

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

**Garanzia di qualità in radioterapia:
la pianificazione del trattamento**

**Dalle esperienze del secondo corso-dibattito
sulla Garanzia di Qualità in Radioterapia**

Firenze, 4-5 dicembre 2000 e 2-4 aprile 2001

A cura di

Giampaolo Biti (a), Marta Bucciolini (a),
Enrico Cellai (a), Antonella Rosi (b) e Vincenza Viti (b)

(a) Dipartimento di Fisiopatologia Clinica, Università degli Studi di Firenze, Firenze

(b) Dipartimento di Tecnologie e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma

ISSN 1123-3117

Rapporti ISTISAN

04/7

Istituto Superiore di Sanità

Garanzia di Qualità in Radioterapia: la pianificazione del trattamento. Dalle esperienze del secondo corso-dibattito sulla Garanzia di Qualità in Radioterapia. Firenze, 4-5 dicembre 2000 e 2-4 aprile 2001.

A cura di Giampaolo Biti, Marta Bucciolini, Enrico Cellai, Antonella Rosi e Vincenza Viti
2004, 27 p. Rapporti ISTISAN 04/7

Questo documento è dedicato al secondo corso-dibattito dell'Istituto Superiore di Sanità sulla garanzia di qualità in radioterapia. Il corso si è tenuto a Firenze il 4-5 dicembre 2000 e il 2-4 aprile 2001 in collaborazione con il Dipartimento di Fisiopatologia Clinica dell'Università di Firenze ed era specificatamente dedicato alla tematica della pianificazione del trattamento radioterapico. Il corso è stato svolto con la tipologia dei *dummy run* su tre differenti patologie. Questo documento presenta gli argomenti ritenuti utili dai partecipanti al fine dell'ottimizzazione di tutte le fasi relative alla pianificazione del trattamento radioterapico.

Parole chiave: Garanzia di qualità in radioterapia, Pianificazione del trattamento

Istituto Superiore di Sanità

Quality Guaranty in radiotherapy. Treatment planning from experiences of the second course-debate. Florence, December 4-5, 2000 and April 2-4, 2001.

Edited by Giampaolo Biti, Marta Bucciolini, Enrico Cellai, Antonella Rosi and Vincenza Viti
2004, 27 p. Rapporti ISTISAN 04/7 (in Italian)

The document reports the main issues discussed during the second course-debate of the Istituto Superiore di Sanità (the Italian National Health Institute) on quality guaranty in radiotherapy. The course, held in Florence in December 4-5, 2000 and April 2-4, 2001, in collaboration with the Department of Clinic Physiopathology of the Florence University, was specifically devoted to the radiotherapeutic treatment planning. The course was planned as dummy run on three different pathologies. This document presents the points considered critical to improve all the steps of the treatment planning.

Key words: Quality guaranty in radiotherapy, Treatment planning

Si ringrazia Franca Grisanti per il supporto segretariale ai corsi e per la collaborazione fornita nella preparazione del presente documento.

Per informazioni su questo documento scrivere a: viti@iss.it

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: www.iss.it

Presidente dell'Istituto Superiore di Sanità e Direttore responsabile: *Enrico Garaci*
Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 131/88 del 1° marzo 1988

Redazione: *Paola De Castro* e *Sandra Salinetti*
La responsabilità dei dati scientifici e tecnici è dei singoli autori.

© Istituto Superiore di Sanità 2004

Direttori del Corso	Giampaolo BITI, Vincenza VITI
Comitato scientifico	Giorgio ARCANGELI, Paolo BALESTRI, Marcello BENASSI, Giampaolo BITI, Marta BUCCIOLINI, Enrico CELLAI, Vincenza VITI
Organizzatori	Marta BUCCIOLINI, Enrico CELLAI
Segreteria scientifica	Antonella ROSI
Segreteria tecnica	Franca GRISANTI
Coordinatori	
CORSA Pietro	<i>Servizio di Radioterapia, Casa Sollievo della Sofferenza, Foggia</i>
FELLIN Giovanni	<i>Divisione di Radioterapia Oncologica, Ospedale S. Chiara, Trento</i>
FIUME Alfredo	<i>Servizio di Fisica Sanitaria, Spedali Civili, Brescia</i>
GOBBI Gianni	<i>Servizio di Fisica Sanitaria, Ospedale Monteluce, Perugia</i>
MAGGI Stefania	<i>Servizio di Fisica Sanitaria, Ospedale Le Torrette, Ancona</i>
MAURIZI ENRICI Riccardo	<i>Istituto di Radiologia Università di Radiologia, Roma</i>
ORECCHIA Roberto	<i>Università di Milano e Istituto Oncologico Europeo (IEO), Milano</i>
PARISI Salvatore	<i>Servizio di Radioterapia, Casa Sollievo della Sofferenza, Foggia</i>
TOSI Giampiero	<i>Servizio di Fisica sanitaria, Istituto Europeo di Oncologia (IEO), Milano</i>
Partecipanti	
ANGELINI Lidia	<i>Azienda Ospedaliera Umberto I, Torrette, Ancona</i>
API Pierluigi	<i>Radioterapia, Arcispedale S. Anna, Ferrara</i>
BALDISSERA Antonella	<i>UO Radioterapia, Ospedale Bellaria, Bologna</i>
BANCI BUONAMICI Fabrizio	<i>AO Careggi, UO Fisica Medica, Firenze</i>
BARAI Giampietro	<i>Az. Ospedaliera Carlo Poma, Mantova</i>
BARBARA Raffaele	<i>S. Giovanni-Addolorata, Roma</i>
BEORCHIA Aulo	<i>Servizio Radioterapia, AOTS "Ospedali Riuniti", Trieste</i>
BONI Sergio	<i>A. USL Città di Bologna, UO Fisica Sanitaria, Bologna</i>
BONOMETTI Nadia	<i>Centro Alte Energie, AO Civili, Bologna</i>
BORDIN Alessandro	<i>Radioterapia, Ospedale di Belluno "S. Martino", Belluno</i>
BOSIO Manrico	<i>ASL 6 Livorno, UO Radioterapia "Spedali Civili", Livorno</i>
BRUALDI M. Gabriella	<i>AO San G. Battista, Sezione di Radioterapia, Torino</i>
FALLAI Carlo	<i>Radioterapia, AO Careggi, Firenze</i>
FUSILLI Michele	<i>Azienda USL 9, S.P.P. Settore Fisica Sanitaria, Grosseto</i>
BUTTIGNOL Sandra	<i>AO di Circolo di Busto Arsizio, Burso Arsizio (VI)</i>
CASANOVA BORCA Valeria	<i>Servizio Fisica Sanitaria, ASL 9, Ivrea (TO)</i>
CARIOGGIA Enza	<i>Ospedale Oncologico IRCCS, Bari</i>
CHIOSTRINI Cinzia	<i>Radioterapia, Presidio Ospedaliero della Misericordia, Grosseto</i>
COMPAGNUCCI Antonella	<i>UO Fisica Medica, Università degli Studi, Firenze</i>
CORSA Pietro	<i>Reparto Radioterapia, IRCCS "Casa Sollievo della Sofferenza", S.G. Rotondo (FG)</i>
CROCIANI Monica	<i>UO Radioterapia, AO Senese, Siena</i>
CRIMALDI Rosario	<i>Casa di Cura Villa del Sole, Radioterapia, Napoli</i>
CUPARDO Fabrizio	<i>AO "Ospedali Riuniti di Firenze, Centro Tumori, Trieste</i>
COELI Manuela	<i>ULSS 21, Legnago (VR)</i>
DE VECCHI Pietro	<i>IRCCS S. Matteo, Pavia</i>
DI FELICE Cinzia	<i>Policlinico Umberto I, Roma</i>
DI RUSSO Anna	<i>Istituto Nazionale Studio e Cura dei Tumori, Milano</i>
FANT Eliseo	<i>ULSS n. 1, Ospedale di Belluno "S. Martino", Belluno</i>
FERRARI Chiara	<i>Azienda Ospedaliera "C. Poma", Mantova</i>
FONTAN Luigi	<i>Fisica Sanitaria, ASL n. 9, Treviso</i>
FOPPIANO Franca	<i>Istituto Nazionale Ricerche sul Cancro, Genova</i>
FRIGERIO Cristina	<i>UO Radioterapia, Ospedale "A. Manzoni", Lecco (CO)</i>
GELONI Giovanni	<i>UO Radioterapia Oncologica, AO Pisana, Pisa</i>
GESUALDO Maria Rita	<i>AO Careggi, UO Radioterapia, Firenze</i>
HUSCHER Alessandra	<i>Radioterapia, Spedali Civili, Brescia</i>
ISOLONI Rita	<i>AO Circolo, Busto Arsizio (VI)</i>
LANCENI Angelo	<i>Casa di Cura S. Pio X, Milano</i>

