



Associazione Italiana
Radioterapia Oncologica



XVII Convegno Regionale
AIRO Piemonte Valle d'Aosta

Asti 18 ottobre 2008

Hotel Salera
Via Monsignor Marellò 19



Implementazione
di un programma IMRT
in un Centro di Radioterapia

PROBLEMATICHE CLINICHE

Dr.ssa Debora Beldi

SCDU di Radioterapia
Università del Piemonte Orientale
"Amedeo Avogadro"
Azienda Ospedaliero-Universitaria
"Maggiore della Carità"
Novara



PERCHE' IMRT

IMRT non è solo una tecnica che permette di conformare di più ma fornisce un nuovo approccio a tutto il trattamento perché richiede:

- Adeguata selezione e delineazione del target
- Appropriata prescrizione della dose con precisi dose constraints
- Conoscenze sulle incertezze di set up
- Controlli di qualità specifici, fisici e clinici

IMRT
RAPPORTO
ISTISAN
08/12

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

**Indicazioni per l'assicurazione di qualità
nella radioterapia ad intensità modulata**

A cura di
Fabrizio Banci Buonamici (a), Cinzia De Angelis (b),
Cinzia Iotti (c), Marta Paiusco (d), Patrizia Olmi (e),
Antonella Rosi (b) e Maria Antonella Tabocchini (b)

- (a) Servizio Ospedaliero Dipartimentale Fisica Medica, Azienda Ospedaliera Careggi, Firenze
(b) Dipartimento di Tecnologie e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma
(c) Radioterapia Oncologica, Arcispedale di Santa Maria Nuova, Reggio Emilia
(d) Fisica Sanitaria, Arcispedale di Santa Maria Nuova, Reggio Emilia
(e) Dipartimento di Radioterapia, Istituto Nazionale per lo studio e la cura dei Tumori, Milano

ISSN 1123-3117

Rapporti ISTISAN
08/12

INDICAZIONI

REQUISITI CLINICI PER INDICARE IMRT

- Target di forma irregolare
- Target in stretta prossimità di OAR
- Area del target precedentemente irradiata
- Target forma concava che richiedono alta conformazione
- Dose escalation

INDICAZIONI SULLA BASE DELL'EBM

→ Review →

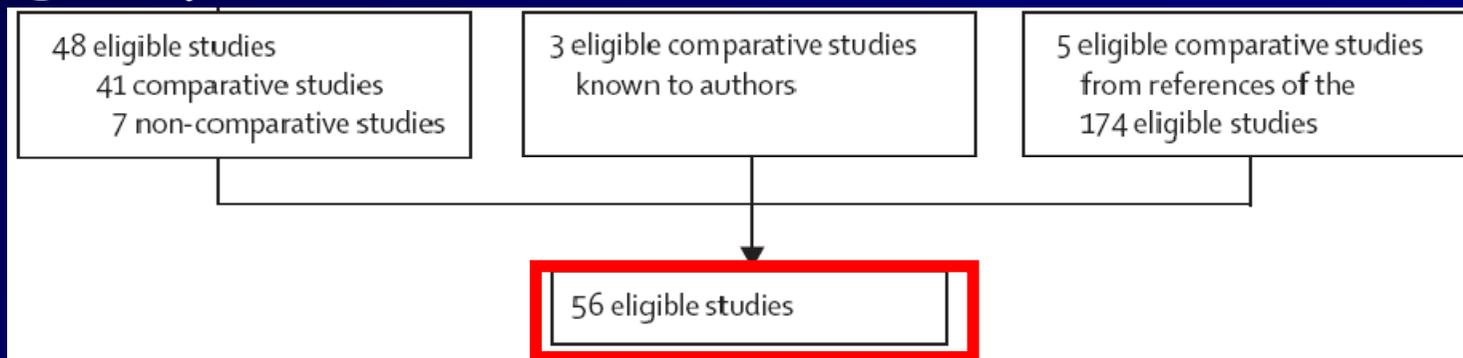
Evidence behind use of intensity-modulated radiotherapy: a systematic review of comparative clinical studies



Liv Veldeman, Indira Madani, Frank Hulstaert, Gert De Meerleer, Marc Mareel, Wilfried De Neve

Since its introduction more than a decade ago, intensity-modulated radiotherapy (IMRT) has spread to most Lancet Oncol 2008; 9: 367-375

Review su studi pubblicati su IMRT, inclusi solo studi comparativi (IMRT vs control group)



Risultati

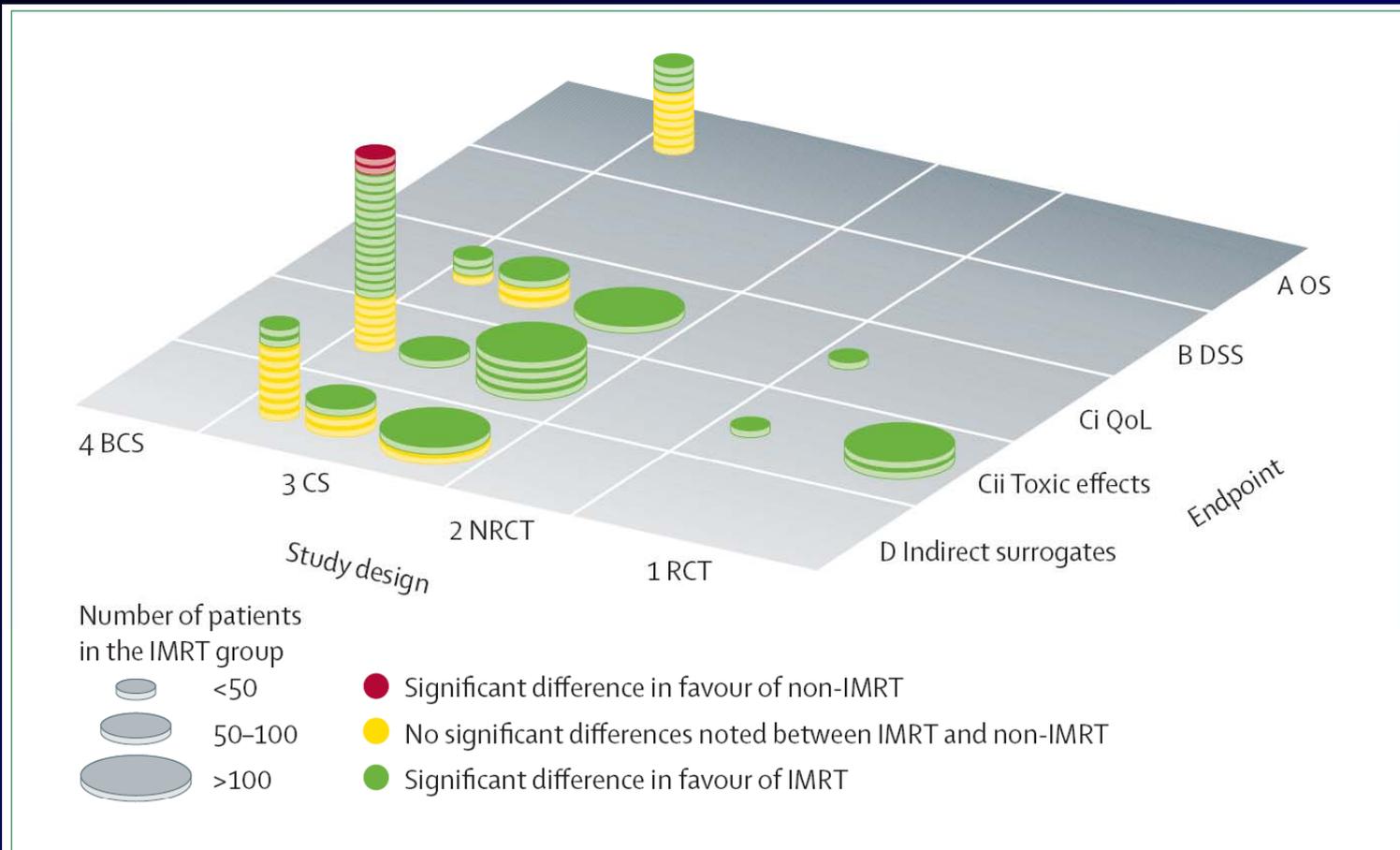


Figure 3: Evaluation tool for relevance of clinical statements reported in 56 studies of IMRT

BCS=best case series. CS=case series. NRCT=non-randomised controlled trial. RCT=randomised controlled trial. OS=overall survival. DSS=disease-specific survival. QoL=quality of life.

