



Associazione
Italiana
Radioterapia
Oncologica

LA RADIOTERAPIA
PALLIATIVA CON
TECNICHE SPECIALI
DELLA MALATTIA
METASTATICA

TERNI
21 giugno 2013



CASO CLINICO

POLMONE

DR.SSA LORENA DRAGHINI

DIPARTIMENTO DI ONCOLOGIA

S.C. RADIOTERAPIA ONCOLOGICA

AZ. OSPEDALIERA S. MARIA TERNI

DIRETTORE Dr. ERNESTO MARANZANO

DR.SSA ROBERTA NIGRO

UOC RADIOTERAPIA ONCOLOGICA DI RIETI

OSPEDALE GENERALE PROVINCIALE
S.CAMILLO DE LELLIS

DIRETTORE Prof. MARIO SANTARELLI



Associazione
Italiana
Radioterapia
Oncologica

LA RADIOTERAPIA
PALLIATIVA CON
TECNICHE SPECIALI
DELLA MALATTIA
METASTATICA

TERNI

21 giugno 2013



CASO CLINICO

POLMONE

DR.SSA LORENA DRAGHINI

DIPARTIMENTO DI ONCOLOGIA

S.C. RADIOTERAPIA ONCOLOGICA

AZ. OSPEDALIERA S. MARIA TERNI

DIRETTORE Dr. ERNESTO MARANZANO

DR.SSA ROBERTA NIGRO

UOC RADIOTERAPIA ONCOLOGICA DI RIETI

OSPEDALE GENERALE PROVINCIALE
S.CAMILLO DE LELLIS

RESPONSABILE PROF. MARIO SANTARELLI

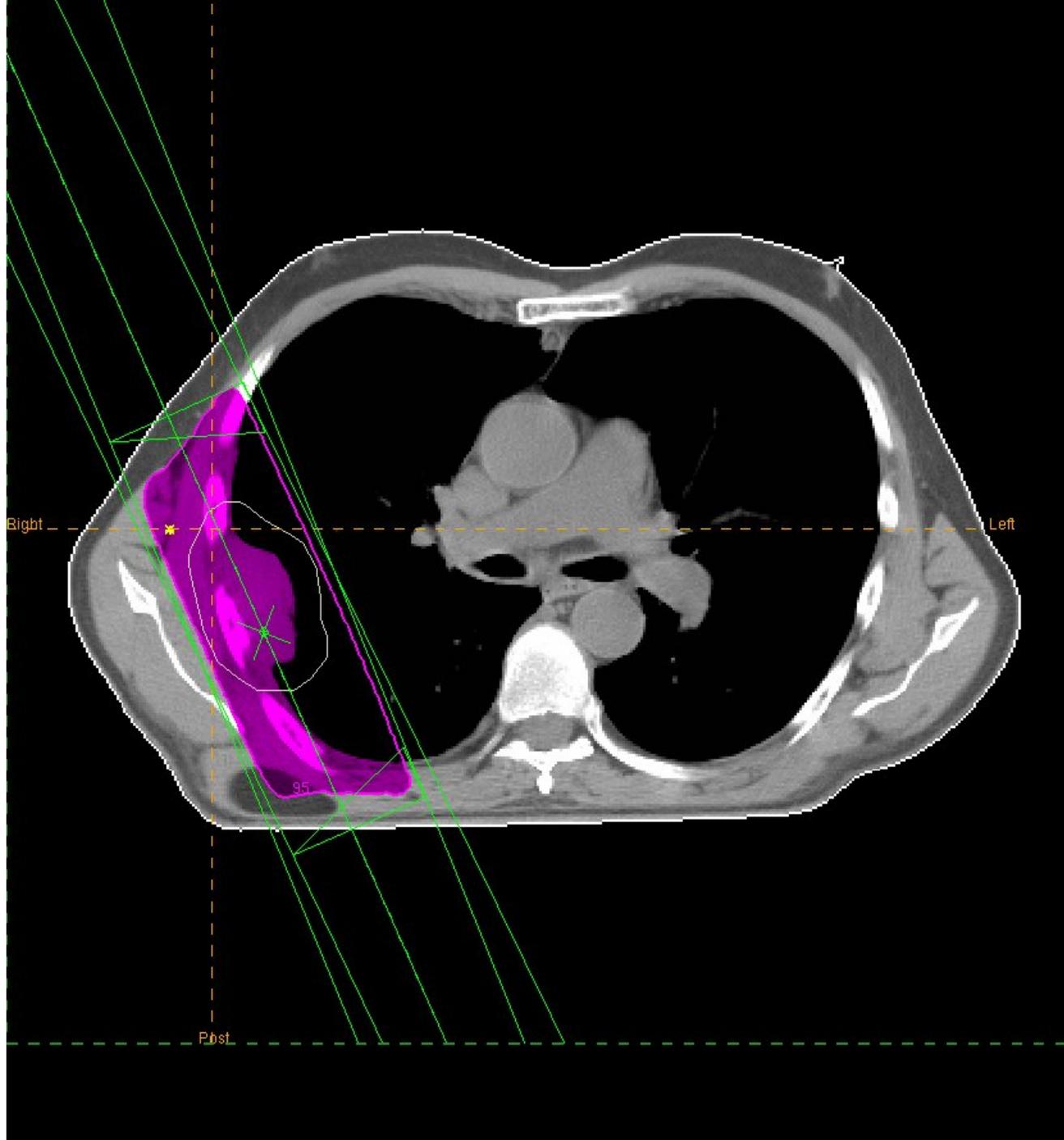
B.S. ♂ 60 anni tosse persistente, dolore spalla dx

FEB. 2008: diagnosi ADK G3 polmone dx STADIO cT3N2M1 (TNM V)

nodulo parietale dx, 2 noduli lobo medio grande scissura e retrosternale, linfonodi (LN) mediastinici 2R,4R,7

FEB-MAG 2008: Ct CDDP+GEM 4 cicli → RP, S nodulo parietale dx

MAGGIO 2008: 3D-CRT sint/pall nodulo parietale dx



Dose prescritta:
3-30 Gy in 10 fr., 6MV

**Polmonite attinica asintomatica circa un mese
dopo la fine della RT**



PET-TC luglio 2008: RP nodulo

?

**ERRORE
DOSIMETRICO?**





Associazione
Italiana
Radioterapia
Oncologica

LA RADIOTERAPIA
PALLIATIVA CON
TECNICHE SPECIALI
DELLA MALATTIA
METASTATICA

TERNI
21 giugno 2013



CASO CLINICO

POLMONE

DR.SSA LORENA DRAGHINI

DIPARTIMENTO DI ONCOLOGIA

S.C. RADIOTERAPIA ONCOLOGICA

AZ. OSPEDALIERA S. MARIA TERNI

DIRETTORE Dr. ERNESTO MARANZANO

DR.SSA ROBERTA NIGRO

UOC RADIOTERAPIA ONCOLOGICA DI RIETI

OSPEDALE GENERALE PROVINCIALE
S.CAMILLO DE LELLIS

DIRETTORE Prof. MARIO SANTARELLI

FIBROSI LEGATA AD
UN SOVRADOSAGGIO
AL POLMONE

?

Confronto algoritmi di calcolo

PBC

vs

AAA (Rieti)

Pencil Beam Convolution

Anisotropic Analytical Algorithm



PBC

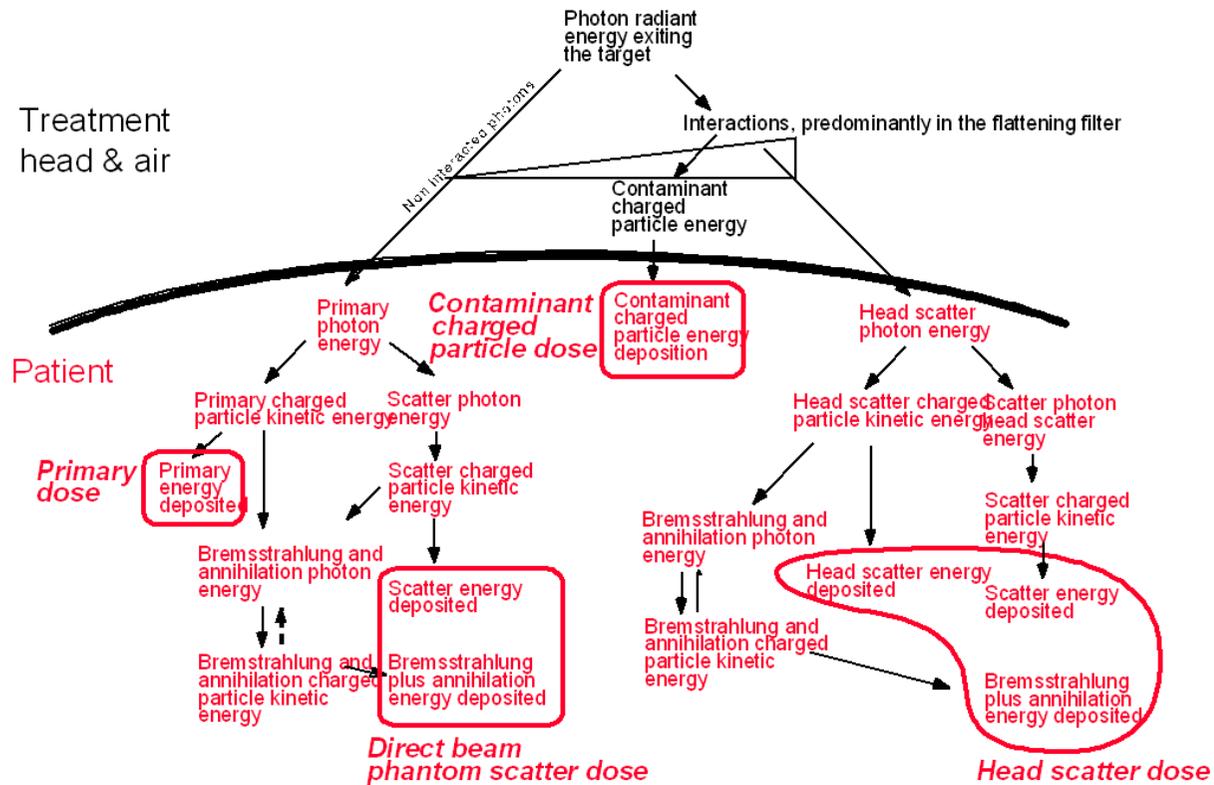
vs

CC (Terni)

Collapsed Cone

Perche' un confronto tra algoritmi?

