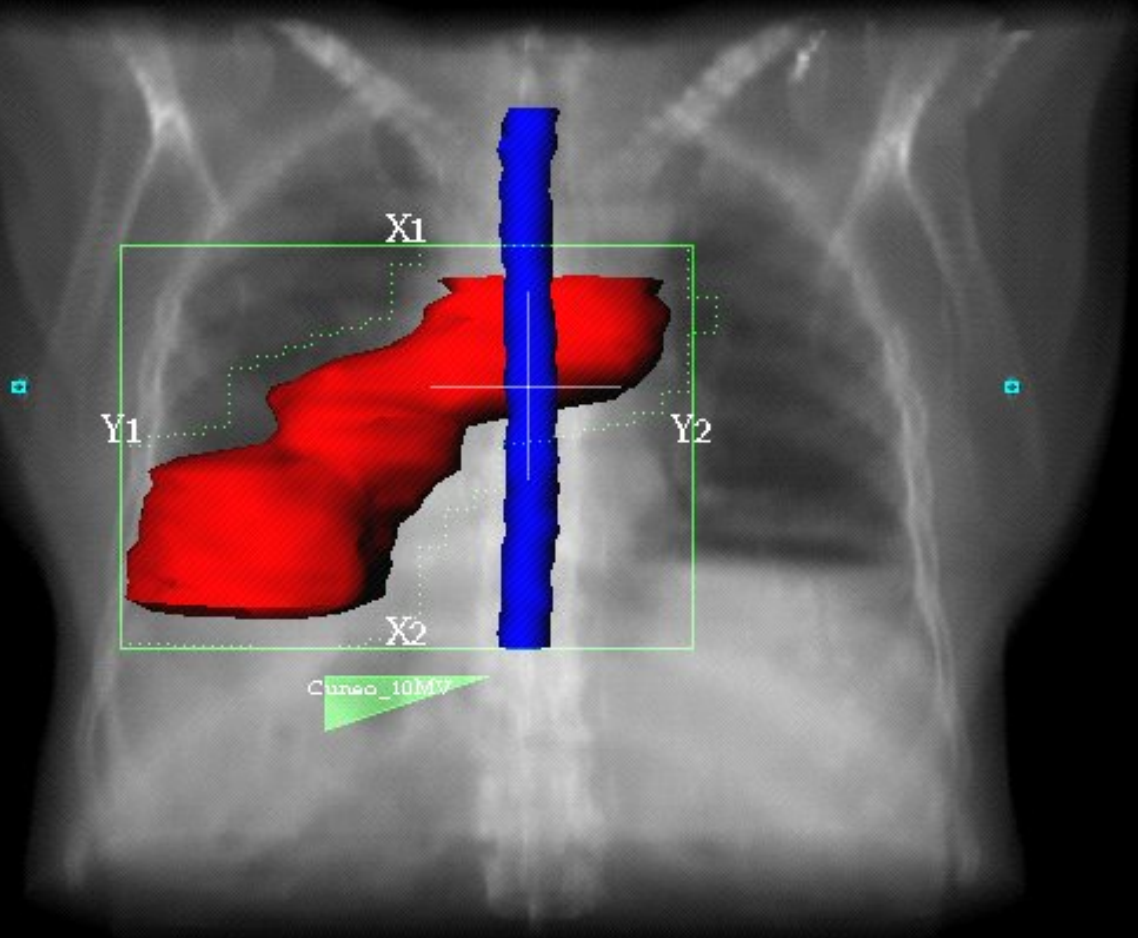


Trattamento complanare - BEV



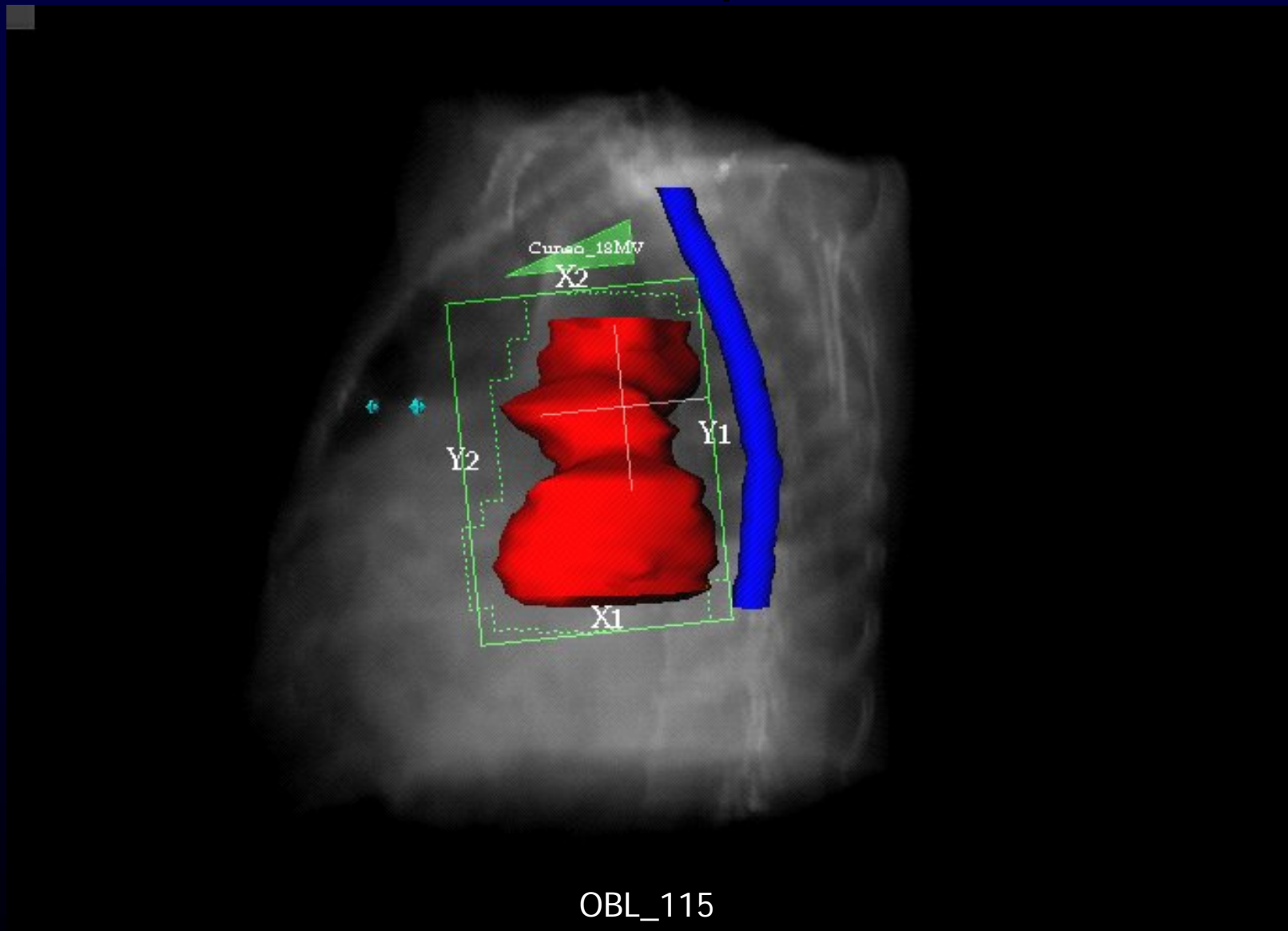
AP_0

