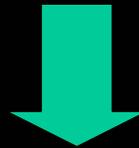


Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia

F. Perini

- Sviluppo dell' **imaging** nelle procedure di Radioterapia



Come gestire l'ingente mole di immagini acquisite?

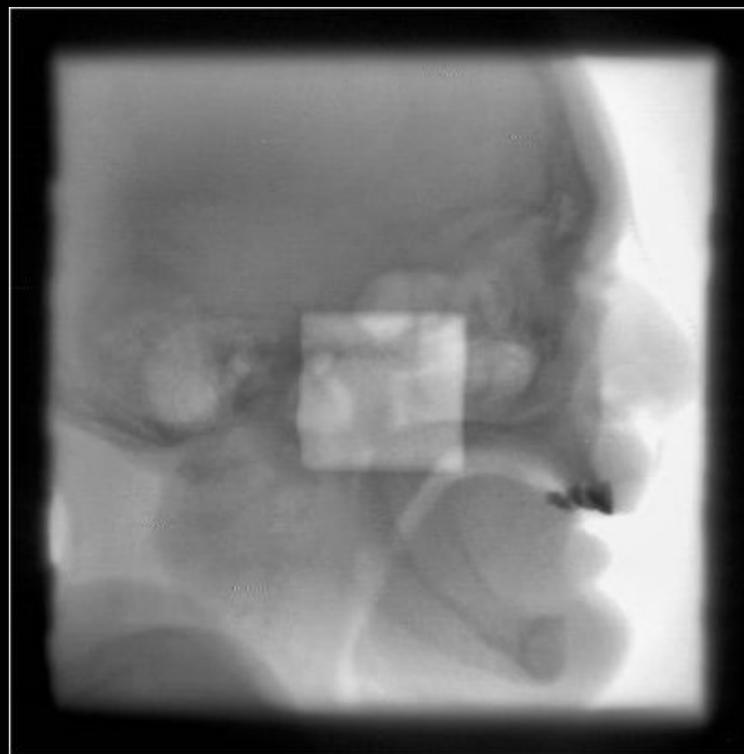
- L'avvento delle **immagini digitali** ha permesso l'impiego di **reti informatizzate** dedicate alla Radioterapia

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Digital Images in Radiotherapy Network

Gestione immagini digitali di diversa natura

- CT
- CT/PET
- MRI
- DRR/DCR
- Simulazione
 - Digitale
 - Virtuale
- Portale



... US al momento raramente in Clinical NET routine

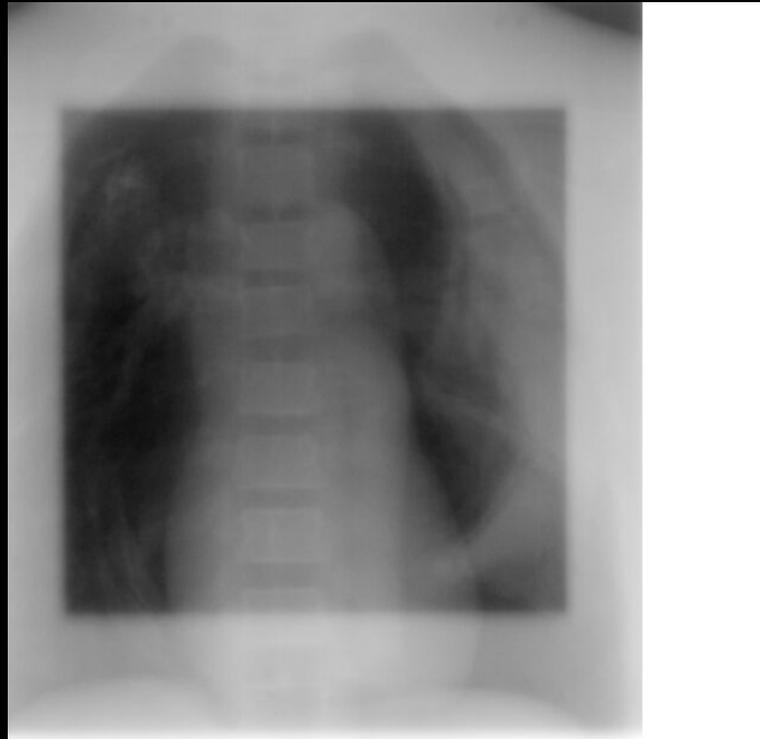
... Film-Less : i network necessitano di immagini digitali

Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Digital Images in Radiotherapy Network

CR DR - RT



Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Imaging Device & Reconstruction

Acquisizione mediante rivelatori

- ✓ Rivelatori (BGO, LSO)
- ✓ IB (CCD, aSi, aSe)
- ✓ EPID (CCD, aSi)

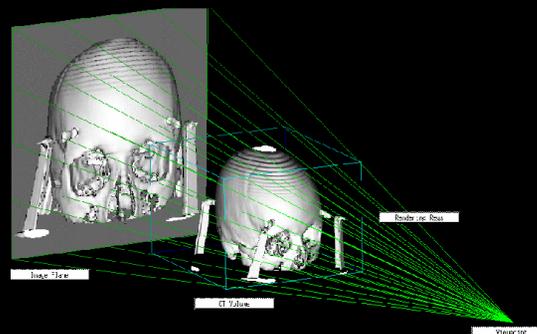
- CT
- CT/PET
- MRI
- Simulazione
- Portale



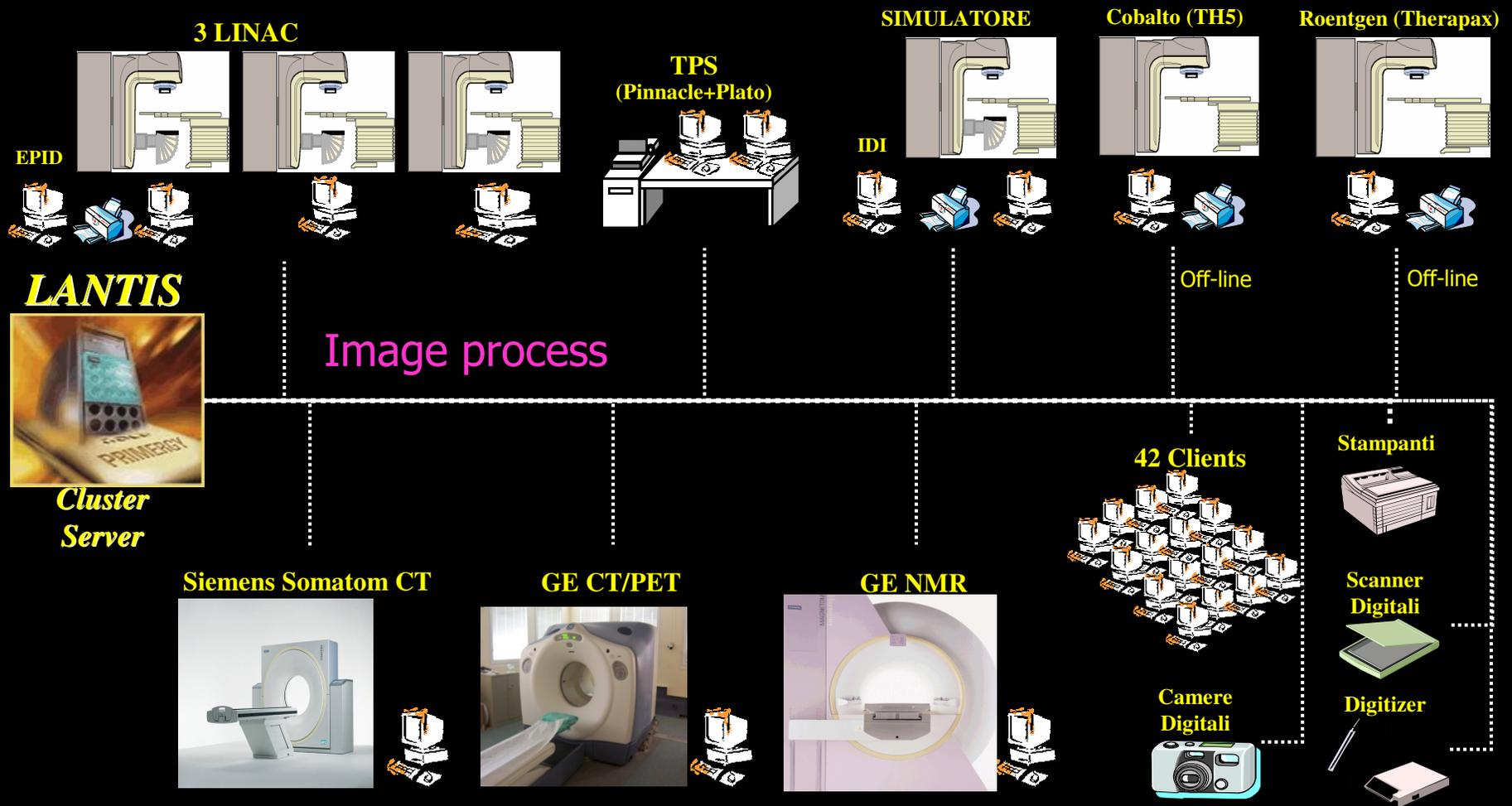
Ricostruzione digitale di Data-Sets

- ✓ CT Data-set
- ✓ Density Table (ρ vs. HU)
- ✓ DRR Algoritmo

- DRR



Network Configuration



Considerazioni sull'installazione

Il **NETWORK** installato in Radioterapia ha raggiunto oggi un alto grado di complessità e sinergia con la struttura e le attività ospedaliere.

Personalizzazione del NETWORK

L'architettura della **rete** permette di definire **"Percorsi"** specifici in base ai **"Servizi"** e i **"Dati"** da gestire:

- Imaging
- Dati tecnici / dosimetrici
- Dati amministrativi

Percorsi dell'Imaging

Nel caso dell'Imaging, sono stati individuati i seguenti **"percorsi"** :

- Net-Imaging DIAGNOSTICO
- Net-Imaging nel PLANNING
- Net-Imaging in SIMULAZIONE VIRTUALE
- Net-Imaging in SIMULAZIONE TRADIZIONALE
- Net-Imaging PORTALE

In ognuno dei "percorsi" esistono **logiche gestionali diverse**

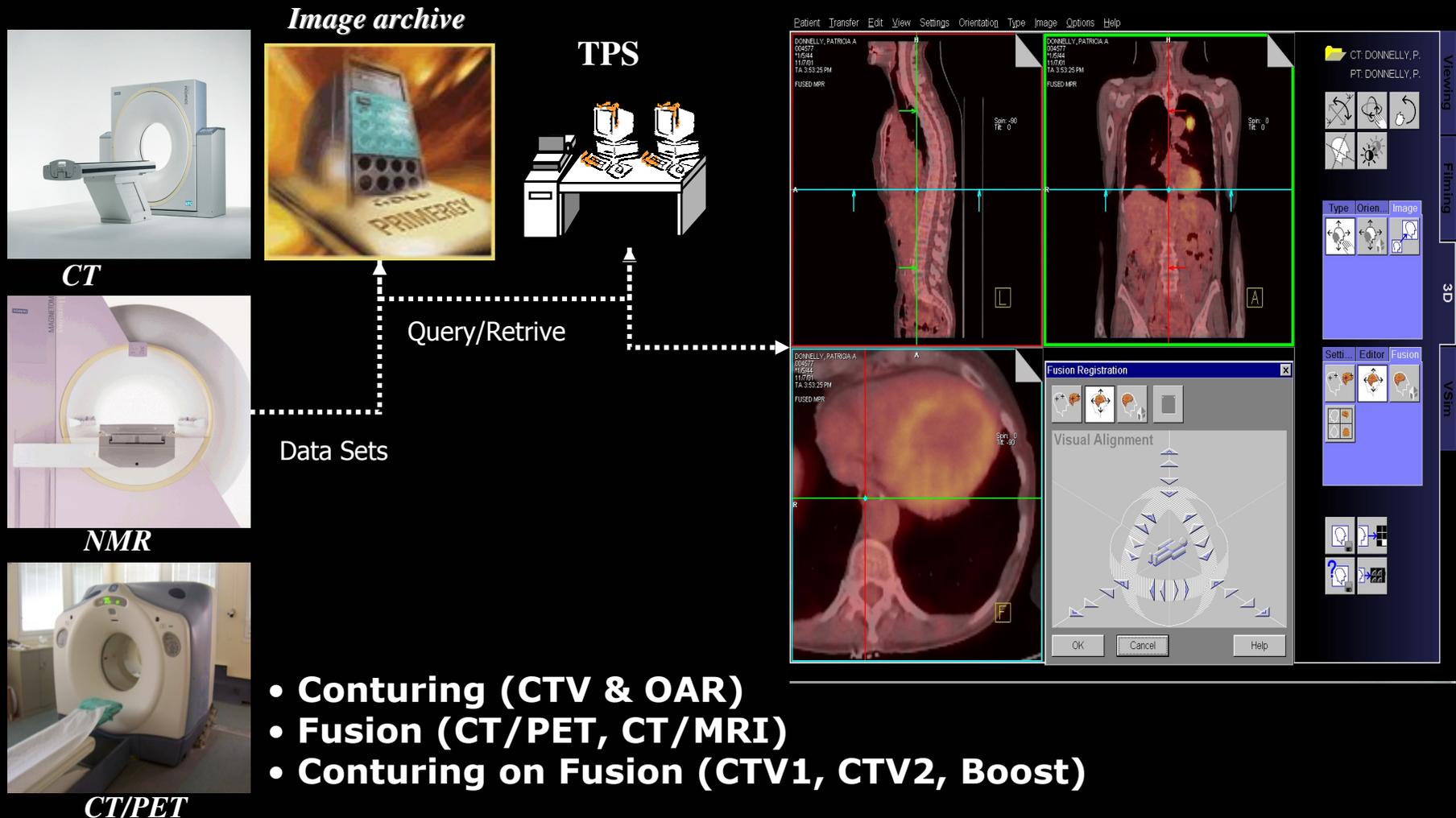
Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Percorsi dell'Imaging

- **Net-Imaging DIAGNOSTICO**
- Net-Imaging nel PLANNING
- Net-Imaging in SIMULAZIONE VIRTUALE
- Net-Imaging in SIMULAZIONE TRADIZIONALE
- Net-Imaging PORTALE

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Percorsi dell'Imaging CT-PET-RMN



Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

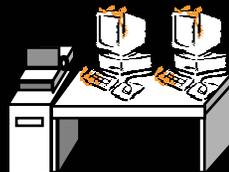
Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Percorsi dell'Imaging Problemi da affrontare

Image archive



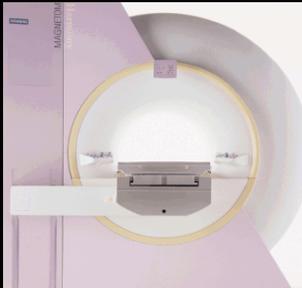
TPS



Registrazione di immagini

Parametri di trasformazione tra i diversi sistemi di riferimento degli studi tomografici:

- Matrice di rototraslazione
- Fattori di scala



- **CT Data Sets**
- **CT Table (ρ vs. HU)**
- **Geometria di acquisizione**
- **Registrazione Immagini**

Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Quality Assurance (QA)

Per la complessità e criticità dei processi di registrazione e di fusione, il TG53 dell'AAPM raccomanda una procedura di QA dei sistemi dedicati ad elaborazione immagini, qualora siano usati per planning di un trattamento radiante.