The interactions:



Dose modeling, area of interest

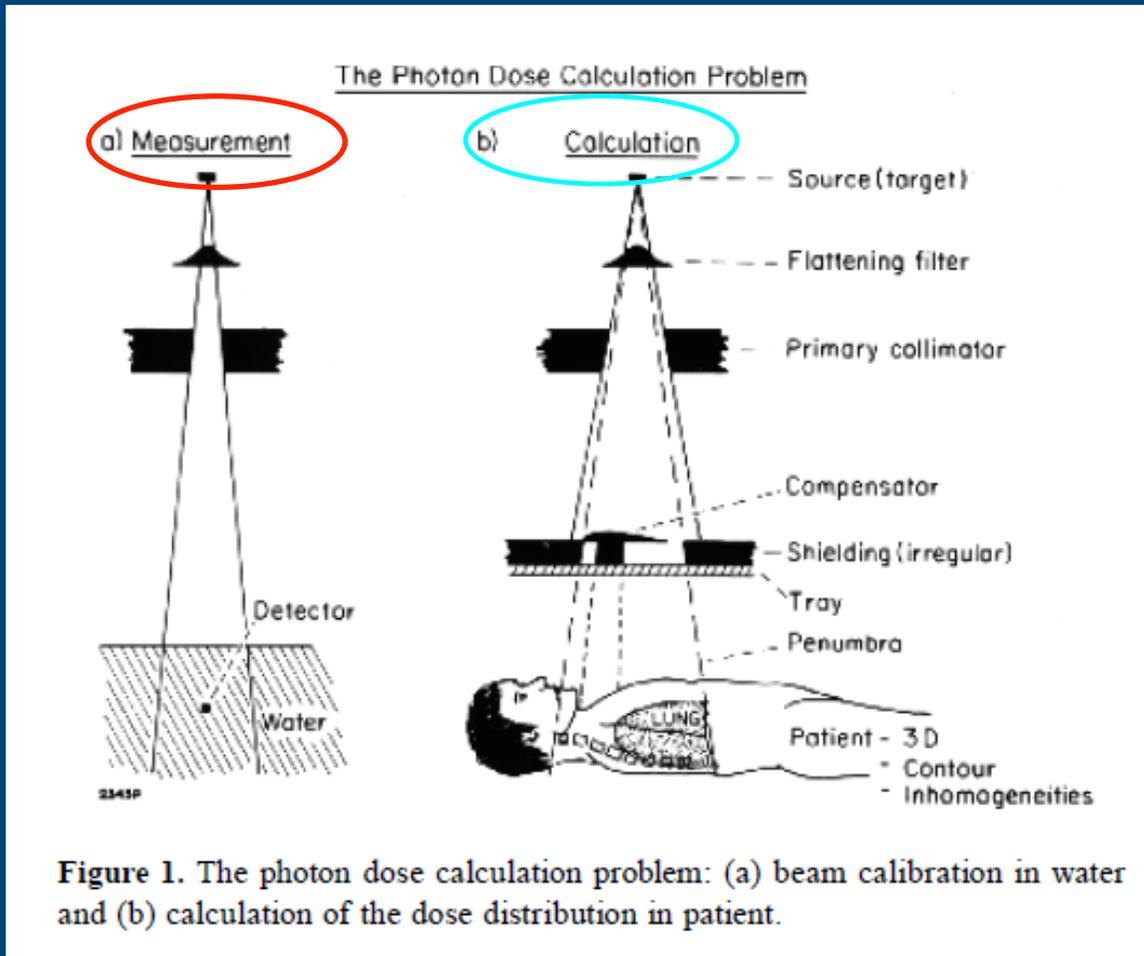
Primary dose:
~ 70% of the total dose

Phantom scatter:
~ 30% of the total dose

Head scatter:
~ 5-10% of the total dose

Contaminant charged particle:
small depths

Problemi nel calcolo della dose



a) Measurement

Accuratezza della calibrazione dei fasci di radiazione in condizioni di riferimento ed in un mezzo di riferimento (**ACQUA**)

b) Calculation

Accuratezza del calcolo della dose in un **MEZZO DISOMOGENEO** a partire dalla misura della dose in acqua

Accuratezza della dose

“1% accuracy improvement in dose results in 2% increase in cure rate for early stage tumors.”

A.L. Boyer and T. Schultheis: « Effects of dosimetric and clinical uncertainty on complication-free local tumor control»
Radiother. Oncol. 11:65-71 (1988)

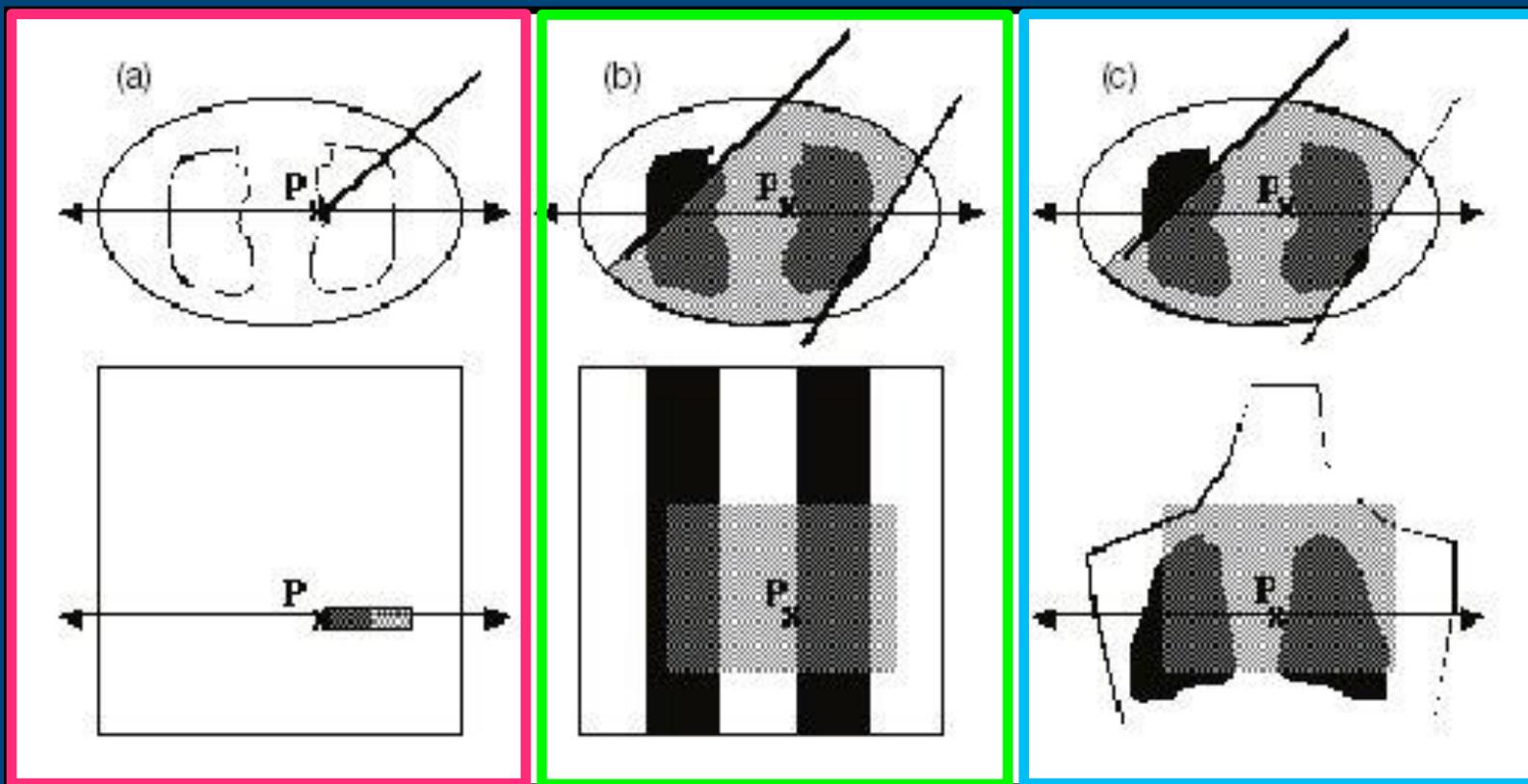
Source of Uncertainties	Uncertainty at Present (%)	Uncertainty in Future (%)
Dose at the calibration point in water	2.5	1.0
Additional uncertainty for other points	0.6	0.3
Beam Monitor stability	1.0	0.5
Beam flatness	1.5	0.5
Patient data	1.5	1.0
Patient set up and organ motion	2.5	2.0
Overall (excluding dose calculation)	4.3	2.5
Dose calculation algorithm (multiple levels)	1.0 / 2.0 / 3.0 / 5.0	1.0 / 2.0 / 3.0
TOTAL	4.4 / 4.7 / 5.2 / 6.6	2.7 / 3.2 / 3.9