Trattamento complanare - BEV

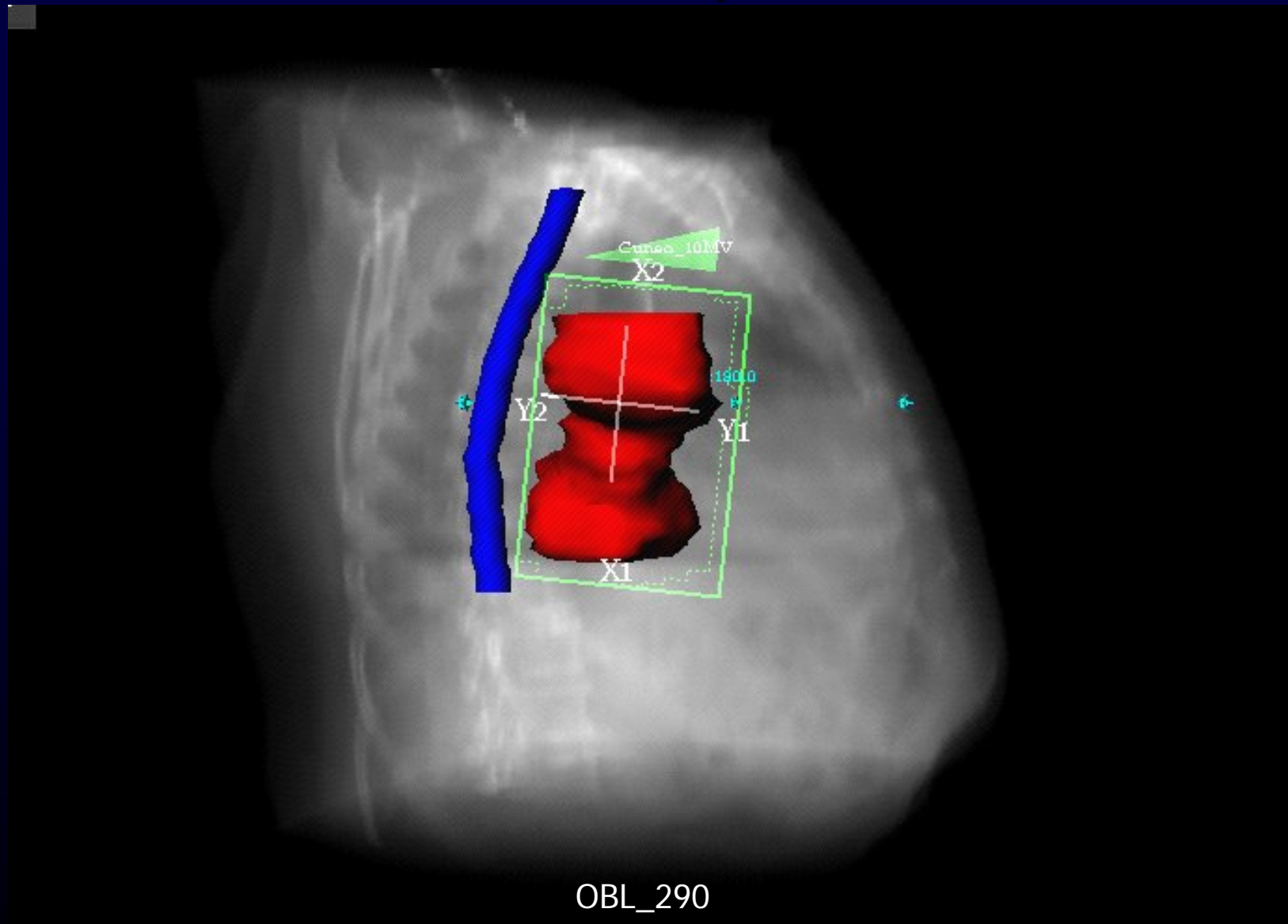


PA_180

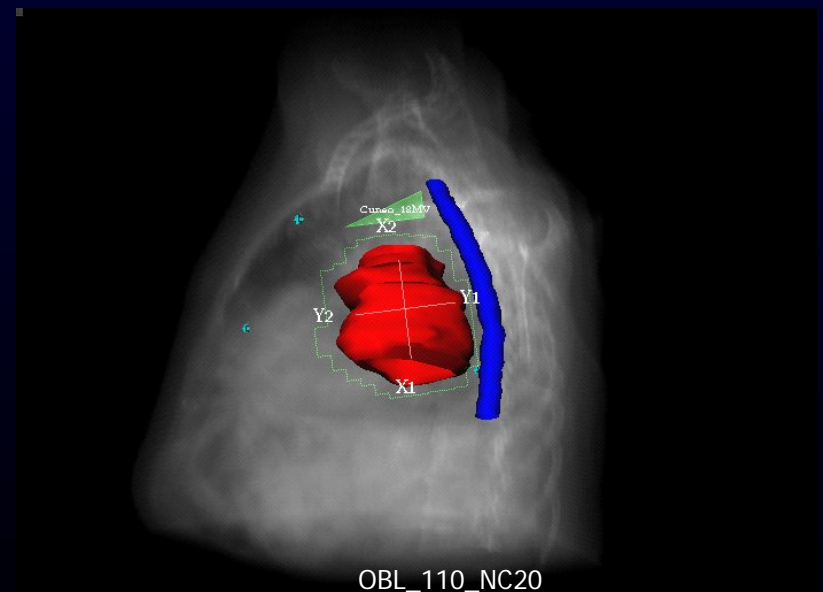
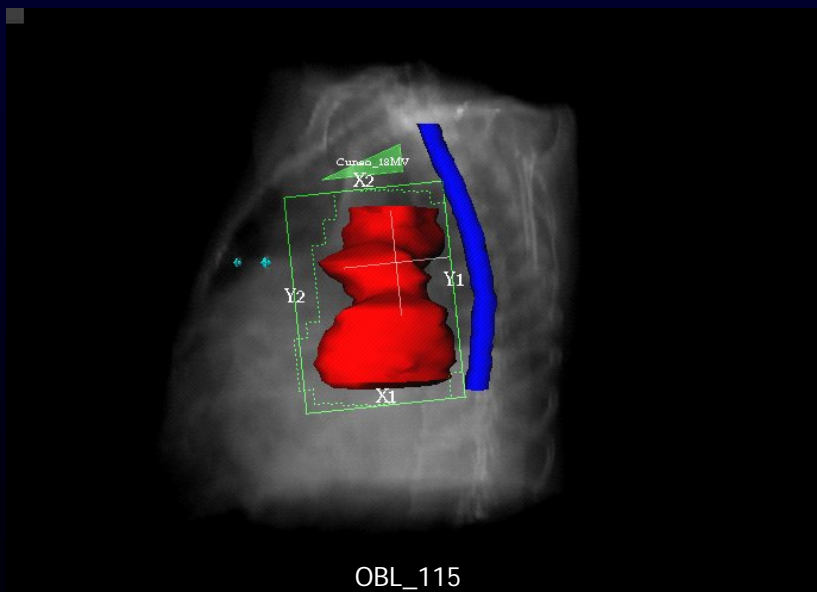