Esiste pertanto la necessità di attivare una procedura di QA sull'intero processo di post-processing e di fusione che deve valutare l'integrità dell'immagine dopo il trasferimento, cioè l'integrità spaziale dell'immagine, accuratezza nella fusione e funzionalità complessiva del sistema

Quality Assurance (QA)

Image acquisition

possono essere utilizzati dei PROTOCOLLI di acquisizione e di elaborazione delle immagini ottimizzati per ogni distretto anatomico o patologia che si vuole trattare al fine di definire (ad es.):

- Estensione della regione anatomica sottoposta a indagine;
- Posizione del paziente (utilizzo immobilizzatori)
- Posizionamento marker (sistema di riferimento)
- Parametri di acquisizione (spazio e spessore slices)
- Controllo o meno del respiro

Quality Assurance (QA)

Image acquisition

possono essere utilizzati dei CONTROLLI al fine di verificare i processi di elaborazione delle immagini (ad es.):

- Reale dimensione del pixel (voxel);
- Fattore di scala;
- Scala dei grigi;
- Reale orientazione dell'immagine

Occorre utilizzare fantocci di forma semplice

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Problematiche da Affrontare MRI

- Attivazione e comunicatività tra i nodi di rete che permettono il **trasferimento dei Data-Sets MRI** al **"Image Archive"** della rete LANTIS
- **Coerenza geometrica** tra i diversi Data-Sets
- Valutazione della **distorsione geometrica**
- **Riproducibilità** nel posizionamento paziente:
 - ✓ **Reperi interni**
 - ✓ **Lettino piano**
 - ✓ **Laser**
 - ✓ **Immobilizzatori**

Vantaggi e Svantaggi

Vantaggi

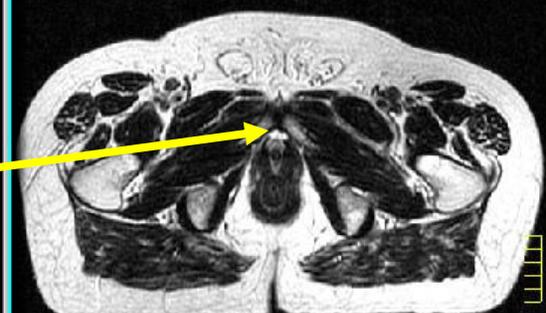
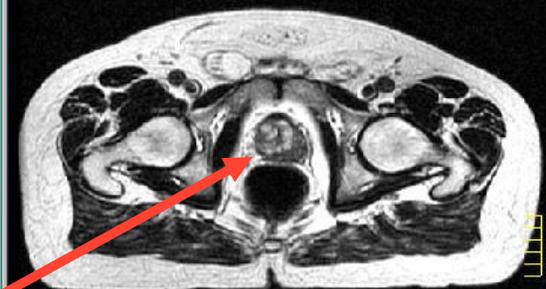
- Miglior definizione tessuti molli
- Miglior contrasto tra i tessuti

Svantaggi

- Chemical shift
- Marker esterni/interni
- Protocolli di acquisizione comuni

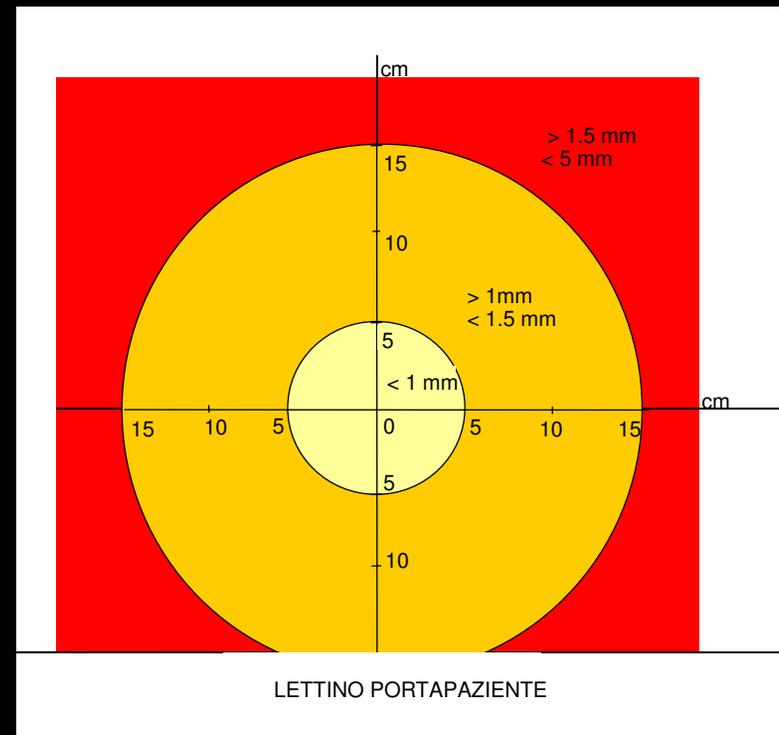
Esempio

- Volume Prostatico
- Apice Prostatico



Problemi Fisici Distorsione Geometrica

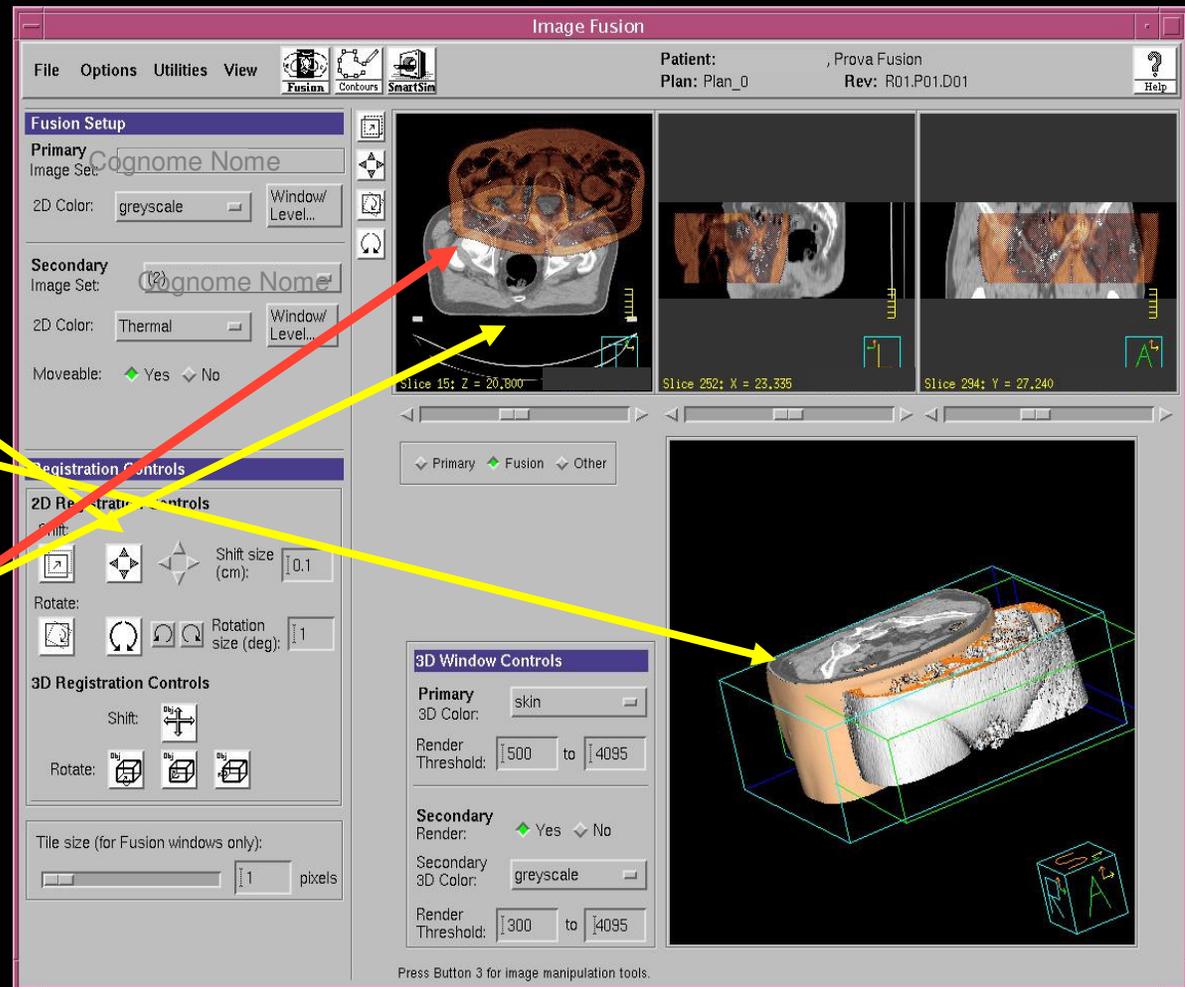
- Problema noto in letteratura:
 - ✓ **Non Omogeneità** del campo magnetico statico
 - ✓ **Non Linearità** dei gradienti di campo
- Fantocci visibili in CT e MR
- Impostazione dei medesimi protocolli di acquisizione
- Valutazioni fisiche
- Tolleranze geometriche di acquisizione



Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Sistemi Multimodali di Elaborazione

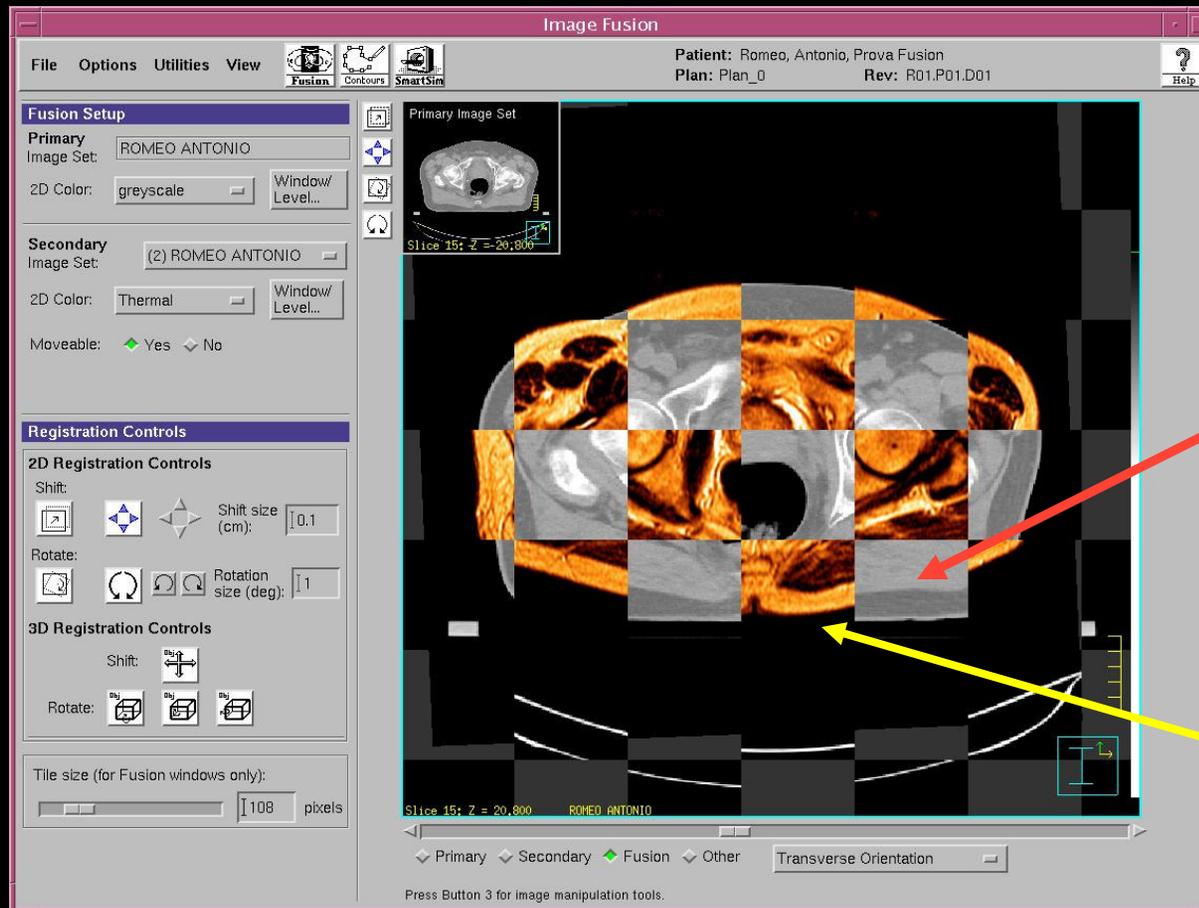
- Matrici di rototraslazione
- Approccio 3D
- Consistenza dei Data-Sets



Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Sistemi Inconsistenti

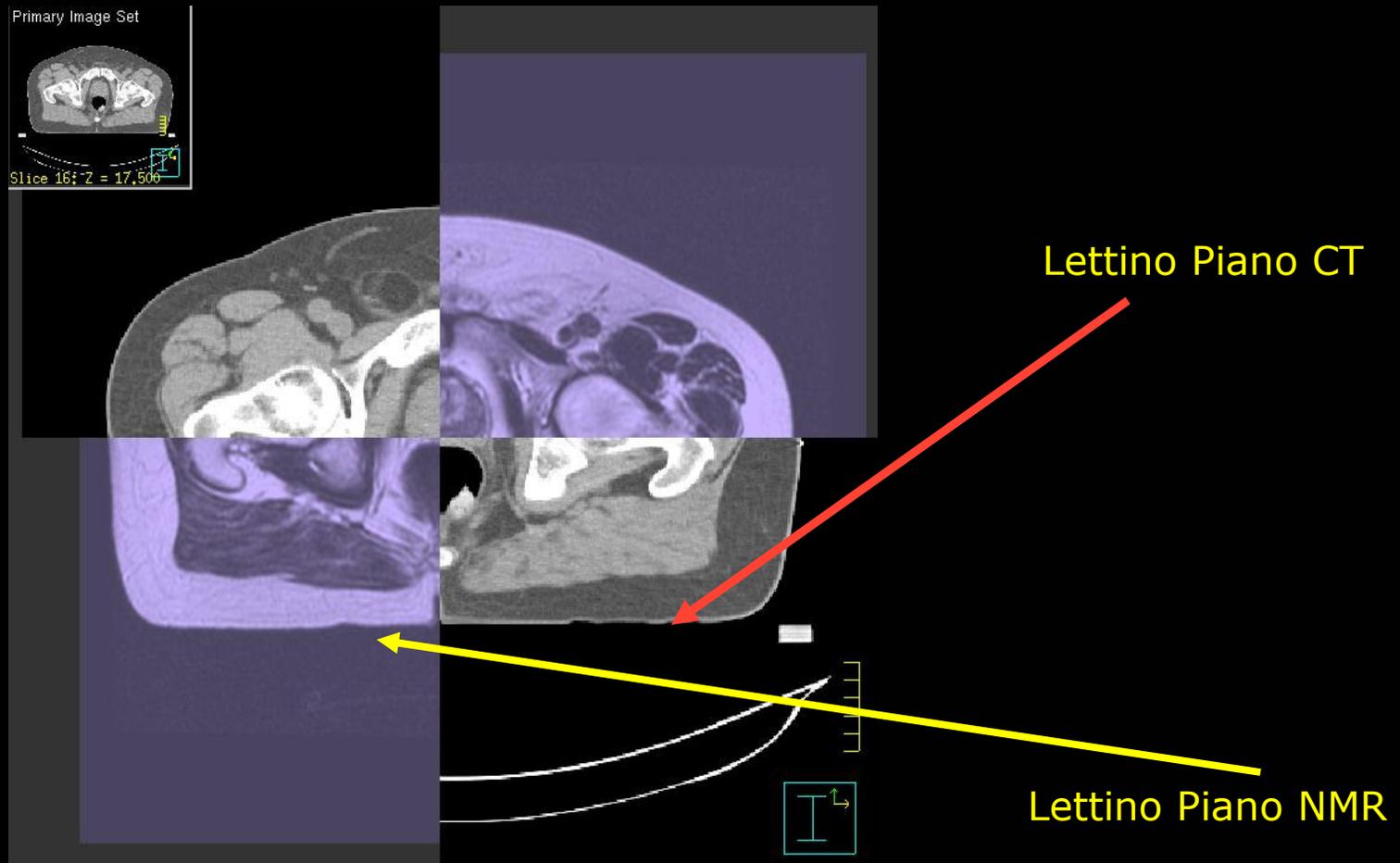


Lettino Piano CT

Lettino Concavo NMR

Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Sistemi Consistenti



Problematiche da Affrontare (CT-PET)

- Attivazione **nodo di rete** per il trasferimento delle immagini dalla PET al **"Image Archive"** della rete LANTIS
- **CT-PET dedicata** o **CT dedicata al planning** + **CT-PET** per gli studi specifici?
- **Taratura** HU-densità elettroniche
- **Valutazione** della variabilità delle dimensioni e forma delle regioni captanti al variare delle **windows-level impostate**
- **Riproducibilità** nel posizionamento paziente:
 - ✓ Reperi
 - ✓ Lettino Piano
 - ✓ Laser
 - ✓ Immobilizzatori

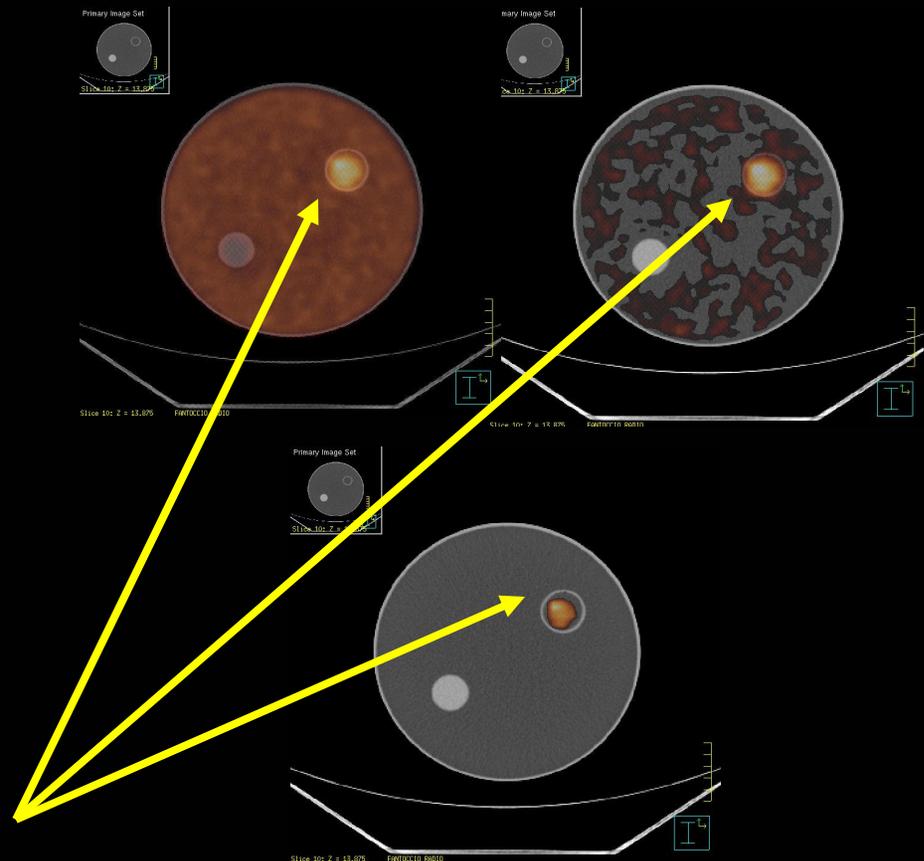
Vantaggi e Svantaggi

Vantaggi

- Informazioni metabolico funzionali
- Accurata definizione della natura di una lesione neoplastica
 - ✓ Stadiazione
 - ✓ Linfonodi positivi
 - ✓ Metastasi a distanza
- Valutazione della risposta al trattamento