Accuratezza globale richiesta
5%



Accuratezza calcolo della dose
1%-2%

Classificazione degli algoritmi basata sulla geometria



(a) algoritmi 1-D

(b) algoritmi 2-D

(c) 3-D

Pencil Beam
+ correzioni

Advanced "Superposition"
based algorithms
(CC, MGS, AAA)

Monte Carlo

ACCURATEZZA

On the dosimetric behaviour of photon dose calculation algorithms in the presence of simple geometric heterogeneities: comparison with Monte Carlo calculations

Antonella Fogliata¹, Eugenio Vanetti^{1,2}, Dirk Albers⁴, Carsten Brink⁵,
Alessandro Clivio^{1,2}, Tommy Knöös³, Giorgia Nicolini¹ and Luca Cozzi¹

Varian Eclipse
Nucletron TMS

CMS XiO

Philips Pinnacle³

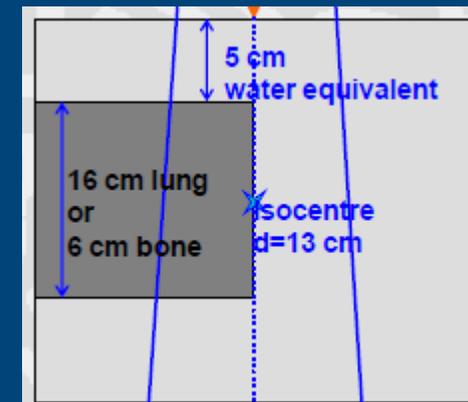
Monte Carlo (Beam + EGSnrcMP), Virtual Accelerator

AAA, PBC/Mod.Batho

CC, PB

FFT, MGS

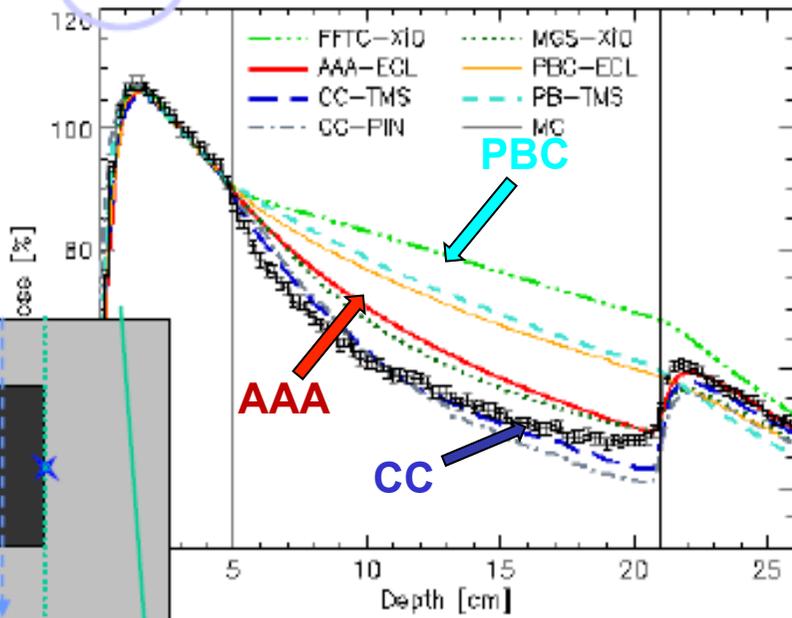
CC



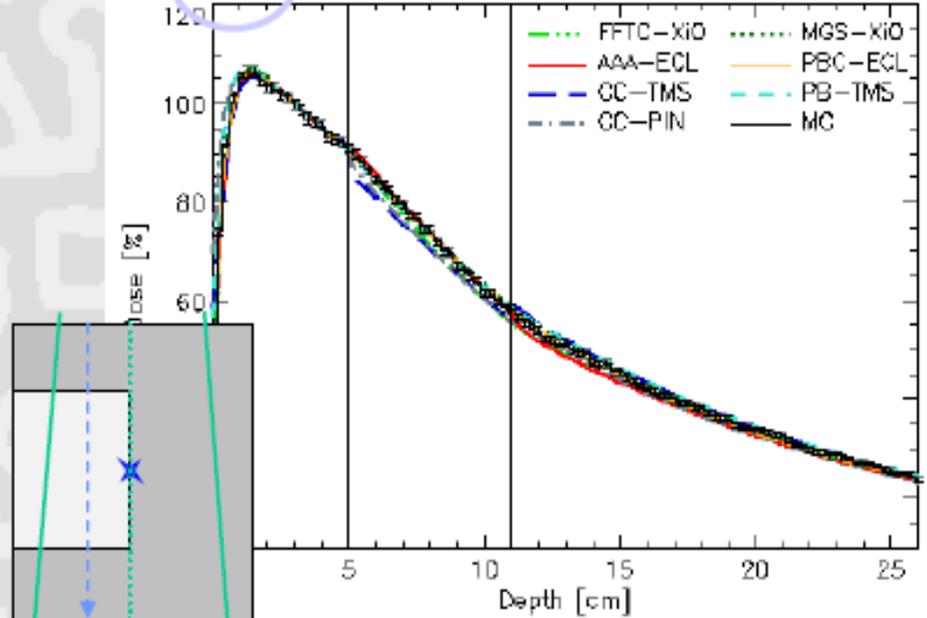
Light lung insert $\rho=0.035 \text{ g/cm}^3$

Bone insert $\rho=1.8 \text{ g/cm}^3$

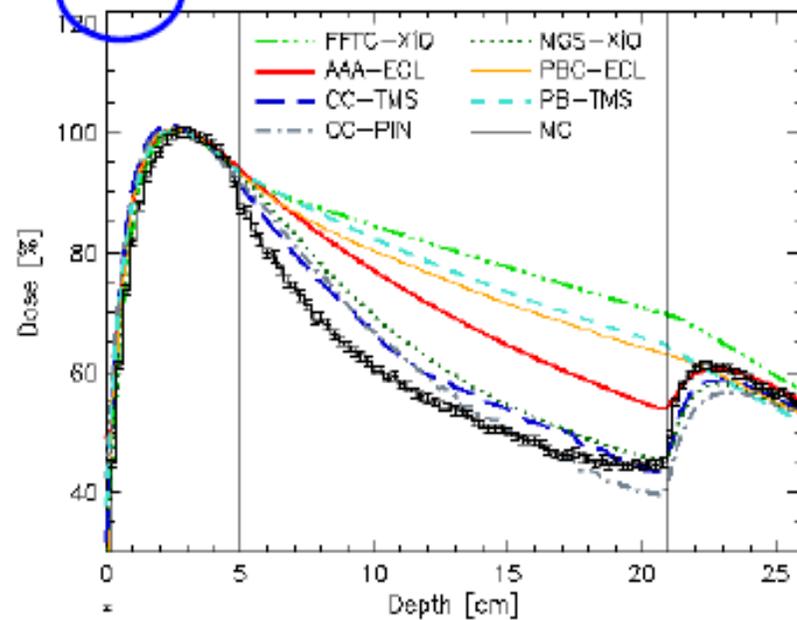
6MV 13x13cm² -4cm OAX heterog d_{norm}=3.0cm 0



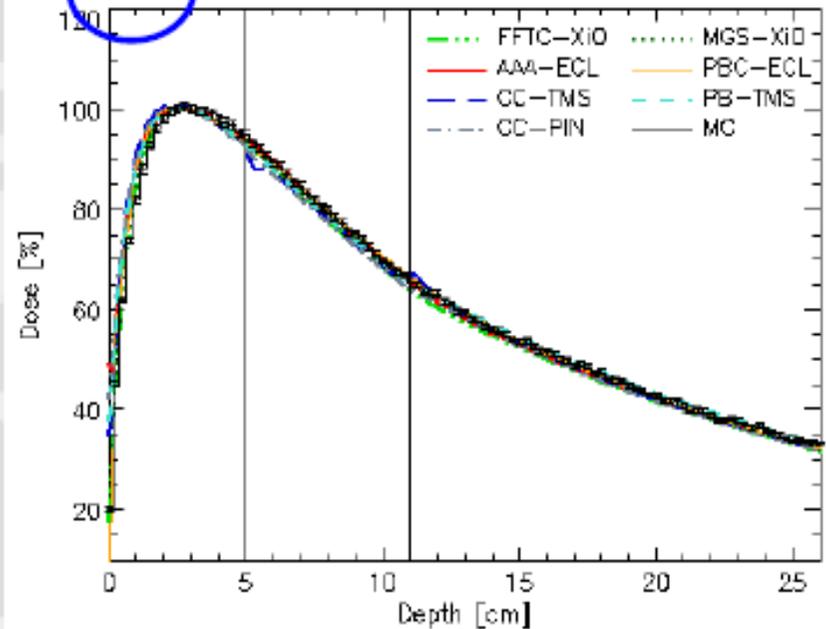
6MV 13x13cm² -4cm OAX heterog d_{norm}=3.0cm