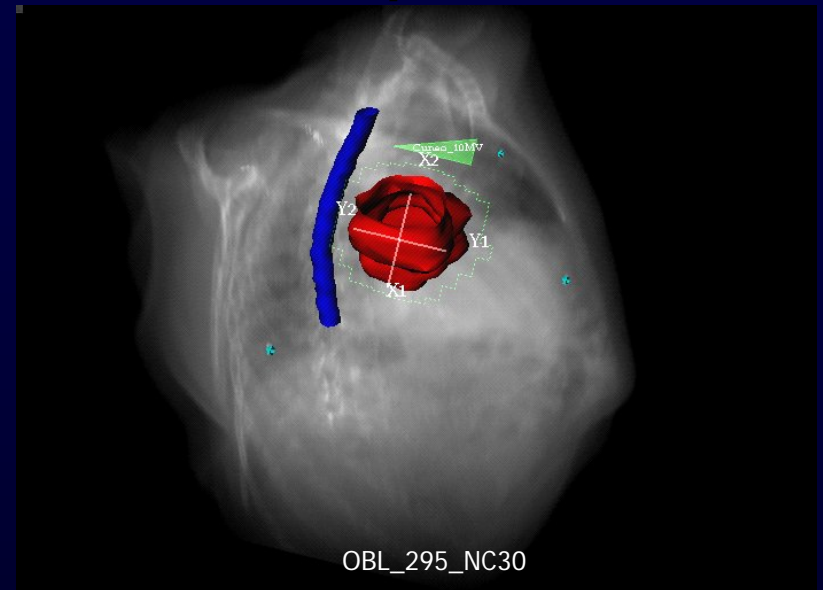
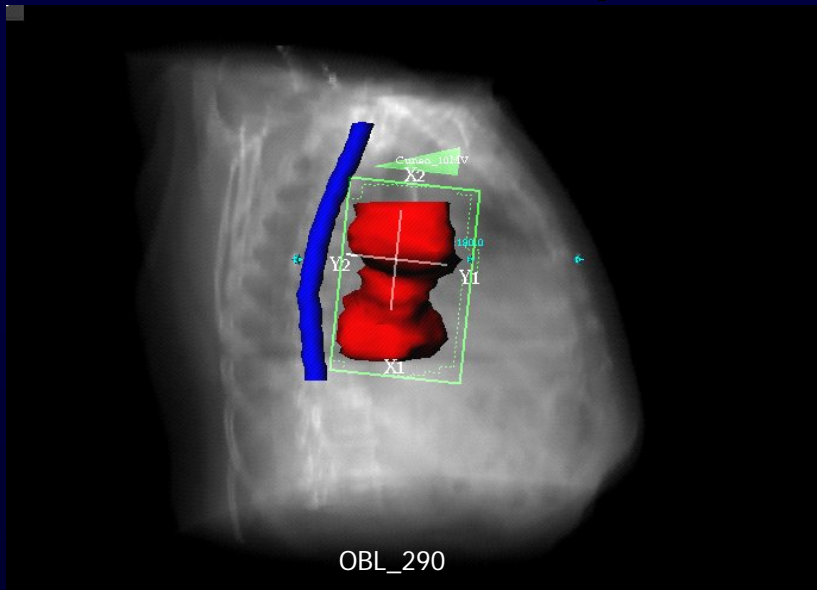
Trattamento complanare - BEV