Svantaggi

- Nessuna informazione sulla densità elettronica dei tessuti
- Bassa risoluzione spaziale
- Dimensioni e forma della regione captante varia significativamente con il **variare della window/level impostata.**



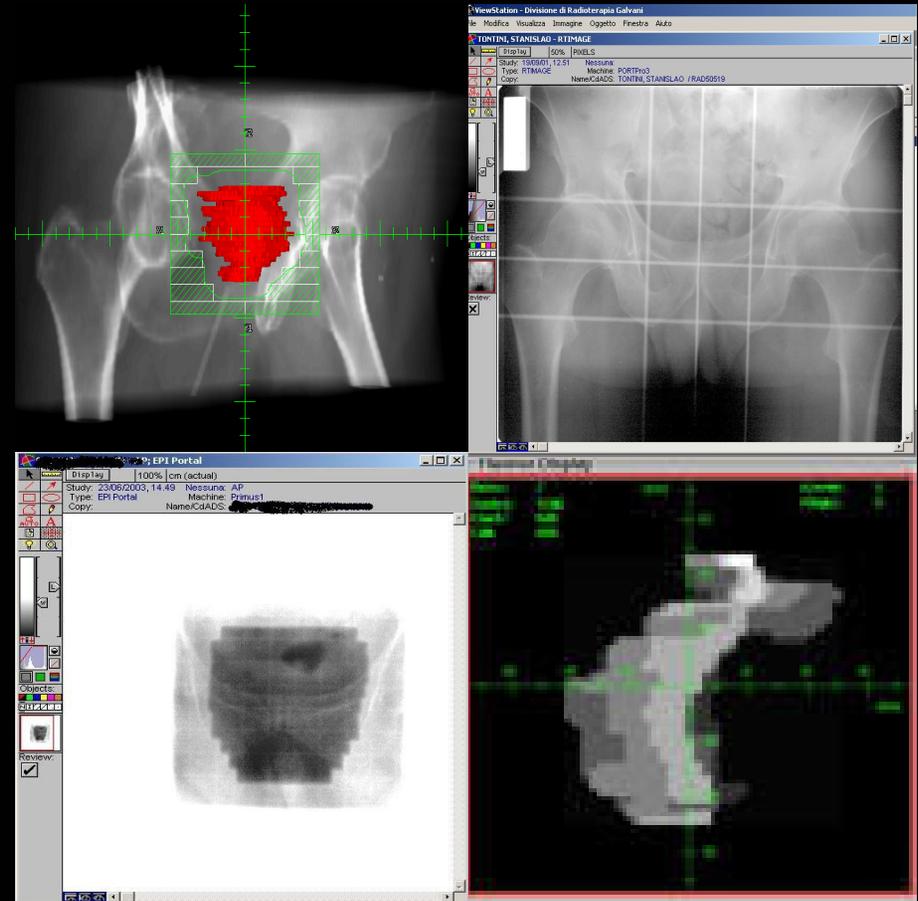
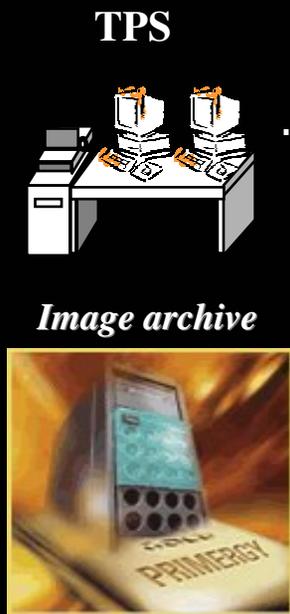
Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Percorsi dell'Imaging

- Net-Imaging DIAGNOSTICO
- **Net-Imaging nel PLANNING**
- Net-Imaging in SIMULAZIONE VIRTUALE
- Net-Imaging in SIMULAZIONE TRADIZIONALE
- Net-Imaging PORTALE

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Net Imaging for Planning & Review...



- Planning
- Creazione DRR
- Virtual Simulation
- Export Immagini DRR
- Images Review

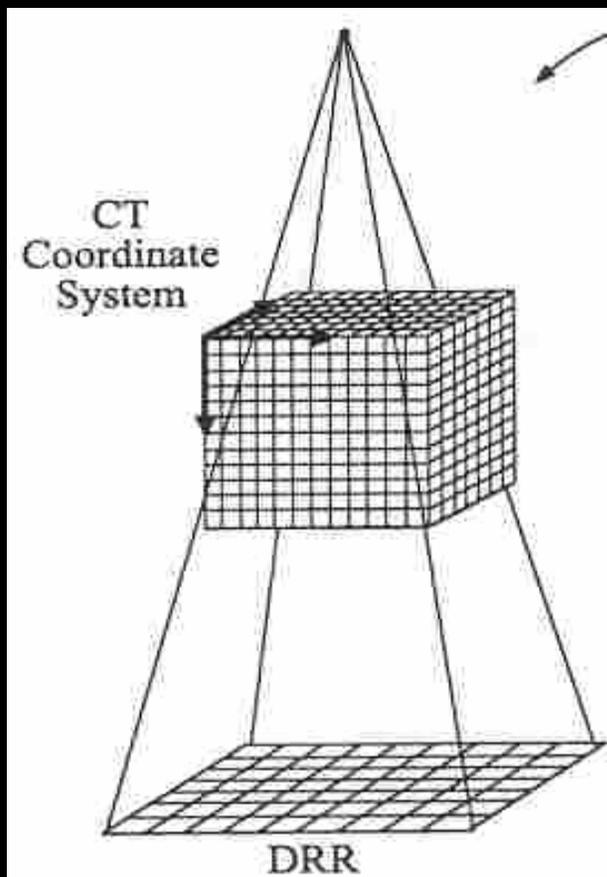
**DRR IMMAGINE DI RIFERIMENTO
IN RADIOTERAPIA!!!**

Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Ricostruzione DRR

ALGORITMO

Modello fisico di attenuazione

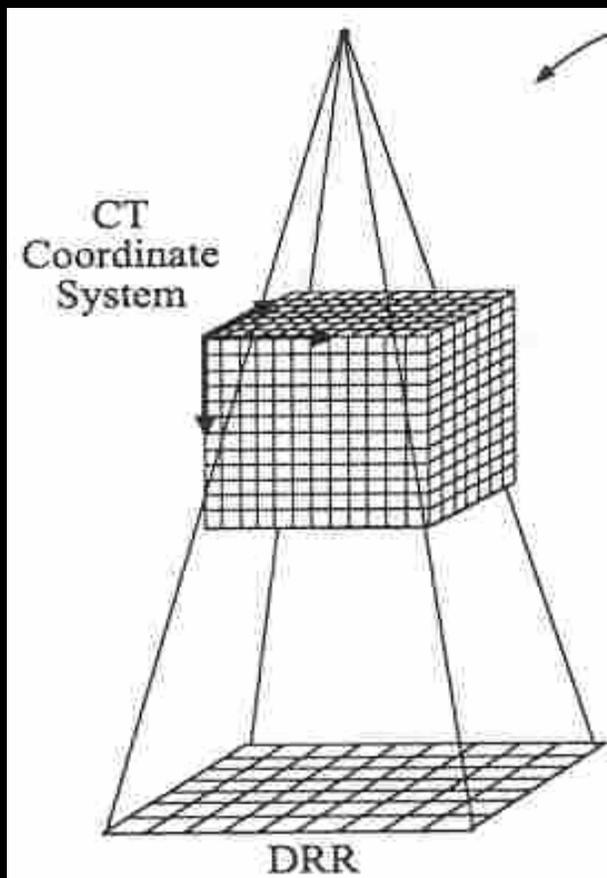


Da una sorgente viene generato un fascio di raggi X virtuale che va ad incidere sul "modello paziente" (CT data set).

In ogni VOXEL avviene una attenuazione virtuale del fascio dipendente dal μ (si tiene conto solo della componente primaria del fascio)

Il fascio così attenuato genera un'immagine radiologica (DRR).

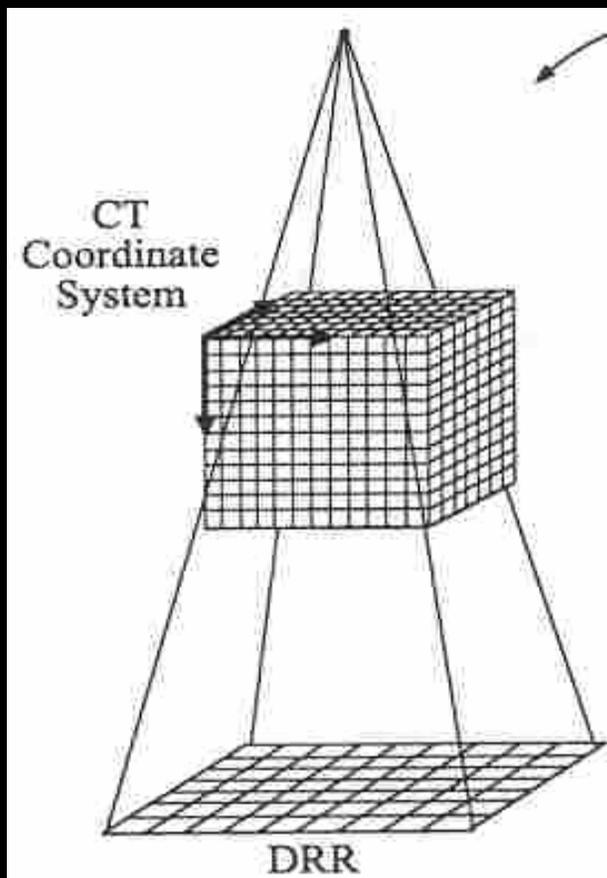
Risoluzione DRR



La **risoluzione** dell'immagine **DRR** dipende dalle **dimensioni del VOXEL**:

- La **migliore risoluzione** in una DRR sarà pertanto nella **direzione trasversa** dell'immagine (dell'ordine di 1mm);
- La **risoluzione** della **DRR** lungo la **direzione longitudinale** è dipendente dallo **spessore della CT slice**

Ottimizzazione DRR

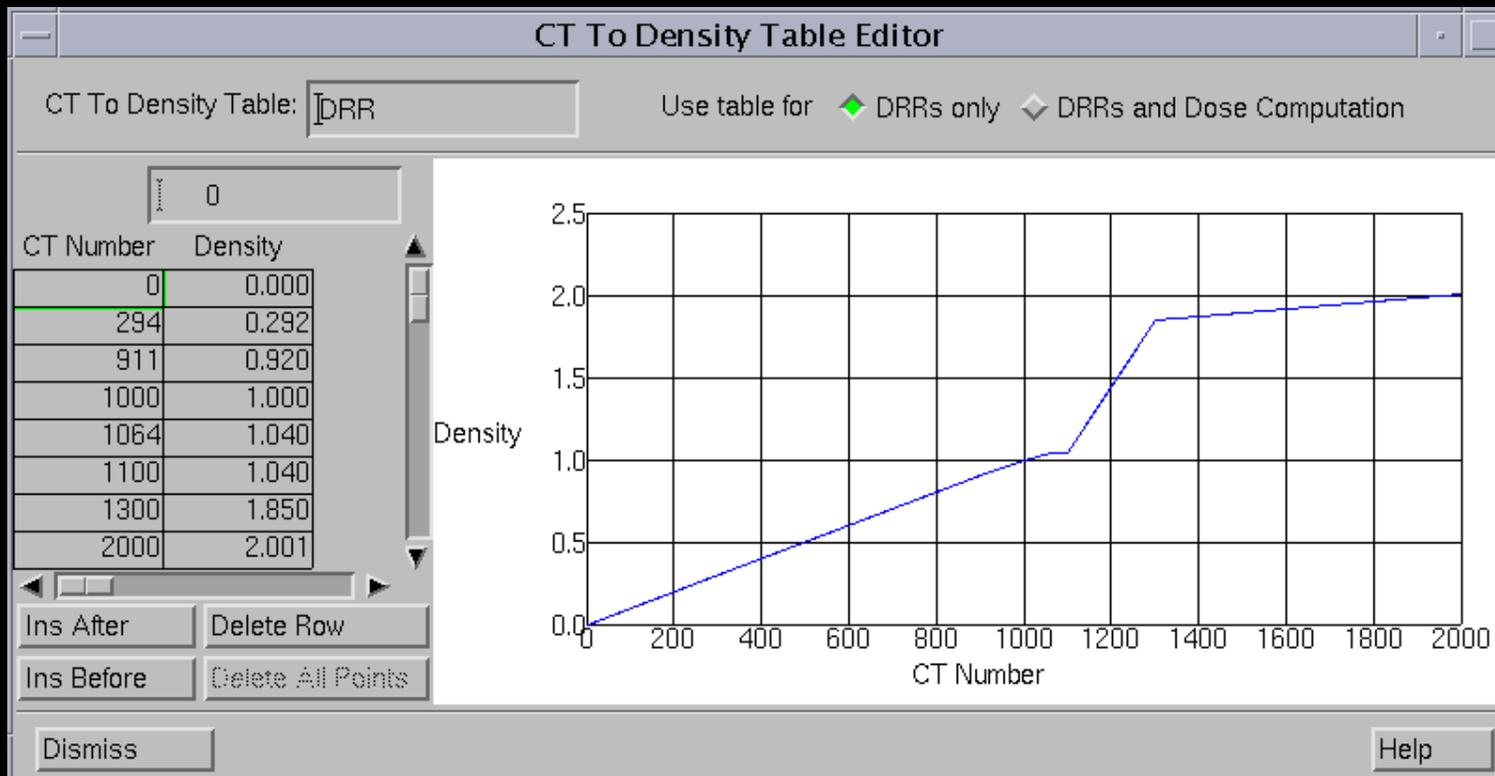


I sistemi TPS più evoluti permettono di intervenire sui parametri di calcolo:

- a) si può variare μ nel "CT Data-Set"
- b) si può variare l'energia dei raggi X virtuali

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Ottimizzazione DRR (CT number vs Densita')

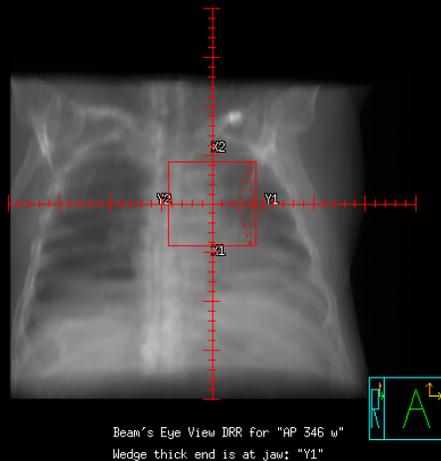
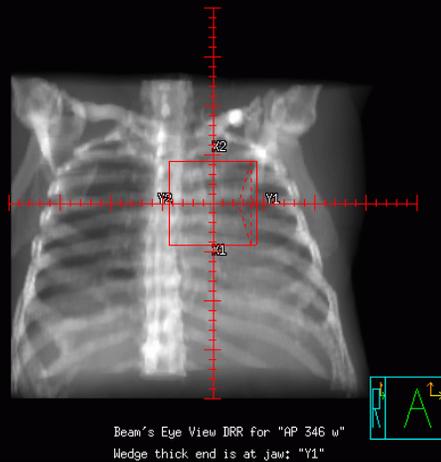
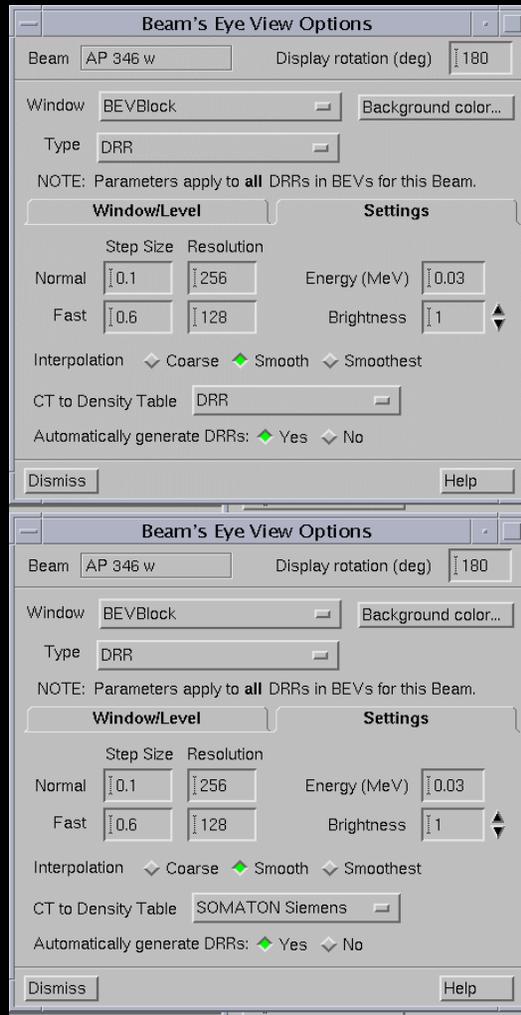


È possibile **"forzare" la relazione (#CT vs ρ)** al fine di modificare i coefficienti di attenuazione μ del "CT Data-Set".

Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Confronto fra DRR ottimizzate (CT tables)



CT Tables differenti

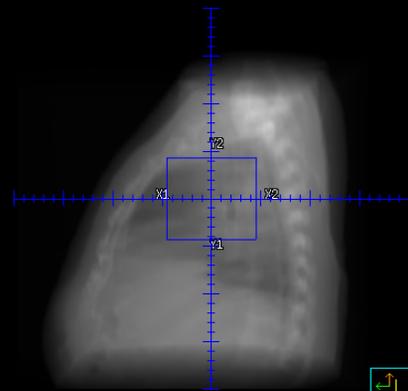
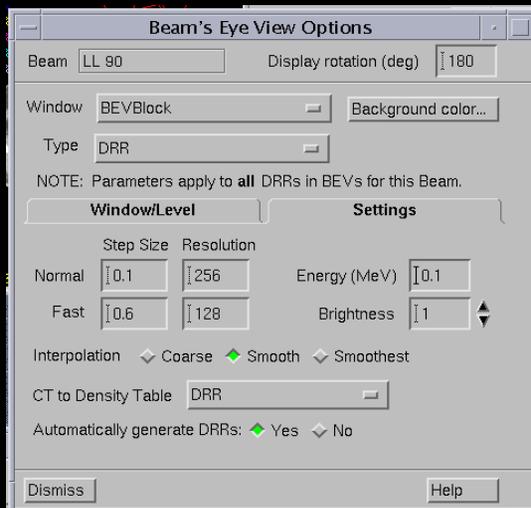
Immagini ottenute con differenti "CT to Density Tables":

- Set-up Verification
- Dose Computation

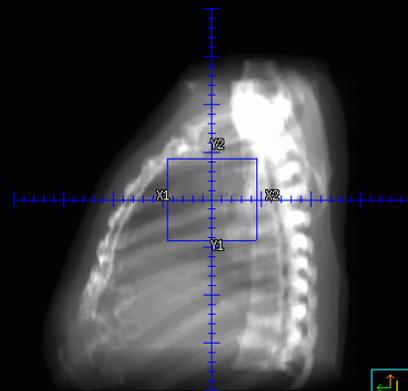
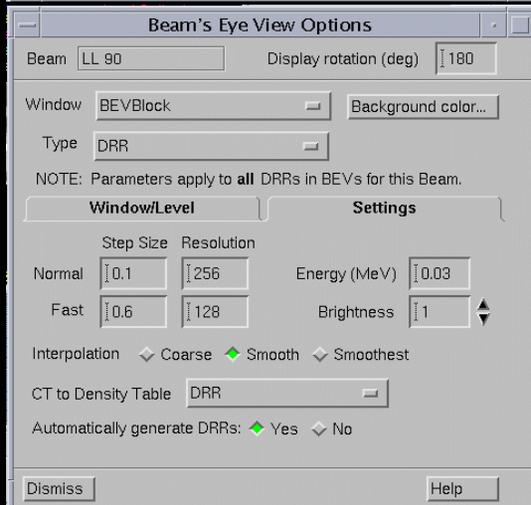
Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Confronto fra DRR ottimizzate (Energy)



Beam's Eye View IRR for "LL 90"



Beam's Eye View IRR for "LL 90"

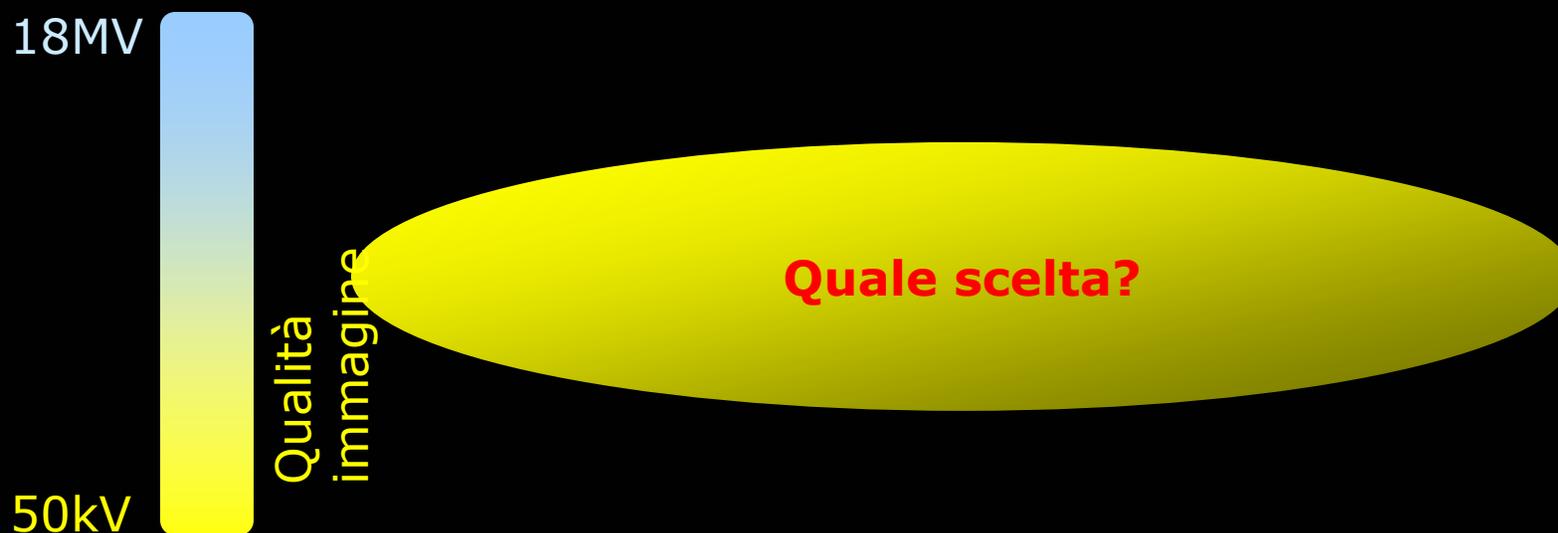
Energie differenti

Immagini ottimizzate per processi differenti:

- Confronto con Immagine Portale
- Confronto con Immagine di Simulazione

Quale DRR utilizzare ?

DRR come immagine radiologica **paragonabile**
all'immagine **Portale**



DRR come immagine radiologica **paragonabile**
all'immagine di **Simulazione Tradizionale**

Scelta qualita' DRR

La scelta dipende da tanti fattori:

- Tipo di tessuti da evidenziare
- Maggior risoluzione e contrasto in particolari strutture anatomiche

Esempio : uno spazio intra-vertebrale a causa della scarsa risoluzione spaziale della DRR; si può aumentare il contrasto "tessuto molle - osso", anche se ciò può far perdere particolari di altri distretti anatomici)

- Metodo di confronto tra immagine DRR e immagine di simulazione e/o portale

Esempio : se si utilizza un metodo automatico di comparazione, allora le due immagini devono essere le più simili possibile

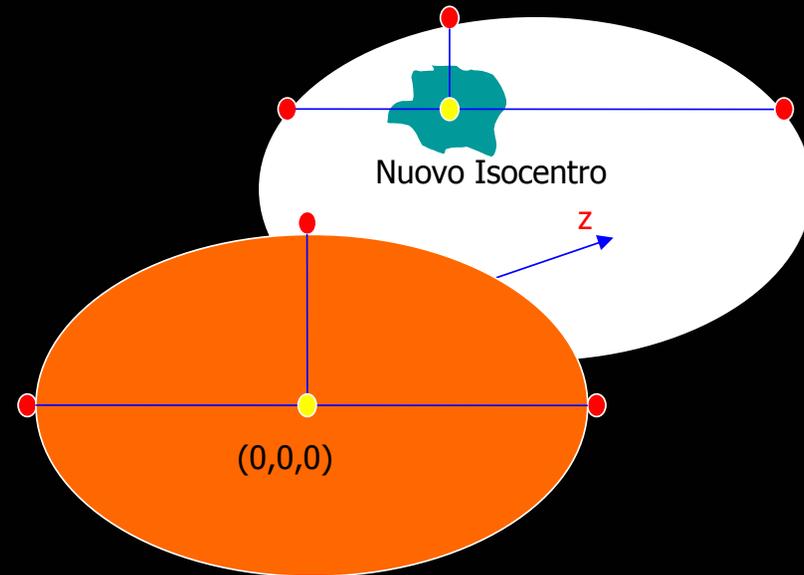
Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Percorsi dell'Imaging

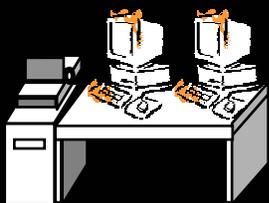
- Net-Imaging DIAGNOSTICO
- Net-Imaging nel PLANNING
- **Net-Imaging in SIMULAZIONE VIRTUALE**
- Net-Imaging in SIMULAZIONE TRADIZIONALE
- Net-Imaging PORTALE

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Esempio di Imaging Workflow Virtual Simulation (step-1)



FOCAL



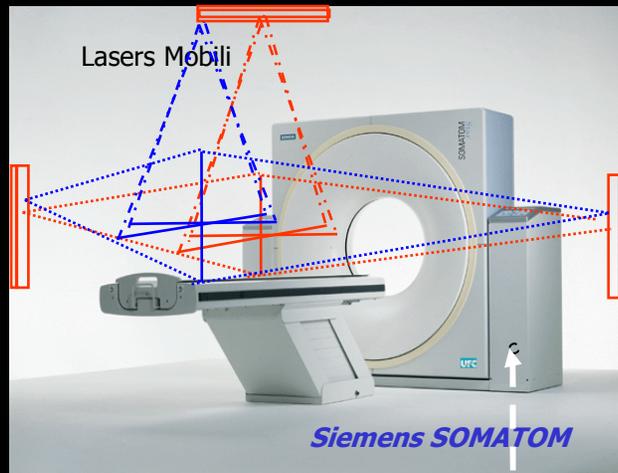
CT Data Set



Individuazione dell' Isocentro Definitivo

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Esempio di Imaging Workflow Virtual Simulation (step-2)

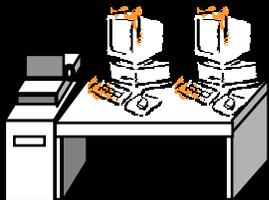


Individuazione sul paziente del nuovo isocentro!

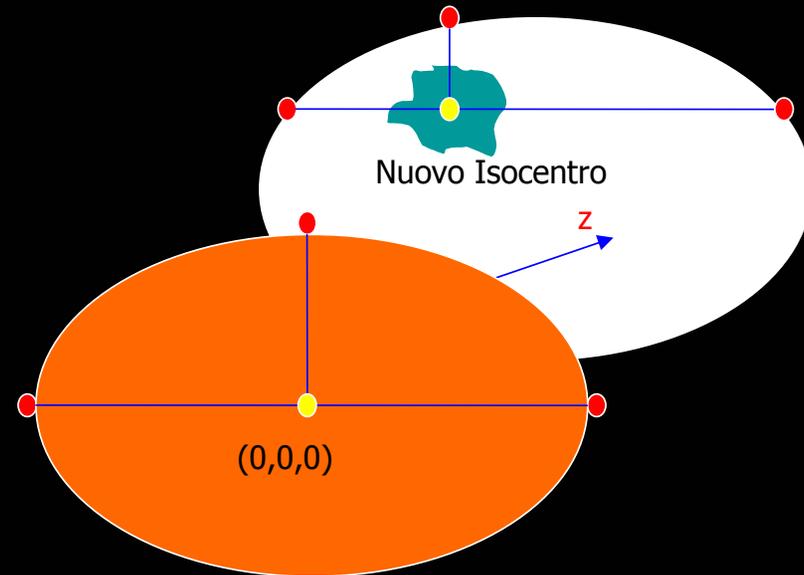
Laser Localization	Table Left/Right:	0.79 cm
	Up/Down:	2.54 cm
	In/Out:	0.13 cm

Localizzazione

FOCAL



Laser Data

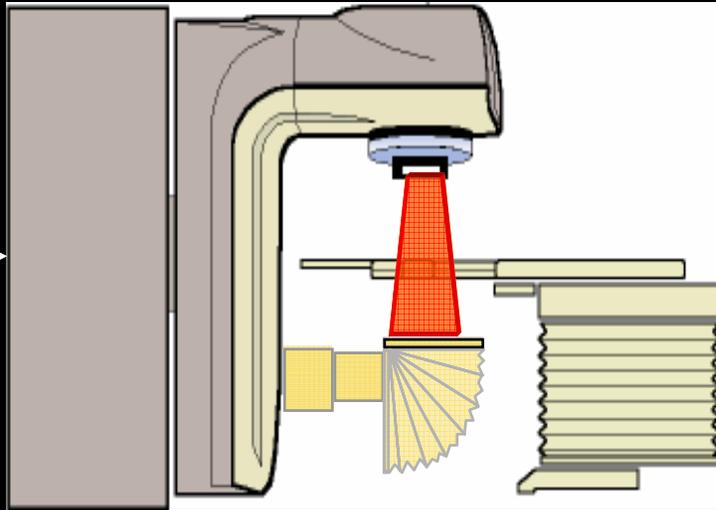


Trasposizione sul paziente
del Nuovo Isocentro

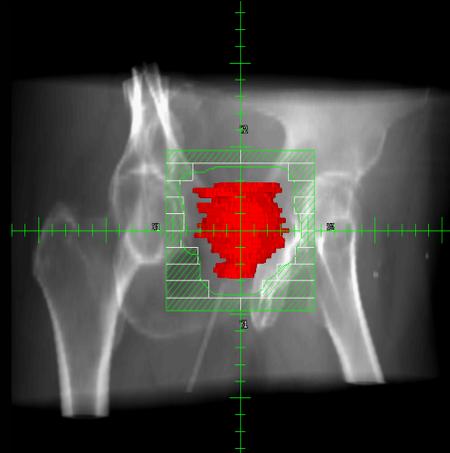
Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

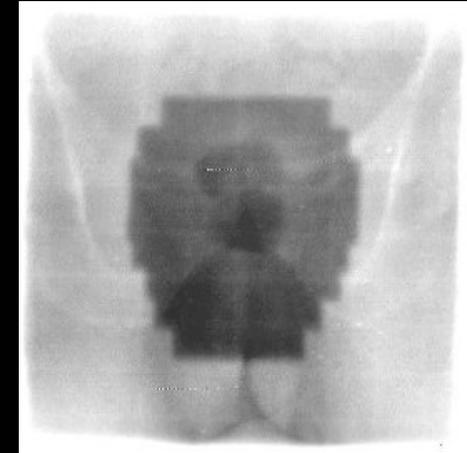
Esempio di Imaging Workflow Virtual Simulation (step-3)



Acceleratore



Confronto DRR e Portali

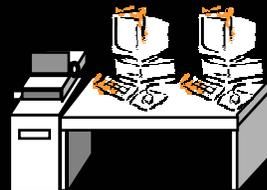


Trattamento Record&Verify

LANTIS



**TPS (XIO) -
FOCAL**



Export

- DRR
- Beam Data

Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

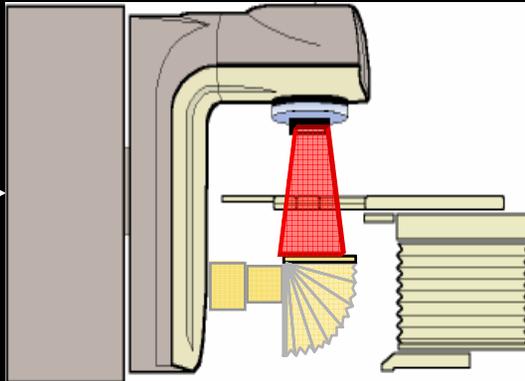
Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Percorsi dell'Imaging