CARCINOMA RINOFARINGEO

Study	Number of patients		Endpoint	IMRT group	Non-IMRT group	p	Strength of endpoint
	IMRT	Non-IMRT					
Nasopharyngeal carcinoma							
Pow (2006) ⁴	24/25*	21/26*	Primary:				
			mean SWS at 12 months (mL/min)	0.27	0.05	<0.05†	Cii
			Secondary:				
			mean SPS at 12 months (mL/min)	0.09	0.00	<0.05†	Cii
			Mean overall health status at 12 months‡	65.7	58.7	>0.05	Ci
			Mean general health at 12 months§	63.9	63.5	>0.05	Ci
			Mean speech problems at 12 months¶	3.2	10.1	<0.05†	Ci
			Mean sticky saliva at 12 months¶¶	40.3	66.7	<0.05†	Ci
			Mean swallowing at 12 months¶¶	6.6	10.7	<0.05†	Ci
Wolden (2006) ⁵	74	35	3-year local control, %	91	79	0.11	D
Fang (2007) ⁷	52	185	Mean overall health status§	64	61	>0.05	Ci
			Mean speech problem¶¶	12	12	>0.05	Ci
			Mean sticky saliva¶¶	34	35	>0.05	Ci
			Mean swallowing¶¶	16	22	>0.05	Ci
Hsiung (2006) ⁸	16	16	Mean parotid MER, %	23.3	0.6	0.001†	Cii
			Xerostomia (G0/G1/G2/G3), n	2/6/8/0	0/0/1/15	NA	Cii

TOSSICITA' ghiandole salivari- XEROSTOMIA:

IMRT: miglior flusso salivare stimolato con **miglior qualità di vita collegata a xerostomia** ma **non** miglior qualità di vita generale.

CONTROLLO LOCOREGIONALE:

IMRT: **nessun vantaggio** su controllo loco-regionale.

CARCINOMA NASO-SINUSALE

Study	Number of patients		Endpoint	IMRT group	Non-IMRT group	p	Strength of endpoint
	IMRT	Non-IMRT					
Sinonasal carcinoma							
Hoppe (2007) ¹¹	30	55	5-year overall survival, %	NA	NA	NS	A
			5-year LPFS, RPFS, DMFS, %	NA	NA	NS	D
			G4 late ocular toxic effects, n	0	1	NA	Cii
Duthoy (2005) ¹²	39	30	Overall survival (2 year/4 year), %	68/59	83/66	0.25	A
			Local control (2 year/4 year), %	73/68	70/63	0.72	D
			Late ocular toxic effects (G3/G4), n	2/0**	7/3††	NA	Cii
Chen (2007) ¹³	23	104	5-year overall survival, %	47	51/57††	0.60	A
			5-year disease-free survival, %	NA	NA	0.89	D
			5-year local control, %	65	59/62††	>0.05	D
			≥G3 late ocular toxicity, %	0	20/9††	0.01†	Cii
			≥G3 late auditory toxicity, %	4	15/9††	0.01†	Cii
			Osteoradionecrosis, n	0	7/5††	NA	Cii

TOSSICITA' OCULARE TARDIVA:

IMRT: minor tossicità oculare, stessi risultati su OS e PFS.

3DCRT: 35% dei pz sviluppa tossicità visiva.

CARCINOMA PROSTATATA - 16 studi

Study	Number of patients (total dose/dose per fractions)		Endpoint	IMRT group	Non-IMRT group	p	Strength of endpoint
	IMRT	Non-IMRT					
Kupelian (2005) ³⁵	100 (70 Gy/2.5 Gy)	310 (78 Gy/2 Gy)	5-year bRFS*, %	85	78	NA	D
Kupelian (2002) ³⁶	166 (70 Gy/2.5 Gy)	116 (78 Gy/2 Gy)	30-months bRFS*, %	94	88	0.084	D
			Acute rectal toxic effects (G0/G1/G2), %	30/55/15	12/70/18	0.002†	Cii
			Acute urinary toxicity	NA	NA	0.64	Cii
			Late G3 rectal toxic effects, n	2	8	0.011†	Cii
			Mean sexual summary scores (SD)†	43 (25)	25 (22)	0.003†	Ci
			5-year biochemical control, %	74.1*/84.6§	60.4*/74.4§	0.0001*/0.0326§†	D
Vora (2007) ³⁸	145 (75.6 Gy/NA)	271 (68.4 Gy/NA)	5-year biochemical control, %	74.1*/84.6§	60.4*/74.4§	0.0001*/0.0326§†	D
Sanguinetti (2006) ³⁴	45 (76 Gy/2 Gy)	68 (76 Gy/2 Gy)	Mean G2 rectal toxic effects at 2 years (SD)†	6 (4)	21.2 (6)	0.06	Cii
Zelevsky (2001) ³⁹	229 (81 Gy/NA)	871 (81 Gy/NA)	Late GU toxic effects, %	2	12	<0.01†	Cii
			Late GI toxic effects, %	0.5	2	<0.01†	Cii
			Late GU toxic effects, n	2	14	0.005†	Cii
			Late GI toxic effects, n	NA	NA	0.32	Cii
			Late GU toxic effects, %	54/45	39/61	0.05/0.05	Cii
Zelevsky (2000) ⁴⁰	171 (81 Gy/NA)	61 (81 Gy/NA)	Late GU toxic effects, %	NA	NA	NS	Cii
Jani, (2007) ⁴¹	108 (NA/NA)	373 (NA/NA)	Late GU toxic effects, %	2	10	<0.001†	Cii
			Late GI toxic effects, %	23/40/34/3/0	31/37/30/1/1	0.1	Cii
Jani (2007) ⁴²	106 (76.0 Gy/NA)	355 (70.0 Gy/NA)	Late GU toxic effects, %	42/37/22/0/0	33/32/35/0/0	0.013†	Cii
			Late GI toxic effects (G0/G1/G2/G3/G4), %	85/9/3/3/0	65/25/8/3/1	<0.001†	Cii
			Late GU toxic effects, n	NA	NA	0.166	Cii
Jani (2006) ⁴³	15 (76.4 Gy/NA)	34 (72.4 Gy/NA)	Acute GI toxic effects	NA	NA	0.637	Cii
Namiki (2006) ⁴⁴	30 (78 Gy/NA)	110 (69.6 Gy/NA)	Acute GU toxic effects (G0/G1/G2/G3), %	13/67/20/0	15/24/59/3	<0.001†	Cii
			Mean bowel function score (SD; at 3 months/at six months)¶	91.5 (10.5)/87.1 (16.7)	82.6 (16.2)/81.2 (18.4)	0.010/0.014†	Ci
Kupelian (2002) ⁴⁵	52 (70 Gy/2.5 Gy)	76 (78 Gy/2 Gy)	Mean sexual function at 18 months (SD)¶	18.0 (21.6)	6.9 (13.2)	<0.05†	Ci
			Late rectal toxic effects (G1/G2/G3), n	4/0/0	1/1/3	NA	Cii
Su (2007) ⁴⁶	14 (75.2 Gy/NA)	34 (70.7 Gy/NA)	Rectal bleeding at 24 months, %	8	8	NA	Cii
			Late GI toxic effects	NA	NA	0.412	Cii

CONTROLO BIOCHIMICO: dati incerti di vantaggio IMRT.

(Continues on next page)

CARCINOMA PROSTATA

Study	Number of patients (total dose/dose per fractions)		Endpoint	IMRT group	Non-IMRT group	p	Strength of endpoint
	IMRT	Non-IMRT					
(Continued from previous page)							
Ashman (2005) ⁴⁷	13 (81 Gy/1.8 Gy)	14 (75.6 Gy/1.8 Gy)	Late GU toxic effects (G0/G1/G2/G3), %	50/29/21/0	53/15/29/3	0.100	Cii
			Acute G2 GI toxic effects, n	1	8	NA	Cii
			Acute G2 GU toxic effects, n	3	8	NA	Cii
			Late G2 rectal bleeding, n	0	2	NA	Cii
			Late GU toxic effects, n	0	4	NA	Cii
Shu (2001) ⁴⁸	18 (84.5 Gy/NA)	26 (85.3 Gy/NA)	Acute GU toxic effects, n	NA	NA	0.535	Cii
			Acute GI toxic effects, n	NA	NA	0.003†	Cii
Yoshimura (2006) ⁴⁹	61 (76.5 Gy/NA)	84 (73.5 Gy/NA)	HRQoL SF-36**	NA	NA	>0.05†	CI
Lips (2007) ⁵⁰	92 (76 Gy/2.17 Gy)	78 (70 Gy/2 Gy)	Mean social functioning score††	3.5	-7.4	0.006†	CI
			Mean pain score††	-1.0	-10.3	0.01†	CI
			Mean change in health score††	9.9	-8.7	<0.0001†	CI
			mean physical functioning score‡‡	-0.3	-5.7	0.006†	CI
			Mean role functioning score‡‡	-1.8	-12.2	0.006†	CI
			Mean urinary symptoms score§§	2.5	16.4	<0.0001†	CI

■ **TOSSICITA' GE-rettorragia: DATI CERTI DI RIDUZIONE CON IMRT**

■ **FUNZIONE SESSUALE: EVIDENZA DI VANTAGGIO CON IMRT**

■ **QoL: vantaggi dubbi IMRT**

■ **LIMITI: studi molto eterogenei fra loro con braccio di controllo storico. Certo che IMRT (vista come evoluzione delle tecniche di RT) permetterà dose escalation senza aumento di tossicità.**