LAPPI Sara	AO "S. Anna", Ferrara
LATTUADA Paola	Casa di Cura S. Pio X, Milano
LOI Gianfranco	Ospedale Maggiore della Carità, Novara
MAIORANA Alberto	Fisica Sanitaria, IRCCS "Casa Sollievo della Sofferenza", S.G. Rotondo (FG)
MANARA Massimo	Ospedale Maggiore della Carità, Novara
MANCUSO Antonino	AO Bologna, Istituto di Radioterapia, Bologna
MASENGA Daniela	ASL 19, UO Radioterapia, Ospedale Civile di Asti, Asti
MAZZOTTI Giorgio	Servizio Fisica Sanitaria, AUSL Ravenna, Ravenna
MEUCCI Francesco	AUSL 8, Ospedale S. Donato, Arezzo
MIGNOGNA Marcello	USL 2, UO Servizio di Radioterapia, Ospedale "Campo di Marte", Lucca
MORETTI Pier Andrea	ASL 1 Toscana, Servizio Radioterapia Oncologica, Carrara
MUNGAI Raffaello	Dipartimento Fisiopatologia Clinica, Università degli Studi, Firenze
MUTO Paolo	Casa di Cura Villa del Sole, Napoli
NASSISI Daniela	ASL 19, UOA. Radioterapia, Ospedale Civile di Asti, Asti
NATALI Maria Giovanna	Servizio Fisica Sanitaria, AO "V. Fazzi", Lecce
NECCHIA Rocco	IRCCS, Ospedale Oncologico, Bari
ORIENTALE Antonio	Fondazione "G. Pascale", Napoli
ORIOLO Vincenzo	Servizio Radioterapia, AO "V. Fazzi", Lecce
ORLANDINI Lucia Clara	AUSL 3 Pistoia, Sezione Fisica Sanitaria, Pistoia
PACELLI Roberto	Università Federico II, Napoli
PALADINI Lucia	AUSL 2, Servizio Fisica Sanitaria, Lucca
PALMIERI Luigi	UO Radioterapia, Ospedale "A. Manzoni", Lecco (CO)
PALLOTTA Stefania	Dipartimento Fisiopatologia Clinica, Sezione Radioterapia, Firenze
PARMEGGIANI Claudia	Fisica Sanitaria, AO S. Orsola Malpighi, Bologna
PASQUALI Gabriella	Fondazione S. Maurieri, Servizio Fisica Sanitaria, Pavia
PECCHIA Rita	Servizio Fisica Sanitaria, Ospedale S. Giovanni "Addolorata", Roma
PERONI Andrea	Dipartimento di Fisiopatologia Clinica, Università degli Studi, Firenze
PERRUCCI Elisabetta	UO Radioterapia Oncologica, Policlinico Monteluce, Perugia
PERTICI Maurizio	AO Careggi, UO Radioterapia, Firenze
PETRONGARI M.Grazia	Servizio Radioterapia, Ospedale S. Camillo, Roma
PIETROBON Francesca	ULSS 1, Ospedale di Belluno "S. Martino", Belluno
PINGITORE Domenico	AO "Pugliese Ciaccio", Servizio Radioterapia Oncologica, Catanzaro
PRADELLA Renato	Servizio Radioterapia, AO "Carlo Poma", Mantova
PROSPERINI Giampiero	ASL Pescara, UO Radioterapia, Pescara
PUNZO Giorgio	Centro per Medicina Nucleare, CNR, Napoli
RUSSO Salvatore	Medicina Futura-Coleman, Napoli
RUSSO Serenella	AO Careggi, Fisica Sanitaria, Firenze
SAINATO Aldo	UO Radioterapia, AO Pisana, Pisa
SALETTI Paola	ASL 6 Livorno, UO Radioterapia "Spedali Civili", Livorno
SALVIATO Simonetta	USL 18 Rovigo, Rovigo
SANTONI Riccardo	Istituto di Radiologia, Ospedale S. Eugenio, Università "Tor Vergata", Roma
SBERTI Luisa	AO Careggi, UO di Radioterapia, Viale Pieraccini 17, Firenze
SCALZO Giuseppe	Azienda Ospedaliera "Pugliese-Ciaccio", Servizio Fisica Sanitaria, Catanzaro
SCENI Giuseppe	Servizio Fisica Sanitaria, AO "Bianchi-Melacrino-Morelli", Reggio Calabria
SCIACERO Piera	USL 9, Reparto Radioterapia, Ivrea (TO)
SPEDACCI Massimo Alcide	UO Radioterapia Oncologica, Ospedale S. Donato, Arezzo
STEFANACCI Marco	ASL 3 Pistoia, Servizio Radioterapia, Pistoia
TABARELLI DE FATIS Paola	IRCCS S. Matteo, Pavia
TAGLIAGAMBE Angiolo	Sezione Radioterapia, Ospedale Carrara, AUSL 1, Carrara (MS)
TANA Luigi	UO Fisica Sanitaria, AO Pisana, Ospedale S. Chiara, Pisa
TEGON Dino	Radioterapia, ASL 9-TV, Treviso
TEODORANI Nazario	Ospedale S. Maria delle Croci, Radioterapia, Ravenna
URSO Gaetano	Casa di Cura "Villa del Sole", Napoli
VENTURINI Andrea	AO Careggi, UO Radioterapia, Firenze
VERNA Roberta	Divisione di Radioterapia, AO S. Giovanni Battista, Torino
VILLA Paolo	Fisica Sanitaria, Ospedale S. Camillo, Roma

INDICE

1. Scopo e impostazione del Corso	1
2. Informazioni preliminari al <i>dummy run</i>	3
2.1. Informazioni cliniche	3
2.1.1. Caso con tumore prostatico: descrizione clinica	3
2.1.2. Caso con tumore parotideo: descrizione clinica	4
2.1.3. Caso con tumore polmonare: descrizione clinica	5
2.2. Informazioni tecniche	5
2.3. Processo di pianificazione e valutazione del trattamento	6
Allegato 1 - Scheda di trattamento per tumore alla prostata	8
Allegato 2 - Scheda di trattamento per tumore alla parotide	10
Allegato 3 - Scheda di trattamento per tumore al polmone	12
3. Esecuzione e risultati del <i>dummy run</i> sulla pianificazione del trattamento	14
3.1. Tumore alla prostata: schede e <i>dummy run</i>	14
3.2. Tumore alla parotide: scheda e <i>dummy run</i>	19
3.3. Tumore al polmone: scheda e <i>dummy run</i>	21
4. Valutazione del <i>dummy run</i>	24
5. Valutazione finale del Corso	26
Glossario delle sigle	27

1. SCOPO E IMPOSTAZIONE DEL CORSO

Giampaolo Biti (a), Marta Bucciolini (a), Enrico Cellai (a), Antonella Rosi (b), Vincenza Viti (b)

(a) Dipartimento di Fisiopatologia Clinica, Università di Firenze, Firenze

(b) Dipartimento di Tecnologie e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma

La Garanzia della Qualità costituisce ormai da tempo un aspetto importante della pratica radioterapica. Con questo corso-dibattito, organizzato in collaborazione tra l'Istituto Superiore di Sanità e il Dipartimento di Fisiopatologia Clinica dell'Università di Firenze, si è voluto approfondire quello che è senz'altro uno degli aspetti principali di quest'ampia tematica e specificatamente la pianificazione del trattamento radioterapico. Il corso è stato indirizzato, come il precedente, alle tre figure professionali principalmente coinvolte nella radioterapia (medici oncologi radioterapisti, fisici medici e Tecnici Sanitari di Radiologia Medica, TSRM) al fine di promuovere un dibattito sull'intero processo radioterapico.

L'idea di base che è stata seguita per l'organizzazione del corso è stata quella di affrontare l'argomento nella sua globalità, riferendosi a casi clinici concreti, stimolando il confronto delle diverse esperienze dei partecipanti durante tutte le fasi dell'intero processo. La disponibilità, nel Centro di radioterapia di Firenze, di quattro diversi sistemi di *Treatment Planning* di differente livello di sofisticazione, ha poi permesso di valutare se e quanto la presenza di un sistema dotato di opzioni avanzate, quale ad esempio la registrazione di immagini (Tomografia Computerizzata – *Magnetic Resonance Imaging*: TC-MRI; Tomografia Computerizzata – *Positron Emission Tomography*: TC-PET), incide sulla pianificazione del trattamento: dalla scelta del volume fino alla scelta della tecnica. Per questo i partecipanti sono stati suddivisi in quattro gruppi; ogni gruppo ha trattato due casi clinici, uno utilizzando un sistema "avanzato", l'altro avendo a disposizione un sistema meno sofisticato. La logica di questa impostazione ha consentito il confronto di quattro piani di trattamento, e ha permesso di verificare se le differenze riscontrate dipendono dai diversi sistemi a disposizione o dalla variabilità dovuta a diversa formazione professionale, scuola o altro.

Per la necessità di mantenere contenuto il numero di partecipanti a ciascun gruppo e a fronte della grande richiesta di partecipazione, il corso è stato ripetuto due volte, mantenendo immutate le modalità di svolgimento e lasciando nella seconda edizione uno dei due casi clinici discussi durante la prima edizione. L'introduzione di un nuovo caso è stata motivata dal fatto che nel periodo intercorrente fra i due corsi è stata messa a punto la metodica di registrazione delle immagini TC-PET ed è stato ritenuto interessante che i partecipanti potessero effettuare anche questa esperienza. In definitiva i casi clinici studiati sono stati:

- Primo corso: tumore parotideo
 tumore prostatico
- Secondo corso: tumore polmonare
 tumore prostatico.

Al fine di rendere più agevole la conduzione della discussione all'interno dei gruppi e facilitare poi il confronto, è stata preparata una scheda per ogni patologia, con l'indicazione delle problematiche inerenti al caso clinico, che lasciava, comunque, la più larga possibilità di discussione e di scelta.