Trattamento complanare - BEV

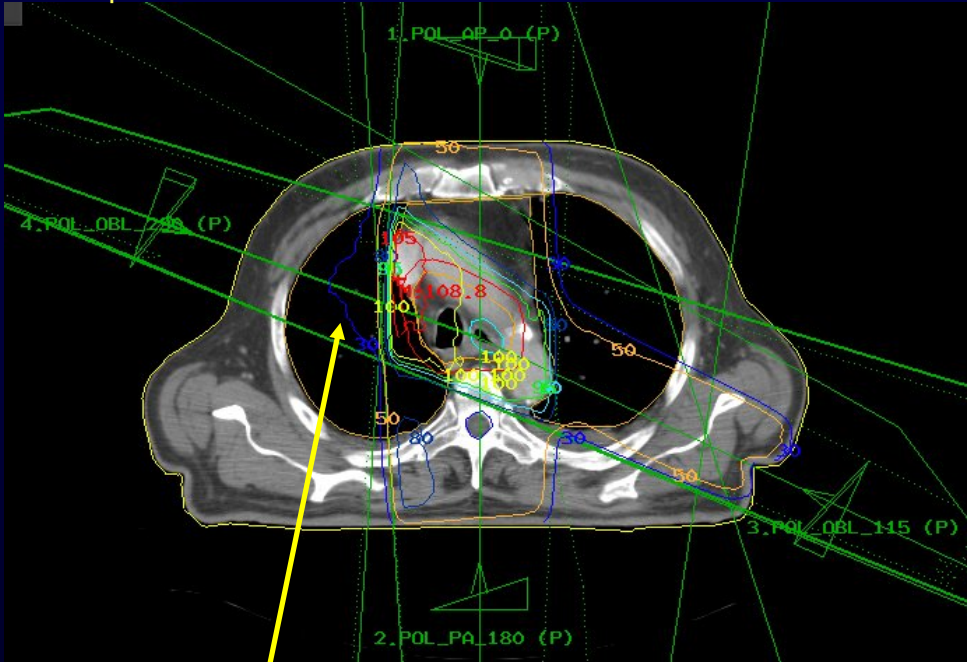


BEV – complanare vs noncomplanare



Isodosi (1)