TUMORI GINECOLOGICI

Study	Number of patients		Endpoint	IMRT group	Non-IMRT group	p	Strength of endpoint
	IMRT	Non-IMRT					
Mundt (2001) ⁵⁶	15	25	G2 acute GI toxic effects, %	53.4	96	0.001†	Cii
Mundt (2002) ⁵⁵	40	35	No or only infrequent antidiarrhoeal medication, %	73.3	20	0.001†	Cii
			G2 acute GI toxic effects, %	60	91	0.002†	Cii
			No or only infrequent antidiarrhoeal medication, %	75	34	0.001†	Cii
Mundt (2003) ⁵⁷	36	30	Chronic GI toxic effects, %	11.1	50.0	0.001†	Cii
Brixy (2002) ⁵⁸	36	88	≥G2 WBC toxic effects*, %	31.2	60	0.08	Cii
			≥G2 ANC toxic effects*, %	15.3	23.5	0.58	Cii
Chen (2007) ⁵⁹	33	35	≥G2 Haemoglobin toxic effects*, %	15.2	35.2	0.22	Cii
			1-year locoregional control, %	93	94	0.9606	D
			Acute GI toxic effects (G0/G1/G2/G3), %	64/12/24/0	20/23/57/0		Cii
			G1-G2 combined acute GI toxic effects, %	36	80	0.00012†	Cii
			Acute GU toxic effects (G0/G1/G2/G3), %	70/18/12/0	40/34/26/0		Cii
			G1-G2 combined acute GU toxic effects, %	30	60	0.022†	Cii
			Acute haematological toxic effects, %	NA	NA	0.724	Cii
			Chronic GI toxic effects, %	6	34	0.002†	Cii
			Chronic GU toxic effects, %	9	23	0.231	Cii

- TOSSICITA' GI ACUTA E CRONICA: RIDUZIONE CON IMRT
- TOSSICITA' GU ACUTA: RIDOTTA CON IMRT
- TOSSICITA' EMATOLOGICA: RIDOTTA CON IMRT per non irradiazione midollo osseo bacino
- LIMITI: studi molto eterogenei, > parte post-operatori, 50% con CT concomitante

TUMORI MAMMELLA

6 STUDI (3 randomizzati)

- Vantaggio cosmetico di riduzione della **tossicità cutanea acuta e sottocutanea tardiva**

Study	Number of patients		Endpoint	IMRT group	Non-IMRT group	p	Strength of endpoint
	IMRT	Non-IMRT					
Donovan (2007) ⁶⁴	150*	156*	Change in photographic score at 5 years (primary):				
			none, %	60.2	41.8	NA	Cii
			mild, %	29.7	44.3	NA	Cii
			marked, %	10.2	13.9	NA	Cii
			Any clinical breast induration at 2 years (secondary):				
			centre of the breast, %	16	27	0.02†	Cii
			pectoral fold, %	12	27	0.006†	Cii
inframammary fold, %	16	29	0.009†	Cii			
Pignol (2007) ⁶⁵	358/331‡		boost site, %	37	54	0.001†	Cii
			Moist desquamation:				
			all breast quadrants, %	31	48	0.0019†	Cii
			inframammary fold, %	26	43	0.0012†	Cii
Freedman (2006) ⁶⁵	73	58	Maximum toxicity G3-G4, %	NA	NA	0.29	Cii
			CTC acute skin toxic effects (G0/G1/G2/≥G3), %	0/30/70/0	0/28/72/0	NA	Cii
			Grade of erythema (G0/G1/G2), %	0/33/67	0/32/68	NA	Cii
Harsolia (2007) ⁶⁶	93	79	Grade of desquamation (G0/G1/G2), %	42/37/21	52/10/38	0.001†	Cii
			Acute G≥2:				
			dermatitis, %	41	85	<0.001†	Cii
			breast oedema, %	1	28	<0.001†	Cii
			pain, %	8	8	0.78	Cii
			hyperpigmentation, %	5	50	<0.001†	Cii
			Chronic G>2:				
			hyperpigmentation, %	7	17	0.06†	Cii
			breast oedema, %	1	25	<0.001†	Cii
			fat necrosis, %	0	1	0.46	Cii
induration/fibrosis, %	0	6	0.11	Cii			
good/excellent cosmesis, %	99	97	0.60	Cii			

ALTRE LOCALIZZAZIONI

NSCLC

1 STUDIO comparativo

- Vantaggio di riduzione della tossicità polmonare di G3 88% vs 32%).

TUMORI CEREBRALI

3 STUDI

- Fuller et al. - GBM: nessuna differenza in tossicità e OS.
- Huchi et al. - Astrocitomi maligni: usa ipofrazionamento, migliore OS e nessuna tossicità in più
- Huang et al. - Medulloblastomi pediatrici: riduzione ototossicità G3-G4 anche associando CDDP. MA F/U breve.

TUMORI PANCREAS

3 STUDI non comparativi

- Fattibile dose escalation fino a 55-60 Gy con concomitant boost.

TUMORI CANALE ANALE

1 studio - 17 pz

- con IMRT no tossicità G3 GE o cutanea.

PRESCRIZIONE

- IMRT: targets multipli trattati **contemporaneamente e integrati in un unico piano** → **SIB** - boost simultaneo integrato.
- Più conformato e miglior ottimizzazione della dose.
- Esempio di PRESCRIZIONE per Ca testa collo:
 - PTV 66 Gy (2,2 Gy/fr)
 - N rischio 60 Gy (2 Gy/fr)
 - CTV NO 54 Gy (1,8 Gy/fr)

IPOFRAZIONAMENTO

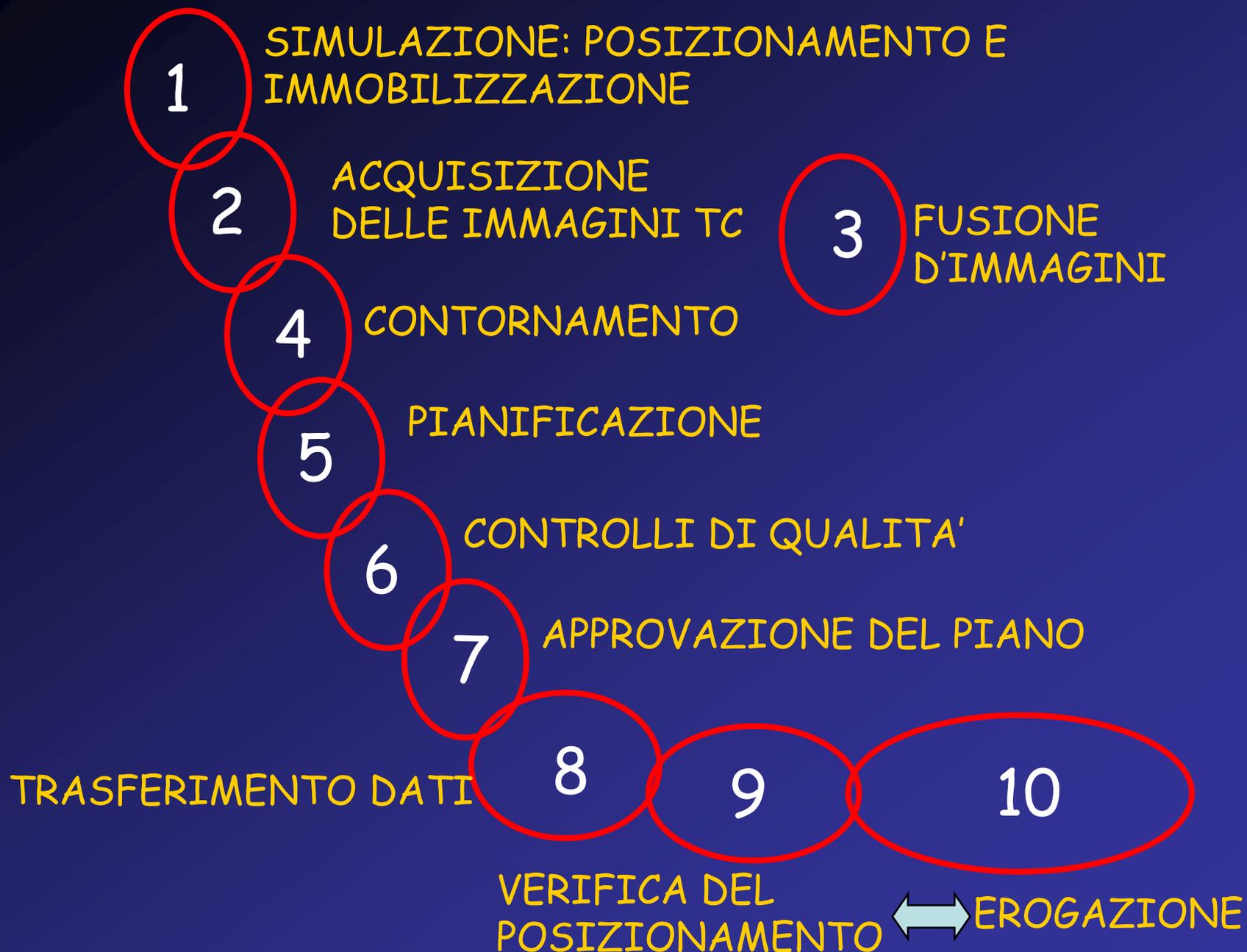
Vantaggi

- Radiobiologici con > dose al tumore
- Tempo di trattamento + breve.