Il lavoro è stato impostato con una tipologia tipica dei *dummy run* indipendenti i cui risultati hanno costituito la base per una discussione più ampia in relazione all'omogeneità dei trattamenti tra vari Centri di radioterapia. Ogni gruppo è stato affidato a due coordinatori (un

medico e un fisico), coadiuvati da personale del Centro, il cui compito è stato quello di introdurre l'argomento delineandone aspetti e problematiche principali e di guidare la successiva discussione ed elaborazione del piano di cura. Nei corsi è stato previsto un momento iniziale in cui sono stati presentati i casi clinici e fornita la documentazione relativa. Sono state poi discusse punto per punto le schede di trattamento per ogni patologia preparate a cura dei coordinatori. Sono stati quindi definiti i volumi di interesse e predisposto il piano di trattamento. In queste fasi, tutti i componenti si sono confrontati sulla base della propria esperienza e competenza.

Alla fine, in una riunione assembleare, è stata effettuata la valutazione comparativa dei piani di trattamento presentati dai vari gruppi. Durante le due riunioni assembleari il lavoro di ciascun gruppo è stato presentato da un suo componente (*rapporteur*). Il dibattito si è concluso con un consenso sugli aspetti metodologici e con consigli e suggerimenti da adottare nelle situazioni pratiche.

2. INFORMAZIONI PRELIMINARI AL *DUMMY RUN*

Giampaolo Biti (a), Marta Bucciolini (a), Enrico Cellai (a), Pietro Corsa (b), Giovanni Fellin (c), Alfredo Fiume (d), Gianni Gobbi (e), Stefania Maggi (f), Riccardo Maurizi Enrici (g), Roberto Orecchia (h), Salvatore Parisi (b), Giampiero Tosi (i)

(a) *Dipartimento di Fisiopatologia Clinica, Università di Firenze, Firenze*
 (b) *Divisione di Radioterapia Oncologica, IRCCS, Casa Sollievo della Sofferenza, S. Giovanni Rotondo (FG)*
 (c) *Divisione di Radioterapia Oncologica, Ospedale S. Chiara, Trento*
 (d) *Servizio di Fisica Sanitaria, Spedali Civili, Brescia*
 (e) *Servizio di Fisica Sanitaria, Ospedale Montelucre, Perugia*
 (f) *Servizio di Fisica Sanitaria, Azienda Ospedaliera Umberto I, Ancona*
 (g) *Istituto di Radiologia, Università "La Sapienza", Roma*
 (h) *Università degli Studi e Istituto Oncologico Europeo, Milano*
 (i) *Servizio di Fisica Sanitaria, Istituto Oncologico Europeo, Milano*

In questo capitolo saranno descritte le informazioni riguardanti i tre casi clinici discussi nelle due edizioni del corso insieme alle informazioni tecniche riguardanti i sistemi di piano di trattamento e le caratteristiche dei fasci utilizzati. Saranno anche descritte le modalità utilizzate per la definizione del processo e della valutazione del trattamento.

2.1. Informazioni cliniche

Le patologie selezionate per i due corsi sono state:

1. un caso di tumore alla prostata e un caso di tumore alla parotide per il primo corso;
2. lo stesso caso di tumore alla prostata e un caso di tumore al polmone per il secondo corso.

È stata messa a disposizione dei partecipanti la seguente documentazione:

- Descrizione sintetica del caso clinico, secondo quanto riportato nei paragrafi successivi, con la possibilità di consultare la cartella computerizzata.
- Documentazione radiografica con scansioni TC e MRI di centraggio, con la possibilità di consultare la documentazione allegata alla cartella.

2.1.1. Caso con tumore prostatico: descrizione clinica

Il primo caso clinico presentato alla discussione riguardava un paziente di sesso maschile di 68 anni affetto da tumore alla prostata di estensione limitata.

Viene di seguito riportata l'anamnesi del paziente:

- *Anamnesi fisiologica e familiare*: nessun particolare importante da segnalare.
- *Anamnesi patologica remota*: operato di escissione di un epiteloma spinocellulare in corrispondenza del dorso del torace a destra all'età di 64 anni.
- *Anamnesi patologica prossima*: chiamato presso un Centro di Screening per la Prevenzione Oncologica (CSPO) per screening: esplorazione rettale negativa, PSA 3,4. Sottoposto a ecografia transrettale che ha evidenziato un nodulo di circa 7 mm in sede laterale, posteriore sinistra. Effettuata biopsia con istologia di adenocarcinoma, Gleason 3+3.

La Risonanza Magnetica con sonda endorettale, aveva messo in evidenza, in corrispondenza della porzione posteriore di sinistra, la presenza di un'area di alterato segnale delle dimensioni massime di 1 cm circa con capsula regolare. Risultavano regolari le vescichette seminali.

Di seguito indichiamo i risultati degli altri esami diagnostici effettuati:

- Radiografia toracica: negativo.
- Scintigrafia ossea: negativa.
- TC addome: assenza di adenopatie pelviche o lombo aortiche.
- Eco addome: negativa.

L'esame obiettivo indicava:

- Ottime condizioni generali.
- Testa e collo: non rilevato niente di importante.
- Torace: apparato respiratorio e cuore non rilevato niente di importante.
- Addome: fegato nei limiti.
- Alla esplorazione rettale: prostata a contorni regolari.

La lesione è classificata come B1 per cui è stato programmato un trattamento conformazionale.

2.1.2. Caso con tumore parotideo: descrizione clinica

Il secondo caso clinico presentato alla discussione riguardava un paziente di sesso maschile di 47 anni affetto da tumore esteso alla parotide.

Viene di seguito riportata l'anamnesi del paziente:

- *Anamnesi fisiologica e familiare*: nessun particolare importante da segnalare
- *Anamnesi patologica remota*: infiltrato tubercolare 5 anni addietro, per cui era stato ricoverato 4 mesi e poi sottoposto a terapia antitubercolare ambulatoriamente.
- *Anamnesi patologica prossima*: da 2 mesi si era accorto di una tumefazione in sede parotidea di sinistra. Visitato da uno specialista otorinolaringoiatrico era stato effettuato un prelievo biotipico laterocervicale di sinistra con risposta istologica di infiltrazione da carcinoma squamoso. La TC del collo aveva evidenziato a sinistra una neoplasia parotidea che infiltrava i piani adiposi perighiandolari. La MRI aveva evidenziato una voluminosa formazione espansiva solida, che si impegnava inomogeneamente con mezzo di contrasto, delle dimensioni massime di circa 4 cm x 5,5 cm.

La formazione descritta risultava maldissociabile dalle strutture muscolari contigue sia superficiali che profonde del collo. Non erano presenti alterazioni a carico della branca montante dell'emimandibola di sinistra. La radiografia del torace indicava esiti di infiltrato in sede apico-sottoclaveare di sinistra.

L'Esame obiettivo indicava:

- Condizioni generali buone. Al collo tumefazione dura in regione parotidea e a livello della branca montante della mandibola, di circa 6 cm x 5 cm, fissa sui piani profondi, ipomobile su quelli superficiali.
- Assenza di segni di infiltrazione del facciale.
- Nient'altro di particolare al restante esame obiettivo.

Era stato indicato il trattamento radioterapico in quanto il chirurgo esprimeva dubbi sulla possibilità di un intervento radicale. È stata consigliata bonifica dentaria pre-trattamento. Sono stati richiesti esami ematologici per valutare l'opportunità di un'associazione con chemioterapia.

2.1.3. Caso con tumore polmonare: descrizione clinica

Il terzo caso clinico presentato alla discussione riguardava un paziente di sesso femminile di 44 anni affetto da tumore polmonare.

Viene di seguito riportata l'anamnesi del paziente:

- *Anamnesi familiare e fisiologica*: familiarità diabetica, fumatrice di 20 sigarette al giorno dall'età di 19 anni.
- *Anamnesi patologica remota*: niente di rilevante
- *Anamnesi patologica prossima*: da quattro mesi dolore alla spalla destra ingravescente.

Un esame radiografico del torace aveva messo in evidenza una opacità parenchimale che si proiettava in regione sottoclaveare destra. Una TC toracica aveva confermato la presenza di una lesione a livello del lobo superiore, adesa, posteriormente, alla pleura. Non erano presenti linfonodi mediastinici. Non era stato rilevato niente a livello addominale superiore.

Di seguito indichiamo i risultati degli altri esami diagnostici effettuati:

- Broncoscopia: negativa.
- Scintigrafia ossea: negativa.
- Agobiopsia TC guidata con risposta istologica di "carcinoma adenosquamoso".

Un esame PET aveva evidenziato la presenza di un'area di marcata iperattività in sede apice polmonare destro con mediastino negativo.

L'Esame obiettivo risultava negativo.

Il giudizio del chirurgo toracico era di inoperabilità.

È stato programmato un trattamento radioterapico.

2.2. Informazioni tecniche

Per l'esercizio di simulazione sono stati utilizzati i seguenti fasci:

- Fascio di fotoni da 6 MV da Elekta SLI plus con collimatore multilamellare (*Multi-Leaf Collimator*, MLC).
- Fascio di fotoni da 25 MV da SLI plus con MLC.
NB: Non sono stati presi in considerazione gli elettroni.
NB: Non previsto l'uso dell'MLC, in quanto la sua gestione non era consentita da tutti i *Treatment Planning System* (TPS).

Sono stati resi disponibili i seguenti TPS:

- RENDERPLAN + PRECISION VIEW;
- ISIS + TOSCA;
- SCANDIPLAN;
- FOCUS.