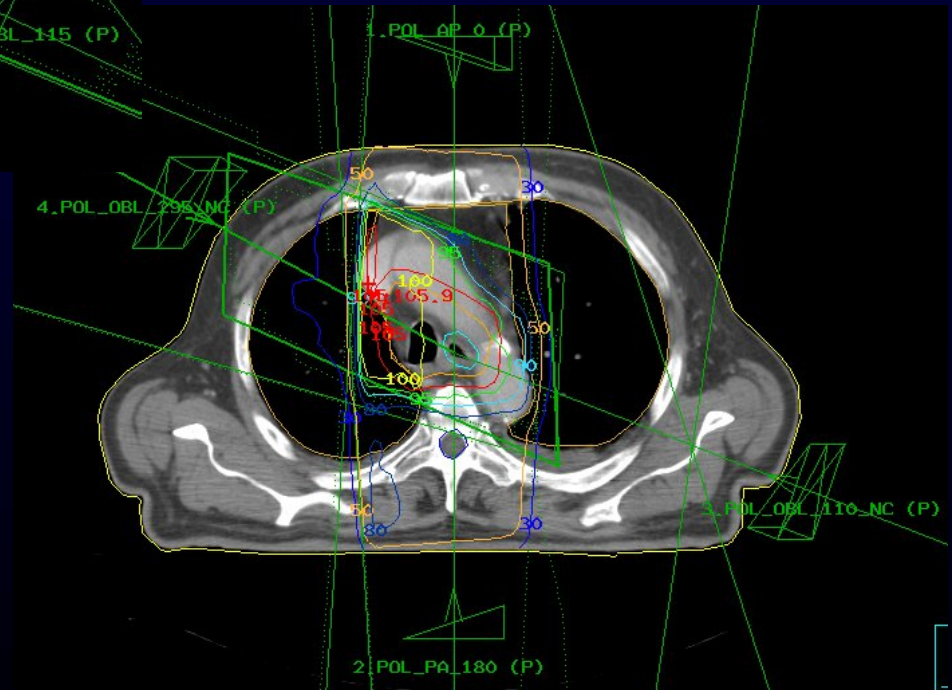
Coplanare



Gli Hot Spot scendono da 108,8% a 105,9%

Isodose del 30% più stretta sul target

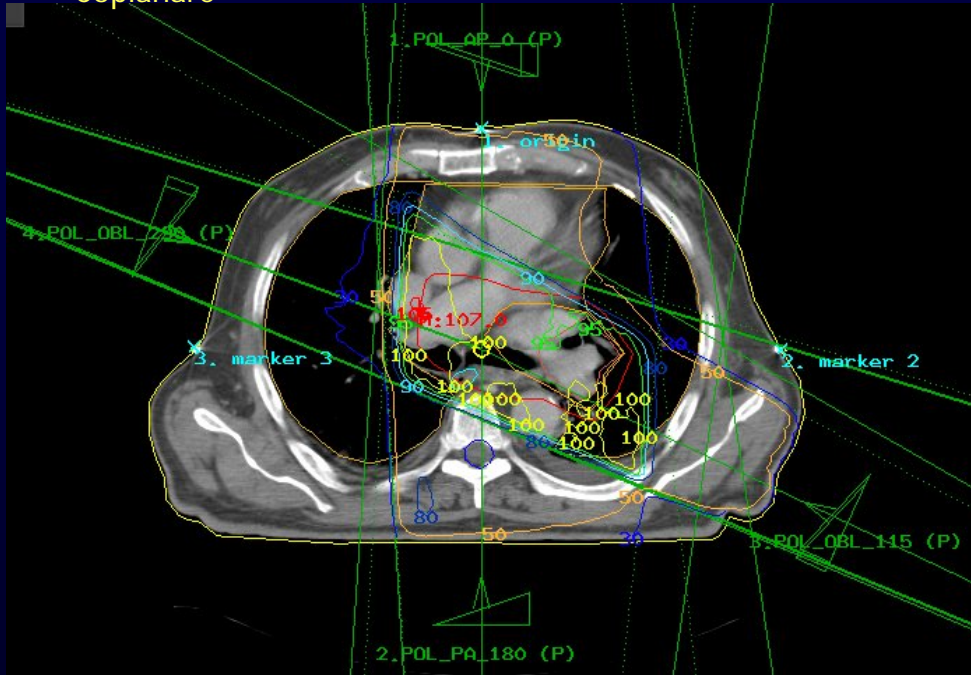
NonCoplanare



Isodose del 30% (per trattamenti da 66 Gy rappresenta la dose limite per il polmone)

Isodosi (2)

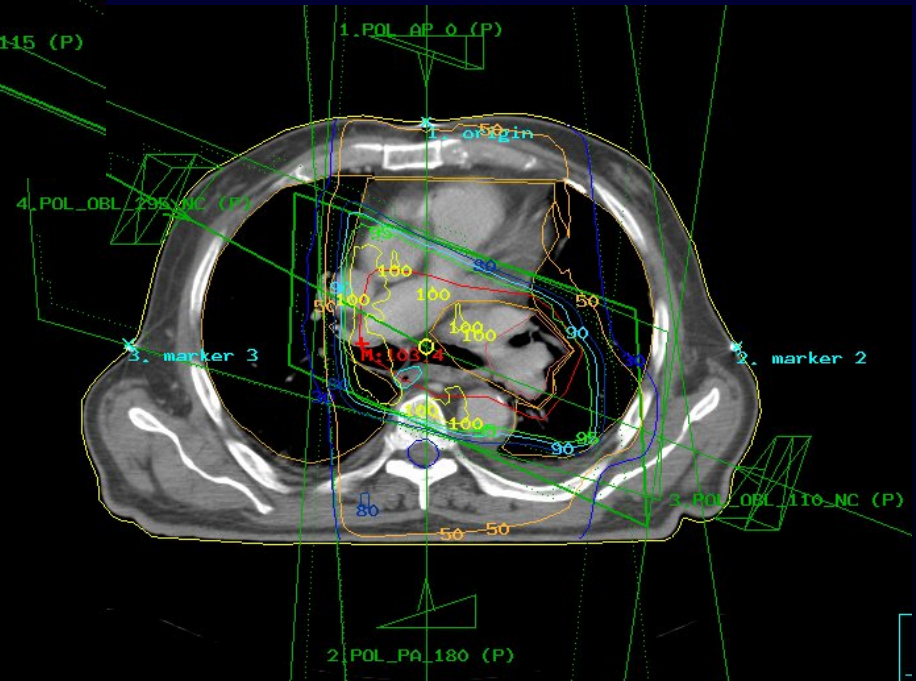
Coplanare



Hot Spot più bassi (da 107,0% a 103,4%)

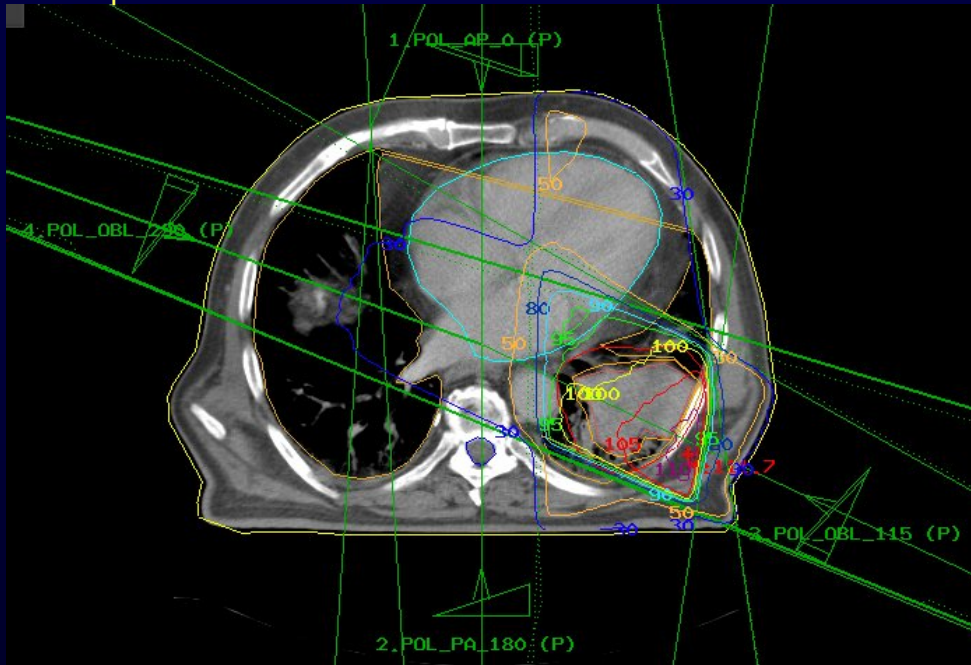
Migliore distribuzione di dose (isodose del 95% copre perfettamente il target)