15MV 13x13cm² -4cm OAX heterog d_{norm}=3.0cm 0



15MV 13x13cm² -4cm OAX heterog d_{norm}=3.0cm



BASSA DENSITA' (POLMONE)

Algoritmi di tipo “a” falliscono nel calcolo della dose all'interno della disomogeneità (**sovrastima della dose**) e non presentano la zona di build-down prima della disomogeneità e la zona di re-buildup dopo la disomogeneità;

Tra gli algoritmi di tipo “b”, quelli che hanno implementato il metodo “collapsed cone” sono quelli più accurati, anche se presentano ancora una sovrastima della dose rispetto al MC soprattutto ad alte energie (es. 15 MV) e per i campi piccoli.

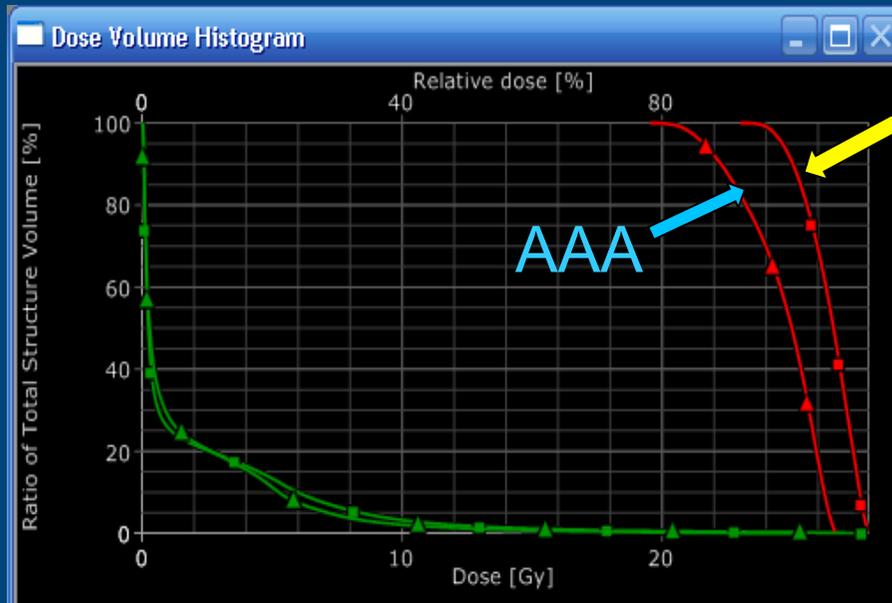
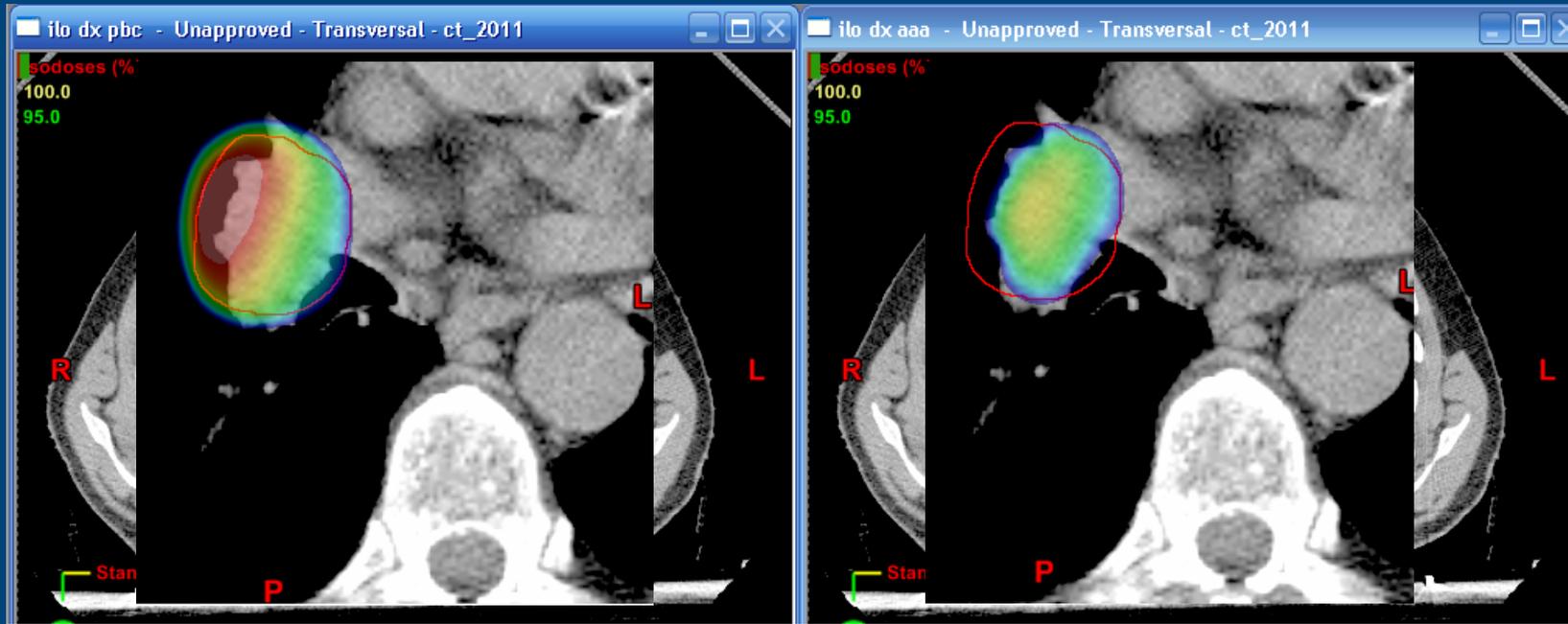
I CC sono più consistenti con MC rispetto a AAA nel caso di alte energie e campi piccoli

ALTA DENSITA' (OSSO)

Tutti gli algoritmi anche quelli di tipo “a” hanno un buon accordo con MC;

Tra gli algoritmi di tipo “b”, quelli che hanno implementato il metodo “collapsed cone”, mostrano delle discontinuità alle interfacce in accordo con il MC; AAA e MGS non presentano tali discontinuità

Esempio: campo piccolo + disomogeneità



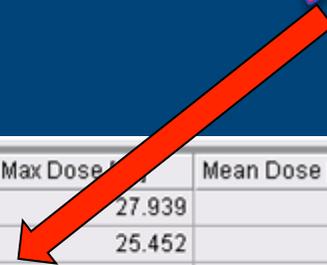
PBC

AAA

DVH Line	Structure	Min Dose [Gy]	Max Dose [Gy]	Mean Dose [Gy]
—■—	pd	0.006	27.939	1.702
—▲—	pd	0.025	25.452	1.571
—■—	ptv-ilo	23.081	27.939	26.437
—▲—	ptv-ilo	19.619	26.709	24.593