Riportiamo di seguito alcune informazioni su questi sistemi:

- RENDERPLAN + PRECISION VIEW (*Precision Therapy*)
 - Il modello di calcolo è basato sull'integrazione della radiazione diffusa. L'algoritmo implementato è di tipo 2-3D.
 - La versione implementata al momento del corso non gestiva l'MLC.
 - È presente l'opzione per la registrazione delle immagini, effettuabile tramite reperi esterni o interni.
- ISIS (Istituto Curie) + TOSCA (Progetto TARGET)
 - Il modello di calcolo è basato sull'integrazione 3D della radiazione diffusa.

- La versione al momento del corso non gestiva l'MLC.
- La collaborazione esistente con l'Istituto Curie ha consentito l'interfacciamento di ISIS con una workstation indipendente, dove è installato il pacchetto software per la registrazione delle immagini (TOSCA). Questo software è stato sviluppato originariamente dall'IBM all'interno di un progetto di ricerca europeo (TARGET). La registrazione avviene tramite superfici segmentate.
- SCANDIPLAN
Questo sistema, sviluppato presso l'Università del Michigan, è stato uno dei primi sistemi 3D in commercio. Acquisito a Firenze nel 1991, è rimasto con la versione di allora, a causa dell'impossibilità di aggiornamenti per motivi commerciali. È dotato fondamentalmente di tutte le *facility* dei sistemi più moderni, non consente però la registrazione delle immagini e, soprattutto, l'hardware ormai superato determina tempi di calcolo molto lunghi, con la conseguente impossibilità pratica di diversi tentativi di tecniche alternative di ottimizzazione.
 - Il modello di calcolo 3D è di tipo fenomenologico: oct_tree edge.
 - Il sistema non gestisce l'MLC.
- FOCUS
 - Nel sistema sono disponibili 3 modelli di calcolo (*Scatter integration, Convolution, Superimposition*), ma al momento del corso era implementato solo il primo.
 - Il sistema gestisce l'MLC.
 - Al momento era implementato solo per il fascio da 6 MV.
 - Il modulo per la registrazione delle immagini non era disponibile al momento del corso.
 - Vi è disponibile un PC interfacciato per Segmentazione, Registrazione, Confronto di piani di trattamento.

2.3. Processo di pianificazione e valutazione del trattamento

Dopo la presentazione del caso clinico da parte dei docenti, sono state analizzate le schede di trattamento per le diverse patologie preparate dai coordinatori e qui presentate nel paragrafo successivo. I punti presentati e discussi erano:

- Preparazione del paziente: scelta del posizionamento, sistemi di immobilizzazione.
- Identificazione riferimenti anatomici.
- Acquisizione e trasferimento delle immagini.
- Definizione (contornamento) dei volumi:
 - OAR (stabilire criteri standard)
 - GTV (considerare e valutare variabilità *inter-observer* e *inter-metodica*)
 - CTV (vie ed entità dello "spread"; casistiche chirurgiche)
 - PTV (set-up incertezze e movimento degli organi)
- Simulazione virtuale e definizione dei fasci.
- Calcolo della dose.
- Valutazione e ottimizzazione:
 - Valutazione qualitativa 2D e 3D
 - Valutazione quantitativa (D_{min} D_{max} D_{mean} ; DVH; TCP e NTCP)
 - *Constraint*

Il piano è ottimizzato mediante una iterazione dei punti relativi a: simulazione virtuale e definizione dei fasci, calcolo della dose, valutazione.

– Output (documentazione del trattamento).

– Simulazione fisica e verifica del trattamento.

La simulazione fisica è il trasferimento sul paziente reale delle scelte operate in fase di simulazione virtuale. Può richiedere o meno il passaggio al simulatore convenzionale. In ogni caso è necessario verificare la corrispondenza geometrica (isocentro, disposizione dei fasci, rapporto fra questi e l'anatomia del paziente) fra la fase virtuale e quella reale, mediante un confronto delle immagini relative (DRR, Rx simulatore, immagini portali) e il controllo dei vari parametri.

Si riportano in Allegato 1 la Scheda di trattamento per tumore alla prostata, in Allegato 2 quella relativa alla parotide e in Allegato 3 quella relativa al polmone.

Allegato 1

SCHEDA DI TRATTAMENTO PER TUMORE ALLA PROSTATA

PROGRAMMA _____

SET UP DEL PAZIENTE

- Posizione** prona
 supina
- Preparazione del paziente** svuotamento vescica
 svuotamento retto
altro _____
- Sistema di immobilizzazione** nessuno
 schiuma
 vaclock
altro _____
- Simulazione** TC
 TC + simulazione conv.
- Sistema di reperaggio**
tatuaggio indelebile N. _____ posizione _____
tatuaggio radiopaco N. _____ posizione _____

ACQUISIZIONE E TRASFERIMENTO IMMAGINI TC

Metodo/spessore _____
Limiti anatomici TC _____

DEFINIZIONE DEI VOLUMI

- OAR** retto
 vescica
altro _____
- GTV** _____
CTV _____
PTV _____

Criteri di espansione del CTV

- espansioni su tutte le direzioni
 espansioni uguali su tutte le direzioni

Valori delle espansioni (mm) _____

Metodi di contornamento e visualizzazione _____

Simulazione virtuale - Metodi impiegati

- su treatment planning
 su consolle per simulazione virtuale

PRESCRIZIONE DELLA DOSE

Valore associato al punto di prescrizione _____
Punto di prescrizione _____

DEFINIZIONE DEI FASCI

Energia _____
 N. fasci di radiazione _____
 Geometria dei fasci _____
 Pesi dei fasci _____
 Posizionamento dell'isocentro _____

IMPIEGO BLOCCHI **IMPIEGO MLC**

Criterio di chiusura delle lamelle _____
 Margine scelto dal PTV _____

CALCOLO DELLA DOSE

Criteri di normalizzazione _____
 Metodo di rappresentazione della dose % assoluta

VALUTAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE DI DOSE**Criteri di valutazione**

Dose PTV _____
 Dose OAR _____

Valutazione quantitativa

D_{min} _____ D_{max} _____ D_{mean} _____
 DVH
 TCP
 NTCP
 Constraint OAR _____

CALCOLO UM **DOCUMENTAZIONE**

Stampa completa dei parametri fisici, geometrici,
 di simulazione virtuale e dosimetrici

Ricostruzioni 3D

- DRR proiezioni
- DRR con BEV proiezioni
- Rendering 3D
- GTV
- CTV
- PTV

Distribuzione di dose corrispondente all'isodose _____

Distribuzione di dose nei piani centrali negli orientamenti

- trasversale
- sagittale
- coronale

DVH

VOLUME PTV (cc) _____

Allegato 2

SCHEDA DI TRATTAMENTO PER TUMORE ALLA PAROTIDE

PROGRAMMA _____

SET UP DEL PAZIENTE

- Posizione** decubito laterale
 supina
- Preparazione del paziente** bolus
 bite block
 reperi su cicatrice
 nessuna
- Sistema di immobilizzazione** nessuno
 maschera termoplastica
 poggiatesta
altro _____
- Simulazione** TC senza m.d.c.
 TC con m.d.c.
 TC + simulazione conv.
- Sistema di reperaggio**
tatuaggio indelebile N. ____ posizione _____
tatuaggio radiopaco N. ____ posizione _____
marker su maschera N. ____ posizione _____

ACQUISIZIONE E TRASFERIMENTO IMMAGINI TC

Metodo/spessore _____
Limiti anatomici TC _____

DEFINIZIONE DEI VOLUMI

- OAR** midollo spinale
 lobo temporale
 tronco cerebrale
 nervo ottico
 occhio
 mandibola
 parotide controlaterale
altro _____
- GTV** _____
CTV _____
PTV _____

Criteri di espansione del CTV

- espansioni su tutte le direzioni
 espansioni uguali su tutte le direzioni

Valori delle espansioni (mm) _____

Metodi di contornamento e visualizzazione _____

Simulazione virtuale - Metodi impiegati

- su treatment planning
 su consolle per simulazione virtuale

PRESCRIZIONE DELLA DOSE

Valore associato al punto di prescrizione _____

Punto di prescrizione _____

TIPO DI FASCI raggi x o γ elettroni _____**DEFINIZIONE DEI FASCI**

Energia _____

N. fasci di radiazione _____

Geometria dei fasci _____

Pesi dei fasci _____

Posizionamento dell'isocentro _____

IMPIEGO MLC _____

Criterio di chiusura delle lamelle _____

Margine scelto dal PTV _____

CALCOLO DELLA DOSE

Criteri di normalizzazione _____

Metodo di rappresentazione della dose % assoluta**VALUTAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE DI DOSE****Criteri di valutazione**

Dose PTV _____

Dose OAR _____

Valutazione quantitativa D_{min} _____ D_{max} _____ D_{mean} _____DVH TCP NTCP

Constraint OAR _____

CALCOLO UM**DOCUMENTAZIONE**Stampa completa dei parametri fisici, geometrici,
di simulazione virtuale e dosimetrici **Ricostruzioni 3D**