NonCoplanare



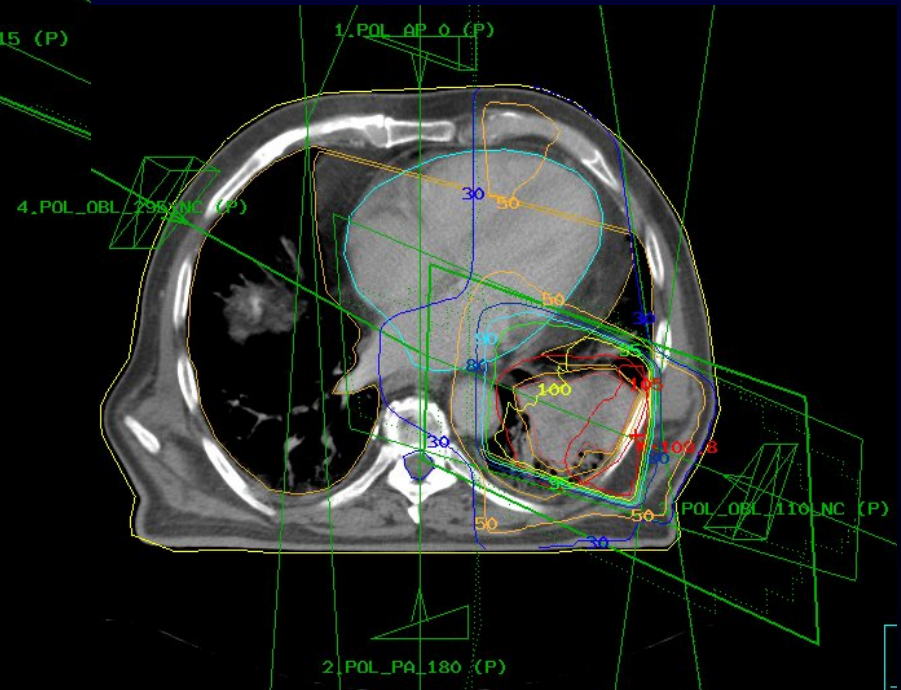
Isodosi (3)

Coplanare



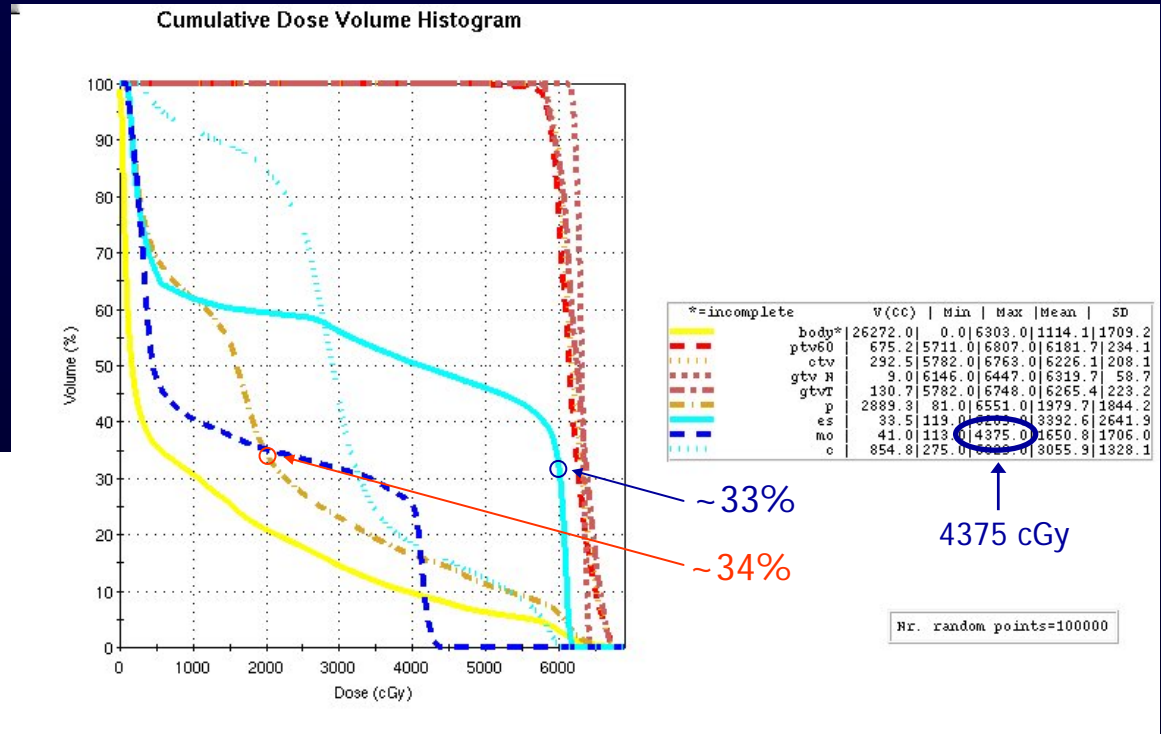
Hot Spot (da 112,7% a 108,8%)