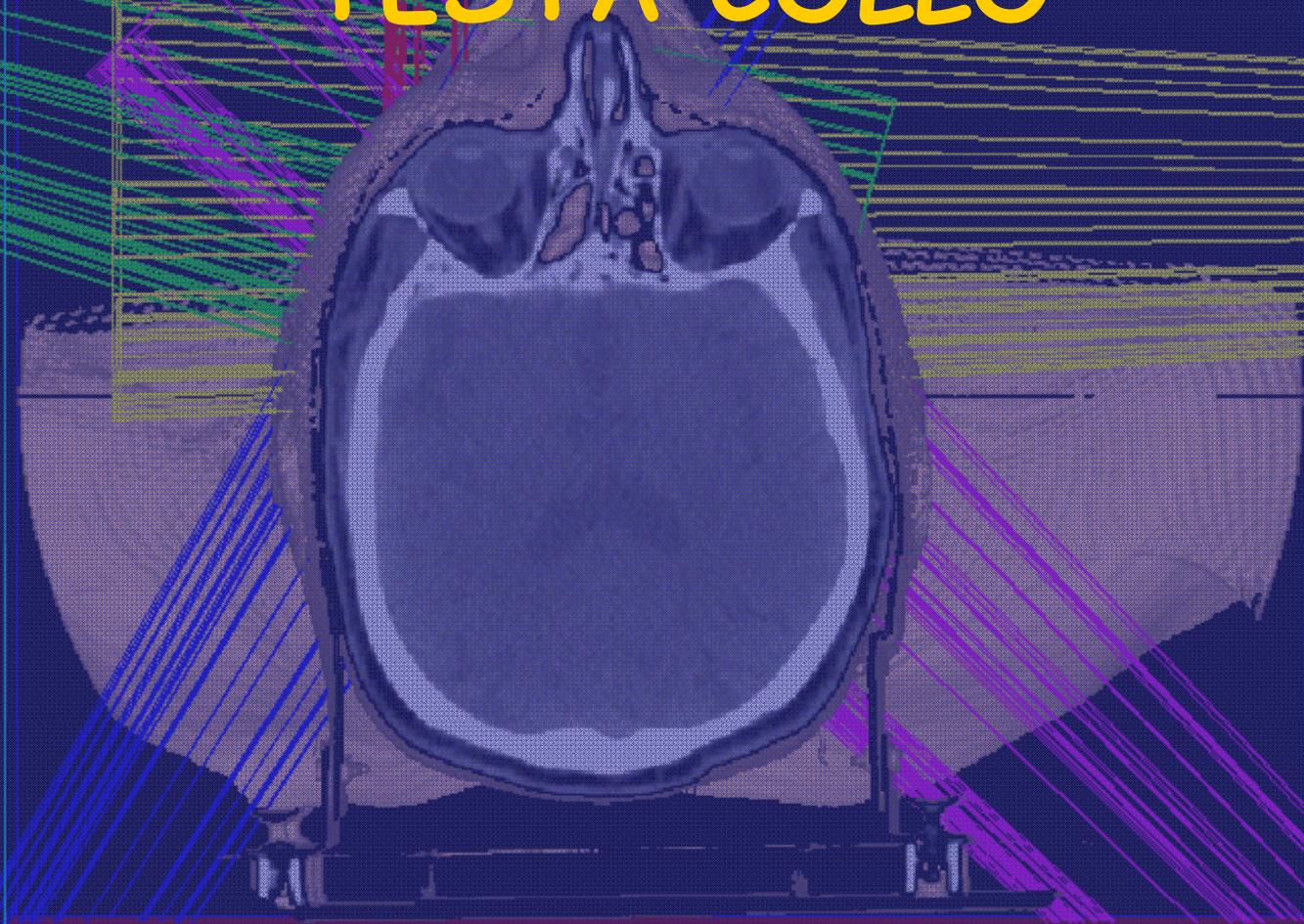
Svantaggi

- > **tossicità tardive** su CTV e in OAR in volume ad alta dose

PROCESSO DELL'IMRT



PROBLEMATICHE IMRT TUMORI REGIONE TESTA COLLO



1

POSIZIONAMENTO E IMMOBILIZZAZIONE per simulazione

- PZ TRATTATO in posizione supina
- Maschera termoplastica individualizzata che immobilizza dal vertice alle spalle

CRITICITA' e PROBLEMATICHE

- Aderenza della maschera → TSRM addestrati
- bite o altro
- POSIZIONAMENTO deve permettere accuratezza millimetrica di ri-posizionamento per 5-7 settimane !

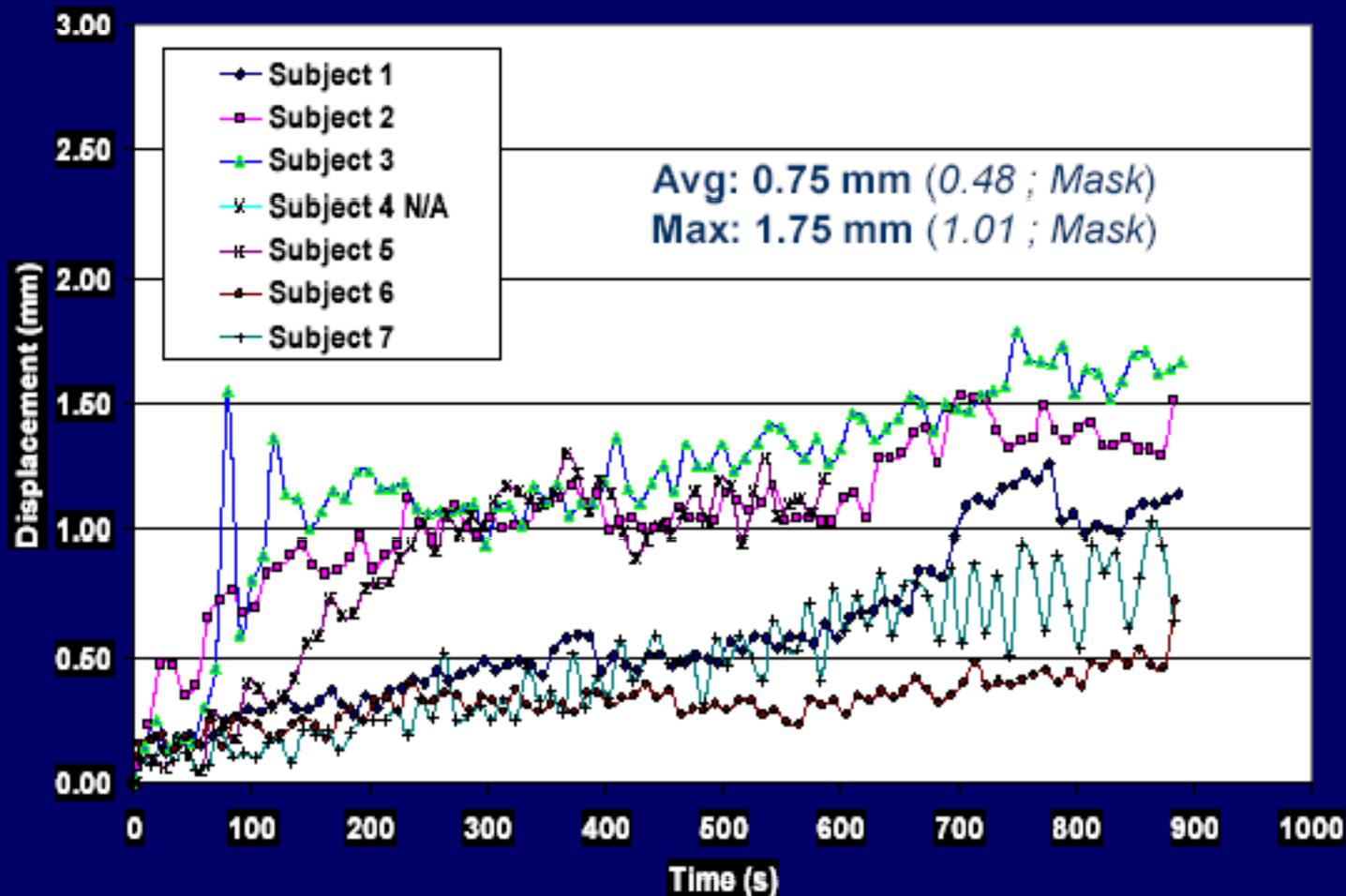
Patient Immobilization Recommendations for IMRT

(UF Experience)