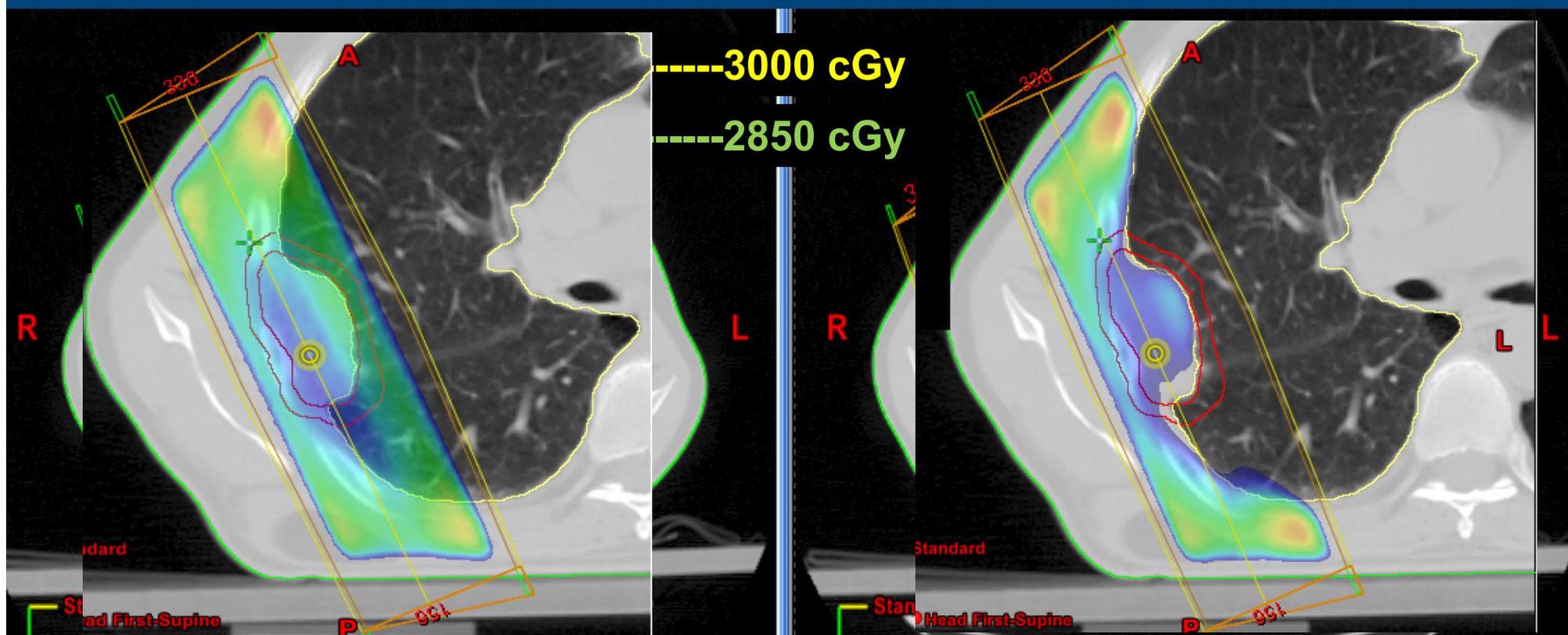
Diff% Dmin

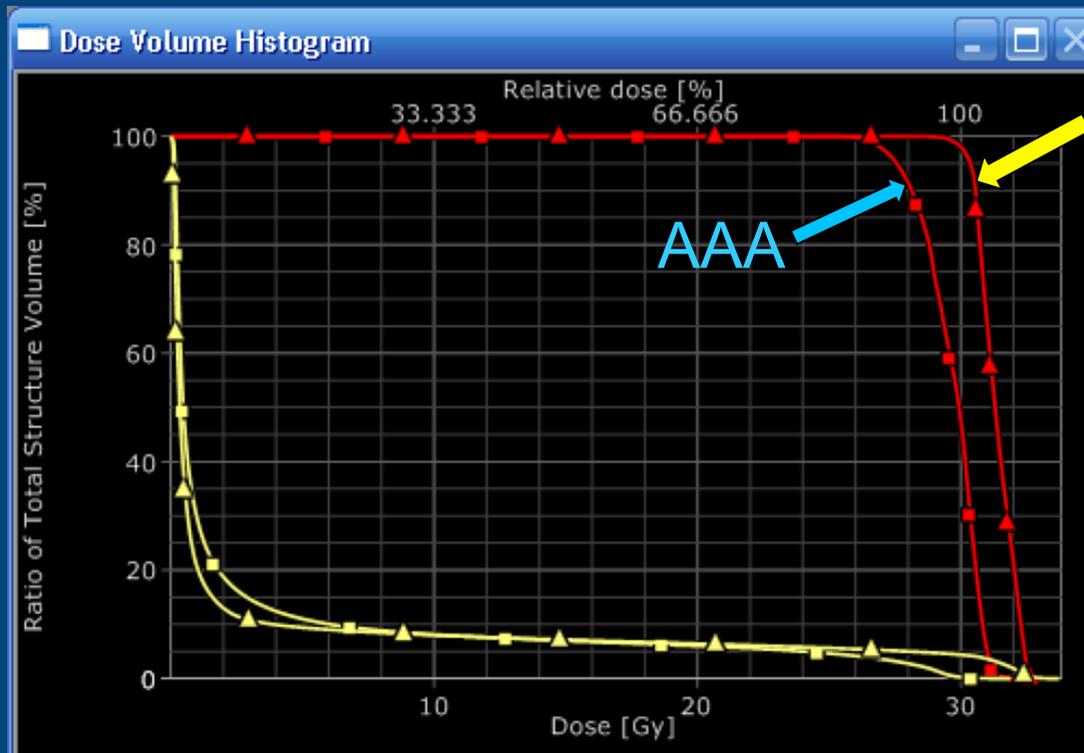
14,9%



COSA E' ACCADUTO AL "NOSTRO" PIANO DI CURA?

Pencil Beam Convolution Anisotropic Analytical Algorithm





PBC

AAA

Diff% Dmin

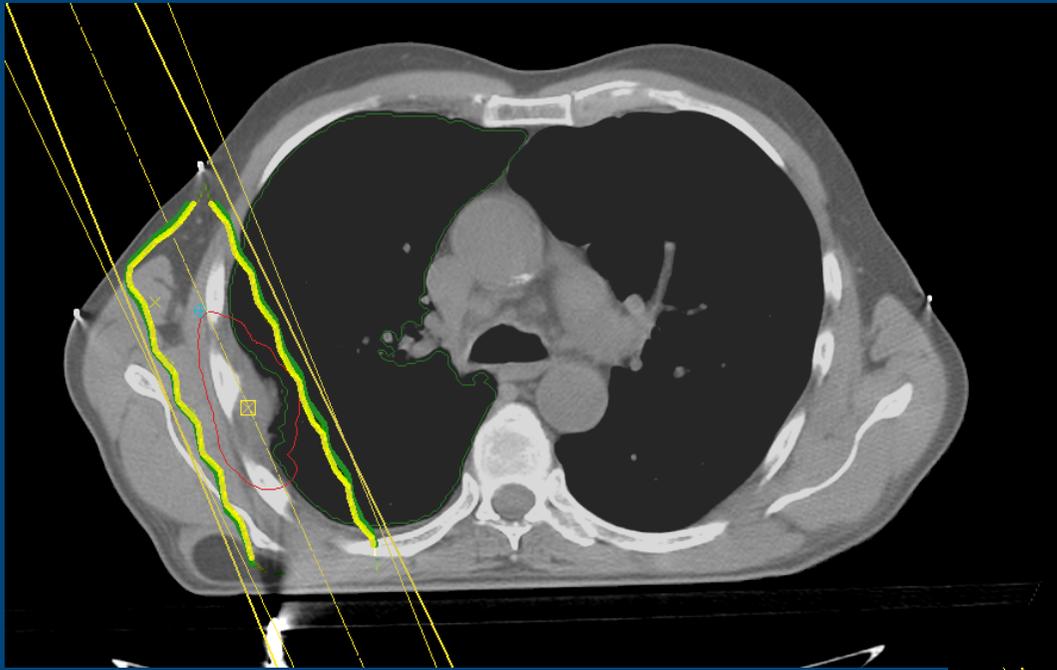
12%

DVH Line	Structure	Plan	Min Dose [Gy]	Max Dose [Gy]	Mean Dose [Gy]
■	PTV 2008	fibrosi AAA	24.782	32.226	29.660
▲	PTV 2008	fibrosi PBC	28.190	32.863	31.347
■	Lung dx	fibrosi AAA	0.002	31.923	2.803
▲	Lung dx	fibrosi PBC	0.030	33.815	2.730

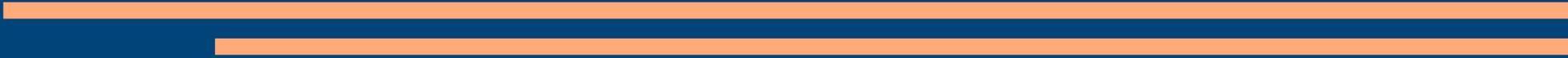
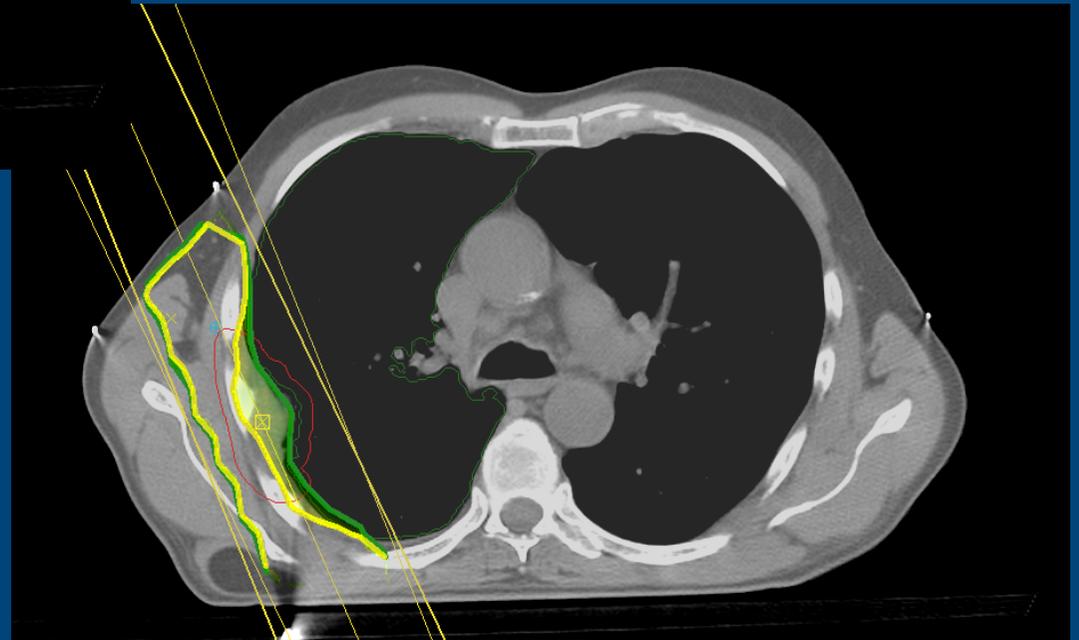
Pencil Beam Convolution