NonCoplanare



DVH

Coplanare

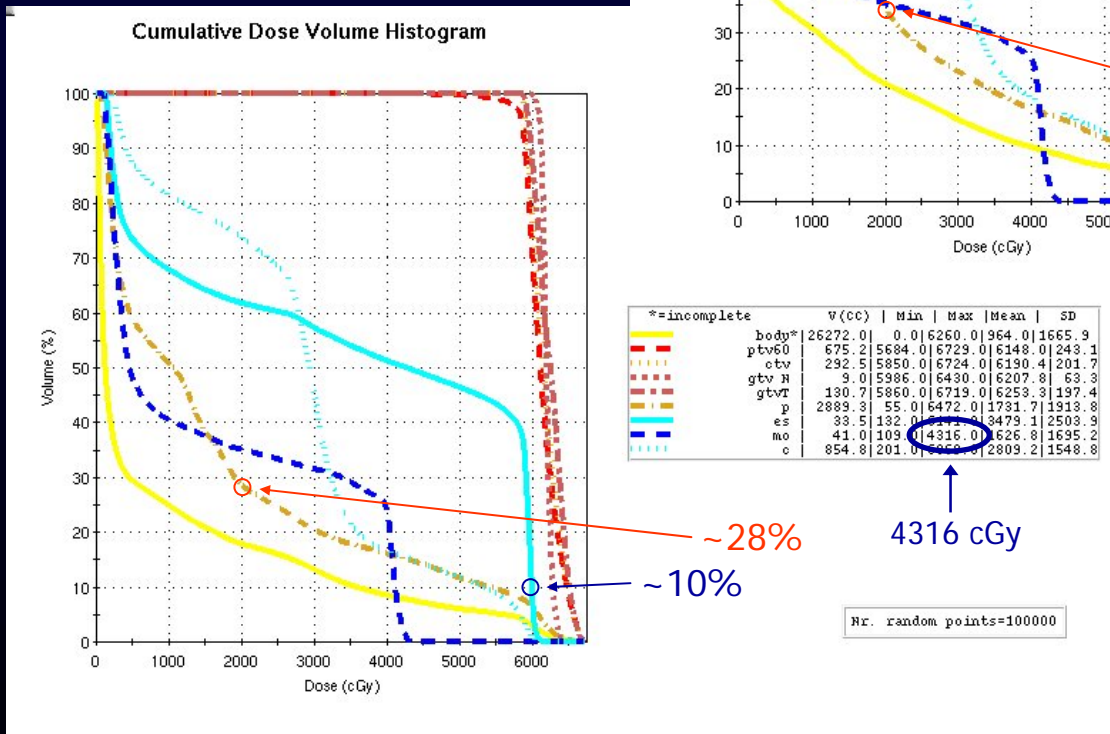


~33%
~34%

4375 cGy

Nr. random points=100000

NonCoplanare

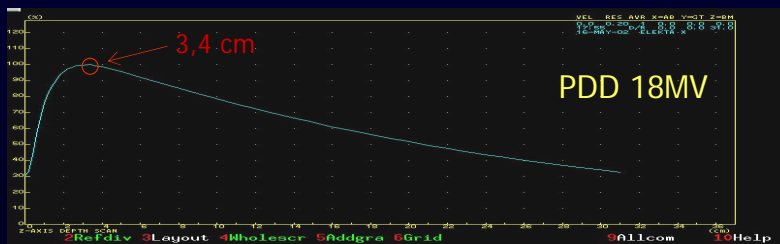
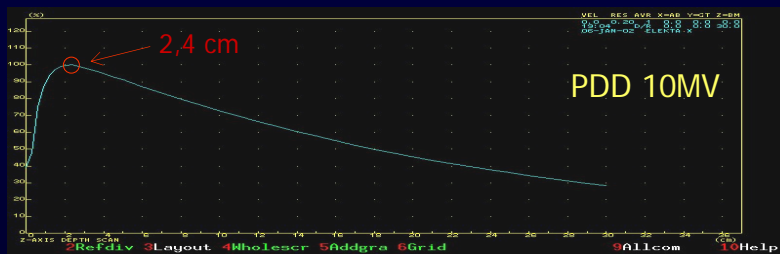
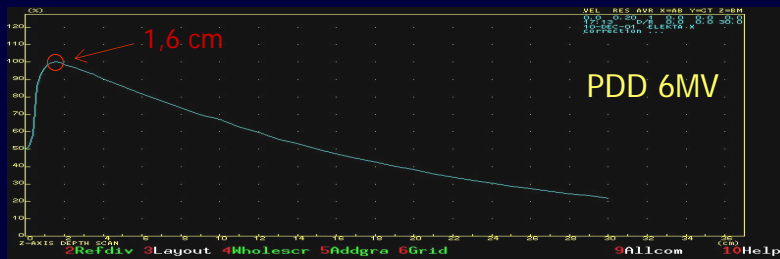


~28%
~10%

4316 cGy

Nr. random points=100000

Scelta dell'energia di trattamento

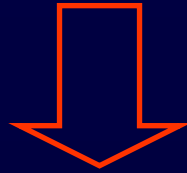


Altra difficoltà nei trattamenti polmonari è l'incertezza dosimetrica dovuta alla notevole disomogeneità tra il parenchima polmonare sano e la neoplasia avente densità significativamente diversa