- Net-Imaging DIAGNOSTICO
- Net-Imaging nel PLANNING
- Net-Imaging in SIMULAZIONE VIRTUALE
- **Net-Imaging in SIMULAZIONE TRADIZIONALE**
- Net-Imaging PORTALE

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Esempio di Imaging Workflow Simulazione Tradizionale



Simulatore

- Verifica ISOCENTRO
- Simulazione Trattamento



Confronto Immagine DRR e di Simulazione

LANTIS



- Acquisizione Immagine Digitale di Simulazione
- Elaborazione e Confronto Immagini
- Archiviazione Immagini

Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Percorsi dell'Imaging

- Net-Imaging DIAGNOSTICO
- Net-Imaging nel PLANNING
- Net-Imaging in SIMULAZIONE VIRTUALE
- Net-Imaging in SIMULAZIONE TRADIZIONALE
- **Net-Imaging PORTALE**

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Net-Imaging Portale

Beamview TI (EPID)

DRR

Portale

Patient Name: _____ Patient ID: _____
Image: _____ Acq. Date: _____
Site: _____ Field: _____ Fraction: _____
Zoom: _____ Window: _____ Level: _____
Post Processing: _____

Storage Capacity: 24318
Image Stored: 16215
Image Retrieved: 16215
CD Writer: ARCH23A.mau

PATIENT REGISTRATION
ACQUISITION
REVIEW / DISPLAY
SYSTEM MANAGEMENT
REMOTE MODE ENABLE

PRIMEVIEW

Siemens PRIMEVIEW

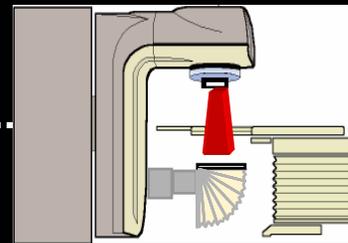
Patient: Hughes, John
ID: Hughes
DOB: 07/07/00
Status: Active Patient

Field Id: _____ Field Name: _____ SSD: _____
Field Notes: _____

Radiation Mode	Energy	MU
Xrays	15	34

Auto Setup

Tolerance Table: 5 - Long
Target Machine: _____



LANTIS

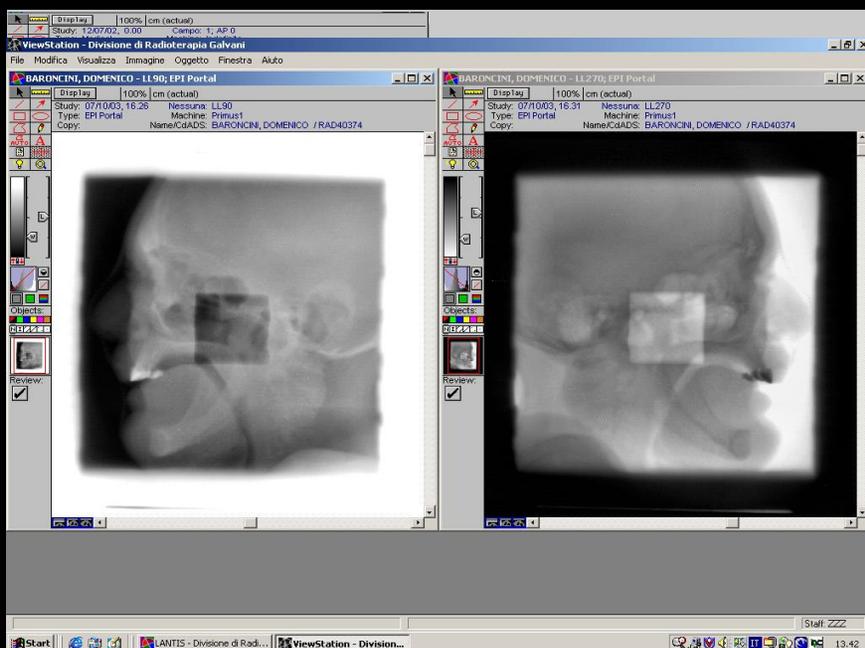


Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Net-Imaging Portale

Viewstation IMAGE RT



- Image Review
- Post Processing
- Imaging Verification & Follow-up
- Analisi Database
- Images Archive
- Statistica
 - ✓ N° Immagini Approvate
 - ✓ N° Immagini Rigettate
 - ✓ Espansione media (CTV- PTV)
 - ✓ Protocolli di Tolleranza

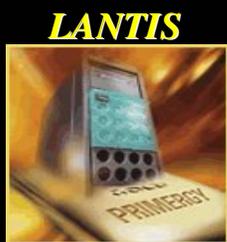
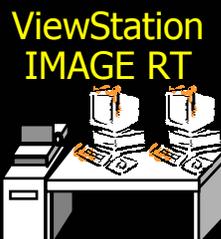


Image Store

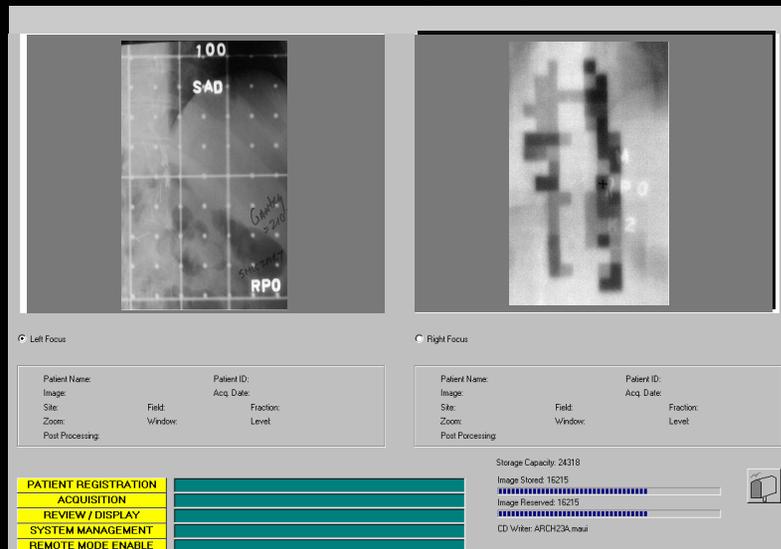


Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

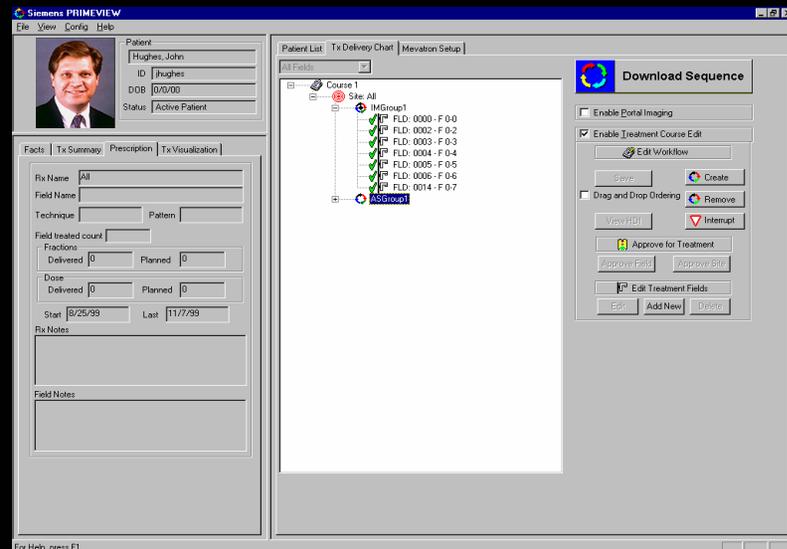
Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Net-Imaging Portale

BEAMVIEW TI (EPID)



PRIMEVIEW



Autosequence
treatment

LANTIS



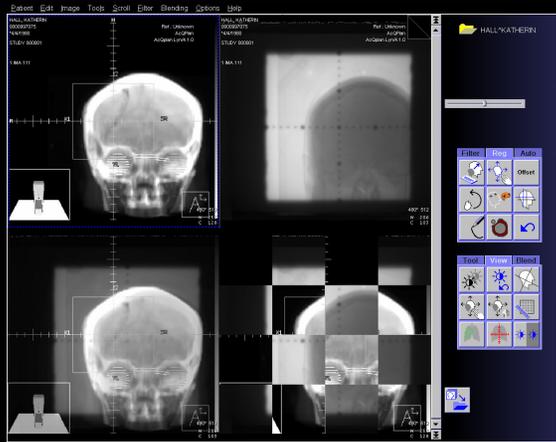
Image Store & Review

Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

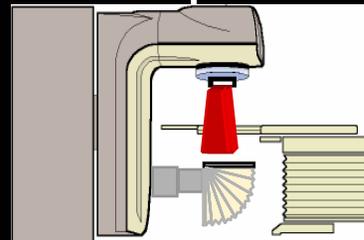
Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Net-Imaging Portale - ADAPTIVE

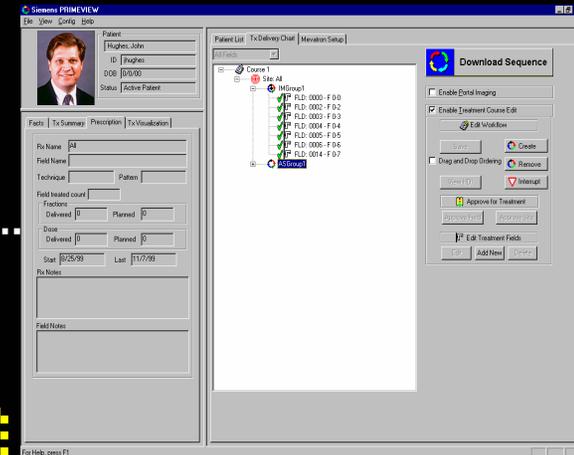
SYNGO RTT



Acquisizione
Immagine Portale
pre-trattamento



PRIMEVIEW



- Fusion Portali/DRR
- Allineamento DRR/Portali
- **Calcolo Daily Table Movement**
- **Automatic Table Movement**
- Trattamento

OTTIMIZZAZIONE TRATTAMENTO!!!

Image Store

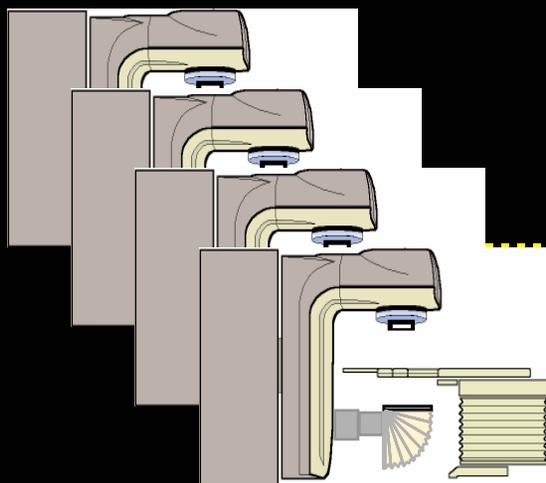
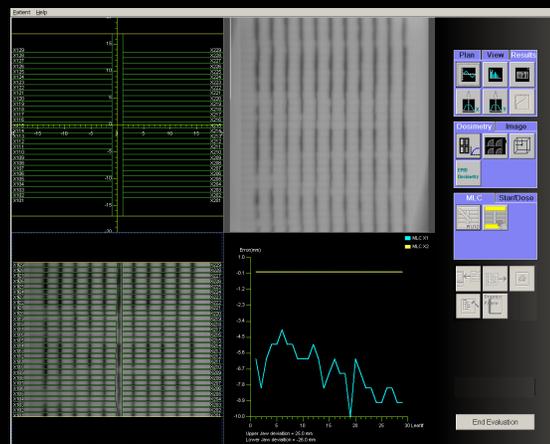
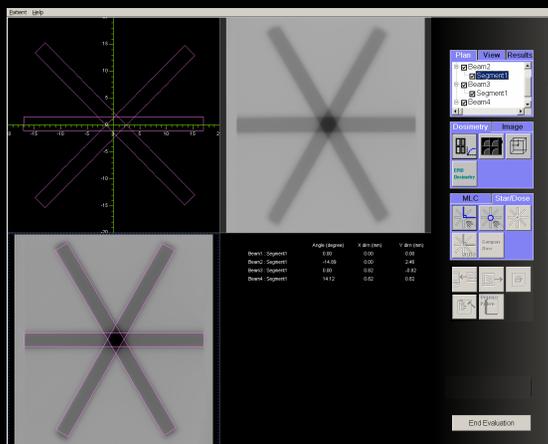
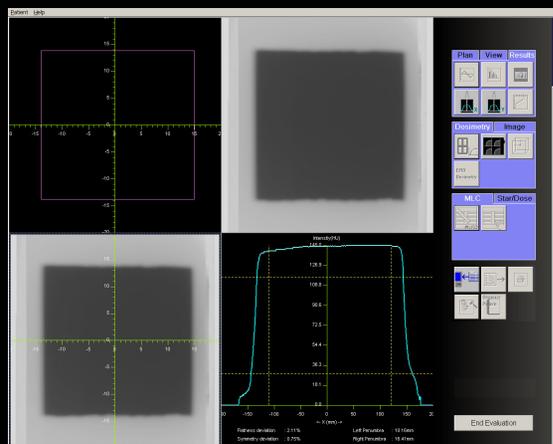
LANTIS



Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

QA



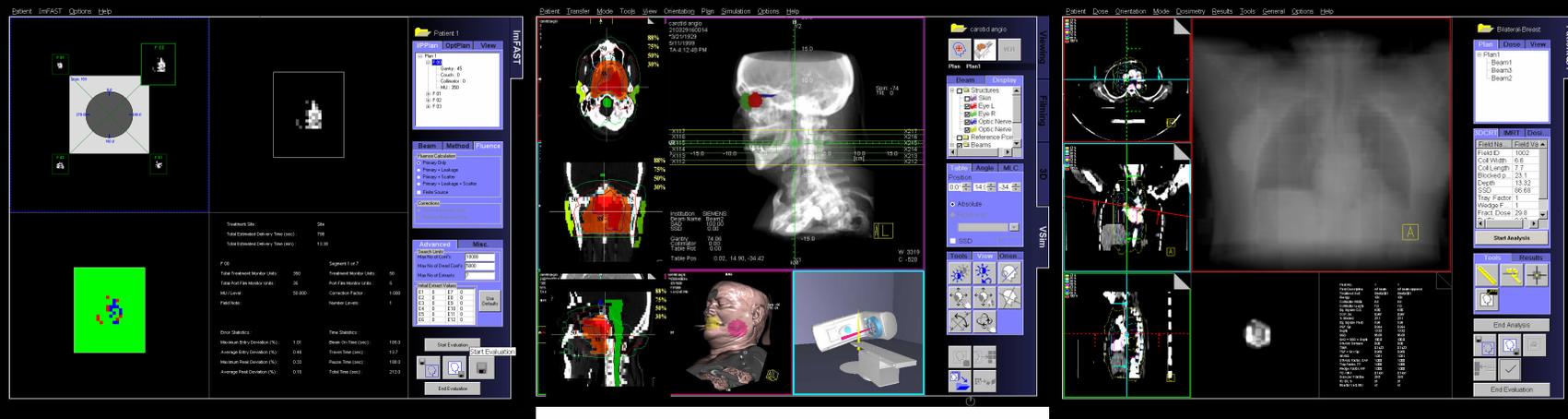
QA Workstation



- Analisi on line
- Facilità di esecuzione
- Standardizzazione dei QA
- Database QA
- Statistiche
- Previsione Manutenzione

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

CONE BEAM



- **IMRT Online Optimization**
- **Piattaforme NET Comuni**
- **IGRT - CONE BEAM**

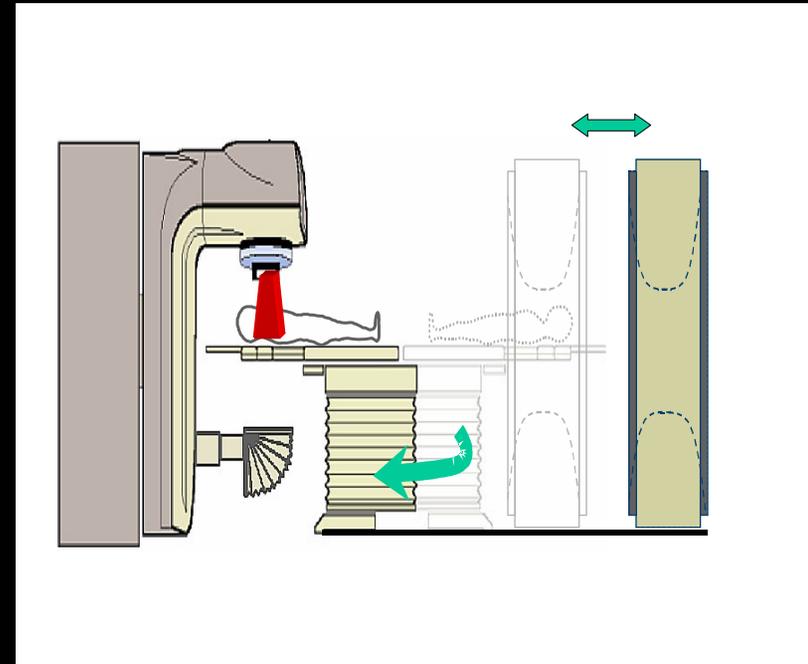


Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

LINAC CT



1. **Planning**
2. **CT + LINAC**
3. **Posizionamento**
4. **Rotazione lettino (180°)**
5. **Scansione CT**
6. **Daily CTV**
7. **Re-Planning**
8. **Calcolo Table Shift**
9. **Rotazione lettino (0°)**
10. **Daily Table shift**
11. **Trattamento**



Courtesy of Morristown Memorial Hospital (USA)

CONCLUSIONI

- In una logica di "Radioterapia integrata" in cui tutte le attività clinico-tecnico-dosimetriche sono strettamente collegate fra loro, risulta essere auspicabile una rete informatizzata;
- In particolare per l'Imaging, la rete offre la possibilità di ottimizzare i processi di definizione dei volumi (fusione) e di verifica del trattamento mediante il confronto "on-line" dell'immagine acquisita con l'immagine di riferimento;
- La rete offre inoltre la possibilità di gestire grandi numeri di immagini dando così la possibilità al Radioterapista di acquisire molteplici informazioni cliniche.