- DRR proiezioni
- DRR con BEV proiezioni
- Rendering 3D
- GTV
- CTV
- PTV

Distribuzione di dose corrispondente all'isodose _____

Distribuzione di dose nei piani centrali negli orientamenti

- trasversale
- sagittale
- coronale

DVH **VOLUME PTV (cc)** _____

Allegato 3

SCHEDA DI TRATTAMENTO PER TUMORE AL POLMONE

PROGRAMMA _____

SET UP DEL PAZIENTE

Posizione prona _____
 supina _____

Sistema di immobilizzazione nessuno
 alfa cradle
 vacuum pack
altro _____

ACQUISIZIONE DATI ANATOMICI

TC: intervallo/spessore _____
limiti anatomici _____
m.d.c. sì no
finestra _____

Altre modalità: PET _____
 MRI _____
 SPECT _____
altro _____

DEFINIZIONE DEI VOLUMI

OAR polmoni
 midollo
 cuore
altro _____

GTV _____

CTV senza ENI _____

con ENI _____

PTV _____

Criteri di espansione del PTV

uniforme non uniforme

Incertezza set-up _____

Movimento organi _____

Incertezza combinata _____

PRESCRIZIONE DELLA DOSE

Valore associato al punto di prescrizione _____

Punto di prescrizione _____

DEFINIZIONE DEI FASCI

Energia _____

N. fasci di radiazione _____

Geometria dei fasci _____

Pesi dei fasci _____

Posizionamento dell'isocentro _____

Modificatori dei fasci filtri MLC
 leghe altro _____

VALUTAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE DI DOSE

Criteri di valutazione _____
 Dose PTV _____
 Dose OAR _____

VALUTAZIONE E OTTIMIZZAZIONE

Qualitativa

2D _____
 3D _____

Quantitativa

D_{min} _____ D_{max} _____ D_{mean} _____
 DVH
 TCP
 NTCP
 Constraint OAR _____

SIMULAZIONE FISICA (SOTTO PRESCRIZIONE)

Metodo _____
 Criteri _____

DOCUMENTAZIONE

Stampa completa dei parametri geometrici e dosimetrici
 DRR proiezioni
 BEV proiezioni

Distribuzione di dose corrispondente all'isodose

DVH

VOLUME GTV (cc) _____

VOLUME CTV (cc) _____

VOLUME PTV (cc) _____

3. ESECUZIONE E RISULTATI DEL *DUMMY RUN* SULLA PIANIFICAZIONE DEL TRATTAMENTO

Marta Bucciolini (a), Enrico Cellai (a), Pietro Corsa (b), Giovanni Fellin (c), Alfredo Fiume (d), Gianni Gobbi (e), Stefania Maggi (f), Riccardo Maurizi Enrici (g), Roberto Orecchia (h), Salvatore Parisi (b), Giampiero Tosi (i)

(a) Dipartimento di Fisiopatologia Clinica, Università di Firenze

(b) Divisione di Radioterapia Oncologica, IRCCS, Casa Sollievo della Sofferenza, S. Giovanni Rotondo (FG)

(c) Divisione di Radioterapia Oncologica, Ospedale S. Chiara, Trento

(d) Servizio di Fisica Sanitaria, Spedali Civili, Brescia

(e) Servizio di Fisica Sanitaria, Ospedale Monteluce, Perugia

(f) Servizio di Fisica Sanitaria, Azienda Ospedaliera Umberto I, Ancona

(g) Istituto di Radiologia, Università "La Sapienza", Roma

(h) Servizio di Radioterapia, Università degli Studi, Istituto Oncologico Europeo, Milano

(i) Servizio di Fisica Sanitaria, Istituto Oncologico Europeo, Milano

Le schede presentate alla discussione dei singoli gruppi sono state riempite secondo l'esperienza dei partecipanti e sono riportate nel testo: due schede riguardano il caso con tumore prostatico che è stato discusso sia nel corso di dicembre 2000 che in quello dell'aprile 2001; una scheda riguarda il caso con tumore parotideo discusso nel corso di dicembre 2000 e una riguarda il caso con tumore polmonare discusso nel corso di aprile 2001. Su tutti i casi citati sono stati effettuati esperimenti di *dummy run* mettendo anche a confronto i diversi sistemi di piani di trattamento.

I gruppi che hanno partecipato al corso di dicembre sono stati identificati come I-IV A, i gruppi che hanno partecipato al corso di aprile sono stati identificati come I-IV B.

3.1. Tumore alla prostata: schede e *dummy run*

Il tumore alla prostata è stato discusso nei corsi di dicembre 2000 e di aprile 2001. Qui di seguito riportiamo separatamente le schede analizzate ed elaborate durante la presentazione e discussione del caso clinico, mentre i risultati elaborati al TPS dei due esperimenti di *dummy run* sono presentati insieme.

Si riporta in Tabella 1 il lavoro dei quattro gruppi partecipanti al corso di dicembre 2000 secondo quanto riferito dai rispettivi *rapporteur* nella riunione collegiale. Come si può rilevare per alcuni punti il parere è concorde (posizione e preparazione del paziente, definizione OAR, ecc.), per altri esistono delle divergenze (necessità e tipo di immobilizzazione, criteri di espansione dal CTV al PTV, ecc.).

Nella Tabella 2 si riporta la Scheda di trattamento del tumore alla prostata (secondo corso 2-4 aprile 2001) che presenta schematicamente il risultato del lavoro dei quattro gruppi partecipanti al corso di aprile 2001 secondo quanto riferito dai rispettivi *rapporteur* nella riunione collegiale. Esiste una concordanza sul posizionamento del paziente e sulla definizione degli organi a rischio. Sono apprezzabili le diversificazioni sui sistemi di immobilizzazione e sui criteri di espansione da CTV a PTV. Un gruppo (IV B) include nel PTV, fino ad una certa dose, le vescichette seminali.

Tabella 1. PROSTATA: tabella riassuntiva dei dati forniti dai quattro gruppi di lavoro del primo corso

Gruppo	I A	II A	III A	IV A
TPS	RENDERPLAN	ISIS	SCANDIPLAN	FOCUS
Coordinatori	Parisi Tosi	Orecchia Gobbi	Maurizi Enrici Maggi	Fellin Fiume
PROGRAMMA	70-72Gy su PTV	1.8 Gyx5/sett	70Gy (2Gy)	
SET UP DEL PAZIENTE				
Posizione <i>prona</i> <i>supina</i>	sì	sì	sì	sì
Preparazione del paziente <i>svuotamento vescica</i> <i>svuotamento retto</i> <i>altro</i>	sì	sì	sì sì	sì
Sistema di immobilizzazione <i>nessuno</i> <i>schiuma</i> <i>vaclock</i> <i>altro</i>	facoltativo	utile	sì (piedi)	sì
Simulazione <i>TC</i> <i>TC + simulazione conv</i>	sì	sì (MRI)	sì	sì
Sistema di reperaggio <i>tatuaggio indelebile</i> n. (posizione) <i>tatuaggio radiopaco</i> n. (posizione)	1	3(2lat+1post)	4(3ass.+1sag.)	3
ACQUISIZIONE E TRASFERIMENTO IMMAGINI TC				
Metodo/spessore	3 mm	TC-MRI	5 mm	3 mm
Limiti anatomici TC	ombelico 3 cm sotto tub.isch.	promont. tub.isch.	2-3 cm sopra e sotto PTV	limite inf.art. sacro-iliaca tub.isch.
DEFINIZIONE DEI VOLUMI				
OAR <i>retto</i> <i>vescica</i> <i>altro</i>	sì sì teste fem.	sì sì teste fem.	sì sì teste fem.	sì sì
GTV	sì		no	sì
CTV	sì (=GTV)	sì (prostata)	sì	sì
PTV	sì	sì	sì	sì
Criteri di espansione del CTV <i>espansioni su tutte le direzioni</i> <i>espansioni uguali su tutte le direzioni</i> <i>Valori delle espansioni (mm)</i>	sì no 15 ant. lat. 10 post.	sì 5 ant. e post. 3 post 10 cranio- caudale	sì	sì 8 4
Metodi di contornamento e visualizzazione		TC-MRI		
Simulazione virtuale - Metodi impiegati <i>su treatment planning</i> <i>su console per simulazione virtuale</i>	sì sì	sì	sì	sì

Tabella 2. PROSTATA: tabella riassuntiva dei dati forniti dai quattro gruppi di lavoro del secondo corso

Gruppo	I B	II B	III B	IV B
TPS	RENDERPLAN	ISIS	SCANDIPLAN	FOCUS
Coordinatori	Corsa Tosi	Orecchia Gobbi	Maurizi Enrici Maggi	Fellin Fiume
PROGRAMMA	70-74 Gy 4 campi	70-76 Gy 4 (6) campi	74 Gy 4 (6) campi	56 Gy (con vesc. sem.) 4 campi 70 Gy 4 campi
SET UP DEL PAZIENTE				
Posizione <i>prona</i> <i>supina</i>	sì	sì	sì	sì
Preparazione del paziente <i>svuotamento vescica</i> <i>svuotamento retto</i> <i>altro</i>	sì sì	sì sì	medio sì	
Sistema di immobilizzazione <i>nessuno</i> <i>schiuma</i> <i>vaclock</i> <i>altro</i>	sì sì maschera	sì	maschera	sì
Simulazione <i>TC</i> <i>TC + simulazione conv</i>	sì sì	sì	sì	sì sì
Sistema di reperaggio <i>tatuaggio indelebile</i> n. (posizione) <i>tatuaggio radiopaco</i> n. (posizione)	3(1ant+2lat) 1	3-4 3	4 4	3
ACQUISIZIONE E TRASFERIMENTO IMMAGINI TC				
Metodo/spessore	4-5 mm	3 mm	3-5 mm	
Limiti anatomici TC	1 cm sotto tub.isch; limite inf. sincondrosi sacro-iliaca		2 cm sotto tub.isch sincondrosi sacro-iliaca	
DEFINIZIONE DEI VOLUMI				
OAR <i>retto</i> <i>vescica</i> <i>altro</i>	sì sì femore	sì sì femore	sì sì femore	sì sì femore
GTV	no	no	no	
CTV	sì	sì	sì	sì
PTV	sì	sì	sì	sì
Criteri di espansione del CTV <i>espansioni su tutte le direzioni</i> <i>espansioni uguali su tutte le direzioni</i> <i>Valori delle espansioni (mm)</i>	sì no 12; 10 post	sì sì 5	sì sì 8	sì sì
Metodi di contornamento e visualizzazione				
Simulazione virtuale - Metodi impiegati <i>su treatment planning</i> <i>su consolle per simulazione virtuale</i>	sì	sì sì	sì	

Nella Tabella 3 sono presentati i parametri ritenuti più significativi rilevati dalle schede riempite dai singoli gruppi e dai piani da essi elaborati al TPS. Il caso di tumore prostatico è stato considerato da otto gruppi, 4 nel dicembre 2000 (A) e 4 nell'aprile 2001 (B). Quattro gruppi si sono avvalsi della registrazione con MRI (III A-B, IV A-B).