Setup	Head and Neck	Thorax	CNS	Pelvis
Position	Supine, neutral neck position	Supine, neutral, arms raised above the head	Supine, neutral position	Supine with mid leg soft wedge support
Immobilization device	Customized neck support and face mask	Customized Vac-Loc or Alpha-cradle	Customized head support and face mask	Customized Vac-Loc or Alpha-cradle
Indexing immobilization device	Yes	Yes	Yes	Yes
Motion monitoring and intervention	LED camera system	Gating or Breath hold	LED camera system	Rectal balloon
Setup Random Error	< 2 mm	< 5 mm	< 1.5 mm	< 6 mm

MOVIMENTO del pz INTRA-FRAZIONE

Può essere minimizzato in IMRT ma non eliminato

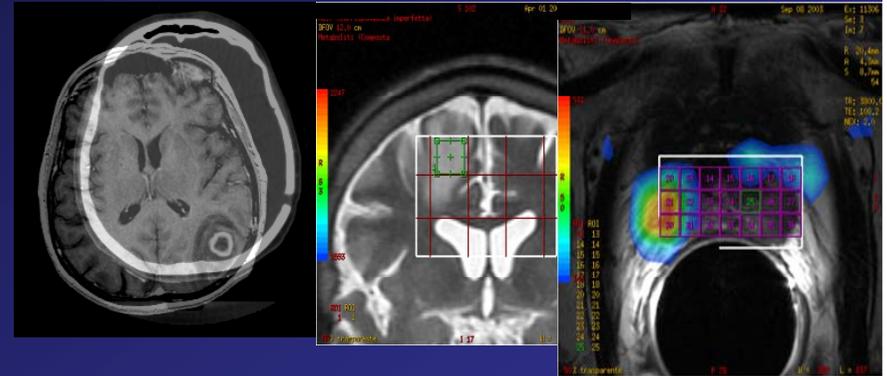


Il movimento aumenta aumentando la durata della seduta di RT

3

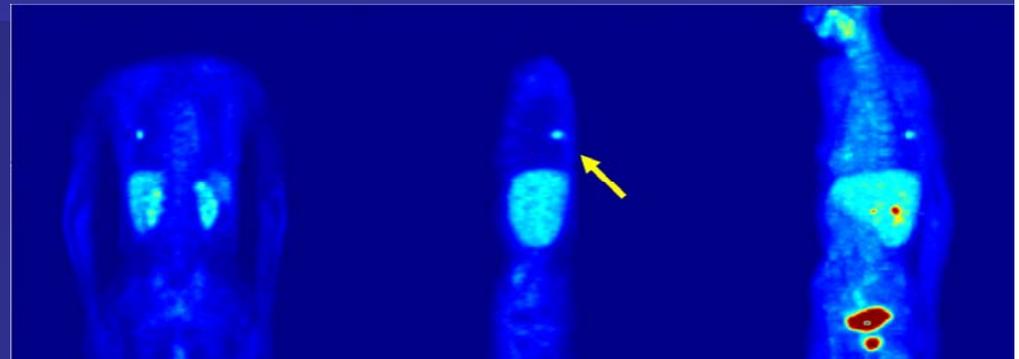
FUSIONE D'IMMAGINI

- RM
- PET - TC



CRITICITA' e PROBLEMATICHE

- errori intrinseci alle metodica di fusione delle immagini



4

CONTORNAMENTO

- GTV: T e N+
- CTV: malattia subclinica e N0
- OAR

CRITICITA' e PROBLEMATICHE

- Necessario delineare **tutte** le strutture d'interesse → se non sono delineate il TPS non le considera nell'ottimizzazione del piano
- definizione di GTV e CTV E OAR con **accuratezza** di 1 mm

→ **FUSIONE D' IMMAGINI CON ALTRE MODALITA'**

Delineazione del target volume

UTILIZZO DI ATLANTI

- RTOG atlas
- EORTC atlas

REF.:

- Gregoire V, Levendag PC, Ang KK, et al. CT-based delineation of lymph node levels and related CTVs in the node negative neck: DAHANCA, EORTC, GORTEC, NCIC, RTOG consensus guidelines. *Radiother Oncol* 2003;69:227-236
- Novak PJ et al. A three dimensional CT based target definition for elective irradiation of the neck. *IJROBP* 1999; 45: 33-39
- Gregoire V et al. proposal for the delineation of the nodal CTV in the node positive and post-operative neck. *Radiother Oncol* 2006; 79: 15-20
 - DAHANCA: <http://www.dshho.suite.dk/dahanca/guidelines.html>),
 - EORTC <http://groups.eortc.be/radio/EDUCATION.htm>)
 - RTOG (<http://www.rtog.org/hnatlas/main.html>)

PTV E PRV

- Organ motion: non presente in testa collo
- Incertezze di set up sono quelle più rilevanti
- $PTV = CTV + 4 \text{ mm}$
- PRV (da ICRU 62-71) : volume contenente uno specifico organo a rischio e un margine sicuro intorno ad esso per tener conto della variabilità anatomica e geometrica durante il trattamento. L'uso del PRV appare utile solo per gli organi a rischio con configurazione seriale.

Hysing et al R&O 2006; 80: 349-54

Stroom et al IJROBP 2006; 66: 279-86

CRITICITA' e PROBLEMATICHE

- MARGINE PER PTV



MARGINE PER PTV

van Herk (IJROBP 47, 1121-35: 2000) ha definito il set up margin sulla base di studi di popolazione

$$\text{Margine per PTV} = 2.5 \Sigma + 0.7 \sigma$$

Per ottenere una copertura del CTV con curva di isodose del 95% nel 90% della popolazione.

Σ = errore sistematico durante la preparazione del trattamento

σ = errore random durante esecuzione del trattamento

L'errore sistematico influenza di più il margine rispetto all'errore random

DOSE CONSTRAINTS

E' l'unico input inserito dall'operatore.

OAR	Dose			
	Nostro istituto	Maingon 2004	Perez 2005	Milano 2007
Parotidi	26 Gy dose media	Sotto i 35Gy		24 - 26Gy
Retina	48.4 Gy	45Gy 50%V 1.8fr	45 - 60Gy	
Nervi ottici	54 Gy	<u>60Gy Max 2.0fr</u>		
Chiasma ottico	54 Gy	<u>50Gy 10%V</u>		
Cristallino	6 Gy	<u>Max 15Gy</u>		
Midollo Spinale	<50 Gy	50Gy (IMRT)	35 - 45Gy	60Gy 1.5fr
Tronco cerebrale	60 Gy perif. (<1 cc) e 50 Gy al centro		35 - 45Gy	V60 0.9ml
Orecchio interno	40 Gy	Sotto i 60Gy		
Mandibola		Sotto i 60Gy		
Art. T. M.	<u>44 Gy</u>			
Encefalo	1/3 volume: 60 Gy 2/3 volume: 50Gy 3/3 volume: 45Gy		35 - 45Gy	50 - 60Gy
Ipofisi	40 Gy		35 - 45Gy	
Ipotalamo	40 Gy			

Milano et al; Semin Radiat Oncol 2007 (17): 131 - 140
P. Maingon et al. Cancer Radiothérapie 2004 (8) 234-247

DOSE CONSTRAINTS

Max Iterations: 30
 Current Iteration: 12
 Parameters: 0

IMRT Parameters... Reset Beams

Start Optimization Stop Optimization

Dose Volume Histogram Viewing Window

Norm. Volume

Dose (Gy)

Dose Normalized Absolute Volume Normalized Absolute

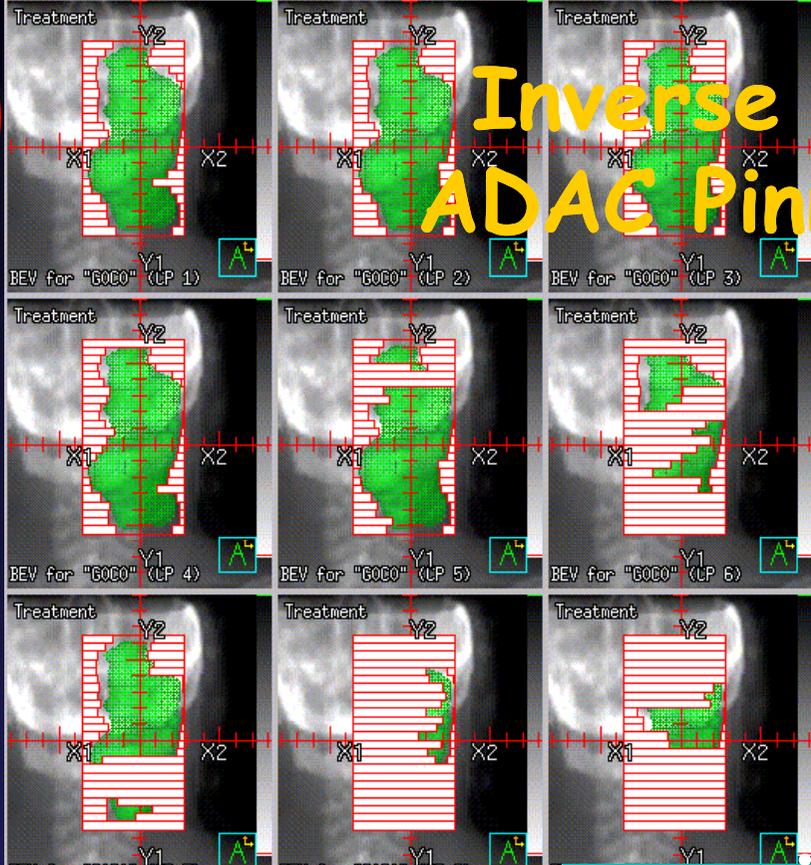
Beam Dose Status Opening Density Matrix G0C0