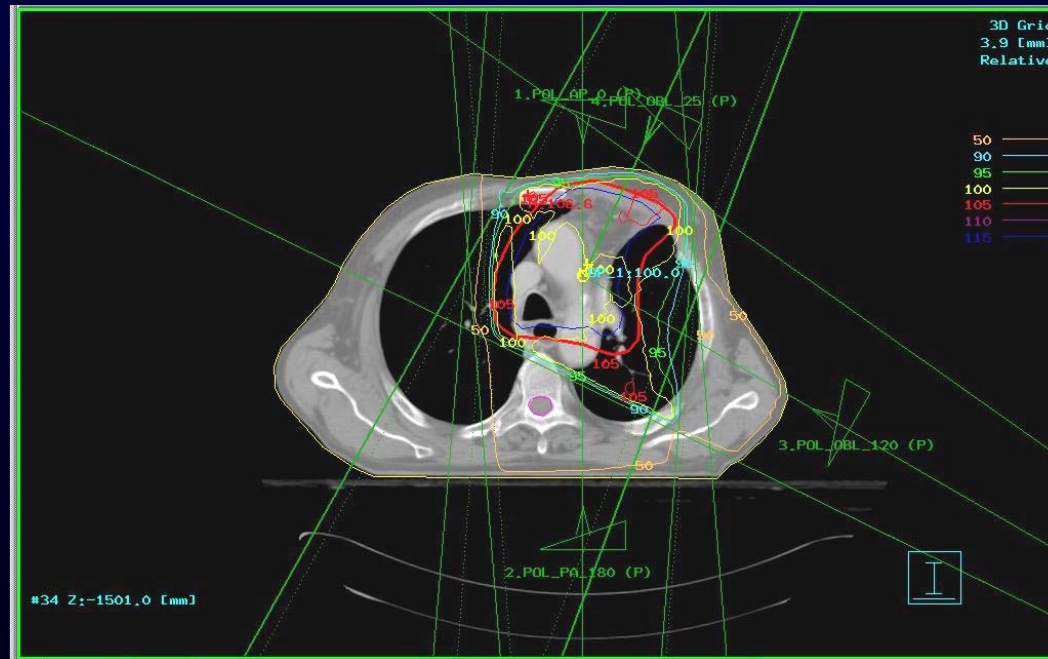


- Presenza di disequilibrio elettronico nella zona del tumore immediatamente sottostante l'interfaccia polmone-tumore (**tumor-sparing**);
- Disequilibrio elettronico laterale per maggior percorso degli elettroni scatterati in un mezzo a bassa densità (**allargamento della zona di penombra del fascio**)





La scelta dell'energia da utilizzare deve conciliare la predilezione per le energie più basse con la necessità di raggiungere le neoplasie profonde



Energie da 4 a 10 MV non mostrano comportamento significativamente differente.
Energie maggiori es. 15 – 18 MV mostrano differenze importanti.

Treatment Planning System

Le problematiche dosimetriche precedentemente esposte risultano essere critiche anche per i sistemi di pianificazione dei trattamenti.

In particolare è stato dimostrato che tutti gli algoritmi di calcolo valutano la dose in queste circostanze con errori più o meno grandi.

Diversi lavori hanno confrontato, mediante dosimetria in vivo e a film, la dose reale e quella calcolata con differenti algoritmi commerciali (lunghezza percorso efficace, metodo di Clarkson, TAR equivalente, Fourier Transform Convolution(FFTC), Multigrid Superposition (MGS) e Monte Carlo).

I risultati sono dipendenti oltre che dall'energia anche dalle dimensioni dei campi. Per campi di 5x5 cm² si hanno:

	6MV	10 MV
MGS	0,3%	0,4%
FFTC	4,9%	6,3%
Clarkson metod	6,9%	9,1%

Le differenze salgono per energie di 18MV e campi piccoli (2x2 cm²) a ~5% per l'algoritmo di Multigrid Superposition e ~35% per il metodo di Clarkson

Il Metodo Monte Carlo si rivela il più affidabile con errori che raramente superano l' 1%.

Conclusioni

- Nella pianificazione delle neoplasie polmonari deve essere seriamente valutata la possibilità di utilizzare campi non coplanari al fine di ridurre la dose agli organi a rischio adiacenti al tumore e al tessuto polmonare circostante sano, anche se ciò comporta maggiori difficoltà di pianificazione, centraggio, simulazione e trattamento.
- Le energie utilizzate per i vari campi devono essere le più basse possibili compatibilmente con la necessità di attraversare spessori non piccoli di tessuto muscolare ed adiposo prima di raggiungere il tumore.
- Si dovrebbero prediligere sistemi di pianificazione che utilizzano algoritmi di calcolo avanzati o comunque effettuare un'analisi, e quindi le opportune valutazioni, del proprio sistema al fine di identificarne i limiti.

Bibliografia

- Dosimetric advantage of using 6 MV over 15 MV photons in conformational therapy of lung cancer: Monte Carlo studies in patient geometries.
Wang L et al. J Appl Clin Med Phys. 2002
- Investigation of photon beam models in heterogeneous media of modern radioterapy.
Ding W et al. Australas Phys Eng Sci Med. 2004
- Comparison of dose calculation algorithms in phantoms with lung equivalent heterogeneities under conditions of lateral electronic disequilibrium.
Carrasco P et al. Med. Phys. 2004
- Analysis of the penumbra enlargement in lung versus the quality index of photon beams: a methodology to check the dose calculation algorithm.
Tsiakalos MF et al. Med Phys. 2004
- The influence of lateral electronic disequilibrium on the radiation treatment planning for lung cancer irradiation.
Fu W et al. Biomed Mater Eng. 2004
- Esperimental verification of lung dose with radiochromic film: comparison with Monte Carlo simulations and commercially available treatment planning system.
Paelinck L et al. Phys Med. Biol. 2005

[Index](#)