Tabella 3. PROSTATA: dummy run del primo e del secondo corso

Gruppo	I A	I B	II A	II B	III A	III B	IV A	IV B
TPS	RENDERPLAN		ISIS		SCANDIPLAN		FOCUS	
Espansione PTV (cm)								
anteriore	1,5	1,2	0,5	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8
posteriore	1,0	1,0	0,3	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8
laterale	1,5	1,2	0,5	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8
craniale e caudale	1,5	1,2	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8
Dose (Gy)	71	72	70	73	70	74	70	70
PTV (cc)	276	187	118	137	284	125	130	148
Distanza dal repere (cm)								
superiore	3,0	2,3	3,5	3,4	4,2	3,8	3,0	3,5
inferiore	2,8	2,7	4,0	4,3	6,3	3,5	3,0	3,0
destra	4,0	4,0	3,4	3,2	3,5	2,7	3,0	3,0
sinistra	4,3	3,9	2,8	2,9	3,5	3,1	3,2	3,2
anteriore	4,8	3,5	2,8	2,7	3,3	2,9	3,5	3,0
posteriore	3,3	3,0	1,8	2,0	2,5	2,3	2,5	2,0
Energia (MV)	6	25	6	25	25	25	25	25
N. campi	4	4	6	4	4	4	6	4
D_{min} %	95	97	92	97	93	95	98	79
D_{max} %	105	105	101	101	107	103	103	104
D_{media} %	101	102	99	100	104	100	101	100
%Vol PTV D<95%	0	0	1	0	1	0	0	2
%Vol PTV D>107%	0	0	0	0	0	0	0	0
Constraint (Gy)								
vescica	64		60 (vol 10%)			67 (vol 15%)		
retto	60	68 (vol 10%)	60 (vol 10%)			67 (vol 33%, 35 post)	post <50% dose	60 (vol 40%)
teste femorali						67 (vol 15%)		
D media vescica	%	42	15	32	41	60		67
	Gy	29,82	10,80	22,72	29,93	42,00		47,27
D media retto	%	77	48	41	43	75	45	68
	Gy	54,67	34,56	29,11	31,39	52,50	33,42	47,58
D media teste femorali								
destra %			48	25	25	51		38
destra Gy			34,56	17,75	18,25	35,70		26,59
sinistra %			48	28	25	48		40
sinistra Gy			34,56	19,88	18,25	33,6		27,87
Immagini utilizzate	TC +MRI	TC +MRI	TC +MRI	TC +MRI	TC	TC	TC	TC

Non sono rilevabili differenze importanti nella dose da somministrare.

In 5 casi (II B, III A e B, IV A e B) le espansioni da CTV a PTV risultano uniformi, mentre negli altri 3 casi l'espansione nelle varie direzioni è diversa e, sempre più contenuta posteriormente. L'espansione è sempre stata uniforme nei 4 gruppi che non avevano disponibile la registrazione nel loro TPS (SCANDIPLAN e FOCUS), mentre è diversificata in 3 dei 4 gruppi che hanno lavorato con TPS dotato di registrazione (RENDERPLAN e ISIS). L'espansione varia da 0,3 cm a 1,5 cm. Non sembrano esserci differenze importanti nel valore di espansione in rapporto al corso, gruppi A o B, o alla disponibilità della registrazione.

I volumi del PTV appaiono nettamente più ampi in due casi (I A e III A), più contenuti in 5 casi e di dimensione intermedia nel caso I B. Il volume medio è stato di $175,6 \pm 68$ cc. Volumi più estesi sono apprezzabili nei gruppi che hanno lavorato nel primo corso di dicembre rispetto a quelli rilevati nel secondo corso di aprile: in due dei 4 casi del primo corso (I A e III A) il volume era nettamente superiore al volume medio mentre solo in un caso (I B) del secondo corso il volume del PTV era di poco superiore al volume medio. Quando era disponibile la registrazione il volume è stato due volte su quattro superiore alla media mentre quando la registrazione non era disponibile è stato più esteso una volta su quattro rispetto alla media.

Osservando le distanze dal repere (per distanza dal repere si intende la distanza dal punto di intersezione tra l'asse che unisce i riferimenti cutanei laterali e l'asse perpendicolare a questo e passante per il riferimento cutaneo anteriore) (Figura 1) appare evidente come nel caso I A l'aumento di volume sia legato sia ad una espansione complessivamente maggiore da CTV a PTV sia alle maggiori dimensioni del CTV, come si può dedurre dalle distanze dal repere che anche a distanze dal repere complessivamente più elevate specialmente lateralmente, anteriormente e posteriormente. Nel caso III A l'espansione appare più contenuta, mentre sono particolarmente ampie le distanze dal repere soprattutto superiormente e inferiormente.

Nella maggior parte dei casi l'energia scelta è stata di 25 MV (6 su 8) rispetto ai 6 MV. In 6 casi su 8 la tecnica ha previsto 4 campi, negli altri 2 è stata scelta una tecnica a 6 campi.

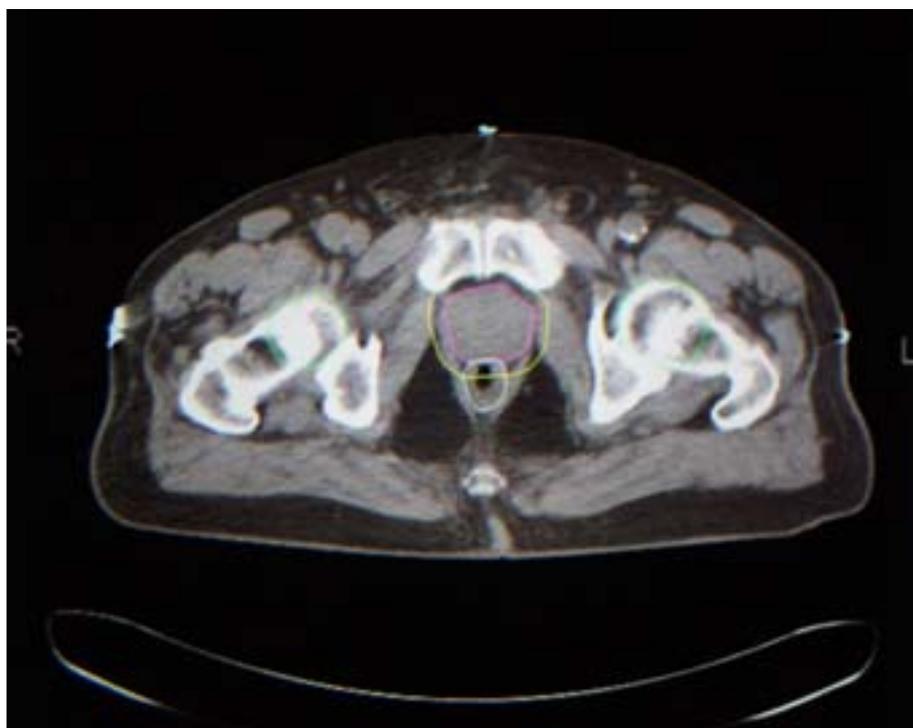


Figura 1. Scansione assiale della prostata dove sono delineati contorno esterno, CTV e PTV oltre agli OAR

3.2. Tumore alla parotide: scheda e *dummy run*

Si riporta la Scheda di trattamento del tumore alla parotide (discusso esclusivamente nel primo corso), analizzata ed elaborata durante la presentazione e discussione del caso clinico, in cui sono stati indicati sistemi di immobilizzazione e posizionamento simili (Tabella 4). Per tutti i gruppi è stato delineato il midollo spinale come principale OAR; da tre gruppi è stata definita come organo a rischio la parotide controlaterale, da due il tronco cerebrale, da due gruppi l'occhio.