G0C0	Computed	
G75C0	Computed	
G150C0	Computed	
G270C0	Computed	
G225C0	Computed	

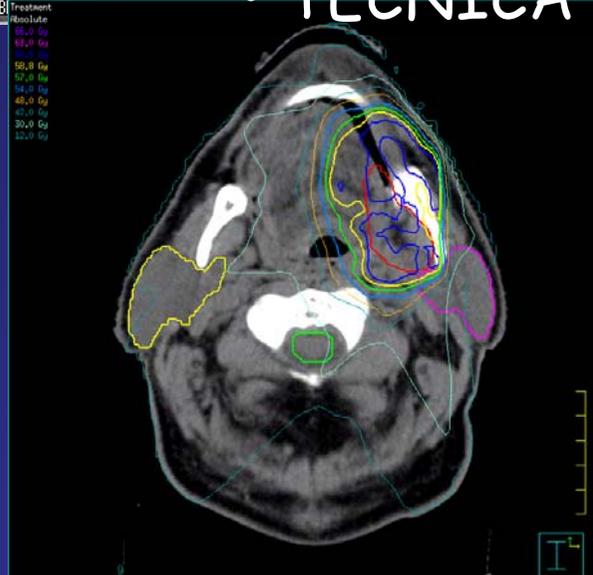
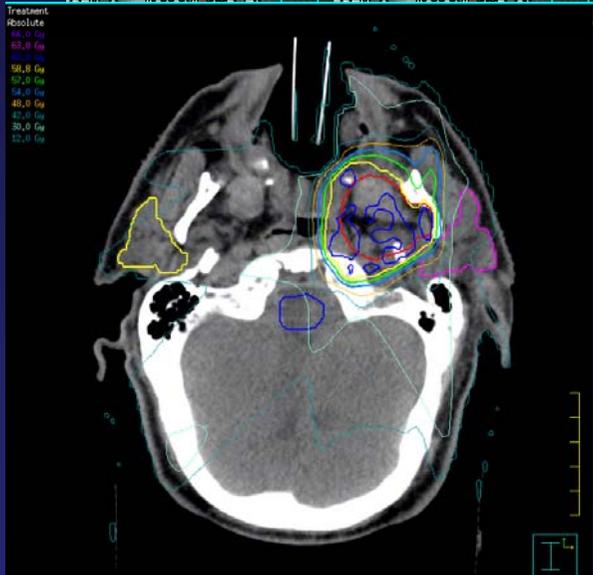
ROI	Type	Constrain	Target Gy	% Volume	% Variation	Weight	Objective Value	a	gEUD
PTV	Uniform Dose	<input type="checkbox"/>	60			1	--		
midollo	Max Dose	<input type="checkbox"/>	45			1	--		
tronco	Max Dose	<input type="checkbox"/>	54			1	--		
articolazione TM	Max Dose	<input type="checkbox"/>	44			3	--		
parotide sn	Max DVH	<input type="checkbox"/>	20	40		2	--		
parotide sn	Max Dose	<input type="checkbox"/>	59			1	--		
parotide ds	Max DVH	<input type="checkbox"/>	25	10		1	--		
parotide ds	Max DVH	<input type="checkbox"/>	15	70		1	--		
sottomandibolare	Max DVH	<input type="checkbox"/>	20	60		1	--		
sottomandibolare	Max DVH	<input type="checkbox"/>	35	25		1	--		
CTV	Uniform Dose	<input type="checkbox"/>	60			5	--		
	Max Dose	<input type="checkbox"/>	60			1	--		
coclea sn	Max Dose	<input type="checkbox"/>	40			3	--		
mandibola	Max Dose	<input type="checkbox"/>	60			2	--		
CTV	Uniform Dose	<input type="checkbox"/>	0			1	--		

5

Inverse Planning ADAC Pinnacle 8.0



TECNICA STEP AND SHOOT



6

CONTROLLI DI QUALITA' - DOSIMETRICI

Date: 8/27/2008

MapCHECK QA of Dose Distribution

Hospital Name: A.O.U. Maggiore della Carità

QA File Parameter
 Patient Name :
 Patient ID :
 Plan Date : 27/8/2008
 SSD : 95 cm
 Depth : 5 cm
 Energy : 6 MV
 Angle : 0

Absolute Dose Comparison

% Diff : 3.0
 Distance (mm) : 3.0
 Threshold : 10.0
 Rotation Angle : 0.0 Degs
 Meas Uncertainty : Yes
 Dose Diff Thresh : 0.0 cGy

Summary (Gamma Analysis)

Total Points : 131
 Passed : 131
 Failed : 0
 % Passed : 100

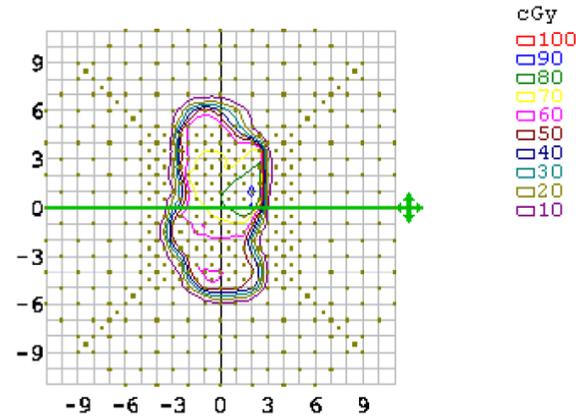
Dose Values in cGy

	Cax	Normal	Picked
Set1	78.42	78.42	0.00
Set2	76.97	76.97	
Set1-Set2	1.46	1.46	
% Diff	1.89	1.89	
DTA(mm)	0.00	0.00	>10
Coords (y,x) cm	0.0	0.0	0,8,5

Notes

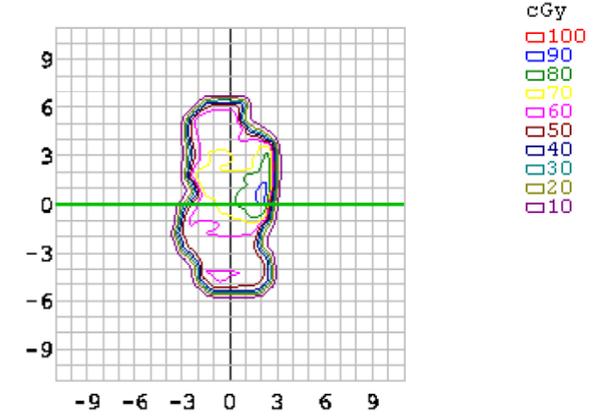
campo G0C0 MU erogate 103

Set1 distribuzione di dose misurata



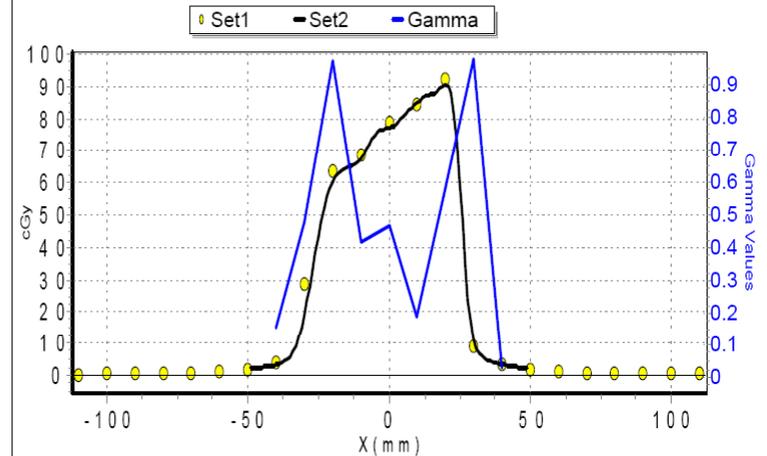
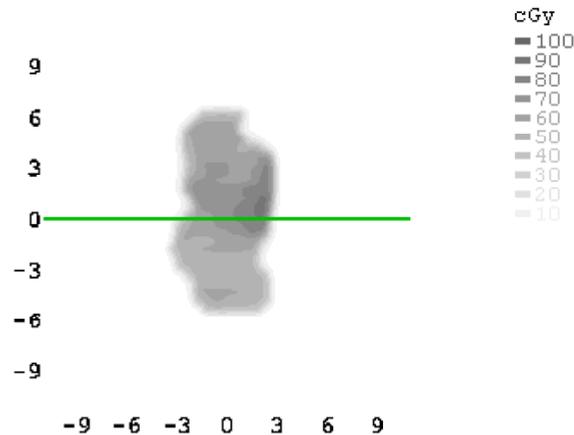
D:\IMRT_ODM\odm messina\G0UM103.txt