CONCLUSIONI

- Una rete informatica installata in un Reparto di Radioterapia deve essere progettata con grande attenzione entrando nel merito dei "processi clinici" che devono essere gestiti (da evitare, se possibile, una installazione non pianificata o con crescita casuale nel tempo);
- Possono essere individuati dei "PERCORSI" specifici in ognuno dei quali esistono logiche gestionali diverse;
- Ogni "PERCORSO" dovrà (nel limite del possibile) modellarsi alla realtà esistente nel Reparto di Radioterapia (apparecchiature, esigenze cliniche particolari, ecc.);
- Occorrono dei *Controlli* per verificare il prodotto (immagine) nei punti critici del "PERCORSO";

CONCLUSIONI

- Occorre avvalersi di Operatori dotati di specifiche competenze tecnico-informatiche in grado di gestire correttamente l'installazione e lo sviluppo della rete;
- Occorre creare delle figure professionali (System-Manager) in grado di:
 - controllare costantemente il corretto funzionamento delle varie attività in rete;
 - promuovere e verificare i nuovi applicativi;
 - formare e sostenere gli Operatori (Utilizzatori) nella routine

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

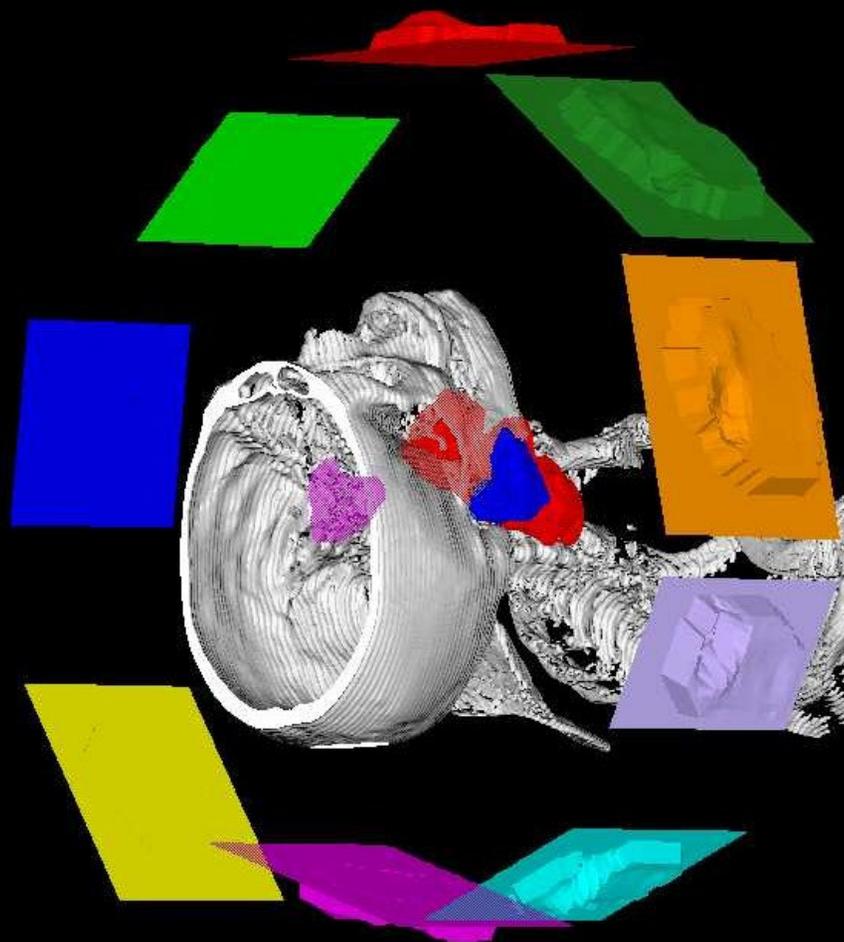
Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

La trasmissione automatica dei dati di trattamento è diventata una necessità.

Trasmissione dati nei trattamenti radioterapici

Incremento numero di dati di trattamento negli ultimi 5 anni.

- *Tecnica box* 28-30
- *Conformazionale* 90-95
- *IMRT* > 450

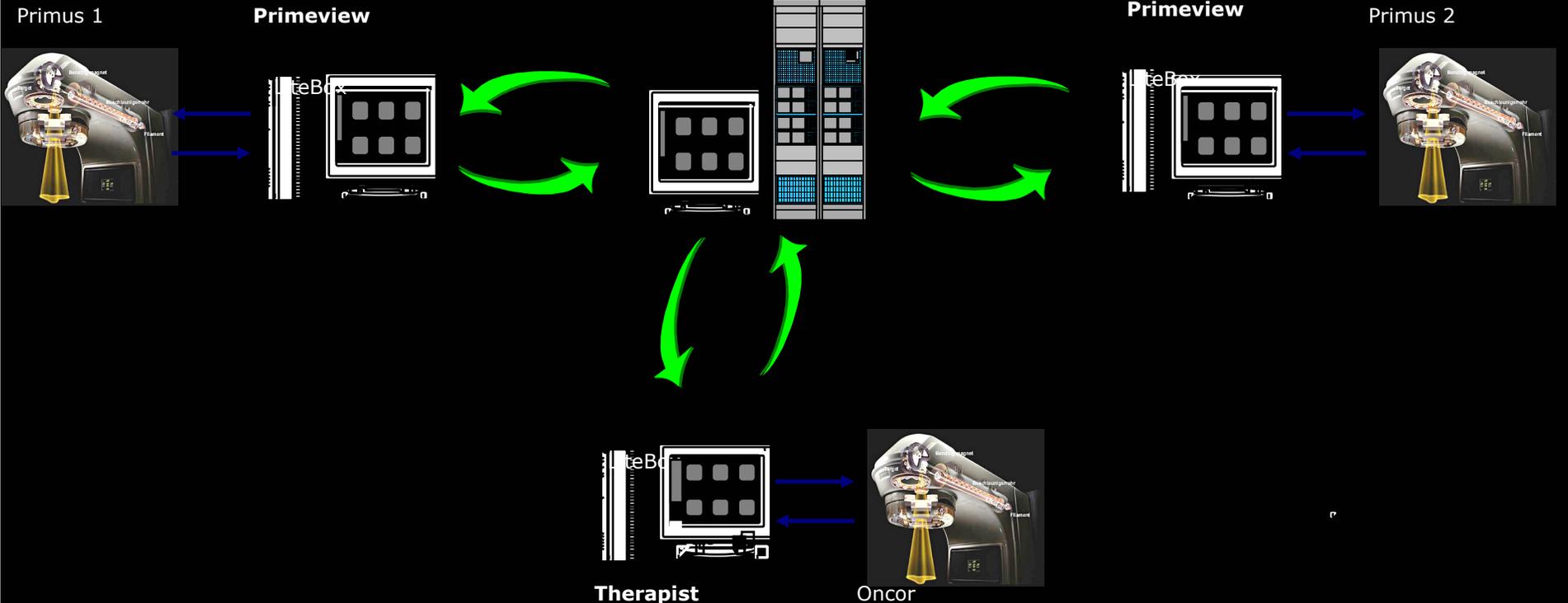


Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

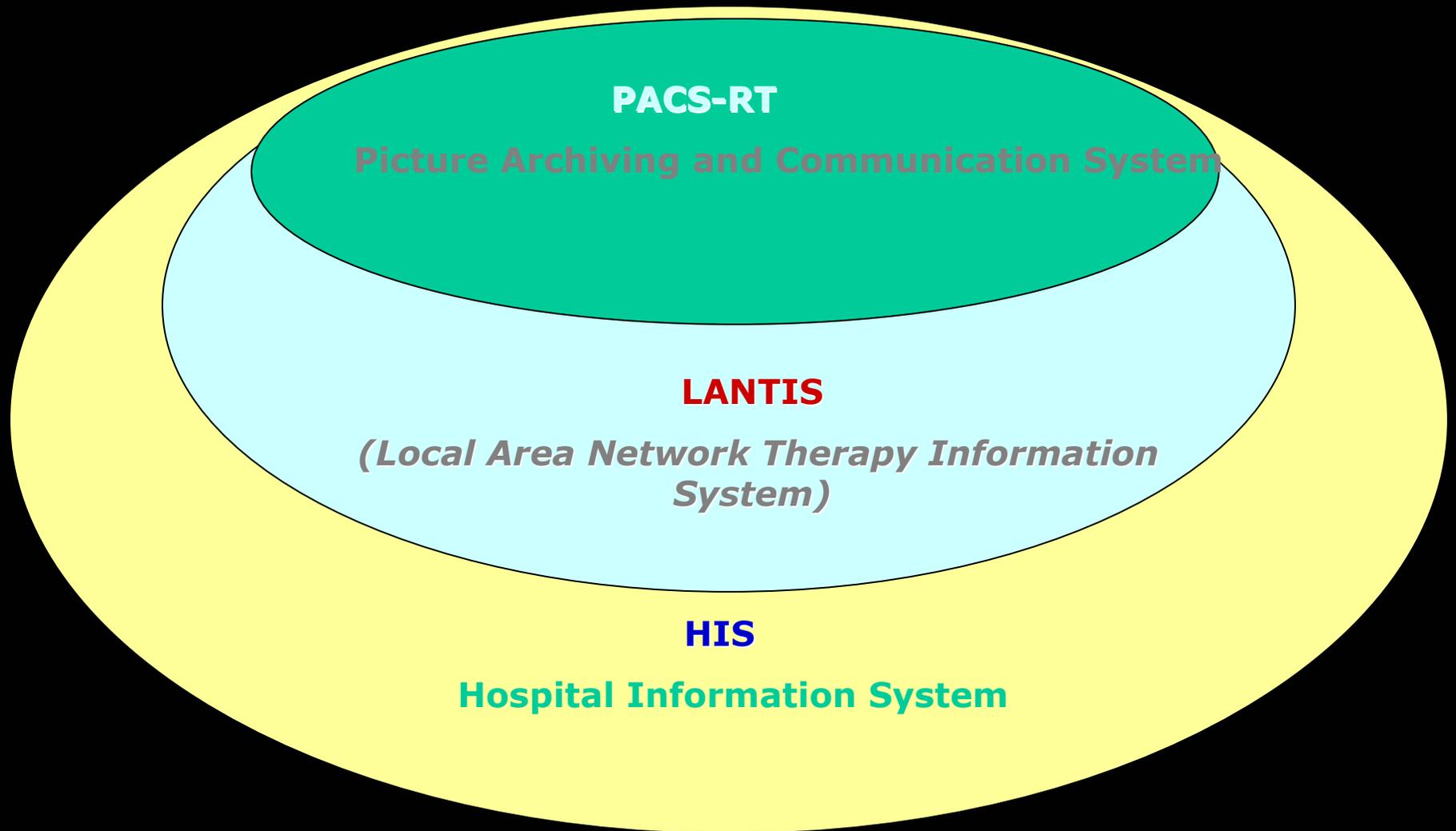
Flusso dei dati di trattamento in una possibile Radioterapia



Lantis DB



Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini



Rappresentazione del Modello OSI/ISO

Tutto il mondo delle reti è regolato da norme ben precise che fanno riferimento al modello OSI (Open System Interconnection), realizzato dall' International Standard Organization (ISO). Alla base del modello vi è una suddivisione delle funzioni che un sistema di rete dovrebbe svolgere affinché il processo di trasmissione dei dati venga portato a termine.

Livello 7 Applicazione

Interfaccia di comunicazione con i programmi (Application Program Interface).

Livello 6 Presentazione

Formattazione e trasformazione dei dati a vario titolo, compresa la cifratura e decifratura.

Livello 5 Sessione

Instaurazione, mantenimento e conclusione delle sessioni di comunicazione.

Livello 4 Trasporto

Invio e ricezione di dati in modo da controllare e possibilmente correggere gli errori.

Livello 3 Rete

Definizione dei pacchetti, dell'indirizzamento e dell'instradamento in modo astratto rispetto al tipo fisico di comunicazione.

Livello 2 Collegamento dati

Definizione dei pacchetti e dell'indirizzamento in funzione del tipo fisico di comunicazione.

Livello 1 Fisico

Trasmissione dei dati lungo il supporto fisico di comunicazione.

Difficoltà a stabilire un unico responsabile del processo.

Modello OSI/ISO di suddivisione delle competenze di un sistema TCP/IP

Livello	Definizione	Descrizione
7	Applicazione	Applicazioni
6	Presentazione	Definizione standard del formato dei dati utilizzati.
5	Sessione	Protocolli dei servizi: FTP, HTTP, SMTP, RPC, ...
4	Trasporto	Protocolli TCP e UDP
3	Rete	Protocollo IP
2	Collegamento dati	Trasmissione e ricezione dati dipendente dal tipo di hardware
1	Fisico	Hardware

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

La genesi dei dati è nel TPS.

Tre modalità di export. RTOG, FTP e Dicom-RT.

Export dialog box showing configuration for R & V export. The 'R & V' tab is selected. Fields include: Select Trial To Export: Trial_1; Specify Export Directory: /home/radio; Record and Verify Format: LANTIS; File Name: GCifell; Transmit MLC Leaves: Yes; Course ID: 99; Destination: Remote; Remote Export Options: Directory: /import; Hostname or IP Address: 192.168.1.111; Login Name: #; Password: #; Save FTP Preferences button.

Export dialog box showing configuration for DICOM RT export. The 'DICOM RT' tab is selected. Fields include: Select Trial To Export: Trial_1; Local AE Title: PINNSB2-1; Destination AE Title: SIEMENS_DICOM; DICOM Timeout: 30; Transmit POIs: unchecked; Transmit ROIs: unchecked; Transmit Plan: checked; Transmit Data button.

FTP – File Transfer Protocol

Fra i primissimi protocolli applicativi ad essere sviluppati. Consente di trasferire file fra macchine di architettura diversa, I file vengono trattati come file di testo (7 bit per carattere) oppure come file binari (8 bit per carattere). Non viene modificato o “tradotto” il contenuto del file.