-----3000 cGy

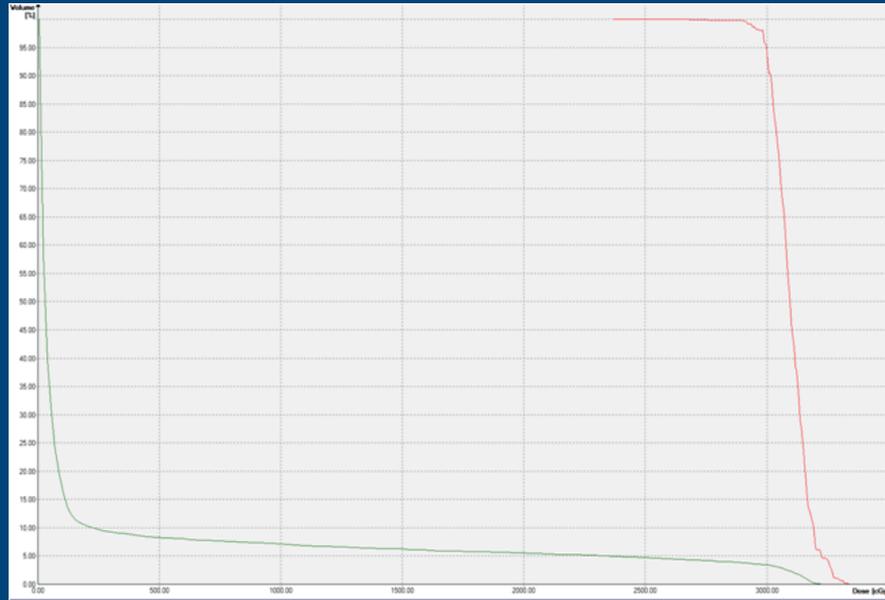
-----2850 cGy



Collapsed Cone

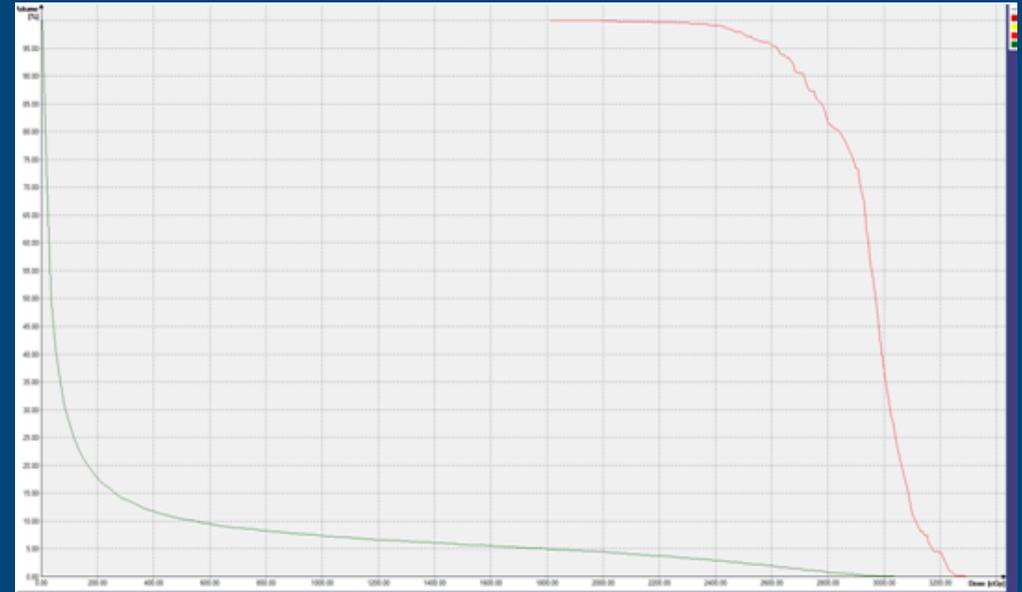


Pencil Beam



Name	Min [cGy]	Max [cGy]	Average [cGy]
<input checked="" type="checkbox"/> lungdx	7	3277	231
<input checked="" type="checkbox"/> PTV	2920	3279	3100

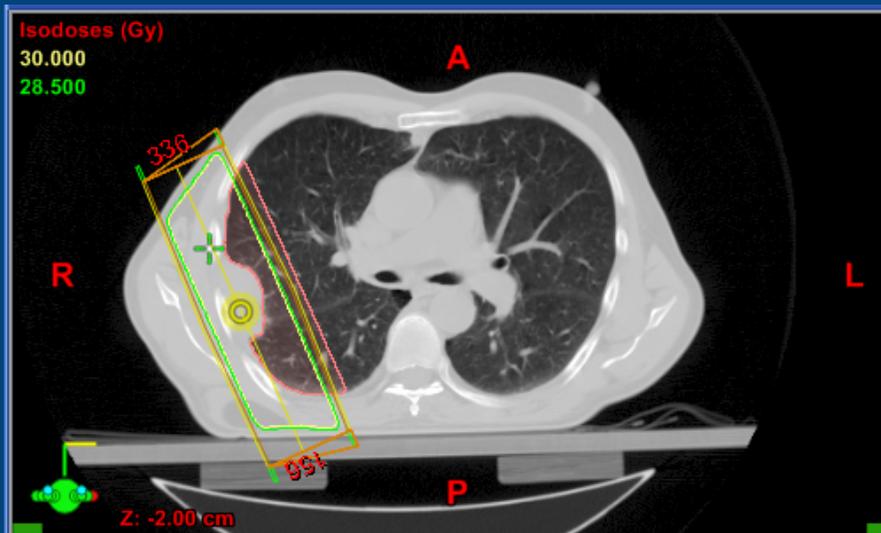
Collapsed Cone



Name	Min [cGy]	Max [cGy]	Average [cGy]
<input checked="" type="checkbox"/> lungdx	5	2987	235
<input checked="" type="checkbox"/> PTV2008	2538	3240	2969

Diff% Dmin **13%**

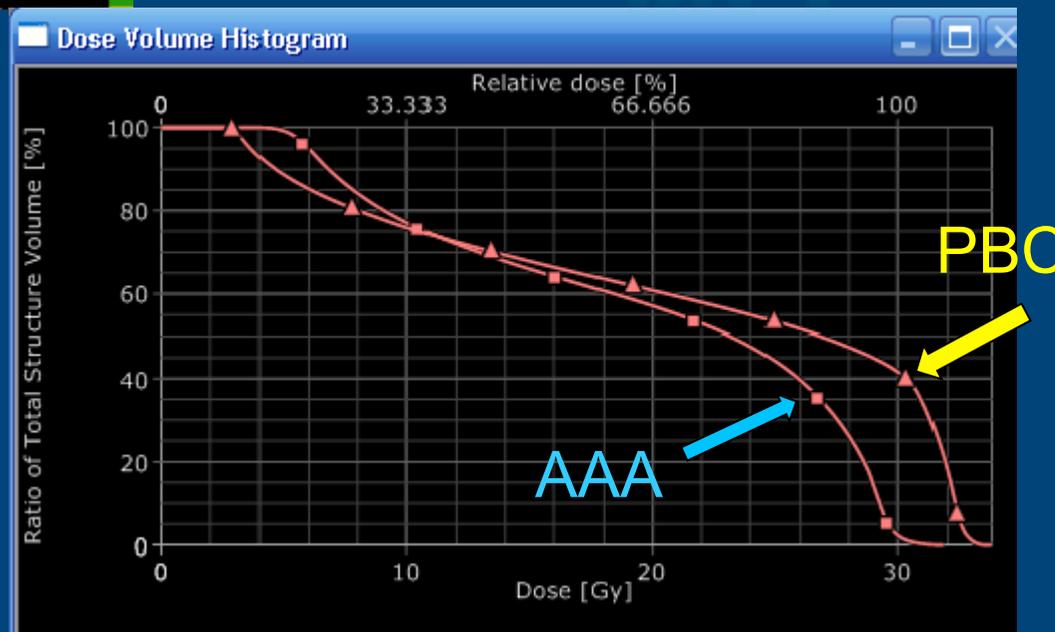
Confronto dosimetrico sulla regione di polmone interessata dal campo di radiazione



FIBROSI LEGATA AD UN SOVRADOSAGGIO AL POLMONE

?

NO





Associazione
Italiana
Radioterapia
Oncologica

LA RADIOTERAPIA
PALLIATIVA CON
TECNICHE SPECIALI
DELLA MALATTIA
METASTATICA

TERNI

21 giugno 2013



CASO CLINICO

POLMONE

DR.SSA LORENA DRAGHINI

DIPARTIMENTO DI ONCOLOGIA

S.C. RADIOTERAPIA ONCOLOGICA

AZ. OSPEDALIERA S. MARIA TERNI

DIRETTORE Dr. ERNESTO MARANZANO

DR.SSA ROBERTA NIGRO

UOC RADIOTERAPIA ONCOLOGICA DI RIETI

OSPEDALE GENERALE PROVINCIALE
S.CAMILLO DE LELLIS

DIRETTORE Prof. MARIO SANTARELLI



**ERRORE
DOSIMETRICO?**

NO!!!