Set2 distribuzione di dose calcolata dal TPS



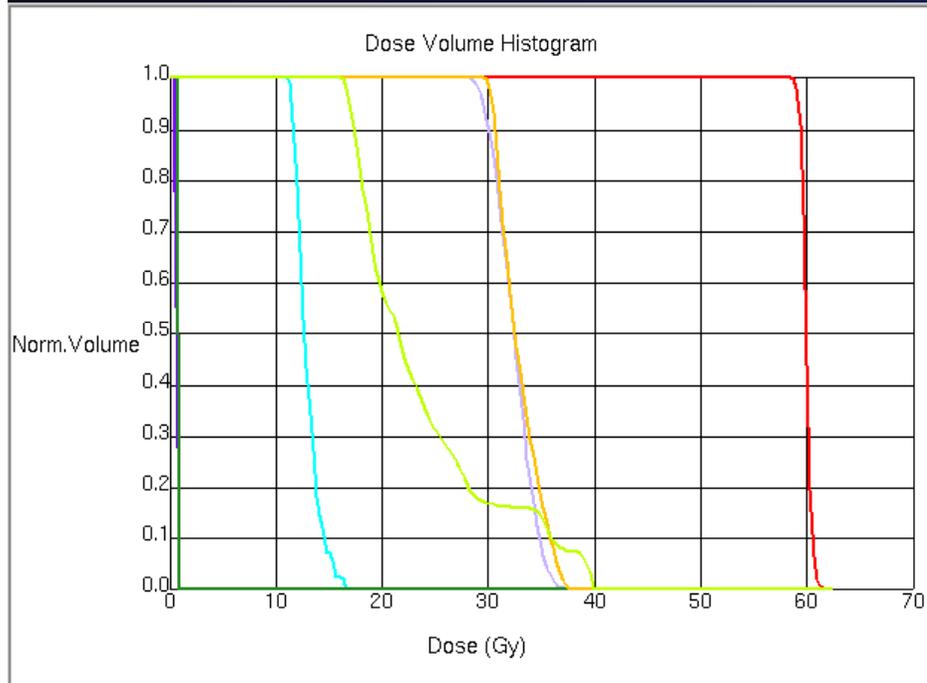
D:\IMRT_ODM\messinaODM\G0C0TPS

Set1-Set2 differenza delle due distribuzioni di dose



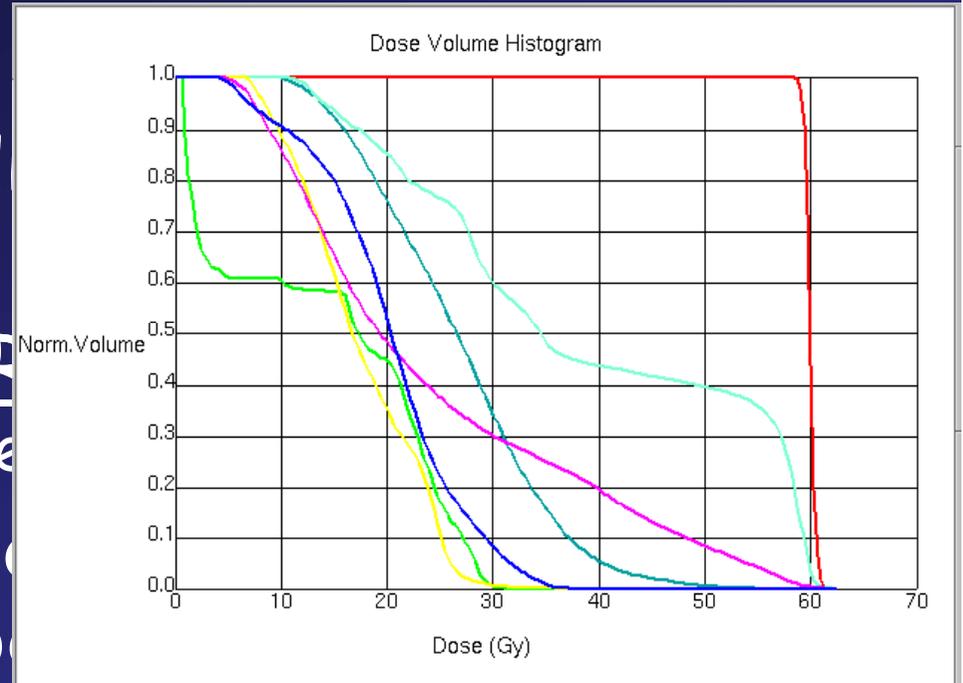
7

APPROVAZIONE DEL PIANO



ROI Statistics

Line Type	ROI	Trial	Min.	Max.	Mean	Std. Dev.	% Out
◇	CTV	Treatment	55.4	61.9	59.9	0.4	0.0
◇	coclea ds	Treatment	11.3	16.6	12.9	1.2	0.0
◇	coclea sn	Treatment	28.1	37.2	32.4	1.8	0.0
◇	lente ds	Treatment	0.5	0.9	0.7	0.2	0.0
◇	lente sn	Treatment	0.7	0.8	0.8	0.0	0.0
◇	sottolinguale ds	Treatment	29.6	37.5	32.9	1.9	0.0
◇	sottomandibolare ds	Treatment	16.1	39.8	23.7	6.8	0.0

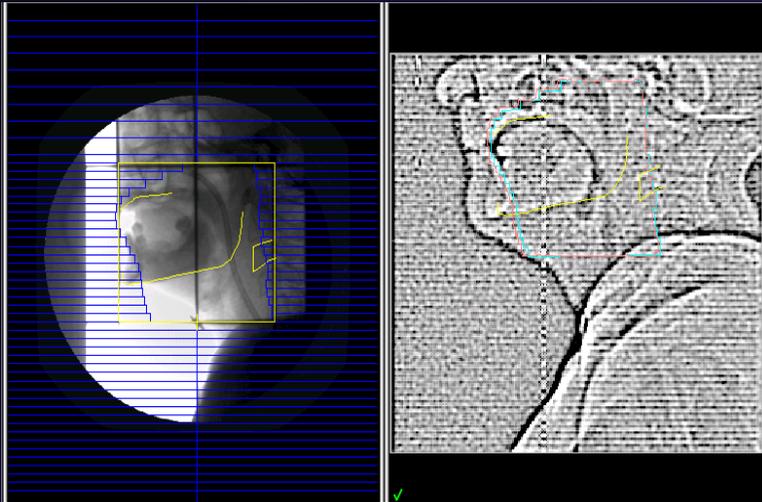


ROI Statistics

Line Type	ROI	Trial	Min.	Max.	Mean	Std. Dev.	% Out
◇	CTV	Treatment	55.4	61.9	59.9	0.4	0.0
◇	articolazione TM sn	Treatment	9.5	54.9	26.6	8.2	0.0
◇	mandibola	Treatment	4.3	62.0	39.1	16.7	0.0
◇	midollo	Treatment	0.6	31.3	13.4	10.9	5.6
◇	parotide ds	Treatment	6.6	36.1	17.4	5.8	0.0
◇	parotide sn	Treatment	4.1	61.4	24.3	14.7	0.0
◇	tronco	Treatment	3.6	37.2	20.1	6.8	0.0

9

VERIFICA DEL POSIZIONAMENTO



Verifica attraverso EPIDs:

- ERRORE RANDOM:

controllo real time, se errore > del margine del PTV si effettua correzione subito

- ERRORE SISTEMATICO: 4

controlli consecutivi permettono di identificarlo e fare correzioni, anche se < del margine del PTV.