Dicom-RT

1994RSNA Meeting Working Group 7 (Radiotherapy object)

1997Ratifica di quattro Radiotherapy-specific DICOM objects

§RT Image DRR, Portal Imaging, Simulator

§RT Dose Dose Matrix, Dose Points, Isodoses, DVH

§RT Structure Set VOIs, Dose Reference Points, Observations/Characterizations

§RT Plan External&Brachy Plan, Tolerance Table, Fractionation Scheme, Patient Setup

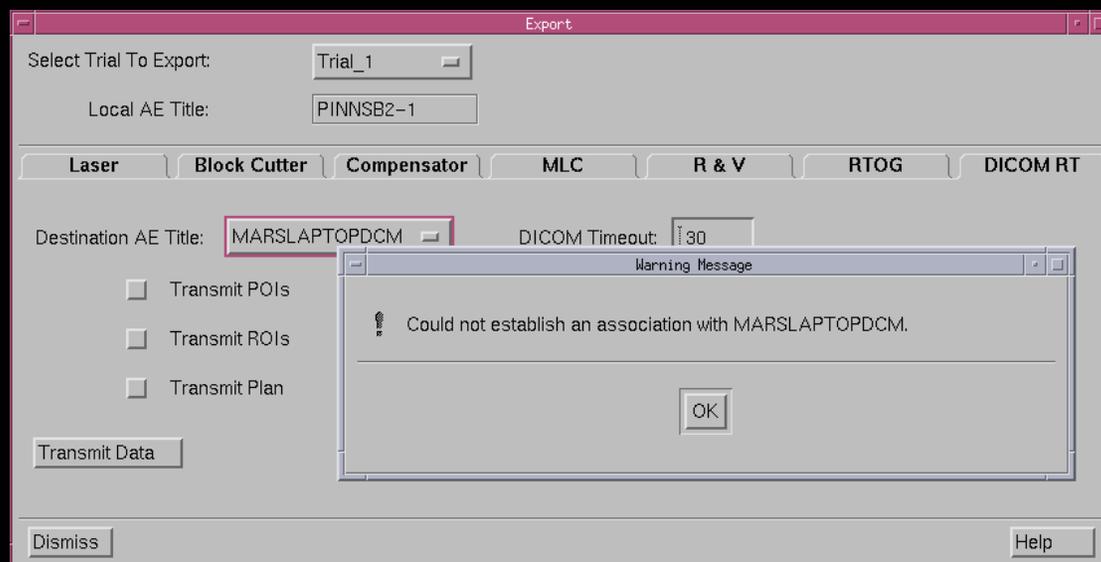
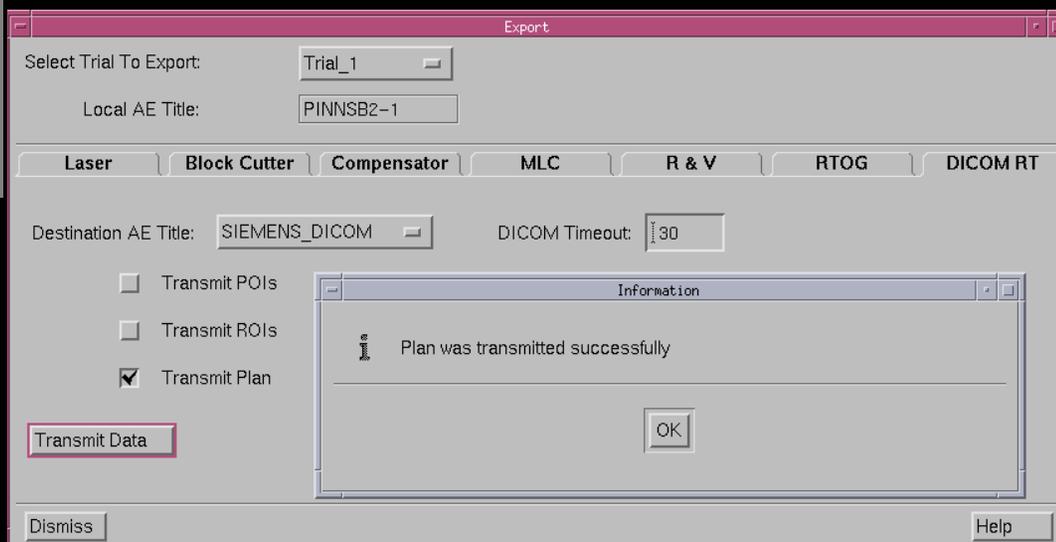
1999Ratifica di tre Radiotherapy-specific DICOM objects

§RT Treatment Record Beam&Brachy Session/Summary Recording Information

Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

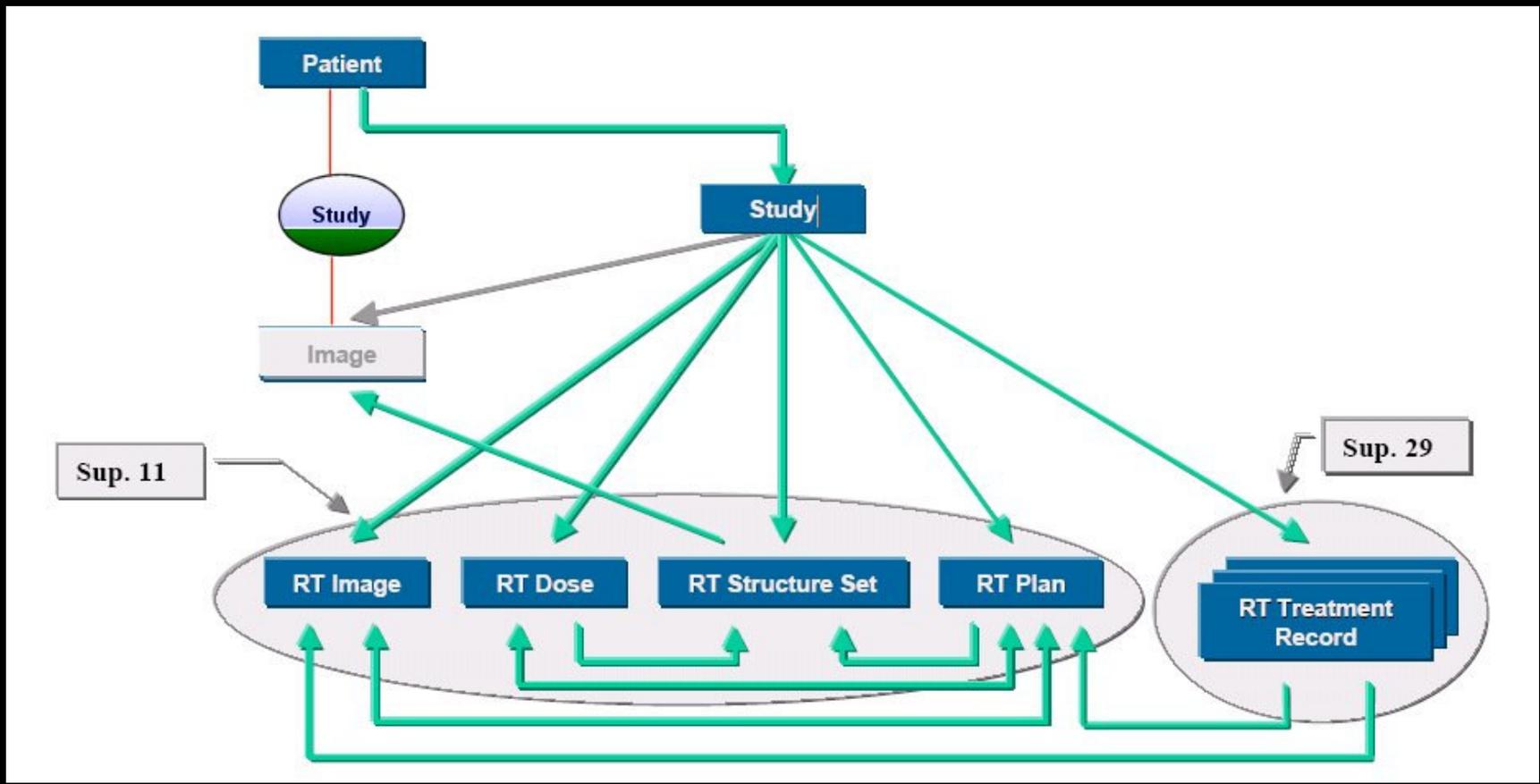
Fase di negoziazione fra SCP (Service Class Provider) e SCU (Service Class User) durante la quale si definisce se la comunicazione è possibile.



Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

**IOD
Dicom-RT**



Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Interfaccia Lantis di Import

Namer - Divisione di Radioterapia Galvani

Status Display

Status

- Database Access
- Staging Areas
- Storage Locations
- Image Scan

Statistics

Running Time: 8d 19h 51m
Files Detected: 446
Files Orphaned: 2
Images Imported: 444
Space: 119.7 GB

Last Imported Image

DICOM Communication Module

Status Display

Import Area Status

- Image
- Non-Image
- RTP

Statistics

Running Time: 8d 19h 52m
Number of Associations: 277
Associations Accepted: 276
Associations Aborted: 1

Last Association

PINNSB2-1
Type: Import
Time: 0 sec
#Msg: 1

18:13 271 Association with PINNSB2-1 closed, received 1 message.
00:00 APP DCM 6.00a4 Day Roll-Over completed on 04/08/2005.
00:00 APP DCM Reinitialized/updated.
09:14 272 Association accepted from SimviewWT (IHRTSIM).
09:14 272 Association with SimviewWT closed, received 1 message.
09:17 273 Association accepted from SimviewWT (IHRTSIM).
09:17 273 Association with SimviewWT closed, received 1 message.
09:39 274 Association accepted from SimviewWT (IHRTSIM).
09:39 274 Association with SimviewWT closed, received 1 message.
09:43 275 Association accepted from SimviewWT (IHRTSIM).
09:43 275 Association with SimviewWT closed, received 1 message.
10:48 276 Association accepted from PINNSB2-1 (unknown).
10:48 276 Association with PINNSB2-1 closed, received 0 messages.
10:53 277 Association accepted from PINNSB2-1 (unknown).
10:53 277 Association with PINNSB2-1 closed, received 1 message.

FTP Server - FTS.CFG

Log - FTP Server

04-08-2005 10:56:02 am 192.168.47.161 RVPinnacle Uploaded: I:\import\FC...
04-08-2005 10:56:02 am 192.168.47.161 RVPinnacle Logout.
04-08-2005 10:56:23 am 192.168.47.161 RVPinnacle Login.
04-08-2005 10:56:23 am 192.168.47.161 RVPinnacle Uploaded: I:\import\FC...
04-08-2005 10:56:23 am 192.168.47.161 RVPinnacle Logout.
04-08-2005 10:57:45 am 192.168.47.161 RVPinnacle Login.
04-08-2005 10:57:45 am 192.168.47.161 RVPinnacle Uploaded: I:\import\FC...
04-08-2005 10:57:45 am 192.168.47.161 RVPinnacle Logout.

Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Lantis trasforma in file RTP

RTP da FTP

PLAN_DEF	RTM23016	#####	#####		Aria	20050408	105451	99					
RX_DEF		99	Prescription_1-ISO		Per Plan		180	180					
FIELD_DEF	Prescription_1-ISO	PA 0		1		80	73		PRIMUS2_v30	0	100	0	Sym
FIELD_DEF	Prescription_1-ISO	LL 90		2		50	147		PRIMUS2_v30	0	100	270	Sym
MLC_DEF		2	4	29	0	0	0	0		0	8	8	8
FIELD_DEF	Prescription_1-ISO	LL 270		3		50	148		PRIMUS2_v30	0	100	90	Sym
MLC_DEF		3	4	29	0	0	0	0		0	8	8	8
PLAN_DEF	ADAC	Pinnacle*3	6.2b		OpenRTP-Link	1701v1.10	20393						
RX_DEF													
FIELD_DEF	Sym		16	8	8	0	0	0		0			
FIELD_DEF	Sym		15	7.5	7.5	0	0	0		0		1RW45M	
MLC_DEF		7.3	6.7	5.9	4.1	0	0	0		0			
FIELD_DEF	Sym		15	7.5	7.5	0	0	0		0		1RW45M	
MLC_DEF		7.3	6.3	4.3	2.3	0	0	0		0			

RTP da Dicom-RT

PLAN_DEF	RTM23016	#####	#####		Aria.0	20050408	105753						
RX_DEF		Site 01			Xrays								
FIELD_DEF	Site 01	PA 0		1		79.5	73		PRIMUS2_v30		100		
CONTROL_PT_DEF		1	4		1	0	1	0		0			
FIELD_DEF	Site 01	LL 90		2		50.29	147		PRIMUS2_v30		100		
CONTROL_PT_DEF		2	4	29	1	0	1	0	IN	90			
FIELD_DEF	Site 01	LL 270		3		50.37	148		PRIMUS2_v30		100		
CONTROL_PT_DEF		3	4	29	1	0	1	0	IN	270			
PLAN_DEF	Pinnacle3	6.2b			IMPAC_DCM_SCP	6.00a4	63684						
RX_DEF													
FIELD_DEF		16	0	0				0	0				
CONTROL_PT_DEF				0	0		0	0		0			
FIELD_DEF		15	0	0				0	0		1RW45M		
CONTROL_PT_DEF				0	0		0	0	0	0	0	-4.1	-5.9
FIELD_DEF		15	0	0				0	0		1RW45M		
CONTROL_PT_DEF				0	0		0	0	0	0	0	-2.3	-4.3

Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

File di partenza dal TPS Dicom-RT

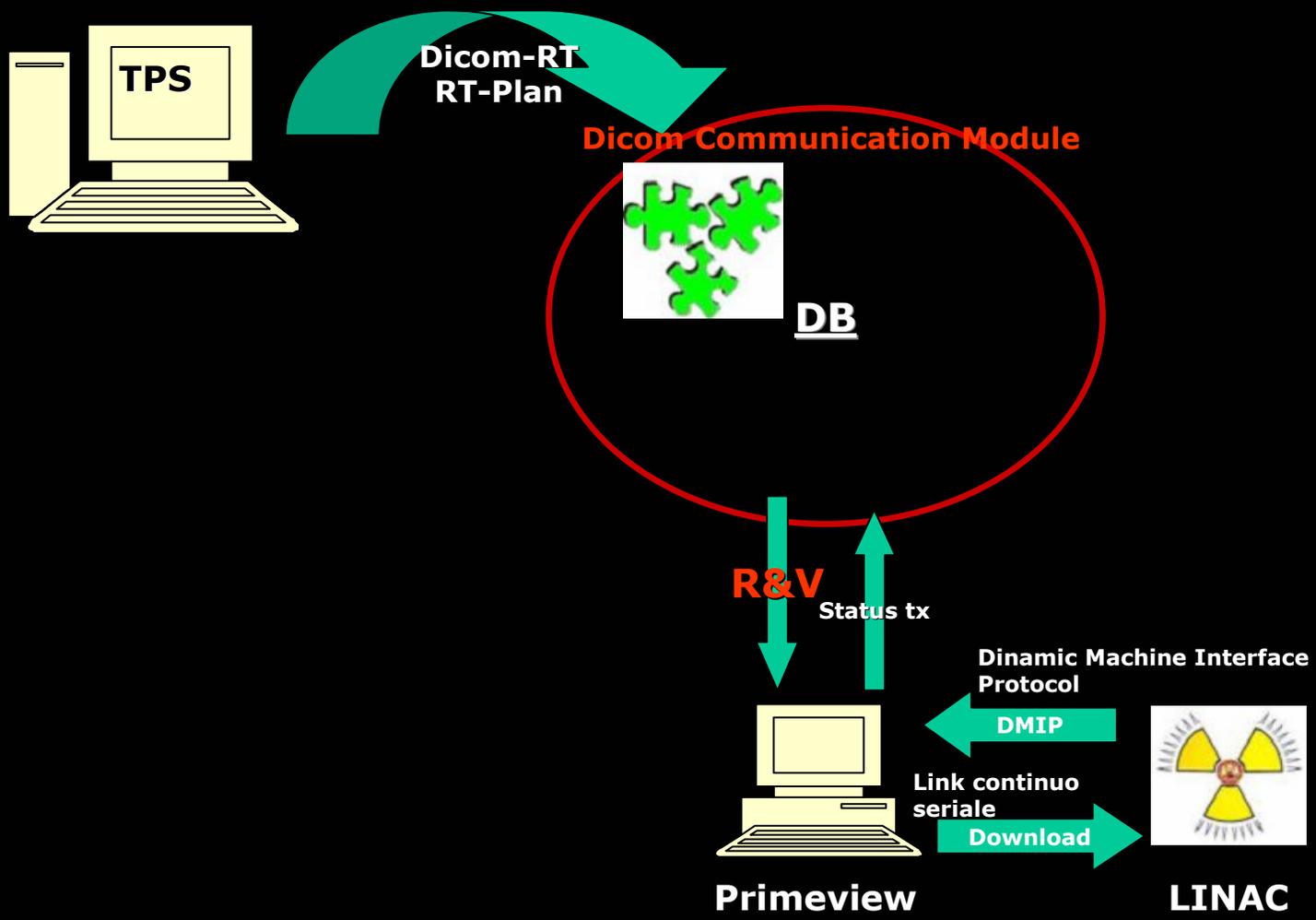
```
# Dicom-File-Format

# Dicom-Meta-Information-Header
# Used TransferSyntax: UnknownTransferSyntax

# Dicom-Data-Set
# Used TransferSyntax: LittleEndianImplicit
(0008,0012) DA [20050420] # 8, 1 InstanceCreationDate
(0008,0013) TM [085356] # 6, 1 InstanceCreationTime
(0008,0016) UI =RTPlanStorage # 30, 1 SOPClassUID
(0008,0018) UI [2.16.840.1.113669.2.931128.2202311938.20050420085356.267788] # 60, 1 SOPInstanceUID
(0008,0020) DA (no value available) # 0, 0 StudyDate
(0008,0030) TM (no value available) # 0, 0 StudyTime
(0008,0050) SH (no value available) # 0, 0 AccessionNumber
(0008,0060) CS [RTPLAN] # 6, 1 Modality
(0008,0070) LO [ADAC] # 4, 1 Manufacturer
(0008,0090) PN (no value available) # 0, 0 ReferringPhysiciansName
(0008,1010) SH [pinnsb2-1] # 10, 1 StationName
(0008,1048) PN [xxxxxxx] # 8, 1 PhysiciansOfRecord
(0008,1070) PN [FA] # 2, 1 OperatorsName
(0008,1090) LO [Pinnacle3] # 10, 1 ManufacturersModelName
(0008,1110) SQ (Sequence with explicit Length #=1) # 108, 1 ReferencedStudySequence
(fffe,e000) na (Item with explicit Length #=2) # 100, 1 Item
  (0008,1150) UI =StudyComponentManagementSOPClass # 24, 1 ReferencedSOPClassUID
  (0008,1155) UI [2.16.840.1.113669.2.931128.2202311938.20050314081749.193162] # 60, 1 ReferencedSOPInstanceUID
(fffe,e00d) na (ItemDelimitationItem for re-encoding) # 0, 1 ItemDelimitationItem
(fffe,e0dd) na (SequenceDelimitationItem for re-enc.) # 0, 1 SequenceDelimitationItem
(0008,1111) SQ (Sequence with explicit Length #=1) # 108, 1 ReferencedStudyComponentSequence
(fffe,e000) na (Item with explicit Length #=2) # 100, 1 Item
  (0008,1150) UI =StudyComponentManagementSOPClass # 24, 1 ReferencedSOPClassUID
  (0008,1155) UI [2.16.840.1.113669.2.931128.2202311938.20050314081749.193162] # 60, 1 ReferencedSOPInstanceUID
(fffe,e00d) na (ItemDelimitationItem for re-encoding) # 0, 1 ItemDelimitationItem
(fffe,e0dd) na (SequenceDelimitationItem for re-enc.) # 0, 1 SequenceDelimitationItem
(0010,0010) PN [xxxxxxxxxxxx] # 12, 1 PatientsName
(0010,0020) LO [RTM22905] # 8, 1 PatientID
(0010,0030) DA (no value available) # 0, 0 PatientsBirthDate
(0010,0040) CS [M] # 2, 1 PatientsSex
(0018,1020) LO [6.2b] # 6, 1 SoftwareVersions
(0020,000d) UI [2.16.840.1.113669.2.931128.2202311938.20050314081749.193162] # 60, 1 StudyInstanceUID
(0020,000e) UI [2.16.840.1.113669.2.931128.2202311938.20050420085356.268567] # 60, 1 SeriesInstanceUID
(0020,0010) SH (no value available) # 0, 0 StudyID
(0020,0011) IS (no value available) # 0, 0 SeriesNumber
(300a,0002) SH [Plan_0] # 8, 1 RTPlanLabel
(300a,0003) LO [Plan_0] # 6, 1 RTPlanName
(300a,0006) DA [20050420] # 8, 1 RTPlanDate
(300a,0007) TM [085356] # 6, 1 RTPlanTime
(300a,000c) CS [TREATMENT_DEVICE] # 16, 1 RTPlanGeometry
```