**CDDP+GEM
10 gg prima della RT**



OTT. 2008: PET-TC: esiti Rt parete toracica dx, P LN mediastinici
→TARCEVA per 4 cicli →risposta iniziale

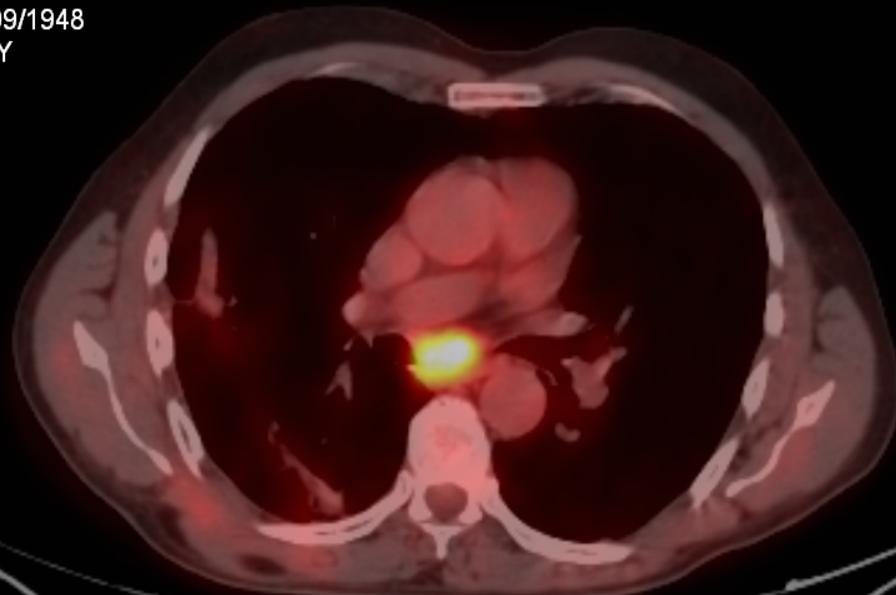
APRILE 2009: P LN 2R, 7

PRE-SBRT

ACCES#90625607
168892
21/09/1948
060Y
M

IM:3289ACCES#90625607
168892
21/09/1948
060Y
M

IM:3310



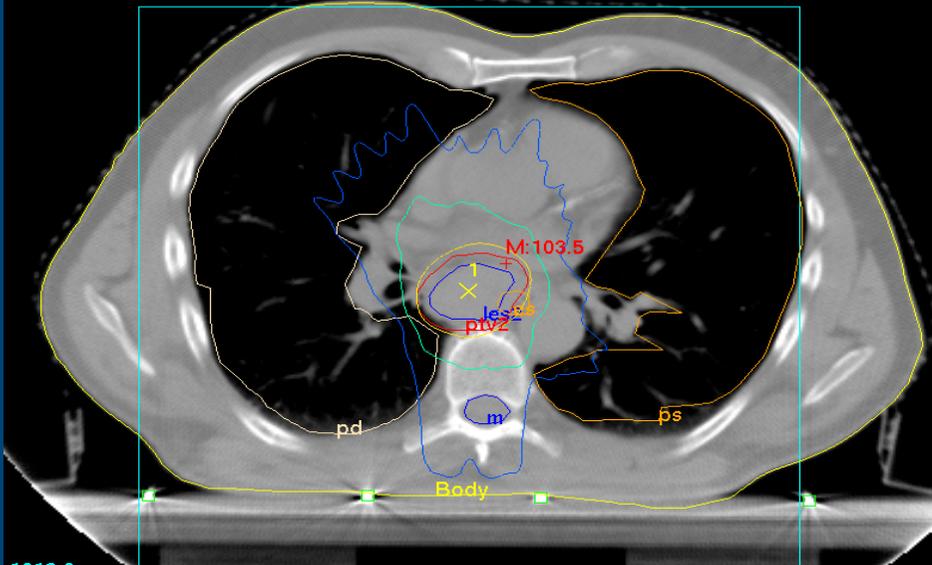
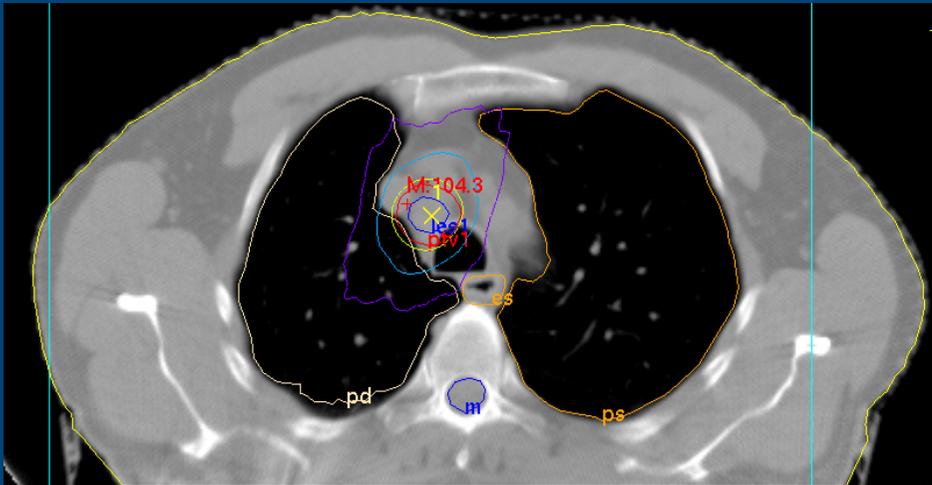
AzOspPgServizioPETCT
W 255 : L 127

AW electronic filmAzOspPgServizioPETCT
PET-TC TOTAL BODY CON 18F-FDGW 255 : L 127