ALIGN RT

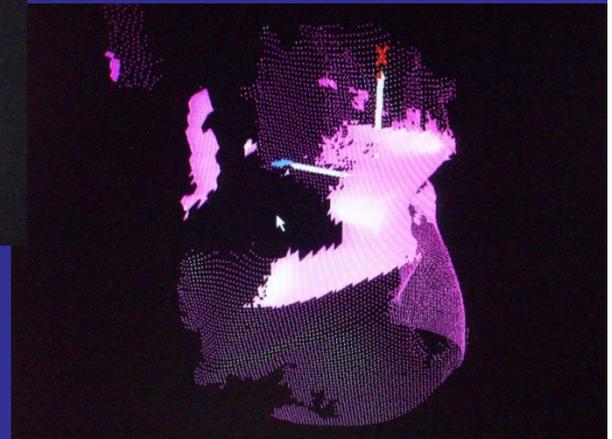
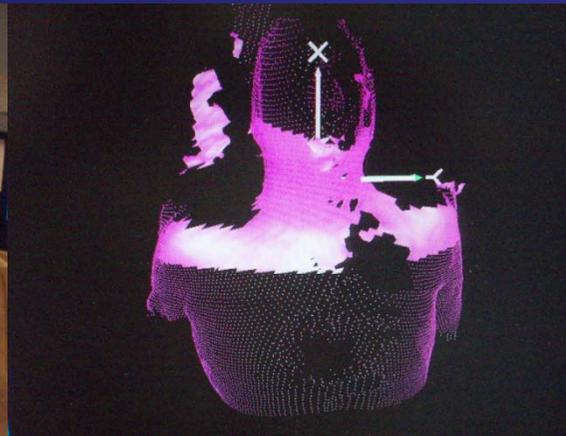
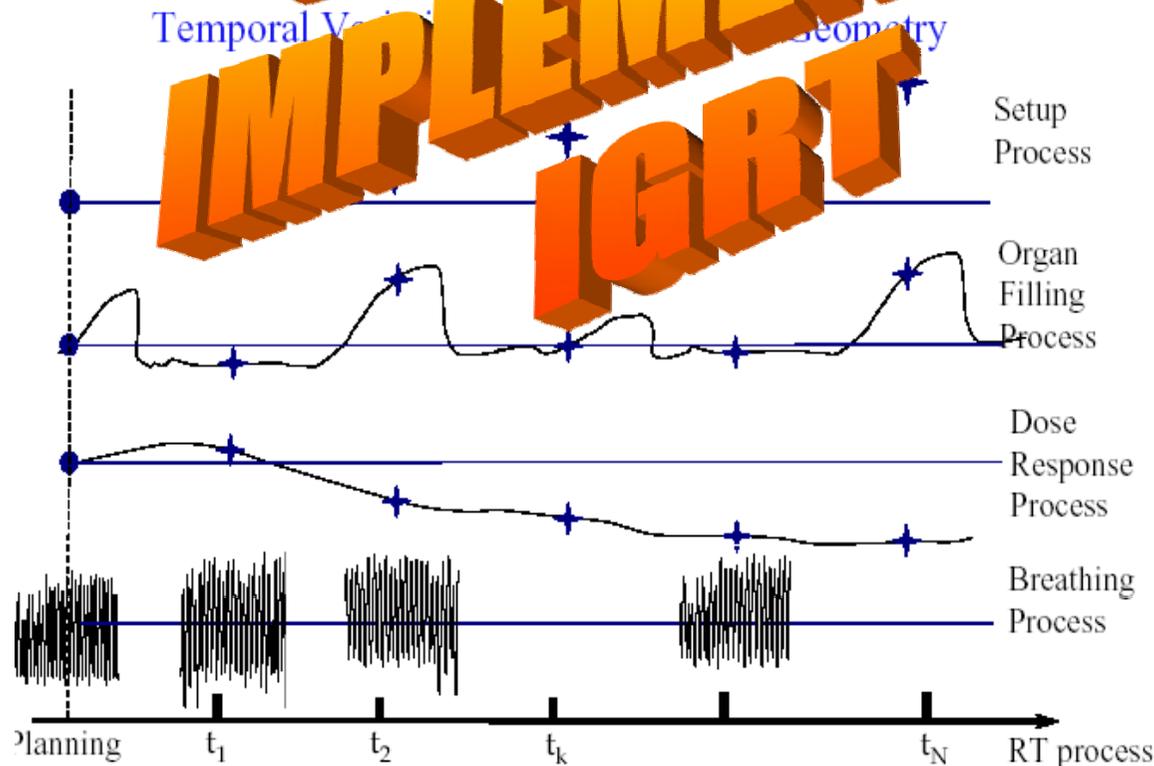
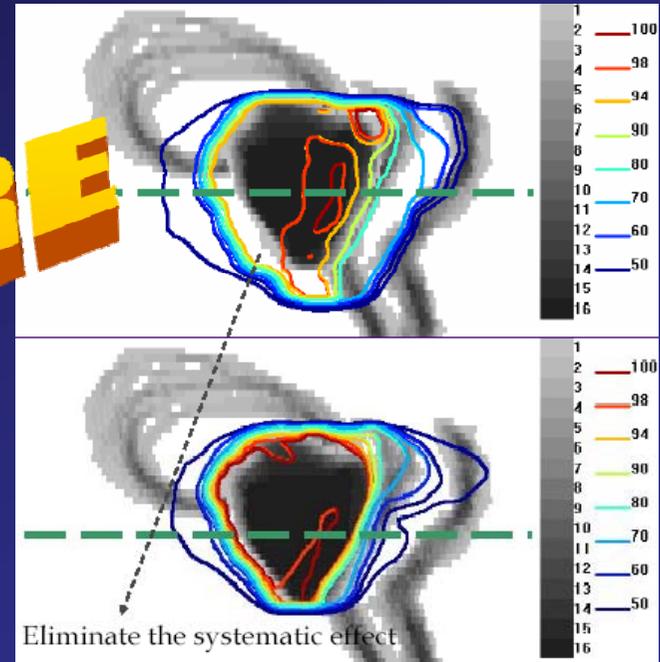




Image Guided Radiotherapy

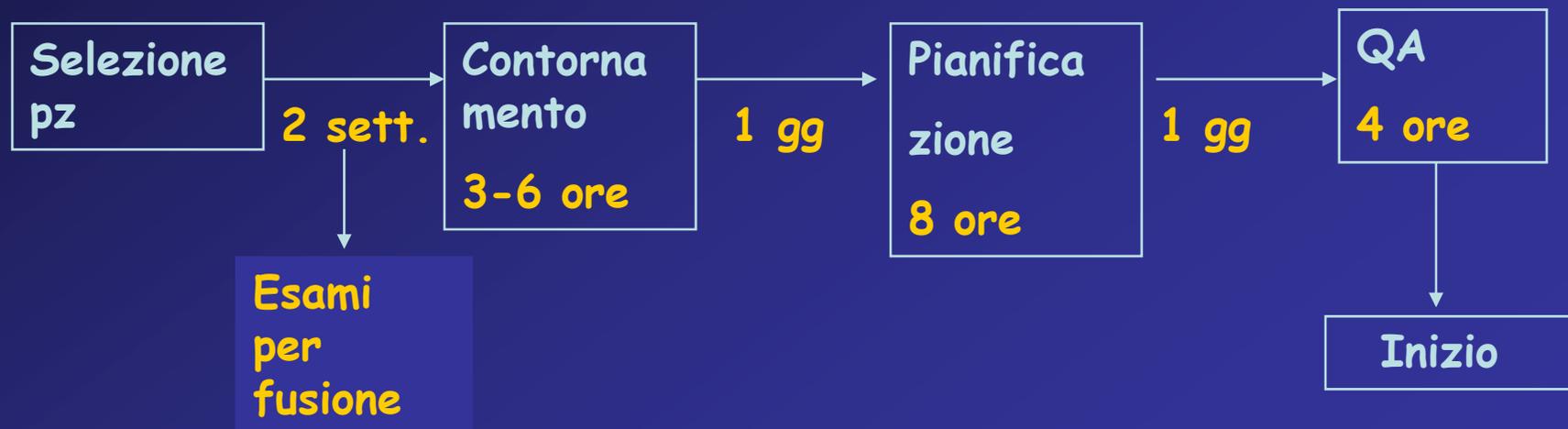
**NECESSARIO
IMPLEMENTARE**



CONCLUSIONI

IMRT PRESENTA ALCUNI PUNTI CRITICI

- PRESCRIZIONE → SIB e Ipofrazionamento
- DEFINIZIONE TARGET → quale imaging ottimale?
- IMMOBILIZZAZIONE DEL PZ → sistemi?
- VERIFICA POSIZIONAMENTO → controlli giornalieri?
- VERIFICA DEI PARAMETRI DI EROGAZIONE DELLA MACCHINA
- È TECNICA TIME CONSUMING:





**Grazie per
l'attenzione**

CONTROLLI DI QUALITA' DOSIMETRICI

- SET 1: distribuzione di dose misurata su fantoccio. Nel fantoccio ci sono rivelatori su di esso si proietta il campo di trattamento
- SET 2: distribuzione di dose calcolata dal TPS
- SET 3: differenze delle due distribuzioni di dose in scala di grigi. Se ci sono punti fuori dalle tolleranze sono segnalate in rosso o blu

TOLLERANZE

ABSOLUTE DOSE COMPARISON:

% Diff.: la differenza di dose misurata e calcolata nelle regione a basso gradiente sia $\leq 3\%$

Distance (mm): la distanza fra le curve di isodose misurate e calcolate nelle regioni ad alto gradiente sia ≤ 3 mm (distance to agreement)

GAMMA ANALYSIS: somma quadratica normalizzata per ogni punto analizzato.

Deve essere < 1 .

PRECISA DEFINIZIONE OAR

Esempio di OAR per Carcinoma Rinofaringeo

- Classe I: lesioni da RT su questi organi sono fatali o esitare in **morbilità severa**
- Classe II: lesioni da RT possono esitare in una **morbilità moderata o media**
- Classe III: lesioni da RT sono medie, transitorie e reversibili o **non esitano in alcun morbilità**

Struttura	Organo
Seriale L'integrità di ogni singola subunità è critica per la funzionalità	Midollo spinale Tronco Chiasma e n. ottici Encefalo Occhi <u>Mandibola</u> Lobi temporali
Parallela La perdita di una subunità funzionale può essere sopperita dalle altre	Parotidi Orecchio TMJ
Altro	Lingua Cavità orale Laringe Cute collo Vie aeree