Tabella 4. PAROTIDE: tabella riassuntiva dei dati forniti dai quattro gruppi di lavoro del primo corso

Gruppo	I A	II A	III A	IV A
TPS	SCANDIPLAN	FOCUS	ISIS	RENDERPLAN
Coordinatori	Parisi Tosi	Orecchia Gobbi	Maurizi Enrici Maggi	Fellin Fiume
PROGRAMMA	45-50 Gy parot. +inf. 20 Gy <i>boost</i> parot.			50 Gy <i>boost</i> fino a 70 Gy
SET UP DEL PAZIENTE				
Posizione <i>supina</i>	sì	sì	sì	sì
Preparazione del paziente	no	no	no	no
Sistema di immobilizzazione <i>nessuno</i>				
<i>maschera termoplastica</i>	sì	sì	sì	sì
<i>poggiatesta</i>	sì	sì	sì	sì
Simulazione <i>TGenza m.d.c.</i>			sì	sì
<i>TC con m.d.c.</i>	no	no	no	no
<i>TC + simulazione conv</i>	sì	sì		
Sistema di reperaggio <i>tatuaggio indelebile</i> n. (posizione)	1	1	2-3	
<i>tatuaggio radiopaco</i> n. (posizione)				
<i>marker su maschera</i> n. (posizione)	1	3	2	3
ACQUISIZIONE E TRASFERIMENTO IMMAGINI TC				
Metodo/spessore	3 mm	5 mm	3 mm	5 mm
Limiti anatomici TC	Vertice-giugolo			4 cm sopra T giugolo
DEFINIZIONE DEI VOLUMI				
OAR <i>midollo spinale</i>	sì	sì	sì	sì
<i>lobo temporale</i>			sì	
<i>tronco cerebrale</i>			sì	sì
<i>nervo ottico</i>			sì	
<i>occhio</i>			sì	sì
<i>mandibola</i>	sì			
<i>parotide controlaterale</i>	sì	sì		sì
<i>altro</i>			art.temp-mand	
GTV	sì (boost)	no	no	sì
CTV	sì (+N)	sì (+N)	sì	sì
PTV	sì			

segue

continua

Gruppo	I A	II A	III A	IV A
Criteri di espansione del CTV				
<i>espansioni su tutte le direzioni</i>	sì	sì	sì	sì
<i>espansioni uguali su tutte le direzioni</i>		no midollo	no cute	no maschera
<i>Valori delle espansioni (mm)</i>	5	4	5	6
Metodi di contornamento e visualizzazione				
Simulazione virtuale - Metodi impiegati				
<i>su treatment planning</i>	sì	sì	sì	sì
<i>su consolle per simulazione virtuale</i>	sì			

Per i risultati *dummy run* del tumore alla parotide (Tabella 5) non sono state evidenziate differenze rilevanti fra valori di espansione da CTV a PTV (4-6 mm). La variabilità nei valori ottenuti per i PTV è stata determinata in parte dall'inclusione o meno dei linfonodi. Sono stati ottenuti volumi più piccoli nei casi in cui sono stati utilizzati TPS con registrazione TC-MRI. La tecnica di irraggiamento utilizzata da tutti i gruppi è stata: due campi laterali convergenti con cuneo più o meno un altro campo (posteriore o laterale) con energia a 6 MV.

Tabella 5. PAROTIDE: *dummy run* del primo corso

Gruppo	I A	II A	III A	IV A
TPS	SCANDIPLAN	FOCUS	ISIS	RENDERPLAN
Espansione PTV (cm)	0,5	0,4	0,5	0,6
Dose (Gy)	65		70	70
PTV (cc)	366	222	177	135
Distanza dal repere (cm)				
<i>superiore</i>	7,0		5,3	3,8
<i>inferiore</i>	6,0		4,6	2,5
<i>Angolo gantry</i>	36°	45°	20°	45°
<i>destro</i>	3,8		3,4	3,5
<i>sinistro</i>	3,0		2,3	1,0
<i>Angolo gantry</i>	151°	173°	173°	155°
<i>destro</i>	3,7		5,2	5,0
<i>sinistro</i>	1,5		1,0	0,5
Energia (MV)	6	6	6	6
N. campi	2 Wedge	2 Wedge	2(3) Wedge	2 Wedge
D_{min} %	85		40	45
D_{max} %	106		105	103
D_{media} %			96	99
Constraint (Gy)				
<i>midollo</i>	45			
<i>tronco encefalo</i>	54			
<i>cristallino</i>	5			
<i>mandibola</i>	60			
<i>parotide controlaterale</i>	35			
<i>occhio</i>				
D media midollo %		38	41	30
D media parotide %			18	
D media occhio %			7	
Immagini utilizzate	TC	TC	TC+MRI	TC+MRI

3.3. Tumore al polmone: scheda e *dummy run*

Riportiamo in Tabella 6 la scheda per il trattamento del tumore al polmone (discusso nel secondo corso), analizzata ed elaborata durante la presentazione e discussione del caso clinico, insieme con i risultati dell'esperimento di *dummy run* nella Tabella 7 (non tutti i dati erano disponibili).

C'è stata una certa uniformità nella scelta del posizionamento e del sistema di immobilizzazione.

C'è stata un'ampia discussione relativamente alla finalità del trattamento e sulla opportunità di associare o meno chemioterapia. Per alcuni il trattamento era da considerare esclusivo, per altri preoperatorio. La diversa finalità ha ovviamente portato a selezionare diverse prescrizioni della dose. Sono state scelte dosi più basse (50 Gy) nei due piani (II e III) dove la finalità era preoperatoria, più elevata (70-72 Gy) quando il trattamento programmato era la sola radioterapia.

L'uso delle immagini PET è stato ritenuto utile come esame di staging e come ausilio nella pianificazione del trattamento.

Tutti hanno considerato OAR i polmoni e il midollo spinale; due gruppi hanno incluso il plesso brachiale e un gruppo l'esofago.

Tabella 6. POLMONE: tabella riassuntiva dei dati forniti dai quattro gruppi del secondo corso

Gruppo	I B	II B	III B	IV B
TPS	SCANDIPLAN	FOCUS	ISIS	RENDERPLAN
Coordinatori	Corsa Tosi	Orecchia Gobbi	Maurizi Enrici Maggi	Fellin Fiume
PROGRAMMA	RC+CHT no linf. 60+12 Gy 2(3) campi A-P-OP 6 MV	RT radic.sì linf. 44 Gy 2 campi 25 MV 3 campi RT preop.	RT+CHT preop. no linf. 50 Gy 3 campi 6 e 25 MV	RT preop. RT radicale no linf. 70 Gy 3 campi
SET UP DEL PAZIENTE				
Posizione <i>prona</i> <i>supina</i>	braccia in alto	braccia in alto o lungo il corpo	braccia abdotte	braccia in alto
Sistema di immobilizzazione <i>nessuno</i> <i>alfa cradle</i> <i>vacuum pack</i> <i>altro</i>	sì sì	sì	sì	sì sì
ACQUISIZIONE DATI ANATOMICI				
TC <i>intervallo/spessore</i> <i>limiti anatomici</i>	5 mm base collo diaframma	10(5) mm C6 diaframma	5 mm C4 diaframma	5 mm polmone
<i>m.d.c.</i> <i>finestra</i>	no polmone	no polm-med	no polm-med	no
Altre modalità <i>PET</i> <i>MRI</i> <i>SPECT</i>	per staging per staging	sì	sì	sì

segue

continua

Gruppo	I B	II B	III B	IV B
DEFINIZIONE DEI VOLUMI				
OAR				
<i>polmoni</i>	sì	sì	sì	sì
<i>midollo</i>	sì	sì	sì	sì
<i>altro</i>	plesso brachiale		plesso brachiale	esofago
GTV	lesione	lesione	lesione	lesione
CTV				
<i>con ENI</i>				
<i>senza ENI</i>	1,5 cm ant. 1 cm post e craniocaudale 0,7 cm lat.	GTV + 0,5 cm	GTV + 0,5 cm	GTV
PTV	sì			
<i>uniforme</i>		sì		sì
<i>non uniforme</i>	sì		sì	

I valori di espansione riportati nella tabella sono stati diversificati nelle varie direzioni per il gruppo I, diversificati solo nella direzione caudale per il gruppo III, mentre per gli altri due gruppi (II e IV) l'espansione è stata uniforme in tutte le direzioni.

La variabilità evidenziata nella determinazione del PTV non è attribuibile alla disponibilità della registrazione con PET. Sono stati selezionati volumi maggiori come conseguenza della scelta di valori di espansione più ampi in tutte le direzioni.

Tabella 7. POLMONE: *dummy run* del secondo corso

Gruppo	I B	II B	III B	IV B
TPS	SCANDIPLAN	FOCUS	ISIS	RENDERPLAN
Espansione GTV-PTV (cm)				
<i>superiore</i>	2,7	1,0	1,3	1,0
<i>inferiore</i>	2,7	1,0	1,8	1,0
<i>lateriore</i>	1,4	1,0	1,3	1,0
<i>posteriore</i>	1,5	1,0	1,3	1,0
<i>anteriore</i>	2,0	1,0	1,3	1,0
Dose (Gy)	72	50	50	70
PTV (cc)	250	161	275	216
Distanza dal repere (cm)				
<i>superiore</i>			6,5	6,5
<i>inferiore</i>			2,7	1,0
<i>destro</i>			5,5	4,2
<i>sinistro</i>			3,2	3,8
Energia (MV)	6	6	6-25	6
N. campi	3	3	3	3
D_{min} %	92		92,4	70
D_{max} %	106		107,6	106
D_{media} %	101,1		101,7	98,6

segue

continua

Gruppo	I B	II B	III B	IV B
% Vol PTV <95			2	
% Vol PTV >107			1	
Constraint (Gy)				
PTV				>95% della dose
midollo		45		46
polmone				20 a <25% vol
D media (Gy)				
midollo			8,0	7,7
polmone destro			0,18	0,56
polmone sinistro			0,00	0,18
esofago				1,30
Immagini utilizzate	TC	TC	TC+PET	TC+PET

4. VALUTAZIONE DEL DUMMY RUN

Giampaolo Biti (a), Marta Bucciolini (a), Enrico Cellai (a), Pietro Corsa (b), Giovanni Fellin (c), Alfredo Fiume (d), Gianni Gobbi (e), Stefania Maggi (f), Riccardo Maurizi Enrici (g), Roberto Orecchia (h), Salvatore Parisi (b), Antonella Rosi (i), Giampiero Tosi (l), Vincenza Viti (i)

(a) Dipartimento di Fisiopatologia Clinica, Università di Firenze
 (b) Divisione di Radioterapia Oncologica, IRCCS, Casa Sollievo della Sofferenza, S. Giovanni Rotondo (FG)
 (c) Divisione di Radioterapia Oncologica, Ospedale S. Chiara, Trento
 (d) Servizio di Fisica Sanitaria, Spedali Civili, Brescia
 (e) Servizio di Fisica Sanitaria, Ospedale Montelucre, Perugia
 (f) Servizio di Fisica Sanitaria, Azienda Ospedaliera Umberto I, Ancona
 (g) Istituto di Radiologia, Università "La Sapienza", Roma
 (h) Servizio di Radioterapia, Università degli Studi, Istituto Oncologico Europeo IEO, Milano
 (i) Dipartimento di Tecnologie e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma
 (l) Servizio di Fisica Sanitaria, Istituto Oncologico Europeo, Milano

Nelle Tabelle 1 e 2, è riportata, per il caso clinico di tumore alla prostata discusso in entrambi i corsi, la distribuzione di alcuni parametri in rapporto al TPS e come confronto tra i due corsi.