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

R&V nel dettaglio



Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Interfaccia Lantis di import. Dettaglio lista campi e prescrizione.

The screenshot shows the 'Import Treatment Plan' window with a table comparing 'Existing Data' and 'Import Data {DCM2e.RTP}'. The table has three columns: 'Existing Data', 'Action', and 'Import Data {DCM2e.RTP}'. The 'Existing Data' column shows a tree structure of a radiation oncology course with three treatment fields. The 'Import Data' column shows the corresponding imported fields. The 'Action' column indicates the status of each import: 'XX' for successful imports, '??' for errors, and '??' for ignored items. A red highlight is applied to the first three rows of the table.

Existing Data	Action	Import Data {DCM2e.RTP}
Radiation Oncology Course: 1		
Rad Rx: PELVI POSTERIORE - 3 campi - RaggiX D...		
Treatment Fields		
1 - PA 0 - 18 X	XX	* 1 - PA 0 - 18 X
2 - LL 90 - 18 X MLC	XX	* 2 - LL 90 - 18 X MLC
3 - LL 270 - 18 X MLC	XX	* 3 - LL 270 - 18 X MLC
Radiation Oncology Course:	??	Radiation Oncology Course:
Rad Rx: <new>	??	Rad Rx: Site 01 - - Xrays Dose: 0 @ 0 x 0

Plan Will Be Imported

* Import Data has been rounded and/or truncated

Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Interfaccia Lantis di import. Dettaglio campo di trattamento

Edit Import Data - Treatment Field

View: All items

Data Item	Existing Data	Action	Import Data	Error/Warning Message	File Data
Rx Site Name	PELVI POSTERIORE	??	Site 01	Rx Site Name does not match	Site 01
Field Name	PA 0	<<	PA 0		PA 0
Field ID	1	<<	1	Overwriting an approved or locked T...	1
Field Note		<<			
Field Dose (cGray)	80.0	<<	80	Import Data has been rounded	79.50
Field Monitor Units (MU)	73.0	<<	73		73.00
Wedge Monitor Units (MU)	0.0	<<			
Treatment Machine	Primus2	??	PRIMUS2_v30	No matching Treatment Machine Na...	PRIMUS2_v30
Treatment Type	Fixed	<<	Fixed		Fixed
Modality	Xrays	<<	Xrays		Xrays
Energy (MeV)	18	<<	18		18
Time (min)	0.00	<<			
Dose Rate (MU/min)	0	<<			
SAD (cm)	100.0	<<	100.0		100.0
SSD (cm)	93.1	<<	93.1		93.1
Gantry Angle (deg)	0.0	<<	0.00		0.0
Collimator Angle (deg)	0.0	<<	0.00		0.0
Field X Mode	SYM	<<	SYM		SYM
Field X (cm)	17.0	<<	17.0		17.0
Collimator X1 (cm)	8.5	<<	8.5		0.0
Collimator X2 (cm)	8.5	<<	8.5		0.0
Field Y Mode	SYM	<<	SYM		SYM
Field Y (cm)	16.0	<<	16.0		16.0
Collimator Y1 (cm)	8.0	<<	8.0		0.0
Collimator Y2 (cm)	8.0	<<	8.0		0.0
Couch Vertical (cm)	0.0	<<			
Couch Lateral (cm)	0.0	<<			
Couch Longitudinal (cm)	0.0	<<			
Couch Angle (deg)	0.0	<<	0.00		0.0
Couch Pedestal (deg)	0.0	<<	0.00		0.0
Tolerance Table ID	1	XX		Tolerance Table ID must be in the ra...	
Arc Direction		NA			
Arc Start Angle (deg)	0.0	NA			
Arc Stop Angle (deg)	0.0	NA			
Arc MU/Degree (MU/deg)	0.00	NA			
Wedge		<<			
Dynamic Wedge		NA			
Block		<<			
Compensator		<<			

Change Action:
 Import (<<)
 Ignore (XX)

Display Child Data

OK
Cancel
Print

Changes Are NOT Final Until Imported

Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Interfaccia Lantis di import. Dettaglio Child Data o Control Point

View: All items Control Point: 0

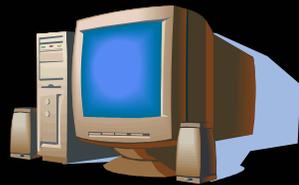
Data Item	Existing Data	Action	Import Data	Error/Warning Message
Field ID		<<	6	
MLC Type		<<	4	
MLC Leaves		??	29	MLC Leaves is inconsistent
Total Control Points		<<	1	
Control Point Number		<<	0	
MU Convention		<<	1	
Monitor Units (MU)		<<	0.00000	
Auto Wedge		NA	IN	
Energy (MeV)		NA	18	
Dose Rate (MU/min)		NA	0	
SSD (cm)		NA	81.5	
Scale Convention		<<	2	
Gantry Angle (deg)		<<	270.0	
Gantry Direction		<<		
Collimator Angle (deg)		<<	90.0	
Collimator Direction		<<		
Field X Mode		<<	SYM	
Field X (cm)		<<	16.0	
Collimator X1 (cm)		<<	8.0	
Collimator X2 (cm)		<<	8.0	
Field Y Mode		<<	Asy	
Field Y (cm)		<<	15.0	
Collimator Y1 (cm)		<<	7.5	
Collimator Y2 (cm)		<<	7.5	
Couch Vertical (cm)		NA	0.00	
Couch Lateral (cm)		NA	0.00	

Change Action:
 Import (<<)
 Ignore (X)

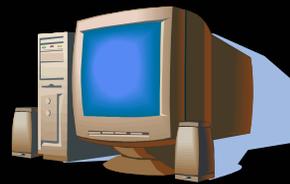
Changes Are NOT Final Until Imported

Configurazione e Caratterizzazione LINAC per R&V

**Configurazione
nel TPS**



**Caratterizzazione
in Lantis**



**Configurazione
e in Service
Primeview**



- ☺ Controllo dati di trattamento
- ☺ Trasformazione Conversione dati di trattamento

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Configurazione Caratterizzazione TPS.

R & V Configuration

Enable R & V for this machine?

Assign the proper R & V jaws to the respective Pinnacle and Machine jaws:

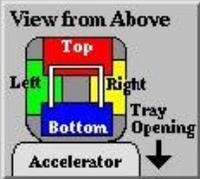
Pinnacle: Top
Machine: X2
R & V:

Pinnacle: Left
Machine: Y2
R & V:

Pinnacle: Right
Machine: Y1
R & V:

Pinnacle: Bottom
Machine: X1
R & V:

View from Above



Specify the order in which the MLC leaves should be written to the file:

Output bank (Top):

Output leaf pair 1:

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Configurazione e Caratterizzazione LANTIS

Machine Characterization Editor

Reference

Type: Master

Description: Master File Created 02/01/06

Section: Couch Angle

Key: CW Angle Change

Value: Decrease, Increase

Copy

- All
- Section
- Key
- Description

Delete

- All
- Section
- Key

Characterization

Type: Machine

Machine: PRIMUS2_v20

Description: Primus2_v20

Section: Collimator

Key: Discontinuity

Value: 360

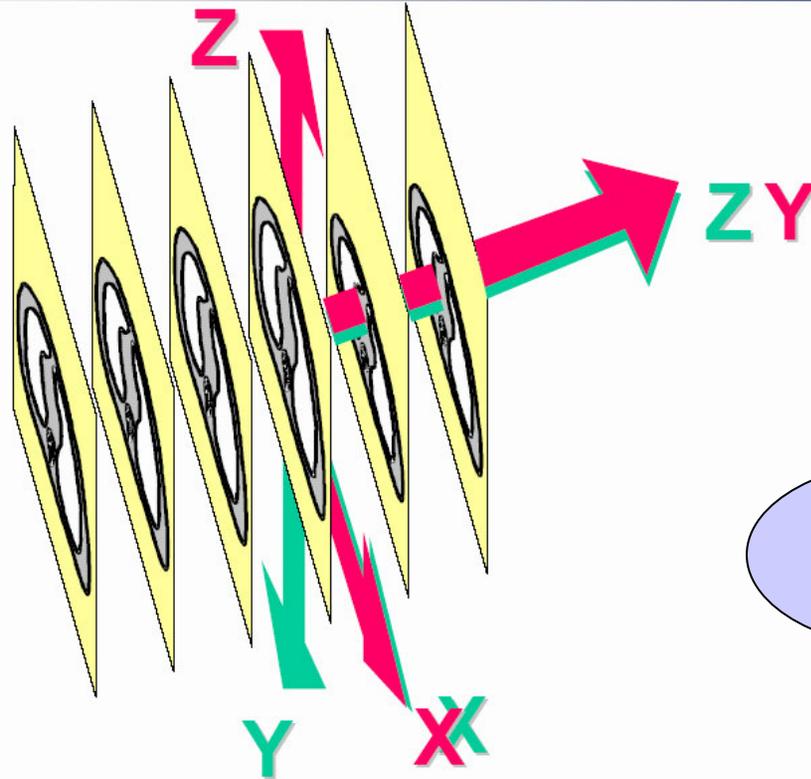
Parameter	Value
Discontinuity	360
IEC Zero Angle	0.00
Most CCW Angle	180.00
Most CW Angle	270.00
Resolution	0.1
[Distance]	
SAD	100.0
SFD	146.0
STD	56.0
[Gantry]	
Beam Down Angle	0.00
CW Angle Change	Increase
Discontinuity	360
Most CCW Angle	180.00
Most CW Angle	180.00
Resolution	0.1

Patient Coordinate Systems



DICOM

IEC



**Nativo ?
IEC ?
DICOM?**



Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Radioterapia Tecnologia Fantascienza



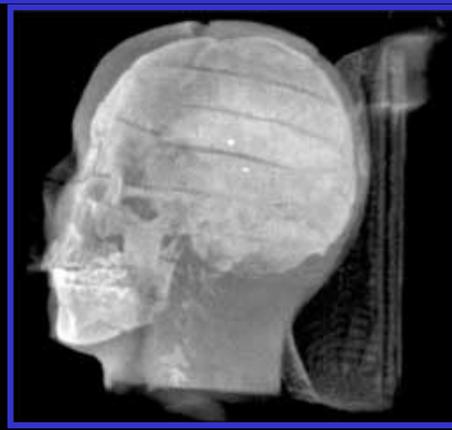
Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

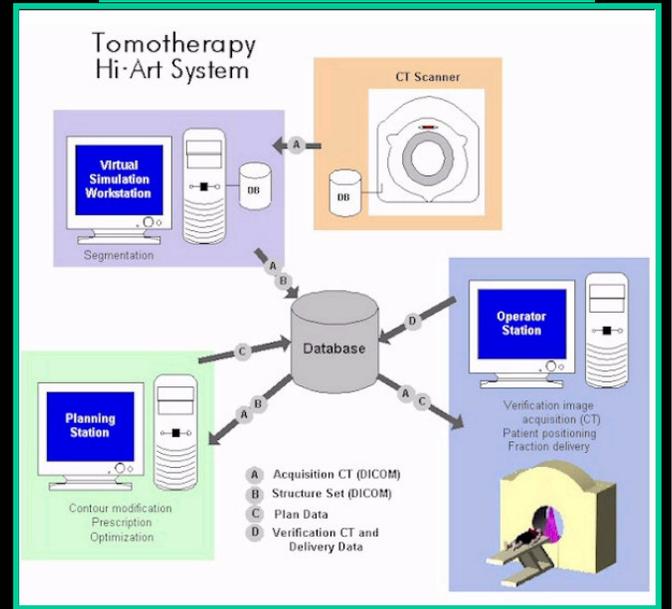
IGRT



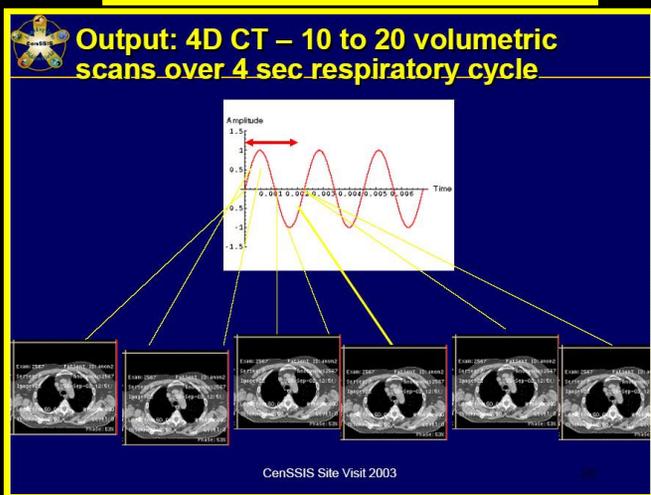
CB CT



Tomo



4D CT



I dati di trattamento in radioterapia da elementi statici a dinamici.

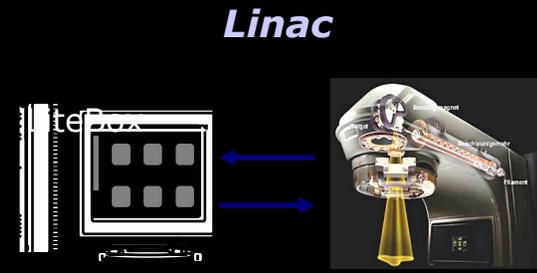
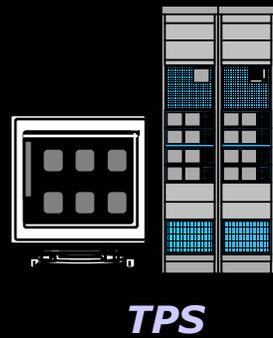
TPS



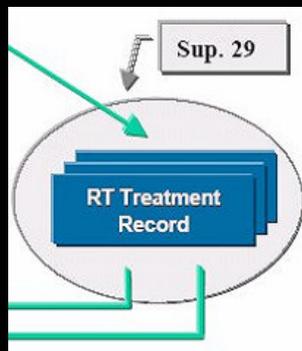
Linac

Simutore Virtuale

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia



IOD RT da utilizzare



In sviluppo

- § Support Intensity Fluence Map in RT Plan
- § Extended Query / Retrieve for RT Objects
- § Modified General Purpose Worklist SOP Class

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini

Napoli 8-9 Giugno 2009 IX Corso Partenopeo di Radioterapia

Cartella clinica elettronica e gestione delle immagini in radioterapia - F. Perini