AW electronic film
PET-TC TOTAL BODY CON 18F-FDG

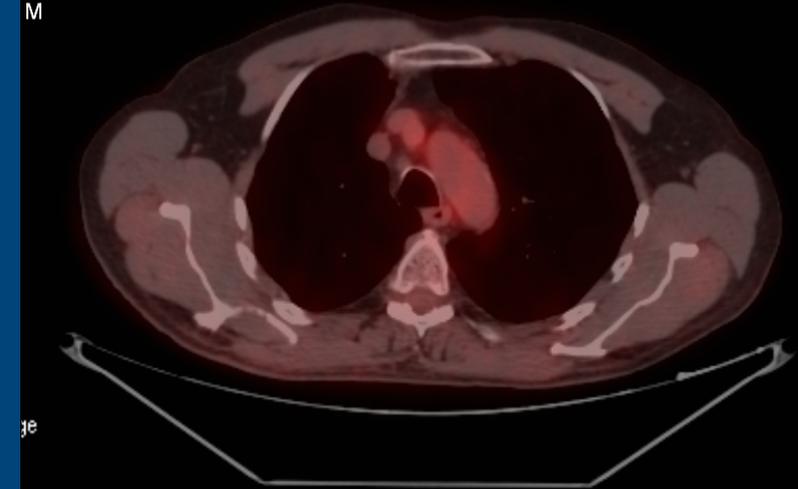
MAGGIO 2009

**SBRT 7 archi coplanari, 1 campo post, 5MV
6 Gy per 5 fr su 2R
5Gy per 5 fr su 7**



ACCES#90679242
168892
21/09/1948
060Y
M

IM:37415



**POST-SBRT
FOLLOW-UP**

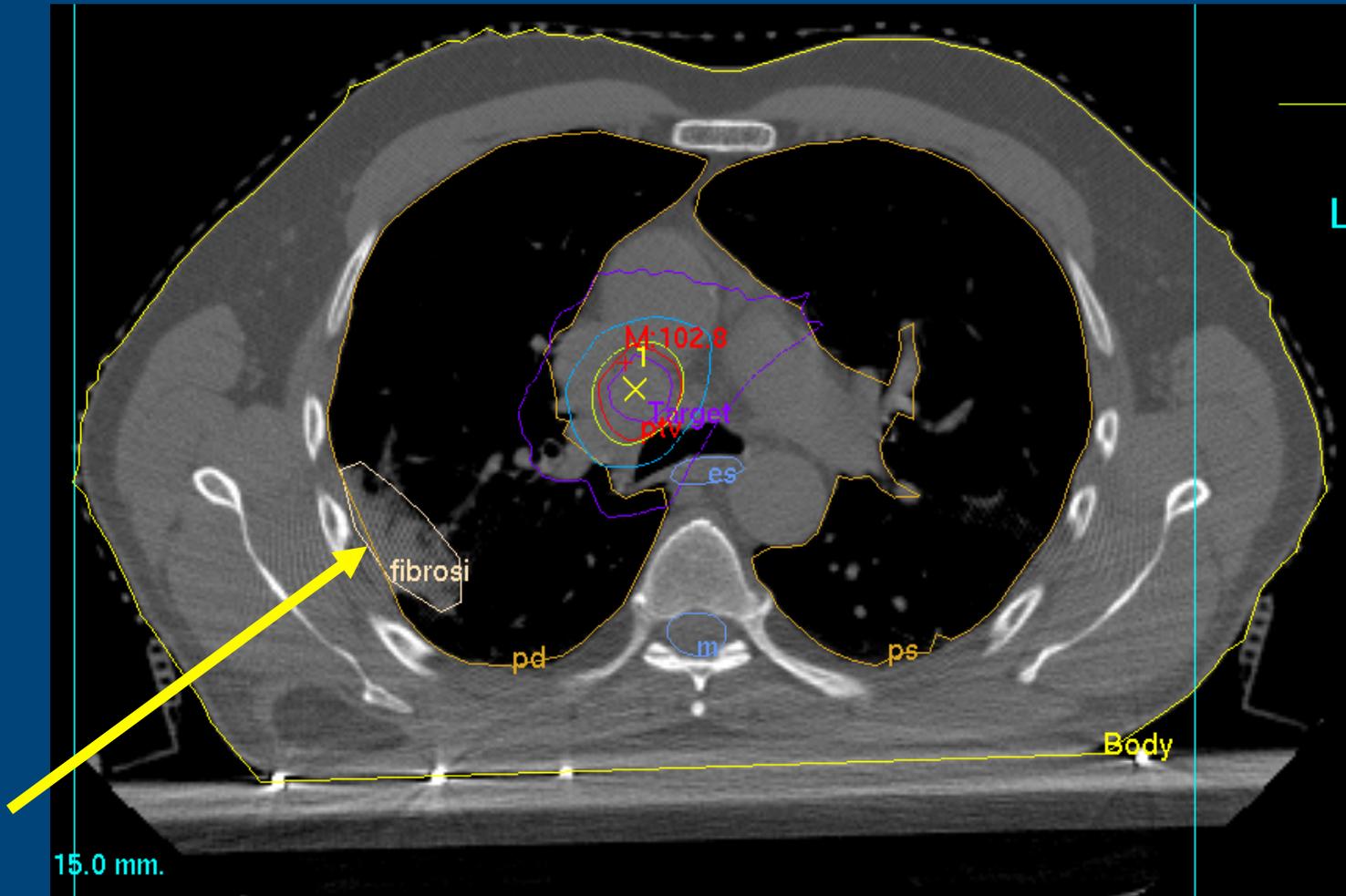


AzOspPgServizioPETCT
W 255 : L 127

AW electronic film
PET-TC TOTAL BODY CON 18F FDG

FEB. 2010

**SBRT: 8 archi coplanari, 1 campo post, 5MV
5Gy per 5 fr → 4R Re-RT parziale (2R 2%v, 80% dose)**



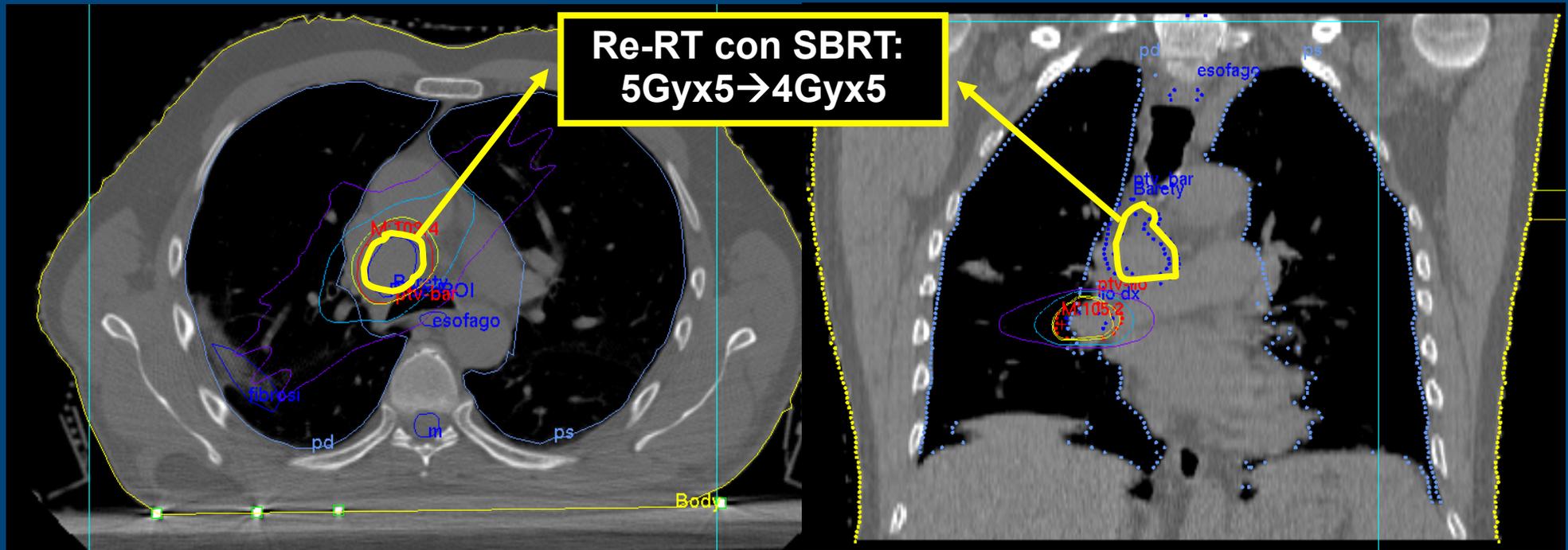
**POST-SBRT: RP 4R, persiste RC
altre lesioni FOLLOW-UP**

AGO. 2010: PET-TC progressione in 4R, il resto
negativa → Docetaxel 6 cicli

MAR. 2011: PET-TC progressione in 4R e ILO DX

APRILE 2011

**SBRT 7 archi coplanari, 1 campo post , 5MV
4 Gy per 5 fr su 4R RITRATTAMENTO
5Gy per 5 fr su ilo dx**



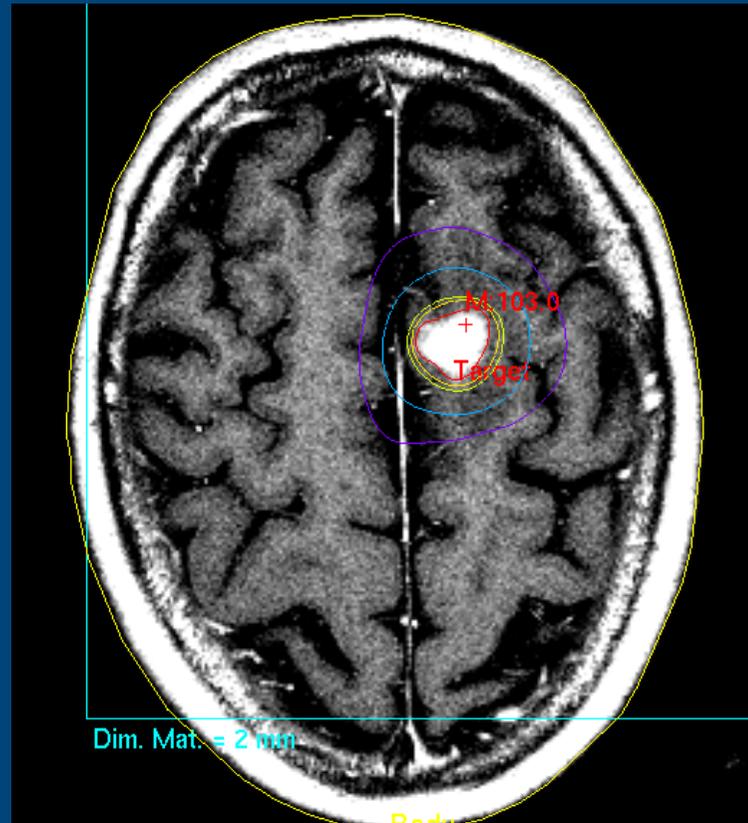
Toxicity after reirradiation of pulmonary tumors with stereotactic body radiotherapy. H. Peulen et al. Radiotherapy and Oncology 101(2011) 260-266

Feasibility of in-field and out-field lung reirradiation with stereotactic body radiotherapy (SBRT): our experience. AIRO 2012 oral communication

LUGLIO 2011 RC metabolica, follow-up

FEB. 2012 diagnosi metastasi cerebrale unica frontale sx
pz asintomatico, KPS 100%

SRS cerebrale 18 Gy, 6 archi non coplanari, 5 MV, micro MLC



MAGGIO 2013: PET-TC negativa, RM encefalo RP

CONCLUSIONI

- In questo caso di paziente con NSCLC oligometastatico la strategia terapeutica personalizzata (→ tecniche speciali) è risultata efficace e tollerabile
 - È importante verificare attentamente il timing tra chemioterapia e radioterapia → anamnesi accurata
 - Ricordare che ad algoritmi di calcolo diversi può corrispondere una variazione della distribuzione di dose di $\pm 10-15\%$ quando il polmone è compreso nel campo d'irradiazione
-
-

GRAZIE PER L'ATTENZIONE



Per la gentile collaborazione si ringrazia la
dr.ssa MICHELINA CASALE