Nella Tabella 1 sono rappresentati i valori, in cm, dell'espansione dal CTV al PTV, i valori in cc del PTV, la DTF, n. campi ed energia del fascio. Si può osservare una notevole variabilità nei dati.

Tabella 1. Confronto dati 8 gruppi sul tumore alla prostata: corsi ISS (dicembre 2000-aprile 2001)

TPS	SCANDIPLAN	FOCUS	RENDERPLAN (registrazione)	ISIS (registrazione)
ESPANSIONE DA CTV A PTV				
Dicembre	1 cm,	0,8 cm,	1,5 cm, A, e LL 1 cm, post	0,5 cm, A e LL 0,3 cm, post
Aprile	0,8 cm,	0,8 cm,	1,2 cm, ant, 1 cm, post	1 cm,
VOLUME PTV (cc)				
Dicembre	284	130	276	118
Aprile	125	228/148*	187	137
DOSE (Gy) - TECNICA- ENERGIA (MV)				
Dicembre	70 4 campi 25	70 6 campi 25	70-72 4 campi 6	70 6 campi 6
Aprile	74 4 campi 25	56-70 4 campi 25	70-74 4 campi 25	70-76 4 campi 25

*boost

Nella Tabella 2 sono riportati i valori medi del PTV, in cc, in rapporto all'utilizzo o meno della registrazione e in rapporto al corso, oltre naturalmente alla media complessiva. I confronti delle medie (t-Student) non sono naturalmente significativi (i numeri sono limitati e la SD è

alta): si può comunque osservare che nel primo corso sono stati individuati volumi notevolmente più estesi rispetto a quelli del secondo corso (probabilmente per merito dell'apprendimento dei coordinatori le differenze dovute all'uso o meno di sistemi di registrazione sono risultate essere più contenute.

Tabella 2. Definizione Volume PTV \pm DS cc per il tumore alla prostata

Gruppo di lavoro	Media	DS
Complessivo (8 gruppi)	176	68
4 gruppi – Primo corso	202	90
4 gruppi – Secondo corso	149	27
4 gruppi senza registrazione	172	76
4 gruppi con registrazione	180	71

I valori delle medie osservate nei gruppi in rapporto all'uso o meno della registrazione sono sostanzialmente analoghi: il volume definito quando erano disponibili le immagini di risonanza magnetica per la registrazione è stato solo lievemente più ampio di quello definito sulla base delle sole informazioni TC.

5. VALUTAZIONE FINALE DEL CORSO

Giampaolo Biti (a), Marta Bucciolini (a), Enrico Cellai (a), Pietro Corsa (b), Giovanni Fellin (c), Alfredo Fiume (d), Gianni Gobbi (e), Stefania Maggi (f), Riccardo Maurizi Enrici (g), Roberto Orecchia (h), Salvatore Parisi (b), Antonella Rosi (i), Giampiero Tosi (l), Vincenza Viti (i)

(a) *Dipartimento di Fisiopatologia Clinica, Università di Firenze*
(b) *Divisione di Radioterapia Oncologica, IRCCS, Casa Sollievo della Sofferenza, S. Giovanni Rotondo (FG)*
(c) *Divisione di Radioterapia Oncologica, Ospedale S. Chiara, Trento*
(d) *Servizio di Fisica Sanitaria, Spedali Civili, Brescia*
(e) *Servizio di Fisica Sanitaria, Ospedale Monteluca, Perugia*
(f) *Servizio di Fisica Sanitaria, Azienda Ospedaliera Umberto I, Ancona*
(g) *Istituto di Radiologia, Università "La Sapienza", Roma*
(h) *Servizio di Radioterapia, Università degli Studi, Istituto Oncologico Europeo IEO, Milano*
(i) *Dipartimento di Tecnologie e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma*
(l) *Servizio di Fisica Sanitaria, Istituto Oncologico Europeo, Milano*

Il corso ha stimolato grande interesse, come dimostrato dalla notevole vivacità delle discussioni, sia nelle riunioni di gruppo che in quelle assembleari. A ciascuna delle due edizioni partecipavano 4 gruppi di circa 10 persone ciascuno fra radioterapisti, fisici e tecnici. Complessivamente sono state coinvolte circa 90 persone (per la precisione 92: 39 radioterapisti, 37 fisici e 11 tecnici) di 50 diversi centri italiani. Ogni gruppo era coordinato, da un radioterapista e da un fisico insieme a coadiutori locali (medici, fisici e tecnici).

Il corso costituiva il primo esempio italiano specificatamente rivolto alla Pianificazione del trattamento e quindi ha costituito un'iniziativa di apprendimento non solo per i discenti, ma anche per gli organizzatori e i coordinatori. Questo è stato evidenziato dalle differenze negli elaborati fra le due edizioni, infatti, nella seconda edizione sia la discussione all'interno dei gruppi che quella generale si sono avvalse dell'esperienza precedentemente maturata.

Il primo obiettivo consisteva nell'accrescimento di conoscenza in relazione all'impostazione e realizzazione del piano di trattamento.

Il secondo, forse più ambizioso, si proponeva di capire se la disponibilità di sistemi di calcolo sofisticati e di immagini acquisite con diverse modalità (TC, MRI, PET) possa produrre variazioni di risultato, in termini di scelta di volumi e di tecnica di trattamento.

Il primo obiettivo è stato sicuramente raggiunto. C'è stato un generale apprezzamento della metodologia didattica seguita. Le schede di trattamento proposte sono state considerate utili e soddisfacenti e ogni punto proposto è stato oggetto di ampia discussione.

Il secondo obiettivo è stato raggiunto solo in parte. L'ampia disponibilità di sistemi di calcolo presenti, anche molto sofisticati, ha permesso confronti specifici e ha consentito l'utilizzazione di immagini acquisite con diverse modalità. D'altra parte dai risultati degli elaborati non si evince una significativa loro ripercussione in termini di scelta dei volumi e di piano finale ottenuto. Ciò significa che è ancora necessario un approfondimento delle conoscenze a monte dell'utilizzazione pratica delle immagini, ai fini della definizione di GTV, CTV, PTV. Questa osservazione rispecchia quanto generalmente riportato in letteratura circa la larga variabilità nella scelta dei volumi, anche in esperienze di *dummy run* sottoposte a rigidi protocolli.

Questa prima esperienza ha indicato l'opportunità di riproporre con questa impostazione corsi sul tema della pianificazione del trattamento, approfondendo eventualmente di volta in volta aspetti specifici.

GLOSSARIO DELLE SIGLE

BEV	<i>Beam Eye View</i>
CHT	Chemioterapia
CSPO	Centro di Screening per la Prevenzione Oncologica
CTV	<i>Clinical Tumor Volume</i> (Volume del Tumore Clinico)
DRR	<i>Dose Reconstructed Radiography</i> (Dose della Radiografia Ricostruita)
DTF	Dose Totale al Focolaio
DVH	<i>Dose Volume Hystogram</i> (Istogramma Dose Volume)
ENI	<i>Elective Nodal Irradiation</i>
GTV	<i>Gross Tumor Volume</i>
MRI	<i>Magnetic Resonance Imaging</i> (Immagini di Risonanza Magnetica)
NTCP	<i>Normal Tissue Complication Probability</i> (Probabilità di controllo dei Tessuti Normali)
OAR	Organi a Rischio
PET	<i>Positron Emission Tomography</i> (Tomografia ad emissione di positroni)
PSA	<i>Prostate Specific Antigen</i> (Antigene Prostatico specifico)
PTV	<i>Planned Tumor Volume</i> (Volume del Tumore Pianificato)
RT	Radio Terapia
TC	Tomografia Computerizzata
TCP	<i>Tumor Control Probability</i> (Probabilità di Controllo del Tumore)
TPS	<i>Treatment Planning System</i> (Sistema di Piani di Trattamento)
TSRM	Tecnico Sanitario di Radiologia Medica
UM	Unità Monitor

*La riproduzione parziale o totale dei Rapporti e Congressi ISTISAN
deve essere preventivamente autorizzata.*

*Stampato da Ditta Grafiche Chicca & C. snc
Via di Villa Braschi 143, 00019 Tivoli (Roma)*

Roma, marzo 2004 (n. 1) 7° Suppl.